



АССОЦИАЦИЯ «АГРООБРАЗОВАНИЕ»



**В. А. ЧЕРНИКОВ, О. А. СОКОЛОВ**

# **ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ПРОДУКЦИЯ**

Рекомендовано Министерством сельского хозяйства Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по сельскохозяйственным специальностям



**МОСКВА «КолосС» 2009**

УДК 58/.59(075.8)  
ББК 40.1я73  
Ч-47

*Издано при финансовой поддержке Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям в рамках Федеральной целевой программы «Культура России»*

Редакторы: *И. А. Фролова, М. И. Толмачева*

Рецензенты: профессор, доктор технических наук *Д. М. Хомяков* (зав. кафедрой агроинформатики МГУ им. М. В. Ломоносова), профессор *В. А. Калинин* (директор учебно-научно-консультационного центра «Агроэкология пестицидов и агрохимикатов» РГАУ — МСХА им. К. А. Тимирязева)

**Черников В. А., Соколов О. А.**

Ч-47 Экологически безопасная продукция. — М.: КолосС, 2009. — 438 с: ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

ISBN 978-5-9532-0610-5

Качество продукции растениеводства и животноводства является одной из составляющих национальной безопасности государства, показателем уровня жизни населения и экологической эффективности технологических процессов ее производства, транспортирования, хранения и переработки. Производство экологически безопасной продукции служит стратегией устойчивого развития производственных отношений, взаимодействия человека и природы. Качество продукции — комплексный показатель и определяется, с одной стороны, уровнем накопления важнейших веществ (белки, углеводы, витамины, жиры, минеральные соли), а с другой — транслокацией загрязняющих веществ (нитрозоамины, тяжелые металлы, пестициды, диоксины, микотоксины и др.). Качество продуктов питания зависит не только от качества сырья, но и от технологии хранения и переработки.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по сельскохозяйственным специальностям.

Учебное пособие можно рекомендовать широкому кругу специалистов в различных областях знаний. Оно будет полезным для садоводов и огородников, фермеров и предпринимателей, работников администраций и управленческих структур.

УДК 58/.59(075.8)  
ББК 40.1я73

**Chernicov V.A., Sokolov O.A.**

C47 Ecologically safety productions. — Moscow: KolosS, 2009. — 438 p.: ill. — (Textbooks and Training Appliances for University Students).

Quality of produce is one of the constituents of the national state security. It is an indicator of people's living standard. It shows the economic effectiveness of technological production processes, transportation, storing and processing. Production of ecological safe produce is the strategy for the stable development of industrial relations and cooperation between human and environment. Quality of a product is a complex index. On the other hand it is determined by the supply of essential nutrients (protein, carbohydrates, vitamins, fats, mineral, salts) and on the other hand — by translocation of pollution substances (nitrozoamins, heavy metals, pesticides, dioxins, microtoxins). Quality of food products depends not only on the quality of raw materials but it can be changed considerably because of the methods of storage and processing.

This book is required by great number of specialists in various fields of science. At the same time it is an educational hand-out for gardeners and plant growers, farmers, businessmen managers and authorities.

*Оригинал-макет книги является собственностью издательства «КолосС», и его воспроизведение в любом виде, включая электронный, без согласия издателя запрещено.*

ISBN 978-5-9532-0610-5

© Издательство «КолосС», 2009

## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АБ — антибиотики	НМор — N-нитрозоморфолин
АБК — абсцизовая кислота	НМЭА — N-нитрозометил-этиламин
АТ — афлатоксины	НПД — недельное потребление диоксинов
АТФ — аденозинтрифосфорная кислота	НПип — N-нитрозопиперидин
БВК — белково-витаминные концентраты	НПир — нитрозопирролидин
БГКП — бактерии группы кишечных палочек	НПро — нитрозопролин
БОА — бутилоксианизол	НР — нитратредуктаза
БОТ — бутилоксианол	НРБ — норма радиационной безопасности
БП — бенз(я)пирен	НС — нитрозосоединения
БПК — биохимическое потребление кислорода	НФ — нитрофураны
БЭВ — безазотистые экстрактивные вещества	НЭМ — N-нитрозо-N-этилмочевина
ВБТ — вакуолярные белковые тела	ОБУВ — ориентировочно-безопасный уровень воздействия
ВДУ — временный допустимый уровень	ОДК — ориентировочно-допустимая концентрация
ВТО — 5-винилтиооксазолон	ОКП — остаточное количество пестицидов
ГП — гормональные препараты	ОПВК — отделы производственно-ветеринарного контроля
ГТО — гидротермическая обработка зерна	ОСВ — осадки сточных вод
ДКМ — допустимое количество миграции	ПАЛФ — пиридоксальфосфат
ДМ — максимально допустимая суточная доза	ПАУ — полициклические ароматические углеводороды
ДМА — диметиламин	ПВХ — поливинилхлорид
ДНОК — денитроортокрезол	ПГП — предел годового потребления
ДОК — допустимое остаточное количество	ПДВ — предельно допустимый выброс
ДСД — допустимая суточная доза	ПДД — предельно допустимая доза
ДСП — допустимое суточное поступление	ПДК — предельно допустимая концентрация
ДЭ — диоксиновый эквивалент	ПДС — предельно допустимый сброс
ЕД <sup>50</sup> — фитотоксическое действие гербицида	ПСП — приемлемое суточное поступление
ЕЗР — единицы загрязнения среды	ПХБ — полихлорбифенил
ЗВ — загрязняющие вещества	ПХДД — полихлордибензодиоксин
ИБДМ — изобутилендимочевина	ПХДФ — полихлордибензофуран
КАС — карбамидоаммиачная селитра	РРР — регуляторы роста растений
КНВ — концентрация нулевого воздействия	СА — сульфаниламиды
КФ — креатинфосфорная кислота	СПД — суточное потребление диоксинов
КФУ — карбамидоформальдегидное удобрение	ТБГХ — третичный бутилгидрохинон
КЭМ — коэффициент эффективности метаболизации	ТБО — твердые бытовые отходы
ЛД <sup>50</sup> — летальная доза пестицида	ТВЭЛ — тепловыделяющие элементы
ЛПВ — лимитирующий показатель вредности	ТГФК — тетрагидрофолиевая кислота
ЛПЗ — лимитирующий показатель загрязненности	ТДФ — тиаминдифосфат
МГ — метгемоглобин	ТМ — тяжелые металлы
МДУ — максимально допустимый уровень	Тцдк — период снижения содержания пестицидов
МКТ — микотоксины	ТХДД — тетрахлордибензодиоксин
МПСП — максимально переносимое суточное поступление	ТХДФ — тетрахлордибензофуран
НА — нитрозоамины	ТХФ — трихлорфенол
НАД — никотинамидадениндинуклеотид	ФАД — флавинадениндинуклеотид
НАДФ — никотинамидадениндинуклеотидфосфат	ФМН — флавиномонуклеотид
НД — нитрозоамиды	ФТО — 5-фенилтиооксазолон
НДБА — N-нитрозобутиламин	ХОП — хлорорганические пестициды
НДМА — N-нитрозодиметиламин	ХПК — химическое потребление кислорода
НДПА — N-нитрозодипропиламин	ХЭФК — 2-хлорэтилфосфовая кислота
НДЭА — N-нитрозодиэтиламин	ЦБТ — цитоплазматические белковые тела
НДЭЛА — N-нитрозодиэтанолламин	ЧХВ — чужеродные химические вещества
НМ — неметаллы	Э — экотоксы
НМВА — N-нитрозометил-виниламин	ЭБП — экологически безопасная продукция
НММ — N-нитрозо-N-метилмочевина	ЯТЦ — ядерный топливный цикл

---

...Человечество, как живое вещество, неразрывно связано с материально-энергетическими процессами определенной геологической оболочки Земли — с ее биосферой. Оно не может быть независимым ни на одну минуту.

*В. И. Вернадский (1940)*

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Развитие человеческого общества на всех этапах его существования неразрывно связано с проблемой обеспечения населения безопасной пищей. Глобальный экологический кризис поставил перед обществом задачу перехода к стратегии устойчивого развития. Важнейшее направление этой стратегии — обеспечение экологически безопасной продукцией всего населения планеты, численность которого постоянно растет. Получение экологически безопасной продукции растениеводства и животноводства — одна из важнейших задач сельскохозяйственного производства. Решение ее обеспечивается также безопасностью воды и воздуха.

Качество продукции — это сложный комплекс признаков и свойств, который зависит от особенностей сорта растения или породы животного, условий их выращивания или содержания, технологий возделывания или кормления, сроков и способов уборки, условий хранения и переработки и т. д.

Качество продукции определяется двумя основными факторами: пищевой ценностью и безопасностью. В то же время, оценивая какой-либо пищевой продукт, следует учитывать важную роль психофизиологического фактора в вопросах питания. Так, академик И. П. Павлов (1946) говорил, что только та еда (пища) полезна, которая приятна.

Однако во многих случаях качество сырья не полностью удовлетворяет требованиям соответствующих отраслей перерабатывающей промышленности: мукомольной, хлебопекарной, сахар-

ной, консервной, чайной, парфюмерной и текстильной.

*Установлено, что 70 % всех чужеродных веществ попадает в организм человека с пищей, а 30% — с водой и воздухом, поэтому проблема безопасности продуктов питания не потеряла своей актуальности.*

В организм человека поступает все больше веществ, с которыми он никогда не имел дела раньше:

- рафинированный сахар;
- высокоочищенные продукты: рафинированное растительное масло;
- ректифицированный алкоголь;
- зернопродукты, освобожденные от отрубей;
- водка (чистая водно-спиртовая жидкость), освобожденная от биологических компонентов.

Все без исключения загрязняющие вещества оказывают негативное влияние на развитие и состояние сердечно-сосудистой системы человека, вызывая различные заболевания.

Ежегодно в России умирает свыше 2 млн человек, в том числе от сердечно-сосудистых заболеваний — 1,5 млн человек. Столь печальное положение обусловлено различными факторами, среди которых следует отметить низкое качество и калорийность пищи, однообразие рациона.

Чтобы сохранить здоровье, необходимо разбираться в вопросах качества продуктов питания. Благодаря потреблению высококачественных и разнообразных продуктов питания:

- повышается питательная ценность рациона;

- улучшается усвояемость пищи;
- наиболее полно удовлетворяется физиологическая потребность в необходимых веществах.

Существенный вред здоровью человека могут нанести:

- отсутствие современных знаний о культуре питания;
- неумеренное и несбалансированное потребление продуктов питания неизвестного качества.

*«Наш долг — есть для жизни, а не для удовольствия...» — писал древнеримский философ Музоний.*

К веществам, которые загрязняют сельскохозяйственную продукцию и продукты питания и представляют опасность для здоровья человека, относятся:

- азотистые соединения (нитраты, нитриты, нитрозоамины);
- тяжелые металлы (кадмий, свинец, ртуть и др.);
- неметаллы (фтор, мышьяк, сурьма и др.);
- радионуклиды (цезий-137, стронций-90, йод-131 и др.);
- пестициды и их остатки;
- диоксины;
- бенз(а)пирен;
- полихлорбифенилы;

- регуляторы роста и ингибиторы нитрификации;
- лекарственные препараты;
- микотоксины;
- инсектотоксины;
- кормовые и пищевые добавки.

*В этой связи стоит вспомнить старую медицинскую истину: «Все яд и все лекарства, только дозы различают их».*

Значительную опасность для человека представляют:

- бактериальная обсемененность продуктов питания;
- недостаток или избыток минеральных элементов в пище, таких как йод, фтор, мышьяк, ртуть, свинец, кадмий;
- использование упаковочных материалов, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам;
- нарушения технологических режимов переработки продукции, вызывающие накопление опасных веществ в продуктах питания.

\* \* \*

Учебное пособие является победителем конкурса Федеральной целевой программы «Интеграция науки и высшего образования России на 2002—2006 годы».

---

## Глава 1

# ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ В РОССИИ

●

В настоящее время дефицит белка в рационе жителей России составляет 20 %, а дефицит различных групп витаминов достигает 90 %. Резко снизилась энергетическая ценность пищи и составляет в среднем 2100 кал\*/сут, что ниже нормы, необходимой для ребенка. К отрицательным факторам в питании следует отнести высокий уровень потребления животных жиров и холестерина при недостаточном количестве в рационе пищевых волокон. Такое соотношение этих пищевых веществ может привести к развитию сердечно-сосудистых заболеваний.



**Какова ситуация с обеспеченностью населения России витаминами?**

**Распространенность гиповитаминозов у населения России.** Выявлена существенная недостаточность в обеспечении населения России витаминами.

Так, был обнаружен дефицит следующих витаминов (% числа обследованных):

- => аскорбиновой кислоты — 40...90;
- => р-каротина — 30...50;
- => витамина А — до 30;
- => витамина Е — до 70;

витаминов группы В (тиамин, рибофлавин, В<sup>6</sup>) — 20...80.

Замечено, что люди, не получающие достаточного количества витаминов, чаще страдают алкоголизмом, чем те, кто не испытывает в них недостатка. При дефиците витаминов усиливается разрушающее действие алкоголя на

здоровье и психику человека. Низкое содержание в организме аскорбиновой кислоты является фактором риска для возникновения и развития гиперхолестеринемии, ишемической и гипертонической болезнью сердца. Дефицит витамина А, β-каротина, некоторых витаминов группы В может приводить к злокачественным новообразованиям.

Особую опасность гиповитаминоз представляет для беременных и кормящих женщин, потребность которых в витаминах значительно выше, чем у других групп населения. Он наносит большой ущерб здоровью матери и ребенка, служит причиной гипотрофии, недоношенности, врожденных уродств, нарушений физического и умственного развития детей.

В детском и юношеском возрасте дефицит витаминов препятствует формированию здорового организма, способствует постепенному развитию нарушений обменных процессов.

В целом субнормальное потребление витаминов отрицательно сказывается на здоровье человека: снижаются работоспособность, сопротивляемость простудным и инфекционным заболеваниям, воздействию на организм вредных факторов окружающей среды.

В развитых странах — Швеции, США, Японии, Италии, Франции, Германии и т. д. — распространение заболеваний и смертность населения более чем на 70 % зависят от неправильного питания, несмотря на то что именно для этих стран характерны изобилие пищевых продуктов и высокий уровень культуры питания. Это свидетельствует о важности фактора питания в интегральной оценке здоровья человека.

**Профилактика гиповитаминозных состояний.** Наиболее действенное мероприятие по профилактике недостатка витаминов — обогащение ими продук-

---

\* Мы вынуждены выразить энергетическую ценность пищевых веществ в калориях, поскольку нормы физиологических потребностей в питательных веществах и энергии во всех справочниках приведены именно в этих единицах. — Прим. ред.

тов массового потребления (мука, хлебобулочные и макаронные изделия, сахар, молочные продукты, маргарин, безалкогольные напитки и т. д.). По такому пути идет большинство экономически развитых стран, столкнувшихся с этой проблемой. Количество витаминов, добавляемых к пищевым продуктам, регламентируется органами здравоохранения, маркируется на индивидуальной упаковке, контролируется как фирмами-изготовителями, так и органами государственного надзора.

Наряду с этим необходима широкая пропаганда приема витаминных препаратов. В США, Англии и других высокоразвитых странах более половины взрослого населения регулярно принимает витамины в профилактических целях, а также почти все дети, беременные и кормящие женщины.

Витаминизация пищевых продуктов и прием поливитаминных препаратов не только укрепляют здоровье населения, но и дают прямой экономический эффект от повышения работоспособности и сокращения потерь рабочего времени по болезни. В качестве примера можно привести результаты обследований, проведенных на металлургическом заводе «Серп и молот». Так, у рабочих, не получавших витаминные препараты, мышечная выносливость уменьшалась через 2 ч работы на 17...26 %, к концу рабочей смены — на 22...33 %. При дополнительной витаминизации мышечная выносливость к концу рабочего дня снижалась всего на 8...10 %. Важно отметить также сокращение потерь рабочих дней по болезни за год на 6...7 %, в том числе по ОРЗ на 25 %. Аналогичные данные получены в других рабочих коллективах, обеспеченных полноценным витаминным питанием.



### **В чем состоит проблема избыточного питания?**

Избыточное питание, как и недостаточное, приводит к нарушению обменных процессов и возникновению заболеваний. Особое место в рамках

рассматриваемого вопроса отводят проблемам избыточной массы тела и ожирения. В эпоху научно-технического прогресса, механизации и автоматизации производства и коммунальных служб у человека резко снижается расход энергии на физическую активность. При этом энергетическая ценность суточного рациона остается высокой или еще более увеличивается в условиях переизбытка. Возникает диспропорция между расходом энергии на основной обмен и на физическую активность, что приводит к появлению избыточной массы тела и ожирению. Число людей с избыточной массой и ожирением составляет соответственно 50 и 20 % (как в нашей стране, так и за рубежом).

*Превышение массы тела всего на 20 % увеличивает смертность от сердечно-сосудистых заболеваний на 10...30 %, диабет — в 2...2,5 раза; если такое увеличение достигает 40 %, эти показатели возрастают и составляют соответственно 60...90% и 3...5 раз.*

Основные пути профилактики избыточной массы тела и ожирения — соблюдение принципов рационального питания и физическая активность, которые обеспечивают нормальное соотношение между энергетической ценностью рациона и фактическими энергозатратами.



### **К чему приводит несбалансированное питание человека?**

В результате несбалансированности рациона родителей до 60 % младенцев рождается с патологическими отклонениями в организме. При этом резко снижается иммунная функция организма. В настоящее время в стране насчитывается только 14 % абсолютно здоровых подростков. Ежегодно свыше 3 млн человек болеют гриппом. Одна из основных причин снижения иммунитета — неполноценное питание, обусловленное не только недоступностью для большинства населения России многих пищевых продуктов из-за их дорого-

визны, но и низким качеством этих продуктов. Последнее определяется, с одной стороны, недостатком основных компонентов (белки, жиры, углеводы, витамины), а с другой — избытком загрязняющих веществ (нитраты, нитрозоамины, остатки пестицидов, тяжелые металлы, радионуклиды).

В настоящее время в России сложилась неутешительная ситуация с производством высококачественной продукции (Липатов, 1992). Примером может служить характеристика отдельных ее видов.

Так, общая стекловидность зерна пшеницы снизилась на 3 %, содержание клейковины 1-й группы качества упало с 51 до 30 %, а 2-й группы возросло с 13 до 65 %. Таким образом, основное количество зерна, поступающего на переработку, относится к рядовому, а не к зерну сильных и ценных сортов.

За последние 20 лет существенно обновился ассортимент овощных и плодовых культур, однако технологические показатели продукции улучшились незначительно, а в ряде случаев ухудшились. Например, содержание сухих веществ в томатах уменьшилась с 5,5 до 4...4,5 %, т.е. на 1...1,5%. Однако расход томатов на производство томатной пасты вследствие этого возрос на 35 % при увеличении энергетических затрат на процесс на 30 %.

Содержание сахара в корнеплодах сахарной свеклы снизилось на 0,5 %, что привело к недополучению 150 тыс. т сахара. Содержание сухих веществ в мор-

кови и острых сортах лука уменьшилось на 2...3 %.

Вместе с тем одна из серьезных причин поступления на рынок продукции и пищевых продуктов низкого качества заключается в отсутствии тщательно разработанных стандартов и сертификатов.

Острые проблемы современности (недоедание и голод) усугубляются необоснованными болезнями системного характера и смертностью в результате потребления некачественных продуктов питания и алкоголя. За последние 10...12 лет в России по этим причинам ежегодно умирают 30...35 тыс. человек. Только в 2002 г. в Московской области было изъято 800 тыс. л фальсифицированной водки и зарегистрировано 1500 смертей от поддельной водки. По оценке экспертов, до 70 % продуктов, поступающих на московский рынок, имеет крайне низкое качество. Это в первую очередь относится к импортной продукции. Так, в первом квартале 2004 г. Мосторгинспекцией было проверено на выбор 200 кг импортной колбасы и 100 кг кондитерских изделий и все полностью забраковано; из 17 т птицы — 9 т брака (62 %), из 5 т мясных продуктов — больше 2 т (46 %), из 500 кг рыбы — 272 кг (54 %).

На протяжении последних лет ежегодно регистрируют 50...70 случаев массовых пищевых отравлений с числом пострадавших от 1600 до 2700 человек; от 250 до 460 групповых заболеваний ботулизмом, от которого ежегодно погибают 60...70 человек.

---

## Глава 2

### ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВАХ

#### 2.1. НОРМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕКОМ ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ

Взрослый человек потребляет в сутки более 700...900 г пищи и 1,5...2 л воды. Суточный рацион населения на-

шей планеты составляет около 5 млн т пищевых продуктов и свыше 13 млн т воды. Суточный рацион взрослого человека должен включать 100...120 г белка, т.е. человечеству в сутки необходимо примерно 700 тыс. т белка. В насто-



ящее время дефицит продуктов питания в мире превышает 60 млн т (Позняковский, 1996). Особенной остротой отличается проблема недостатка белка и витаминов.

Ликвидировать огромный дефицит продуктов питания только за счет расширения посевных площадей, увеличения поголовья скота, роста продуктивности растениеводства и животноводства не представляется возможным. Предпринимаются меры, которые заключаются не только в увеличении валового урожая, но и в повышении пищевой ценности продуктов. Этого можно достичь путем широкого внедрения урожайных сортов растений с высоким содержанием белков, витаминов и других веществ, выведения новых пород сельскохозяйственных животных. Разумеется, пока использованы не все резервы для совершенствования сельскохозяйственного производства. Наиболее реальные пути выхода из создавшегося положения:

- поиск новых эффективных способов увеличения производства пищевых ресурсов;
- использование нетрадиционных видов сырья;
- создание безотходных технологий.

В процессе эволюции живых организмов вырабатывались различные типы обмена веществ, которые определяют незаменимость отдельных пищевых компонентов и соответствующую организацию ферментных комплексов клеток и тканей организмов. По-видимому, химический состав и структура пищи послужили первичным кодом, определившим типы обмена веществ, биохимию живых организмов. Поэтому научной основой современной стратегии производства продукции является изыскание новых ресурсов, обеспечивающих оптимальные для организма уровни и соотношения химических компонентов.

Пища человека должна содержать более шестисот веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма. Каждое из этих веществ занимает свое место в сложном комплексе сбалансированных биохимических процессов. Основное количество (96 %)

получаемых с пищей органических и неорганических соединений обладает теми или иными лечебными свойствами. Поэтому от того, в каком количестве и в каких соотношениях содержатся эти вещества в рационе, зависит состояние здоровья человека.

При рациональном (сбалансированном) питании набор продуктов и их количество должны быть подобраны таким образом, чтобы отвечать индивидуальным особенностям организма человека с учетом:

- характера его труда;
- половых и возрастных особенностей;
- почвенно-климатических (региональных) условий проживания.

С понятием «рациональное питание» тесно связано определение *физиологических норм питания — усредненных ориентировочных величин, отражающих оптимальные потребности отдельных групп населения в основных пищевых веществах и энергии.*

Рациональное питание предусматривает соблюдение трех основных принципов:

- => обеспечение баланса энергии, поступающей с пищей и расходуемой человеком в процессе жизнедеятельности;
- => удовлетворение потребности организма в определенных пищевых веществах;
- => соблюдение режима питания.

Вся необходимая организму энергия поступает исключительно с пищей. Ее компоненты (белки, жиры, углеводы) расщепляются в организме до своих мономеров, которые используются для синтеза жизненно необходимых соединений или дают энергию в форме АТФ, диоксид углерода и воду. Установлено, что при расщеплении 1 г белка выделяется 4 ккал, жира — 9, углеводов — 4 ккал. Организм человека расходует полученную с пищей энергию:

- на основной обмен;
- процессы утилизации пищи;
- мышечную деятельность.

Расход энергии на основной обмен. Под этим термином понимают количество энергии, расходуемое человеком при полном покое нато-

шак и при комфортной температуре (18...20 °С). Его выражают в килокалориях за 1 ч (или 1 сут) на 1 кг массы тела. Основной обмен принято рассчитывать на «стандартных» мужчину (возраст 30 лет, масса 65 кг) и женщину (возраст 30 лет, масса 55 кг), исходя из того, что 1 кг массы тела в 1 ч расходуется 1 ккал. У стандартного мужчины он составляет в среднем 1600 ккал/сут, у женщин — 1400. У детей он на единицу массы тела в 1,3... 1,5 раза выше, чем у взрослых. Основной обмен существенно зависит:

- от возраста;
- индивидуальных особенностей организма;
- условий проживания;
- трудовой деятельности.

У людей, постоянно испытывающих физические нагрузки, основной обмен на 30 % выше стандартных показателей.

Расход энергии на процессы утилизации пищи. На переваривание веществ пищи организм использует определенное количество энергии в виде АТФ. Переваривание белков увеличивает основной обмен на 30...40%, жиров — на 4...14, углеводов — на 4...7 %. Подсчитано, что при смешанном питании и оптимальном количестве потребляемых пищевых веществ основной обмен увеличивается в среднем на 10... 15 %.

Расход энергии на мышечную деятельность. Он различается существенно в зависимости от вида физической нагрузки:

- у людей, не имеющих физической нагрузки, он составляет 90... 100 ккал/ч;
- при занятии физкультурой — 500...600 ккал/ч.

Среднесуточный расход энергии составляет:

- для работников умственного труда: мужчины — 2550...2800 ккал; женщины — 2200...2400 ккал;
- для работников, занятых тяжелым физическим трудом (шахтеры, металлурги, грузчики), — 3900...4300 ккал.

Следует отметить, что энергетическая ценность суточного рациона отдельных групп населения должна компенсировать их энергетические затраты. При этом на здоровье влияет как

недостаток поступающей с пищей энергии, так и ее избыток. Для организма безразлично, с какими продуктами питания будет поступать энергия, поскольку пища является источником не только энергии, но и отдельных питательных веществ, необходимых для осуществления процессов жизнедеятельности. Белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества требуются организму в определенных количествах и соотношениях. Водка, пищевая (энергетическая) ценность которой 235 ккал/100 см<sup>3</sup>, может обеспечить определенную потребность в энергии, однако она не содержит жизненно важных питательных веществ.

*Для удовлетворения оптимальной потребности организма в белках, жирах и углеводах их соотношение в рационе должно быть 1:1,2:4.*

Белки должны составлять примерно 12 % энергетической ценности рациона, жиры — 30...35 %, углеводы, витамины и соли восполнять все остальные потребности организма в энергии. При интенсивном физическом труде доля белков в рационе может быть снижена до 11 %, жиров, обладающих высокой энергетической ценностью, — соответственно повышена.

В основе режима приема пищи лежат физиолого-биохимические процессы, пусковой механизм которых обусловлен тем, что клетки пищевого центра коры больших полушарий головного мозга способны возбуждаться под действием определенных факторов, к которым относят снижение концентрации питательных веществ в крови, опорожнение желудка и т. д. Режим питания базируется на четырех основных принципах:

- регулярность;
- дробность в течение суток;
- рациональный подбор продуктов;
- разумное распределение требуемого количества пищи в течение дня.

Целесообразность приема пищи в одно и то же время определяется условно-рефлекторными реакциями организма: выделение слюны, желудочного сока, желчи, ферментов, т. е. всего комплекса факторов, обеспечивающих нормальное пищеварение. Одно- или

двухразовое питание неблагоприятно влияет на здоровье и нередко служит предпосылкой некоторых заболеваний.

*Здоровому человеку рекомендуется трех-четырёхразовое питание с возможным дополнительным приемом пищи.*

При каждом приеме пищи для обеспечения благоприятного соотношения в рационе основных пищевых веществ необходимо также соблюдение принципа рационального подбора продуктов. *Завтрак и обед должны обеспечивать более 2/3 рациона, тогда как ужин — менее 1/3.* Основное внимание должно уделяться качеству пищи, что обеспечивает хорошее здоровье и высокую работоспособность. Однако челове-

ческое общество развивается, меняются психология человека, условия его проживания и трудовой деятельности (нагрузок). Поэтому возможны коррективы принципов рационального питания.

Представление о соотношении отдельных пищевых продуктов, необходимых для сбалансированного питания, дают данные таблицы 2.1, которые, однако, не следует рассматривать как застывший образец: они должны постоянно совершенствоваться и дополняться на основании результатов новых научных разработок о питании, с учетом изменений состояния окружающей среды.

**2.1. Средняя суточная потребность взрослого человека в пищевых веществах\***

Пищевые вещества	Потребность	Пищевые вещества	Потребность
Вода, г:	1750...2200	Фосфор	1000...1500
питьевая (в чае, кофе и т. п.)	800... 1000	натрий	4000...6000
в супах	250...500	калий	2500...5000
в продуктах питания	700	хлориды	5000...7000
Белки, г	80...100	магний	300...500
из них животные	50	железо	15
Незаменимые аминокислоты, г:		цинк	10...15
триптофан	1	марганец	5...10
лейцин	4...6	хром	2...2,5
изолейцин	3...4	медь	2
валин	4	кобальт	0,1-0,2
треонин	2...3	молибден	0,5
лизин	3...5	селен	0,5
метионин	2...4	фториды	0,5...1,0
фенилаланин	2...4	йодиды	0,1...0,2
Заменимые аминокислоты, г:		Витамины и витаминеподобные	
гистидин	2	соединения, мг:	
аргинин	6	аскорбиновая кислота (С)	70...100
цистин	2...3	тиамин (В1)	1,5...2,0
тирозин	3...4	рибофлавин (В2)	2...2,5
аланин	3	ниацин (РР)	15...20
серии	3	пантотеновая кислота (В3 или В5)	5...10
глутаминовая кислота	16	витамин В6	2...3
аспарагиновая кислота	6	кобаламин (витамин В12)	0,002...0,003
пролин	5	биотин	0,15...0,3
глицин	3	холина хлорид	500... 1000
Углеводы, г:		рутин (Р)	25
крахмал	400...450	фолацин (фолиевая кислота)	0,2...0,4
сахар	50...100	витамин D (кальциферолы) —	100...400
клетчатка и пектин	25	различные формы для детей,	
Органические кислоты (лимонная, молочная и др.), г	2	МЕ	
Жиры, г	80... 100	витамин А (ретинол) — различные формы	1,5...2,5
из них растительные	20...25	витамин Е — различные формы	2...6
Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты, г	3...6	витамин К — различные формы	2
Холестерин, г	0,3...0,6	инозит	500... 1000
Фосфолипиды, г	5		
Минеральные вещества, мг:			
кальций	800... 1000		

\*Справочник по диетологии /Под ред. А. А. Покровского, М. А. Самсонова. — М.: Медицина, 1981. - С. 17...18.

Так, динамика потребления продуктов питания населением России показывает, что 1995 г. характеризовался снижением уровня потребления всех продуктов на 1...83 %, кроме картофеля (табл. 2.2), тогда как потребление последнего возросло на 27 %. В 1996 г. произошло дальнейшее снижение потребления всех продуктов питания, хотя уровень потребления картофеля остался выше рациональной нормы.

### 2.2. Потребление продуктов питания в России на душу населения в год, кг

Продукты	1980 г.	1990 г.	1995 г.	2005 г.	Рациональная норма
Хлебные продукты	138	133	124	118	120
Мясо и мясо-продукты	58	67	55	45	82
Молоко и молочные продукты	314	358	252	202	405
Яйцо, шт.	239	258	212	191	292
Рыба и рыбо-продукты	17,6	16,5	9	8,5	∞
Сахар	44,4	44,9	32	27	40
Растительное масло	8,8	10,2	7,3	6,7	10
Картофель	109	100	127	124	96,7
Овощи и бахчевые	97	92	76	70	146
Фрукты и ягоды	33	36	29	21	113

Судя по количеству потребляемых продуктов питания, в 2005 г. количество белков, жиров, углеводов и витаминов в рационе населения России продолжало снижаться.

К важным показателям качества питания населения относятся также химический состав и энергетическая ценность среднесуточного набора продуктов, рассчитанного на одного человека (табл. 2.3).

При этом важно учитывать, что в процессе кулинарной обработки теряется в среднем 10% энергетической ценности продуктов, до 60 % аскорбиновой кислоты, 20...30 % витаминов группы В, до 40 % витамина А; потери кальция достигают 15 %, железа — 20 %

### 2.3. Химический состав и энергетическая ценность среднесуточных наборов продуктов\*

Пищевые вещества	1989 г.	1991 г.	1992 г.	1993 г.
Белки, г:	85,1	80,6	76,1	79,1
в том числе	57,5	42,6	37,7	38,8
животные, г				
% общей энергетической ценности набора продуктов	12,2	12,2	12	11,7
Жиры, г:	112,5	102,3	95,3	100,5
в том числе	22	21,6	22,3	24,2
растительные, г				
% общей энергетической ценности набора продуктов	36,2	34,9	33,8	33,4
Углеводы, г:	355,2	342	338,7	366,5
энергетическая ценность, ккал	2799,2	2635,1	2539,2	2710
Витамины, мг:				
А, ретинол-экв.	0,77	0,70	0,66	0,68
Е	18	17,7	18,2	19,2
тиамин	1,8	1,8	1,7	1,7
рибофлавин	1,6	1,5	1,4	1,4
В <sub>6</sub>	2,5	2,4	2,4	2,5
ниацин	17,5	16,8	16,1	16,7
аскорбиновая кислота	107,7	103,7	101	100,8
Минеральные элементы, мг:				
Са	807,6	774,2	701,7	688
Fe	21,7	20,8	19,7	19,6
Холестерин, г	0,48	0,44	0,41	0,42
Клетчатка и пектин, г	10,3	9,9	9,7	9,9

(Позняковский, 1996). Поэтому фактически потребляемая энергия составляет примерно 2400 ккал/сут, однако потребность в витамине А обеспечивается на 66 %, тиамине — на 75, аскорбиновой кислоте — на 50, кальции — на 60...70%.

Пищевой рацион населения России характеризуется рядом негативных тенденций, основные из которых:

- нарушение структуры питания;
- низкий уровень потребления витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон и растительных жиров на фоне снижения среднелюбового потребления энергии.

Рассматривая потребление продуктов питания и энергии, необходимо остановиться на нормах физиологических

потребностей в пищевых веществах и энергии, которые разработаны в Институте питания РАМН (табл. 2.4). Это регламент, определяющий оптимальные потребности в пищевых веществах и энергии для различных групп населения. Он служит базой для решения следующих задач:

- планирование производства и потребления продуктов питания;
- оценка резервов продовольствия;
- разработка мер социальной защиты населения в области питания;
- расчеты рационов организованных коллективов;
- врачебная практика по оценке индивидуального питания и обоснование рекомендаций по его коррекции.

#### 2.4. Средние суточные нормы физиологической потребности в питательных веществах и энергии для взрослого человека (18...59 лет)

Пищевые вещества	Потребность
Белки, г	58...117 (88)*
в том числе животные	32...64 (48)
Жиры, г	60...154 (107)
в том числе растительные	18...46 (32)
Усвояемые углеводы, г:	257...586 (422)
в том числе моно- и дисахариды	50...100 (75)
пищевые волокна	20...25 (22,5)
в том числе клетчатка и пектин	10...15 (12,5)
Соотношение в рационе жирных кислот, %:	
полиненасыщенные	10
насыщенные	30
мононенасыщенные	60
Минеральные вещества:	
<i>макроэлементы</i> , мг:	
кальций	800
фосфор	1200
соотношение Са: Р	1 : 1,5
магний	400
соотношение Са: Mg	1:0,7
калий	2500...5000 (3750)
натрий	4000...6000 (5000)
хлор	7000... 10000 (8500)
сера	1000
<i>микроэлементы</i> , мг:	
железо	10...18 (14)
цинк	15
йод	0,15
фтор	3
Витамины:	
тиамин (В <sub>1</sub> ), мг	1,1.-2,1 (1,6)
рибофлавин (В <sub>2</sub> ), мг	1,3...2,4 (1,8)
пиридоксин (В <sub>6</sub> ), мг	1,8...2,0 (1,9)
пантотеновая кислота (В <sub>3</sub> ), мг	10...15 (12,5)

#### Продолжение

Пищевые вещества	Потребность
фолацин (В <sub>9</sub> ), МКГ	200
кобаламин (В <sub>12</sub> ), мкг	3,0
ниацин (РР), мг ниацин-эquiv.	14...28 (21)
аскорбиновая кислота (С), мг	70... 100 (85)
А, мкг ретинол-эquiv.	800... 1000 (900)
Е, мг токоферол-эquiv.	8... 10 (9)
группы D, мкг холекальциферола**	2,5
Энергетическая ценность, ккал	1800...4200 (3000)

\* В скобках — усредненная потребность.

\*\* 10 мкг холекальциферола = 400 МЕ витамина D.

Физиологические нормы определены интервалами величин в зависимости от пола, возраста и интенсивности трудовой деятельности. Для жителей северных районов потребность в энергии на 10...15% выше, а соотношение энергетической ценности основных пищевых веществ к энергетической ценности рациона составляет, %: белок— 15, жиры — 35, углеводы — 50. Эти нормы включают также данные о физиологических потребностях в пищевых веществах лиц престарелого и старческого возраста, детей и подростков, беременных и кормящих женщин.

Разработаны ориентировочные нормы потребления пищевых продуктов в среднем на душу населения России с учетом возрастных групп (табл. 2.5).

#### 2.5. Нормы годового потребления основных продуктов питания, воды, энергии и газообмену человека в разном возрасте\*

Показатель	Возрастная группа, лет				
	0...1	1...8	8...12	12...17	взрослая
Средняя масса тела, кг	5	17	36	54	70
Молоко и молочные продукты	125	137	168	198	192
Мясо и мясопродукты	2	23	46	52	57
Рыба	—	15	22	26	30
Яйцо	0,7	6	8	11	10
Жиры	0,8	3,6	7,5	9	11
Сахар	1,2	17	27	30	27
Зерно и хлебобулочные продукты	8	47	84	ПО	125
Картофель	5	39	70	85	96

Продолжение

Показатель	Возрастная группа, лет				
	0...1	1...8	8...12	12...17	взрослая
Овощи, фрукты, ягоды	4	45	67	90	102
Питьевая вода	160	210	260	300	370
Энергетическая ценность пищи, Мкал/год	127	455	760	930	1000
Вентиляция лег-ких, тыс. м <sup>3</sup> /год	0,8	3,0	5,2	6,2	6,6
Потребление кислорода, м <sup>3</sup> /год	26	94	155	192	210
Выделение CO <sub>2</sub> , м <sup>3</sup> /год	21	81	138	167	165

\* Годовое потребление продуктов питания дано в килограммах, воды — в литрах.

При расчетной массе тела для каждой возрастной группы характерен свой уровень потребления. При существенном повышении уровня потребления продуктов питания с возрастом меньше всего изменяется потребление молока и молочных продуктов, хотя его качественный состав также меняется значительно. В целом же потребление продуктов питания взрослым человеком в 15...20 раз выше, чем в первой возрастной группе, при этом расчетная масса тела увеличивается в 16 раз.

Кроме того, пищевые продукты должны отвечать следующим основным требованиям:

- безопасность для здоровья потребителя;
- высокая пищевая ценность в зависимости от назначения;
- привлекательный товарный вид и эстетическое оформление с указанием специальных знаков и сведений о качестве продукта, направлении его использования.

## 2.2. ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ПРОДУКЦИЯ

Почти каждый день по радио и телевидению нам твердят про экологически чистые овощи, мясо и молоко, ткани, посуду, строительные материалы и т. д.

Сочетанием слов «экологически чистые» пестрят рекламные щиты, витри-

ны магазинов, кузова спецавтомашин, страницы газет и журналов.

Оно часто повторяется не только в популярной, но и в специальной литературе, на научных конференциях, школах и семинарах.

Однако экологическая ситуация на земном шаре в условиях техногенного пути развития общества по многим параметрам достигла критического уровня. Производство продукции и сырья тесным образом связано с вовлечением в круговорот все большего количества веществ и энергии. Сегодня в окружающей среде находится свыше 55 тыс. соединений — продуктов жизнедеятельности человека.

Основой производства продовольствия для человека и кормов для животных служат агроэкосистемы. К главным источникам и причинам загрязнения агроэкосистем относят:

- выбросы и отходы промышленных, коммунальных, транспортных и сельскохозяйственных предприятий;
- нарушение технологий применения удобрений, мелиорантов и пестицидов;
- нарушение технологий хранения и переработки продукции;
- выбросы автотранспорта;
- трансграничный перенос загрязняющих веществ.



**Какие вещества постоянно загрязняют окружающую среду?**

Благодаря трансграничному переносу ежегодно с осадками на 1 км<sup>2</sup> территории России выпадает:

- ДДТ 0,4...3,4 г;
- свинца 0,9...4,6 кг;
- кадмия 0,2...0,5 кг;
- серы 10...20 г.

Ежегодно в мире промышленностью, автотранспортом и тепловыми электростанциями выбрасывается свыше:

- 150 млн т оксидов серы;
- 110 тыс. т ртути.

Содержание бенз(я)пирена в почве на уровне фона составляет 0,2... 12,8 мкг/кг.

В большинстве стран мира применение многих пестицидов или полностью запрещено, или сильно ограничено. К таким пестицидам относятся: ДДТ, гексахлорциклогексан, альдрин, дильдрин, гептахлор, хлордан, мирекс.

Применение ДДТ в бывшем СССР было запрещено в 1974 г., тем не менее на земном шаре с 1945 по 1980 г. было использовано 5 млн т этого препарата, что привело к созданию большого фоновое содержания ДДТ в объектах окружающей среды. В настоящее время в окружающей среде циркулирует около 2 млн т ДДТ и ДДЭ, которые содержатся в почве, донных отложениях и воде. До сих пор ДДТ применяют в странах Юго-Восточной Азии и Южной Америки для борьбы с малярийным комаром.



**Какие существуют пути загрязнения продукции и продуктов питания?**

Основными путями загрязнения продукции и продуктов питания считают следующие:

- загрязнение сельскохозяйственных культур и продуктов животноводства пестицидами, используемыми для борьбы с вредителями растений и в ветеринарной практике для профилактики заболеваний животных;
- нарушение гигиенических правил использования в растениеводстве удобрений, оросительных вод, твердых и жидких отходов промышленности и животноводства, коммунальных и других сточных вод, осадков очистных сооружений и т. д.;
- использование в животноводстве и птицеводстве неразрешенных кормовых добавок, консервантов, стимуляторов роста, профилактических и лечебных медикаментов или применение разрешенных добавок и т. п. в повышенных дозах;
- миграция в продукты питания токсических веществ из оборудования, используемого в пищевых технологиях, посуды, инвентаря, тары, упаковок, произведенных из неразрешенных полимерных, резиновых и металлических материалов;

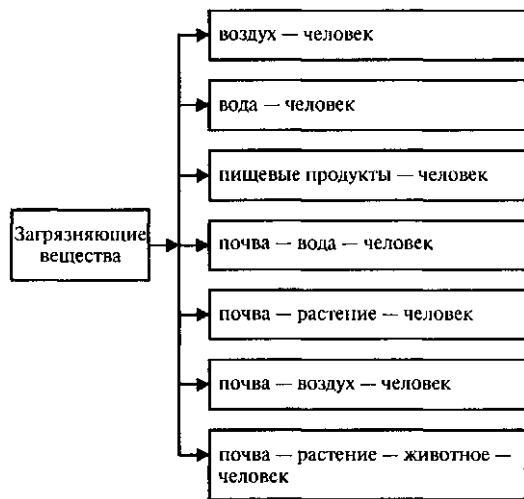
- образование в пищевых продуктах эндогенных токсических соединений в процессе теплового воздействия, кипячения, жарения, облучения и других способов технологической обработки;

- несоблюдение санитарных требований в технологии производства и хранения пищевых продуктов, что приводит к образованию бактериальных токсинов (микотоксины, ботулотоксины и др.);

- поступление в продукты питания токсических веществ, в том числе радионуклидов, из окружающей среды — атмосферного воздуха, почвы, водоемов;

- применение новых нетрадиционных технологий производства продуктов питания или отдельных пищевых веществ, в том числе полученных путем химического и микробиологического синтеза.

Негативное воздействие загрязняющих веществ (ксенобиотиков, поллютантов) связано с миграцией химических веществ по одной или нескольким экологическим цепям одновременно.



Считается, что в организм человека до 70 % загрязняющих веществ регулярно поступает с пищей, 20 — из воздуха и 10 % — с водой.

Загрязнение производства и животноводства различными вредными веществами обусловлено

множеством взаимосвязанных процессов, которые осуществляются с различной интенсивностью в сопряженных средах и компонентах экосистем. При этом во многих регионах России не только возрастает прямое воздействие химических веществ, но и усложняется проявление этих воздействий.

Таким образом, напрашиваются два важных вывода:

- *качество продукции является суммарным отражением локального регионального и глобального состояния окружающей среды и результатом антропогенного воздействия на агроэкосистемы, которое осуществляется в сложной комбинации с природными факторами;*
- *в современных условиях производства получить абсолютно чистую продукцию невозможно.*

Поэтому правильно и профессионально необходимо говорить об экологически безопасной продукции как растениеводческой, так и животноводческой.

По результатам мониторинга определен перечень приоритетных загрязнителей, подлежащих контролю в различных группах продовольственного сырья и пищевых продуктов.

<i>Группы пищевых продуктов</i>	<i>Загрязнители</i>
Зерно и зерно-продукты	Пестициды Микотоксины (афлатоксины: В <sup>1</sup> , зеараленон, воми-токсин)
Мясо и мясо-продукты	Токсичные элементы Антибиотики Нитрозоамины Гормональные препараты Нитриты Полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны
Молоко и молоко-продукты	Пестициды Антибиотики Токсичные элементы Афлатоксин М <sup>1</sup> Полихлорированные бифенилы Полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны
Овощи, фрукты, картофель	Пестициды Нитраты Патулин



### **Что такое экологически безопасная продукция?**

Суммируя изложенное ранее, представляется целесообразным принять следующее рабочее определение понятия «экологически безопасная продукция».

**Экологически безопасная продукция (ЭБП)** — продукция, полученная в результате возделывания сельскохозяйственных культур и выращивания сельскохозяйственных животных, а также ее переработки, содержащая свойственные только ей набор веществ и соединений (белки, углеводы, витамины, жиры, минеральные вещества и т. д.) и не оказывающая негативного влияния на здоровье человека, животных и состояние окружающей среды вследствие накопления в ней загрязняющих веществ природного или антропогенного происхождения.

Карты экологически безопасной продукции по важнейшим видам в растениеводстве и животноводстве приведены в приложениях 1 и 2.

В современных условиях основой деятельности человека становится принцип экологической рациональности, включающий разработку и практическое использование систем, технологий и способов, обеспечивающих получение экологически безопасной продукции растениеводства и животноводства.



### **Какие показатели (нормативы) существуют для ограничения загрязнения объектов окружающей среды?**

Для ограничения содержания загрязняющих веществ (ЗВ) в компонентах экосистем, в том числе и в продукции, установлены предельные нормы содержания ЗВ (табл. 2.6). В зависимости от изученности параметра его значение может меняться, о чем специальные службы уведомляют все заинтересованные организации.



## 2.6. Показатели ограничений воздействия на компоненты экосистем

Показатель	Аббревиатура	Определение	Примеры
Предельно допустимая концентрация	ПДК	Максимальная концентрация, при которой вещество не оказывает негативного прямого или опосредованного влияния на здоровье человека	ПДК для ТМ в почве, мг/кг: РЬ - 30; Ni - 85; Zn - 100; Си - 55; ПДК для NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> : в питьевой воде — 45 мг/л; картофеля — 250 мг/кг
Допустимое остаточное количество	ДОК	Концентрация вещества в продуктах питания, которая в течение неограниченно продолжительного времени не вызывает заболеваний или отклонений в здоровье человека	ДОК ТМ в продуктах питания, г/кг: Сd в рыбе — 0,1; мясе — 0,05; овощах — 0,03; Zn в рыбе — 40; мясе — 40; овощах — 10
Летальная доза пестицида	ЛД <sub>50</sub>	Доза пестицида, вызывающая гибель 50 % подопытных животных	ЛД <sub>50</sub> , мг/кг: афлатоксинов — 1,5...30; карбофоса - 400...1400; антио — 350; тиофоса — 13
Фитотоксическое действие гербицида	ЕД <sub>50</sub>	Количество гербицида в почве, при которой масса растения снижается на 50 %	ЕД <sub>50</sub> для различных культур, мг/кг: атразина — 0,08...1,5; симазина — 0,03...0,84
Допустимая суточная доза	дсд	Количество вещества, поступившее в организм в течение суток и не оказывающее на него негативного воздействия	ДСД, мг/кг: ацефата — 0,003; глифосата — 0,3; гептахлора — 0,0005; диоксина — 1,5
Максимально допустимый уровень	МДУ	Максимально допустимый уровень содержания токсических (загрязняющих) веществ в продуктах питания	МДУ ТМ в картофеле, мг/кг: РЬ - 0,5; Со - 0,03; Hg - 0,02; Си - 5,0 МДУ пестицидов в картофеле, мг/кг: атразина — 0,1; фосфамида — 0,05; этафоса — 0,01
Ориентировочно-безопасный уровень воздействия	ОБУВ	Уровень воздействия загрязняющих веществ в природных средах (почва, вода, продукты питания, воздух), условно безопасный для человека. Утверждается на 2...3 года	Содержание нитратов в продукции, мг/кг: в картофеле — 80; капусте — 300; моркови — 300; томатах — 60; дыне и арбузе — 45
Ориентировочно-допустимая концентрация	ОДК	Допустимое количество загрязняющего вещества в компонентах агроэкосистемы, не оказывающее негативного воздействия на человека	ОДК гербицидов в почве, мг/кг: арезина — 0,7; рамрода — 0,2; тиллама — 0,6; дактала — 0,1; вензара — 1
Остаточное количество пестицидов	ОКП	Остаточное количество пестицида в почве, сохраняющееся в течение определенного промежутка времени после его применения	Срок разложения гербицида в почве, мес: симазина — 15; атразина — 5...7; монурона — 3...6; далапона — 0,3...2
Период разложения пестицидов	Т <sub>95</sub>	Период разложения начального количества пестицида соответственно на 50 и 95 %	Т <sub>50</sub> , сут: атразина — 36...68; симазина - 48...70; ГХЦГ - 40...240; 2,4-Д - 1...15
Предельно допустимая доза	пдд	Максимальное количество загрязняющего вещества, не приводящее к патологическим изменениям в относительно короткий период времени	ПДД, г/га: гранстара — 10...20; лондакса — 35...140; ПДД, л/га: ацетазина под кукурузу — 4...8; гексилура под сахарную свеклу - 1,8...2,7
Предельно допустимый выброс	ПДВ	Масса вещества в отходящих газах, максимально допустимая к выбросу в атмосферу в единицу времени, при этом содержание загрязняющего вещества в приземном слое воздуха не должно превышать нормативов качества воздуха	ПДВ, мг/м <sup>3</sup> : NO - 0,1; NO <sub>2</sub> - 0,04

Продолжение

Показатель	Аббревиатура	Определение	Примеры
Предельно допустимый сброс	ПДС	Масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды	ПДС, мг/л: нефтепродуктов — 0,05; фосфора — 0,1; азота — 2; фенолов — 0,001
ЭкоКСы (органические загрязнители, представляющие экологическую опасность)	Э	Оценка загрязнения почвы пестицидами с учетом их персистентности, нормы применения и острой токсичности — эколоксикологическая опасность	Экологическая опасность гептахлора — 0,06; альдрина — 0,82; эндрина — 4,16; диоксинов — 0,1...2080; полихлордибензофуранов — 0,1...5677; дифенилов — 104...624

Поскольку загрязняющие вещества относятся к различным классам соединений, поступают из различных источников и отличаются специфическим

поведением и действием в экосистемах, целесообразно рассматривать их влияние на качество продукции отдельно.

### Глава 3

## КАЧЕСТВО РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ



Потребление основных продовольственных культур, млн т/год:

- пшеницы — 478; • риса — 411;
- кукурузы — 455; • картофеля — 300.

Производимая человеком продукция различается: по потребительским свойствам, общественно-экономическому, производственному и социальному значению.

Тем не менее все виды продукции имеют общее свойство — качество.

*Качество продукции есть совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением. Это материальная основа удовлетворения как производственных, так и личных потребностей человека.*

Улучшение качества продукции — один из главных факторов роста

производительности труда, экономии всех видов ресурсов, расширения экспортных возможностей продукции.

Для оценки качества продукции применяют комплексный подход, основанный на использовании показателей качества, характеризующих несколько ее свойств.

Продукция представляет собой сложную многокомпонентную систему, состоящую из сотен химических соединений. Эти соединения условно можно разделить на следующие три группы:

- соединения, имеющие пищевое (алиментарное) значение. Это необходимые организму питательные вещества: белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества;
- вещества, участвующие в формировании вкуса, аромата, цвета, предшественники и продукты распада основ-

ных питательных веществ, другие биологически активные вещества. Они носят условно неалиментарный характер. К этой группе относят также природные соединения, обладающие антиалиментарными (препятствующие обмену питательных веществ, например, авитамины) и токсическими свойствами (фазин в фасоли, соланин в картофеле);

- чужеродные, потенциально опасные соединения антропогенного или природного происхождения. Согласно принятой терминологии их называют *контаминантами, ксенобиотиками, чужеродными химическими веществами* (ЧХВ). Это могут быть неорганические и органические вещества, в том числе и микробиологического происхождения.

В классификации показателей качества продукции отражают признаки продукции, показатели ее назначения, надежности, технологичности, транспортабельности, безопасности, экологичности.

Производство экологически безопасной продукции организуют в хозяйствах, отделениях, бригадах и на фермах, расположенных на территориях, свободных от загрязнения тяжелыми металлами, пестицидами, радионуклидами, полициклическими углеводородами, диоксинами.

Производящие такую продукцию хозяйства должны иметь сертификат безопасности почв.

Технологии возделывания сельскохозяйственных культур должны быть основаны на принципах максимального использования агротехнических и биологических приемов мобилизации питательных веществ почвы, борьбы с сорняками и вредителями.

В технологиях производства экологически безопасной продукции важное значение имеет обоснованный выбор уровня применения органических и минеральных удобрений, а также их видов, способов и сроков внесения, технологических приемов обработки почвы и ухода за культурами.

Обеспечение качества сельскохозяйственной продукции и пищевых про-

дуктов определяется двумя основными факторами:

- пищевой ценностью;
- безопасностью.

Система обеспечения качества продукции предусматривает:

- расширение исследований химического состава пищевой продукции, определение ее пищевой ценности;
- совершенствование системы рационального питания и профилактики пищевых токсикоинфекций, выявление опасных для здоровья контаминантов пищевых продуктов, их токсикологический анализ, гигиеническое регламентирование, проведение мониторинга;
- разработку принципов создания комбинированных продуктов питания заданного химического состава, включая обогащение их незаменимыми питательными веществами, что позволяет быстро и эффективно осуществлять коррекцию пищевого статуса;
- разработку и развитие законодательной и нормативной базы, ее адаптацию к международным и европейским стандартам.



**Что такое продукция, пищевые продукты? Какими критериями оценивают их качество?**

В настоящее время к продукции (продовольственному сырью) относят объекты растительного, животного, микробиологического и минерального происхождения, а также воду, используемые для производства пищевых продуктов.

Пищевые продукты — продукты, произведенные из продовольственного сырья и используемые в пищу в натуральном или переработанном виде. Пищевые продукты подразделяют на следующие группы:

=> продукты массового потребления, выработанные по традиционной технологии и предназначенные для питания основных групп населения;

=> лечебные (диетические) и лечебно-профилактические продукты, специально созданные для профилак-

ческого и лечебного питания. Характеризуются измененным химическим составом и физическими свойствами. К этой группе относят следующие продукты: витаминизированные, низкожировые (снижение содержания жиров на 33 %), низкокалорийные (с энергетической ценностью менее 40 ккал/100 г продукта), с повышенным содержанием пищевых волокон, уменьшенным количеством сахара, холестерина, хлористого натрия и т. д.;

=> продукты детского питания — специально созданные для здоровых и больных детей до трехлетнего возраста.

Далее приведены показатели, определяющие качество пищевых продуктов.

**Качество пищевых продуктов** — совокупность свойств, отражающих способность продуктов обеспечивать органолептические характеристики, потребность организма в питательных веществах, безопасность его для здоровья, надежность при изготовлении и хранении.

**Медико-биологические требования к качеству пищевых продуктов** — комплекс критериев, определяющих пищевую ценность и безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов.

**Безопасность пищевых продуктов** — отсутствие токсического, канцерогенного, мутагенного или любого другого неблагоприятного действия пищевых продуктов на организм человека при употреблении их в общепринятых количествах. Гарантируется установлением и соблюдением регламентируемого уровня содержания загрязнителей химического, биологического или природного происхождения.

**Пищевая ценность** — понятие, отражающее всю полноту полезных свойств пищевого продукта, включая обеспечение физиологических потребностей человека в основных питательных веществах и энергии, а также органолептические достоинства. Характеризуется химическим составом пищевого продукта с учетом его потребления в общепринятых количествах.

**Биологическая ценность** — показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям орга-

низма в аминокислотах, необходимых для синтеза белка.

**Энергетическая ценность** — количество энергии в килокалориях, высвобождаемой из пищевого продукта в организме человека для обеспечения его физиологических функций.

**Биологическая эффективность** — показатель качества жировых компонентов продукта, отражающий содержание в них полиненасыщенных (незаменимых) жирных кислот.

### 3.1. ВЕЩЕСТВА, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ



Какие компоненты продукции определяют ее пищевую ценность?

Пища человека содержит свыше шестисот веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма. Каждое из этих веществ занимает свое место в сложной цепи биохимических процессов. Большинство из них входит в одну из следующих групп (табл. 3.1):

- крахмал;
- белки;
- клетчатка;
- минеральные вещества (зола).
- жиры;
- сахара;
- витамины;

Содержание различных химических веществ в зерне возделываемых культур играет важную роль в пищевых и технологических свойствах продукции, а также в экономике, когда зерно используют в качестве производственного сырья.

Зерновые и зернобобовые культуры — самые распространенные источники белка в питании человека, обеспечивающие более половины белка в рационе человека. Зернобобовые культуры широко используют в качестве кормов для сельскохозяйственных животных, что резко улучшает белковый баланс кормов и снижает себестоимость продукции.

Проблема качества сырья имеет важное экономическое значение, так как зерно, например, сильной пшени-

цы (содержащей большое количество белка хорошего качества и образующей тесто, способное выдерживать длительный замес и брожение, обеспечивающей большой объем хлеба и обладаю-

щей отличной смесительной способностью) дает повышенный выход муки хорошего качества, что приводит к уменьшению ее расхода при получении готовой продукции.

**3.1. Химический состав зерна возделываемых культур, % сухого вещества**

Культура	Крахмал	Белки	Клетчатка	Жиры	Сахара	Зола
Пшеница	60...73	9...26	2...6	2...3	2...5	1...2
Рожь	53...58	8...13	2...4	2...3	1...6	1...2
Овес	39...55	9...16	12...16	5...7	1...3	1...2
Ячмень	53...67	9...14	5...7	3...4	1...6	2...3
Кукуруза	60...75	8...12	2...5	4...5	2...4	1...2
Рис	65...75	7...10	11...13	2...3	3...4	5...6
Гречиха	51...67	10...15	12...16	2...4	2...5	2...4
Просо	57...63	8...13	10...12	4...5	3...4	3...5
Горох	41...49	23...28	5...7	1...2	7...9	3...5
Фасоль	51...59	21...23	5...7	1...3	5...6	3...5
Соя	2...5	37...41	4...6	18...23	9...12	5...7
Вика	41...45	27...31	5...7	2...4	3...5	3...4

В зависимости от сортовых особенностей, погодных условий и технологии выращивания содержание различных веществ в зерне зерновых культур может меняться в широких пределах. Так, содержание белка в зерне пшеницы варьирует от 7 до 26 %. Однако все вещества в зерновке распределены неравномерно, что сказывается на питательной ценности разных сортов муки, получаемой из зерна. Так, чем выше сорт муки (меньше ее выход и больше отрубей), тем ниже содержание в ней белков, минеральных веществ и витаминов, а следовательно, ниже питательная ценность продуктов, изготовленных из такой муки (Кретович, Токарева, 1978).

В России выращивают целый ряд масличных культур. Получаемые из них растительные масла широко используют в пищу, а также для промышленных и технических целей. Некоторые из этих растительных масел (касторовое, оливковое, миндальное) обладают лечебными свойствами и нашли применение в медицине.

Наиболее широко растительные масла используют:

- для приготовления пищи;
- в хлебопекарной и кондитерской промышленности;
- для производства маргарина;

- при консервировании продуктов питания.

Жмых и шрот семян многих масличных культур служат в качестве высокобелкового корма для сельскохозяйственных животных.

Картофель, сахарную свеклу, подсолнечник, лен и хлопчатник возделывают на больших площадях как ценные продовольственные, кормовые и технические культуры. Это важнейшие источники для получения высококачественных продуктов:

- крахмала;
- сахара;
- масел;
- спирта и патоки.

Они пригодны также для производства важнейших кормов для сельскохозяйственных животных:

- жмыха и шротов;
- жома и мелассы.

Огромное значение в питании человека имеют овощные культуры. Их ценность определяется содержанием:

- углеводов и белков;
- витаминов и органических кислот;
- эфирных масел и минеральных веществ.

В продукции некоторых овощных культур содержатся фитонциды — вещества, подавляющие жизнедеятельность микроорганизмов.

Неотъемлемую часть рациона человека составляют фрукты (плоды) и ягоды. Их ценность определяют:

- сахара (как источник энергии);
- органические кислоты и минеральные вещества;
- дубильные и ароматические соединения (обуславливающие вкусовые качества).

Приведенный перечень дает далеко не полное представление о значении растениеводческой продукции в жизни человека. Наиболее полную характеристику качества продукции можно получить при рассмотрении качества урожая конкретных культур, поскольку:

- каждая отдельно взятая культура — это определенный вид растения со специфическими особенностями:
    - метаболизма,
    - роста и развития,
    - органа, накапливающего необходимые человеку вещества,
    - отложения веществ в запас,
    - требований к экологическим факторам;
  - каждая культура и сорт требуют выполнения определенных технологических приемов, обеспечивающих получение высококачественной продукции;
  - существуют культуры, в продукции которых содержатся специфические, присущие только им вещества.
- Вот почему необходимо рассмотрение (изучение) качеств урожая каждой культуры конкретно, определяющих ее органолептические, технологические и биохимические свойства.

### 3.1.1. УГЛЕВОДНЫЙ КОМПЛЕКС

Углеводный комплекс семян растений включает:

- крахмал;      • сахара;
- клетчатку;    • пектины.

В зависимости от состава, строения и свойств, в частности от отношения к гидролизу, углеводы делят на две группы:

- простые;
- сложные.

*Простые* углеводы не гидролизуются, поэтому их называют моносахаридами. К ним относятся: глюкоза, манноза, галактоза, ксилоза, арабиноза и др.

Подавляющее большинство простых углеводов имеет состав  $C_nH_{2n}O_n$ .

К *сложным* относят углеводы, молекулы которых при гидролизе распадаются с образованием простых углеводов. Среди сложных углеводов выделяют две группы:

- олигосахариды;
- полисахариды.

Олигосахариды состоят из нескольких (от 2 до 10) остатков моносахаридов. По числу остатков моносахаридов, входящих в их состав, олигосахариды делят на дисахариды (сахароза, мальтоза, лактоза), трисахарид (раffinоза), тетрасахарид (стахиоза), пентасахариды и т. д.

Полисахариды — вещества, состоящие из остатков моносахаридов, соединенных O-гликозидными связями со степенью полимеризации  $>10$ .

К полисахаридам относятся:

- крахмал;
- декстрины;
- клетчатка;
- гемицеллюлозы;
- инулин;
- гликоген;
- целлюлоза;
- пектиновые вещества;
- камеди, или гумми;
- декстраны.

В зависимости от участия в обмене веществ углеводы можно условно разделить на усвояемые и неусвояемые.

В последние годы выяснена важная роль в питании биополимеров, в частности углеводной природы, которые ранее называли балластными, а теперь именуют пищевыми волокнами. Как оказалось, они играют не только пищеварительную, но и лечебно-профилактическую роль.

Неусвояемые углеводы относят к группе грубых пищевых волокон. Она включает:

- целлюлозу;
- гемицеллюлозу;
- лигнин (ароматический полимер неуглеводной природы).

Группа мягких пищевых волокон включает:

- пектиновые вещества;
- некоторые гемицеллюлозы;
- камеди;
- декстраны.

Усвояемые углеводы, несмотря на сравнительно небольшой энергетический коэффициент (1 г — 4ккал), дают организму 50...60 % общей калорийности рациона. Суточная потребность взрослого человека в усвояемых углеводах составляет 365...400 г, из них 50... 100 г должны составлять простые сахара. Оптимальное содержание пищевых волокон в суточном рационе — 20...25 г, в том числе клетчатки и пектиновых веществ — 10... 15 г.



**Какими свойствами обладает крахмал и какова его роль в питании теплокровных?**

Крахмал составляет 80 % общего количества потребляемых углеводов в рационе человека и формирует 50... 60 % энергии, необходимой для его жизнедеятельности. В организме теплокровных он гидролизуется до мальтозы, которая включается в дальнейшие обменные процессы. Наиболее богаты крахмалом:

- => картофель;
- => зерновые культуры.

Основной источник крахмала в рационе населения России — картофель. Содержание крахмала в клубнях картофеля, % сухого вещества, зависит не только от условий выращивания, но и от сортовых особенностей:

- Лорх - 10...20;
- Невский — 11...21;
- Адрепта — 17...24;
- Луговской — 12...21.

Содержание крахмала в зерне зерновых культур составляет, % сухого вещества:

- пшеница — 52...71;
- ячмень — 45...60;
- овес — 31...51;
- кукуруза — 57...61.



**Как распределяется крахмал в различных видах продукции?**

Крахмал распределен в клубнях картофеля неравномерно (рис. 3.1).

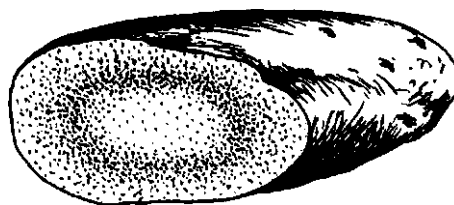
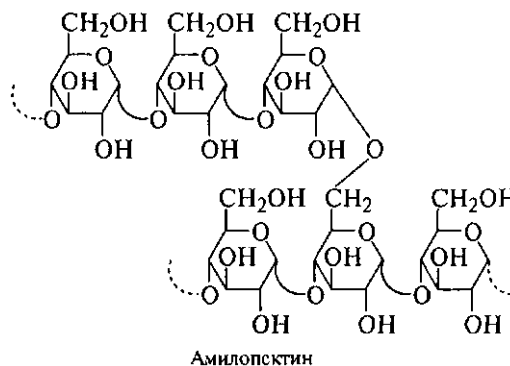
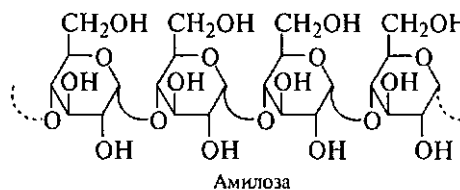


Рис. 3.1. Распределение крахмала в клубне картофеля. Черными точками показаны гранулы крахмала

Его содержание повышается по направлению от кожуры к сердцевинной (сосудистой) части клубня, а в его центре резко снижается, поскольку в этой зоне сосредоточены в основном белки, которые, несмотря на их низкое содержание, относятся к ценным, поскольку обогащены лизином.

Крахмал картофеля состоит из двух полимеров: амилозы и амилопектина — в соотношении 1:3.



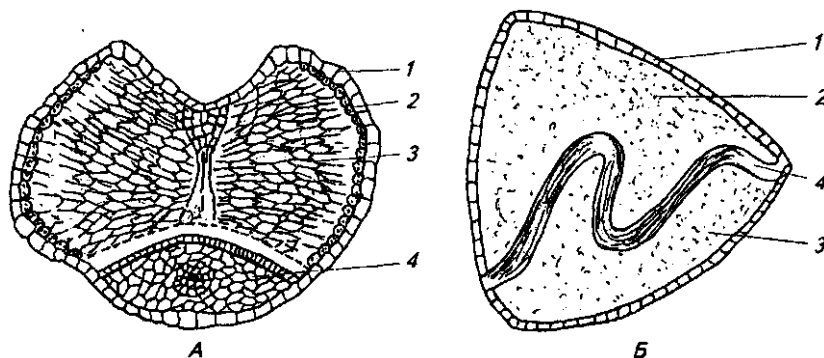


Рис. 3.2. Схема строения семени ячменя (А) и гречихи (Б) (поперечный срез):

1 — оболочка; 2 — алейроновый слой; 3 — эндосперм; 4 — зародыш

У зерновых культур весь крахмал сосредоточен в эндосперме зерновки, в алейроновом слое и зародыше крахмала нет.

Крахмал состоит из остатков глюкозы, соединенных  $\alpha$ -1-й- или  $\alpha$ -1— $\beta$ -связями.

Крахмал в виде зерен запасается в эндосперме семени. Они откладываются в специальных органеллах — лейкопластах (амилопласты) (рис. 3.2). У пшеницы, ржи и ячменя имеется два типа крахмальных зерен:

- малые —  $< 10$  мкм;
- большие —  $10...40$  мкм.

Крупные зерна крахмала в процессе развития семени формируются на 2...3 нед раньше, чем мелкие. По форме крупные зерна линзообразные, а мелкие — округлые (шаровидные). У овса и риса только мелкие зерна, у кукурузы — только крупные.

Крахмал хлебных злаков состоит из амилозы (25...30 %) и амилопектина (70...75 %), а кукурузы, риса и ячменя — в основном из амилопектина. Однако в настоящее время получены новые формы кукурузы и ячменя, содержащие соответственно 70 и 40 % амилозы. Амилоза — линейный полимер с молекулярной массой  $100\ 000...1\ 000\ 000$  Да, тогда как у амилопектина она достигает нескольких миллионов дальтон. Крахмал кукурузного зерна служит для получения сиропа патоки, используемого в качестве добавки-подсластителя. В США около

70 % всего произведенного кукурузного крахмала используют для производства сиропа.

При производстве сиропа крахмал гидролизуется до глюкозы и декстринов, затем под действием фермента изомеразы глюкоза превращается в фруктозу. Поэтому кукурузную патоку применяют в производстве кондитерских изделий как заменитель сахарозы.



**Какими свойствами обладает клетчатка? Какие функции она выполняет в организме человека?**

Клетчатка — основной компонент грубых пищевых волокон, она служит обязательным фактором процесса пищеварения,

- потому что нормализует деятельность полезной микрофлоры кишечника;
- способствует нормальному продвижению пищи по желудочно-кишечному тракту;
- нормализует обмен жиров и сахаров в тонком отделе кишечника;
- препятствует задержке каловых масс в толстой кишке.

Последнее имеет важное значение в профилактике рака толстой кишки, поскольку в ней способны накапливаться и всасываться в кровь различные канцерогенные амины и другие конечные продукты обмена веществ.



Клетчатка способствует выведению из организма холестерина, создает чувство насыщения. Дефицит клетчатки в рационе способствует:

- ожирению;
- развитию желчно-каменной болезни;
- сердечно-сосудистым заболеваниям.

Вместе с тем избыток клетчатки:

- снижает усвояемость пищевых веществ на 5... 15 %;
- связывает некоторые витамины и минеральные вещества;
- провоцирует понос.

Наибольшее количество клетчатки содержится, %:

- в зерне зерновых культур — 9...39;
- => свежих ягодах — 2...5;
- => сушеных овощах и фруктах — 1,6...6,1;
- => овощах — 1... 1,5.

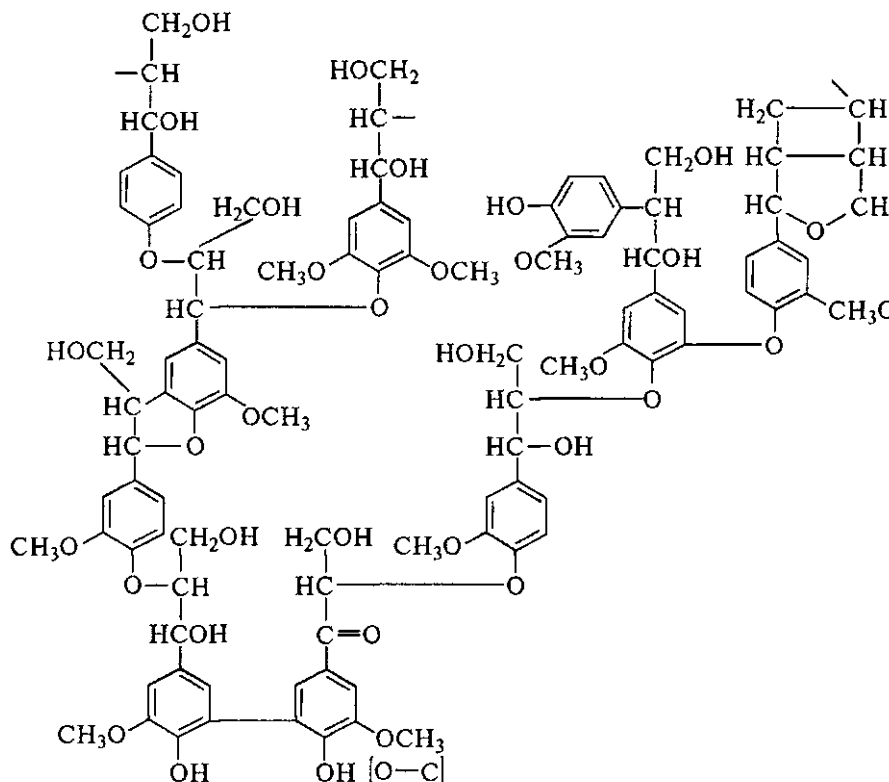
Состав клетчатки существенно зависит от культуры и условий ее выращивания (табл. 3.2).

**3.2. Состав клетчатки зерна зерновых культур, % сухого вещества**

Компоненты клетчатки	Пшеница	Рожь	Ячмень	Овес
β-Глюкан	0,84	1,5	3,4	3,2
Ксиланы	6	7,6	7	8
Целлюлоза	2,5	3,3	5,3	9,1
Лигнин	0,82	1,5	2,2	8,4

Наибольшим количеством всех компонентов клетчатки отличается зерно овса, наименьшим — зерно пшеницы. Причем содержание лигнина в зерне овса на порядок выше, чем в зерне пшеницы.

Лигнин — один из основных компонентов углеводного комплекса растительных тканей. Он является гидрофобным полифенолом и состоит из трех различных типов фенольных соединений. Этот полимер довольно устойчив к химическому и ферментативному воздействию.



Лигнин

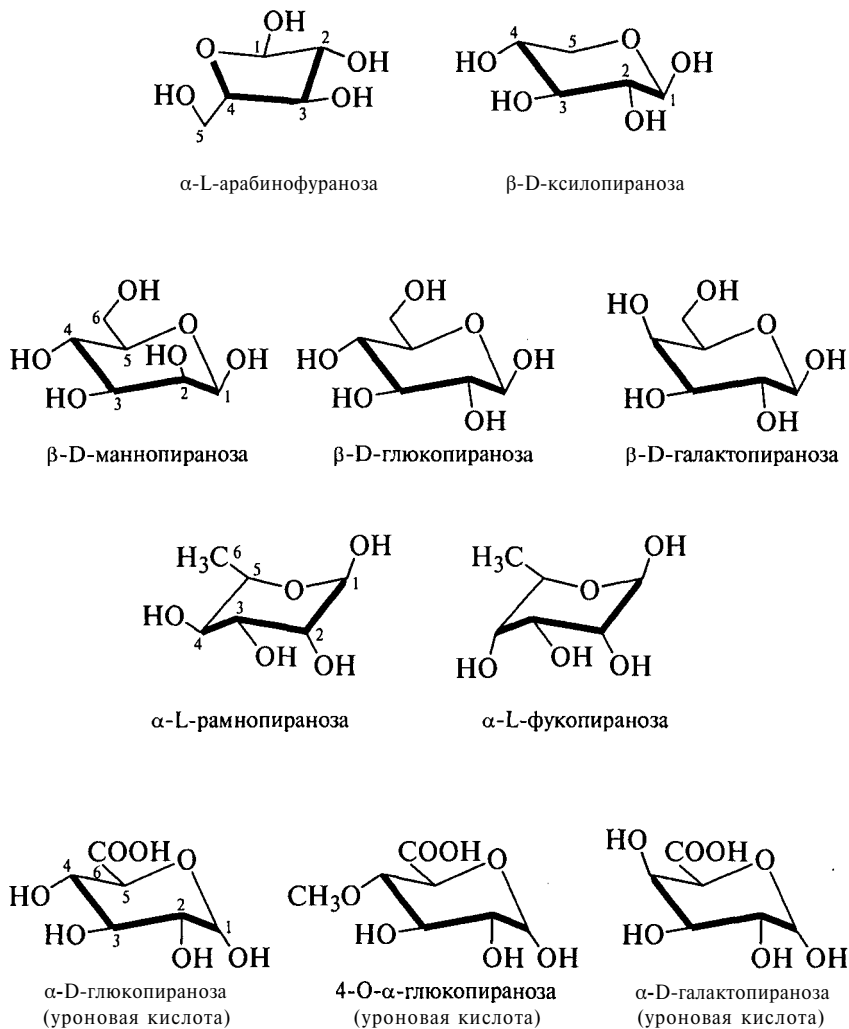


Рис. 3.3. Структура основных компонентов полисахаридов растительных волокон

Мономерными компонентами растительных волокон являются (рис. 3.3):

- пентозы (содержат 5 атомов углерода);

- ксилоза и арабиноза;

- гексозы (содержат 6 атомов углерода);

- глюкоза, манноза, галактоза, рамноза и **фукоза**;

- уроновая, глюкуроновая и галактуроновая кислоты.

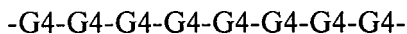
Входящие в полисахариды структурные единицы могут быть:

- ▶  $\alpha$ - и  $\beta$ -формами;
- D- и L-формами.

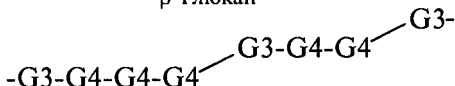
Формы единиц, включенных в полисахариды, определяют их физико-химические свойства. Метильная группа ( $-\text{CH}_3$ ) входит в боковую цепь **уроновой кислоты**.

В состав полисахаридов группы глюканов входят целлюлоза и  $\beta$ -глюкан, основным компонентом которых является глюкоза (рис. 3.4). Свойства этих полисахаридов определяются количеством и местом связи целлюлозы и  **$\beta$ -глюкана**. В состав ксиланов входят остатки ксилозы.

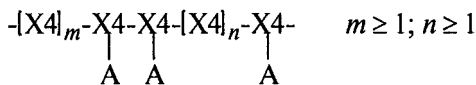
Наибольшее количество ксиланов, целлюлозы и лигнина содержится в



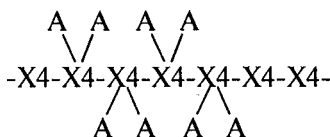
β-Глюкан



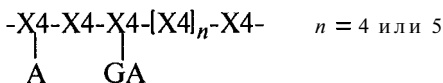
Арабиноксилан I



Арабиноксилан II



Глюкуроноарабиноксилан



**Рис. 3.4.** Структуры некоторых компонентов волокон зерновых культур:

G4 — четыре связанных остатка β-D-глюкопиранозила; G3 — три связанных остатка β-D-глюкопиранозила; A — остатки α-L-арабинофуранозила; GA — остатки α-L-глюкопиранозилураноной кислоты; X4 — четыре остатка ксилопиранозила

очищенном от пленок зерне овса (табл. 3.3), тогда как β-глюкана — в отрубях. Содержание последнего высоко и в неочищенном зерне. Количество остальных компонентов клетчатки в отрубях примерно в 2 раза выше, чем в неочищенном зерне.

**3.3. Содержание компонентов клетчатки в различных частях зерновки овса, % сухого вещества**

Компоненты клетчатки	Неочищенная зерновка	Отруби	Очищенная зерновка
β-Глюкан	5	8,2	0,4
Ксиланы	2	4,2	23,7
Целлюлоза	1,3	3	24,8
Лигнин	1,4	2,7	22

? **Для чего необходимы пектины и для чего их используют?**

**Пектины** — это компоненты комплекса пищевых волокон растениеводческой продукции. Они представляют собой полисахариды, в основе молекул которых лежит цепь из остатков α-D-галактуронової кислоты, связанных 1-4-связями, причем часть карбоксильных групп этерифицирована метанолом, а гидроксильные группы могут служить точками присоединения боковых разветвленных цепей из остатков D-галактозы, D-арабинозы, D-ксилозы, D-рамнозы. Пектины обладают способностью поглощать (связывать) токсичные металлы и радионуклиды, поступающие в организм, улучшают перистальтику кишечника, способствуя более быстрому выведению таких веществ. Эти свойства обусловлены в основном наличием свободных карбоксильных (—COOH) групп, которые непосредственно участвуют в процессе связывания токсичных веществ и образования нерастворимых комплексов.

Применение пектина в консервном производстве основано на его способности образовывать гель при подкислении или в присутствии Сахаров, ионов металлов. Примером плодовоовощных консервов, обогащенных пектином, могут служить перец резаный с овощами, икра баклажанная и кабачковая. Пектин используют при изготовлении:

- фруктового **пюре**;    ♦ мармеладов;
- киселей;                ♦ желе;
- сиропов;                ♦ напитков;
- фруктовых начинок.

Суточное потребление пектина для снятия воздействия на организм фоновой радиации должно составлять **3...5 г**, что соответствует 350 мл пектинового напитка.

Пектиновые вещества находятся в сырье (продукции) в неактивной форме. Это объясняется связыванием карбоксильных групп **полисахаридной** цепочки ионами магния, кальция, остатками метилового и этилового спиртов и других соединений. Кроме того, в рас-

тительной клетке присутствуют органические соединения, затрудняющие доступ к этим функционально активным группам пектина.

В настоящее время разработаны технологии яблочных, яблочно-морковных, яблочно-абрикосовых, яблочно-тыквенных, морковно-сливовых и других овощефруктовых паст с активированным пектином. Определены коэффициенты избирательного ионного обмена активированного пектина, последовательность сродства между карбоксильными группами и различными ионами токсичных металлов, что дает возможность прогнозировать лечебно-профилактический эффект, получать продукты с заранее заданными детоксикационными свойствами. Эффективность лечебно-профилактических продуктов с активированным пектином в 12...18 раз выше, чем аналогичных продуктов на основе сухих и жидких препаратов пектина.



### Какова роль сахаров в питании человека?

Моносахариды глюкоза и фруктоза входят в состав дисахарида сахарозы (рис. 3.5), из остатков глюкозы состоит крахмал — один из наиболее распространенных запасных полисахаридов растений. Семена и клубни содержат 40...70 % крахмала, другие части растений — от 4 до 25 %. В семенах зерновых культур наибольшее количество моносахаридов находится в зародыше и алейроновом слое. Они используются на первом этапе развития зародыша. В семенах злаковых культур содержание сахарозы, глюкозы и фруктозы невелико — в пределах 1 %. Особой запасной формой сахаров являются фруктаны (инулин, флейн), состоящие из субъединиц фруктозы. В этой форме сахара запасаются в артишоке, георгине и луковиче лука репчатого. Их содержание в семенах зерновых культур невелико — менее 1 %.

**Глюкоза.** Этот моносахарид усваивается наиболее эффективно и быс-

тро при наличии соответствующих ферментных систем. Содержание глюкозы в организме зависит от количества в рационе углеводов, в частности самой глюкозы, сахарозы и крахмала. *Нормальный уровень глюкозы в крови составляет 80...100 мг/100 мл* регулируется гормоном поджелудочной железы — *инсулином*.

При недостатке глюкозы ее запасы могут компенсироваться за счет расщепления сахарозы, крахмала, других содержащих ее полисахаридов. Накопление глюкозы в крови до 200...400 мг/100 мл приводит к перегрузке гормональной системы, инсулин начинает вырабатываться в недостаточном количестве, в моче появляется сахар, что свидетельствует о возникновении заболевания — *сахарного диабета*. В этой ситуации следует ограничить (или исключить) потребление углеводов, вызывающих увеличение содержания сахара в крови, в рационе необходимо использовать заменители сахара и подсластители.

**Фруктоза.** В гигиеническом отношении наиболее благоприятный углевод: не является фактором увеличения концентрации сахара в крови, в отличие от глюкозы и сахарозы не вызывает кариеса зубов. Наибольшее количество фруктозы содержится:

- в меде — около 37 %;
- во фруктах и ягодах — 4...7 %.

**Лактоза (молочный сахар).** Основной источник этого сахара — коровье молоко (5 %). В женском грудном молоке содержится 8 % лактозы. В организме она расщепляется под воздействием фермента — *лактазы*. У некоторых людей этот фермент отсутствует или недостаточно активен, что приводит к непереносимости молока. Таким людям рекомендуют кисломолочные продукты, в которых лактоза частично потребляется кефирными дрожжами. Кроме того, молочнокислые бактерии и дрожжи обладают способностью подавлять деятельность кишечной микрофлоры, развивающейся в условиях высокой активности лактозы, приводящей к обильному газообразованию (вспучиванию живота).

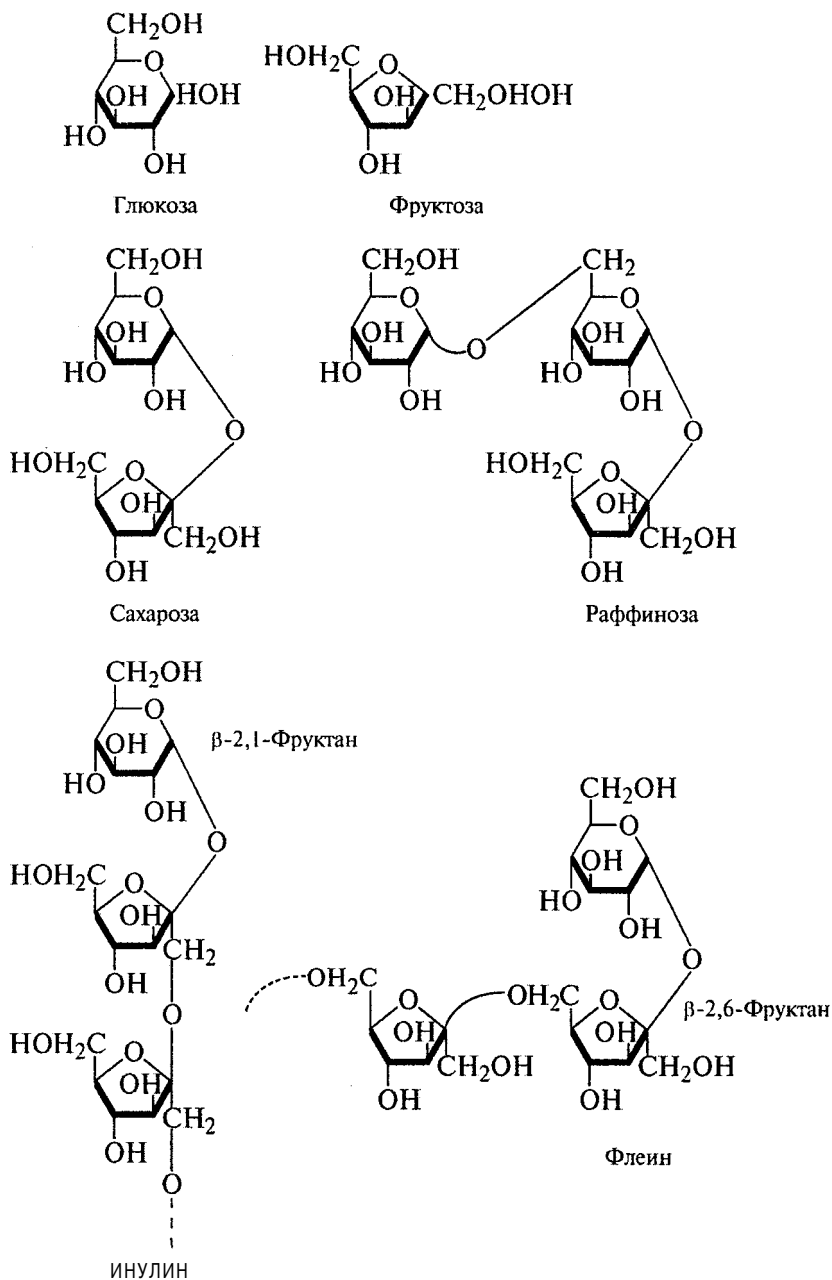


Рис. 3.5. Структура некоторых низкомолекулярных углеводов и **фруктанов** (инулин, флеин)

Имеются примеры непереваримости бобовых культур и черного хлеба, содержащих большое количество раффинозы и стахиозы, причина этого — отсутствие или низкая активность фер-

ментов, метаболизирующих эти углеводы. Как и в случае с лактозой молока, при потреблении этих продуктов наблюдается обильное газообразование в желудке.

### 3.1.2. БЕЛКОВЫЙ КОМПЛЕКС

Белки в семени выполняют в основном следующие функции:

- структурные белки входят в состав биологических мембран;
- белки-ферменты катализируют метаболические процессы;
- запасные белки служат источником азота при прорастании семени, до того как появится корень и начнет поглощать питательные вещества.

Классификация **простых** белков (протеинов) основана на их растворимости в различных растворителях:

- *альбумины* — растворяются только в воде;
- *глобулины* — растворяются в растворах солей ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ), но нерастворимы в воде;
- *проламины* — растворяются в разбавленном растворе этанола;
- *глутелины* — растворяются в разбавленных растворах щелочей ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ );
- *остаточные белки (нерастворимый остаток, неэкстрагируемый остаток)* — не растворяются в упомянутых ранее растворителях;
- *гистоны* — низкомолекулярные белки ядер клеток, составляют примерно половину массы хромосом.

**К группе** сложных белков (протеидов) относятся соединения, в молекуле которых кроме простых белков присутствует прочно связанная с белком простетическая группа. В зависимости от природы простетической группы протеиды делятся на следующие подгруппы:

- *фосфопротеиды* — белки, в которых белковая часть связана с фосфорной кислотой; к ним относят казеин — белок молока;
- *гликопротеиды* — белки, молекулы которых связаны с углеводами; к этим белкам относятся белки слюны и растительных слизей;
- *металлопротеиды* — белки-ферменты, в состав которых входят металлы: каталаза, пероксидаза, цитохромы, гемоглобин содержат железо; аскорби-

натоксидаза — медь; алкогольдегидрогеназа — цинк;

- *нуклеопротеиды* — белки, молекулы которых связаны с нуклеиновыми кислотами; эти белки входят в состав ядер клеток.



**Какие белки называют глиадинами, секалинами, гордеинами, авенинами и зеинами?**

Альбумины, глобулины, проламины, глутелины и остаточные белки получили название **белковых фракций**. Они различаются:

- по размеру молекул (молекулярной массе);
- аминокислотному составу;
- **электрофоретическим** свойствам;
- ферментативной активности.

Проламины и глутелины входят в состав клейковины пшеничного зерна и влияют на хлебопекарные свойства муки.

Электрофоретический спектр проламинов служит биохимическим индикатором разновидностей зерновых культур.

Белковые фракции выполняют в семени различные функции. Белки — ингибиторы ферментов находятся в альбуминовой фракции зародыша и алейронового слоя; запасные белки и некоторые ферменты — в глобулинах алейронового слоя. Проламины в основном сосредоточены в эндосперме. Их название происходит от наименования биологического рода:

- ⇒ у пшеницы — глиадины (45 %);
- ⇒ у ржи — секалины (40 %);
- ⇒ у ячменя — гордеины (40 %);
- ⇒ у овса — авенины (12 %);
- ⇒ у сорго — кефирины (60 %);
- у кукурузы — зеины (50 % белкового азота).

Глутелины зерна пшеницы называются **глутенинами**, зерна риса — **оризенинами**.

Из семян зернобобовых культур выделено большое число глобулинов, каждый из которых получил свое название:

- у гороха — леунины и вицилины (70...80 % в расчете на белковый азот);
- у сои — глицинин (60...70 %);
- у фасоли — фазеолин (80...90 %);
- у люпина —  $\alpha$ -,  $\rho$ - и  $\gamma$ -КОНГЛЮТИНЫ (60...70 %).



**Как распределяются белки и белковые фракции в продукции?**

У зерновых культур алейроновый слой и зародыш содержат в 2...3 раза больше белка, чем эндосперм. Внутри эндосперма белок также распределен неравномерно. Большая часть белка сосредоточена в периферийной части эндосперма, примыкающей к алейроновому слою, его содержание снижается по направлению к центру эндосперма.

Наибольшее количество белков обнаружено в семенных оболочках у семян фасоли (10...12 % сухого вещества), в ростках у семян гороха (41...45 %) и в семядолях у семян чечевицы (28...37 %).

Для отдельных частей семени гречихи характерен свой фракционный состав белков (табл. 3.5).

### 3.5. Фракционный состав белкового комплекса отдельных анатомических частей и алейроновых зерен семян гречихи, азот фракции, % белкового азота

Часть зерна	Белковая фракция			
	Альбумины	Глобулины	Глютелины	Остаток
Целое семя	14,8	40,9	18,6	25,7
Зародыш	14,2	43,7	26,8	15,3
Эндосперм	9,9	<b>20,7</b>	24,8	44,6
Оболочки	1	3,1	4,2	91,6
Алейроновые зерна	<b>23,3</b>	52,5	14,2	10,5

В алейроновых зернах в основном сосредоточены легкорастворимые белки (альбумины, глобулины) — свыше 75 % белкового азота. Несколько меньше (58 %) белков этих фракций находится в зародыше. Альбумины и глобулины практически отсутствуют в плодовых оболочках, в которых основную долю составляют неэкстрагируемые белки. Значительная часть этих белков сосредоточена в эндосперме. Наиболее равномерно в семени распределены глютелины, исключение составляют оболочки, в которых находится незначительная их часть. По мнению ряда авторов (Белозерский, 1970; Шевчук, 1979), запасные белки (глобулины)



**Как изменяется фракционный состав белкового комплекса семян растений?**

Высоким содержанием альбуминов отличаются бобовые культуры (горох, фасоль), гречиха, а из зерновых культур — рожь (табл. 3.4). Бобовые культуры, гречиха и овес богаты глобулинами. Наибольшее количество проламинов характерно для пшеницы, ячменя и кукурузы. Самое высокое содержание глютелинов у ржи, а неэкстрагируемых остатков белков — у проса, при этом просо отличается низким относительным содержанием альбуминов, глобулинов и проламинов.

### 3.4. Фракционный состав белкового комплекса семян возделываемых культур

Культура	Азот фракции, % общего азота				Неэкстрагируемый остаток
	Альбумины	Глобулины	Пролламины	Глютелины	
Пшеница	4,8	10	35,4	23,6	15,2
<b>Рожь</b>	15	16	22	20,6	18,5
Овес	<b>2,1</b>	43,3	15,6	20,8	10,1
Ячмень	<b>10</b>	20	30,6	22,3	10,4
Кукуруза	4,1	2,9	36,4	<b>25,1</b>	22,6
<b>Рис</b>	4,4	5,7	2,9	60,8	19,1
Гречиха*	14,5	43,7	—**	16,5	15,3
Просо	1,3	2,4	7,9	12,6	65,9
Горох	15,5	53,8	—	12,8	7,9
Фасоль	14,7	52,3	—	13,5	8,1

\* Зерно гречихи без оболочки.

\*\* Спирторастворимая фракция отсутствует.

**Фракционный** состав белкового комплекса семян культурных растений закреплен генетически и *не меняется* в зависимости от природных и антропогенных факторов, т. е. соотношение фракций в белковом комплексе семени служит *видовой характеристикой*.

плодов гречи локализованы в запасных тканях семян, тогда как белки протоплазмы рассредоточены во всех частях плода.



### Какую роль в жизни растения играют белковые фракции?

Альбумины и глобулины являются каталитическими белками, они выполняют роль таких ферментов, как:

- амилаза и протеаза;
- полифенолоксидаза и фитаза.

Эти белки сосредоточены в основном в зародыше и алейроновом слое. Проламины и глютелины служат запасными белками. Наиболее специализированные запасные белки — проламины, их основная роль состоит в снабжении молодого растения на первых этапах его роста азотистыми веществами. При прорастании семени в первую очередь расходуются проламины.

Проламины отличаются от других белков более высоким содержанием *глутаминовой кислоты*, % общего количества аминокислот белка:

- у пшеницы — 40;
- у кукурузы — 30.

У пшеницы глутаминовая кислота на 90 % амидирована, что обеспечивает большие запасы азота в доступной форме, необходимого при прорастании семени. Таким образом, глутаминовая кислота занимает центральное место в азотном обмене растения, особенно в процессах развития и прорастания семени, кроме того, она является лучшим источником аминокислот при переаминовании (Кретович, 1972).

Проламины содержат также значительное количество пролина (свыше 10 %). Считают, что эта аминокислота играет в растительном организме защитную функцию благодаря своей высокой гидрофильности и способности стабилизировать коллоиды и метаболические процессы в тканях при меняющемся осмотическом давлении.

Проламины играют в растении наиболее существенную роль на самых ранних этапах прорастания семян. Семена с повышенным содержанием белка, а следовательно, и проламинов отличаются более высокой всхожестью и энергией прорастания. Эти преимущества семян с высоким содержанием белка имеют наиболее важное значение при неблагоприятных условиях (Реймерс, Илли, 1973).



### О чем свидетельствуют электрофоретические свойства отдельных белков?

Характеристику особенностей различных видов и сортов пшеницы дает электрофоретический анализ глиадина (рис. 3.6).

Сущность электрофореза белков заключается в том, что раствор многокомпонентного белка, например глиадина, подвергают воздействию электрического поля. При этом белковые компоненты, имеющие разные электрические заряды, движутся в электрическом поле с неодинаковой скоростью. Наиболее чувствительная разновидность этого метода — зональный электрофорез в **полиакрил амиде**. Этот полимер легко образует гель, в который

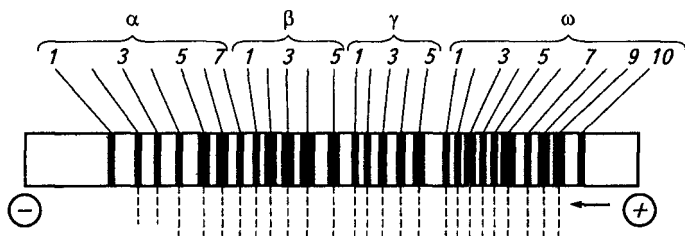


Рис. 3.6. Эталонный стандартный электрофоретический спектр глиадина пшеницы (Конарев, 1983)



вносят раствор исследуемого белка. Полиакриламидный гель вводят в тонкую стеклянную трубочку, к концам которой подсоединены электроды. Через определенное время столбик геля обрабатывают особой краской, окрашивающей белок. Поскольку отдельные белковые компоненты движутся в электрическом поле с различной скоростью, они располагаются в разных участках геля, образуя окрашенные **зоны**.


Компоненты глиаина состоят из различного числа белков:

- α-компонент из 7;
- β-» — 5;
- γ-» — 5;
- φ-» — 10.

Сравнивая с этим эталоном спектр глиаина данного конкретного вида или сорта пшеницы, мы можем установить особенности состава этой группы белков.

Электрофоретический анализ глиадинов в полиакриламидном геле дает возможность установить биохимические особенности пшениц и их сортовую принадлежность, используя всего лишь одну зерновку или даже ее половину. Это имеет большое значение для селекции, особенно на ранних ее стадиях, когда зерна мало.

Твердая и мягкая пшеницы различаются по электрофоретическим спектрам не только глиадинов, но и альбуминов, что можно использовать для определения примеси муки из мягкой пшеницы в муке из твердой пшеницы. С помощью электрофореза в полиакриламидном геле можно установить различия между отдельными сортами ячменя. Для этого используют спирторастворимый белок ячменного зерна — гордеин.

 **От чего зависит содержание белка в зерне?**

Содержание белка в семенах зерновых культур варьирует в следующих пределах, % сухого вещества:

- пшеница — 9,9...25,6;
- рожь — 12,3...17,5;
- ячмень — 7...23,4;
- овес — 9...19,1;
- кукуруза — 10,4...14,5.

Способность растений формировать зерно с определенным содержанием белка определяется не только генотипом, но и комплексом физиологических свойств растительного организма и условий выращивания. Так, у пшеницы и ячменя существуют генотипы, которые в 2 раза превышают районированные сорта по содержанию белка. Однако между районированными сортами различия по содержанию белка незначительны и составляют 1...2 %.

*Основной фактор, от которого зависит уровень накопления белка в зерне различных генотипов, — количество азотистых веществ в растении, приходящееся на единицу массы зерна данного растения, или показатель обеспеченности зерна азотом (Павлов, 1984):*

$$P_{\text{о.з. N}} = \frac{\text{Азот растения, мг}}{\text{Масса зерна растения, г}}$$

Второй фактор, от которого зависит уровень накопления белка в зерне, — способность растений поглощать азот в период цветения — формирования колоса. Благодаря этой способности можно компенсировать то снижение содержания белка в зерне, которое происходит в результате повышения доли зерна в общем урожае.

Третий фактор — *аттрагирующая способность колоса и биосинтез белка в зерновке* благодаря первичному усвоению минерального (нитратного и аммонийного) азота. В зерновках присутствует комплекс ферментов, обеспечивающих этот процесс:

- нитратредуктаза;
- глутаматдегидрогеназа;
- глутаминсинтетаза;
- глутаматсинтаза.

Эти данные свидетельствуют о том, что нитраты не могут накапливаться в семенах зерновых культур даже при высоких дозах азотных удобрений.



## Что такое клейковинные белки и какую роль они играют?

Клейковина представляет собой сложный комплекс, в котором молекулы белка при замесе теста соединяются между собой посредством дисульфидных, водородных, ионных и других связей в каркас, пронизывающий тесто.

В состав клейковины входят белки, обладающие важными технологическими свойствами — *вязкостью, упругостью и эластичностью*. Клейковина формируется в период восковой спелости семени. В зерне пшеницы ее образуют глиадины и глюteniны. Однако в отдельности ни глиадины, ни глюteniны не обладают характерными реологическими свойствами клейковины, и только при соединении этих фракций в едином комплексе формируется клейковина с ее характерными свойствами. Соотношение глиадина к глютену в клейковине у мягкой пшеницы составляет от 1 : 1 до 2 : 1.

Увеличение этого соотношения приводит к ослаблению клейковины. Однако качество клейковины зависит не только от соотношения этих белковых фракций, но и от свойств составляющих их белков.

Глиадин, как и глютенин, состоит из  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\omega$ -субъединиц, которые, в свою очередь, делятся на более мелкие компоненты (о чем свидетельствует электрофорез в полиакриламидном геле), которые обладают различными свойствами. От количественного соотношения этих белков зависит качество клейковины.

Фундаментальные свойства клейковины: трехмерная лабильная фибриллярная структура, связность и прочность — определяются субъединицами глютеина, подобными  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -субъединицами глиадина, которые богаты **S—S-связями** и способствуют увеличению прочности клейковины. Эластичность клейковины зависит от  $\omega$ -глиадина, лишенного цистеина, но включающего множество гидрофобных групп, а следовательно, обладающего высокой

способностью к образованию водородных связей.

В зерне ржи также формируется клейковина, но она уступает пшеничной клейковине по своим качествам, проявляющимся при выпечке хлеба. Это объясняется тем, что в глиадине ржи преобладают  $\omega$ -субъединицы, отсутствуют  $\alpha$ -компоненты и мало  $\beta$ -глиадинов. Отсутствие низкомолекулярных глиадинов, а также соответствующих им субъединиц глютеина, которые необходимы для образования трехмерной структуры клейковины, и обуславливает неспособность ржи формировать клейковинный **КОМПЛЕКС**, без которого невозможно получить **ВЫСОКИЙ** пористый хлеб.

Клейковину содержат:

- некоторые формы ячменя;
- пырей;
- эгилопс и волоснецы.

Совсем не образуют клейковину:

- кукуруза;
- овес и рис.

От клейковины зависят:

- вязкоэластичные свойства теста;
- способность удерживать диоксид углерода;
- способность разрыхляться и давать при выпечке упругий и пористый мякиш хлеба.

Растяжимость клейковины обеспечивает поднятие теста под давлением образующегося в нем диоксида углерода, а ее упругость позволяет сохранить достигнутый объем теста. В результате образуется пышный, пористый хлеб.



## Что такое незаменимые аминокислоты? Почему их так называют?

Белки как растительного, так и животного происхождения под действием ферментов расщепляются до аминокислот, часть из которых распадается до органических кислот, из которых вновь синтезируются необходимые организму аминокислоты, белки и вещества белковой природы.

Восемь аминокислот: *лейцин, изолейцин, лизин, метионин, фенилаланин, трип-*

*тофан, треонин и валин* — не синтезируются в организме человека и должны поступать в него с пищей. Поэтому они называются **незаменимыми**. В организме грудных детей не синтезируются гистидин и цистин. При дефиците в пище незаменимых аминокислот может происходить нарушение обмена веществ. Согласно данным ФАО в 1 г пищевого белка должно содержаться следующее количество незаменимых аминокислот, мг:

- лейцина — 70;
- изолейцина — 40;
- лизина — **55**;
- метионина + цистина — **35**;
- фенилаланина + тирозина — 60;
- триптофана — 10;
- треонина — 40;
- валина — 50.

Аминокислотный состав белков пищевых продуктов можно сравнить с таковым идеального (стандартного) белка

ФАО/ВОЗ путем определения **аминокислотного сора**. Один из доступных способов его расчета — определение отношения количества каждой незаменимой аминокислоты в испытуемом белке к ее количеству в гипотетическом белке с идеальной аминокислотной шкалой. Это отношение выражают в процентах.

$$\text{Аминокислотный скор} = \frac{\text{мг АК в 1г исследуемого белка}}{\text{мг АК в 1г идеального белка}} \cdot 100,$$

где АК — любая незаменимая аминокислота.

В стандартном белке аминокислотный скор каждой незаменимой кислоты принимают за **100 %**. Лимитирующей биологическую ценность аминокислотой считается та, скор которой имеет наименьшее значение (табл. 3.6).

### 3.6. Аминокислотный состав и химический скор белков некоторых пищевых продуктов

Аминокислота	Справочная шкала ФАО/ВОЗ, 1973		Говядина		Треска		Пшеница		Рис		Женское молоко		Коровье молоко	
	А*	С**	А	С	А	С	А	С	А	С	А	С	А	С
<b>Изолейцин</b>	4	<b>100</b>	4,8	120	4,7	117	3,5	87	4,4	<b>110</b>	4,6	115	4,7	117
Лейцин	7	<b>100</b>	8,1	<b>116</b>	8,5	121	7,2	<b>103</b>	<b>8,6</b>	123	9,3	133	9,5	136
Лизин	5,5	<b>100</b>	8,9	162	10	182	3,1	<b>56***</b>	3,8	<b>6,6</b>	120	7,8	142	
Метионин + цистин	3,5	<b>100</b>	4	<b>114</b>	4,5	<b>129</b>	4,3	123	3,8	108	4,2	<b>120</b>	3,3	<b>94***</b>
<b>Фенилаланин + тирозин</b>	6	<b>100</b>	8	133	9	150	8,1	135	8,6	143	7,2	120	10,2	170
Треонин	4	<b>100</b>	4,6	115	5,2	130	3,1	77	3,5	87	4,3	107	4,4	<b>110</b>
Валин	5	<b>100</b>	5	<b>100</b>	5,2	104	4,7	94	6,1	122	5,5	<b>110</b>	6,4	128
Триптофан	1	<b>100</b>	<b>1,1</b>	<b>110</b>	1,1	<b>110</b>	1,2	<b>120</b>	1,4	140	1,7	170	1,4	140
Гистидин (незаменимая аминокислота только для грудных детей)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6	<b>100</b>	2,7	104

\* Содержание аминокислоты, г/100 г белка.

\*\* Аминокислотный скор, проценты шкалы ФАО/ВОЗ (1973).

\*\*\* Основная лимитирующая аминокислота.

Однако не все продукты питания полноценны по аминокислотному составу. Животные белки (мяса, молока, яиц) наиболее близки по своему аминокислотному скору к идеальному, растительные — дефицитны по отдельным

аминокислотам: белок пшеницы по сравнению с идеальным белком содержит лишь около 50 % лизина, картофеля и бобовых — около 60 % метионина и цистина.



## Как теплотворные используют белки и какую роль последние играют в их жизнедеятельности?

Растительные и животные белки не в одинаковой степени усваиваются организмом, %: белки молока и яиц в среднем на 96; мяса и рыбы на 95; хлеба и муки на 85; овощей на 80.

Сельскохозяйственные животные усваивают 65...80% белков кормовых трав. Для определения качества продукции используют такой показатель, как содержание **сырого белка**, которое определяется умножением количества общего азота в корме на коэффициент 6,25.

$$\text{Сырой белок} = N_{\text{об}} \cdot 6,25.$$

Количество общего азота в азотистых веществах растений составляет примерно 16%, исходя из этого вычисляют коэффициент:

$$100 : 16 = 6,25.$$

В сыром белке на долю собственно белков приходится 60...70% общего количества азота, а на долю небелковых азотистых соединений — соответственно 30...40%.

Как недостаток, так и избыток белка в рационе отрицательно сказывается на обмене веществ и приводит к ряду заболеваний. К характерным признакам белковой недостаточности относятся:

- замедление роста и умственного развития;
- нарушение образования костей;
- нарушение **кровотворения**;
- нарушение обмена витаминов;
- снижение сопротивляемости инфекциям.

Избыток белка в пище создает **дополнительную** нагрузку на печень и почки вследствие большего поступления и выведения азотсодержащих веществ, перевозбуждает нервную систему, может вызвать гиповитаминоз А и В<sub>6</sub>.

Норма потребления белка для взрослого человека 1...1,5 г на 1 кг массы тела в день, т. е. примерно 85 г белка в обычном суточном рационе. Белки ра-

циона должны сочетаться с другими веществами в определенных соотношениях. Они должны составлять в среднем 12% энергетической ценности суточного рациона. Доля животных белков не должна превышать 55% их общего содержания в **рационе**.

На качество и усвояемость белков существенное влияние оказывает технологическая обработка продукции и продуктов питания. Шадящая кулинарная обработка приводит к разрушению третичной структуры белков, что обеспечивает их большую доступность воздействию пищеварительных ферментов желудка и кишечника, а следовательно, повышение их усвояемости. В условиях жесткой и длительной тепловой обработки белки вступают в реакцию с углеводами и другими пищевыми компонентами, образуются **меланоиды** и прочие соединения, которые не усваиваются организмом и придают пищевому продукту неприятный вкус.

### 3.1.3. ЛИПИДЫ

К *липидам* относят природные органические соединения, нерастворимые в воде, но растворимые в жирорастворителях (метанол, этанол, ацетон и др.), являющиеся производными **высших жирных кислот (С 16)** и способные утилизироваться живыми организмами. Название одной из групп липидов — жиров взято для обозначения класса в **целом**.

В зависимости от состава, строения и роли в организме сложилась следующая классификация липидов:

- **простые липиды** представлены двухкомпонентными веществами — сложными эфирами высших жирных кислот с глицерином (**жиры**) или высшими спиртами (**воски**);

- **сложные липиды** — многокомпонентные молекулы, составляющие которых соединены химическими связями различных типов. Они включают **фосфолипиды**, состоящие из остатков высших жирных кислот, глицерина или других многоатомных спиртов, фосфорной кислоты и азотистых оснований

той или иной природы; *гликолипиды*, включающие в свой состав наряду с многоатомными спиртами и **ВЫСШЕЙ** жирной кислотой углеводы, а также стерины, терпены, убихиноны.

### 3.1.3.1. ЖИРЫ

Термин *жиры* употребляют в двух смыслах. Те вещества, которые подразумевают под этим термином в обыденной жизни, например сливочное масло, свиной жир, не являются химически определенными соединениями, поскольку включают много составляющих: смеси различных триглицеридов, свободных жирных кислот, пигментов, ароматических соединений. В частности, растительные жиры принято называть *маслами*, а морфологически обособленные жиры животных — *салом*. С химической точки зрения жиры — сложные эфиры высших жирных **КИСЛОТ** и трехатомного спирта глицерина. Их называют *триглицеридами* или *триацилглицеридами*. Исходя из морфологической точки зрения, жиры по происхождению делят:

- на **ЖИВОТНЫЕ**;
- растительные.

К типичным представителям животных жиров относятся:

- сливочное масло; • свиное сало;
- говяжье сало; • гусиный жир;
- баранье сало; • костный жир.

Из растительных жиров наиболее распространены:

- ⇒ подсолнечное масло;
- кукурузное масло;
- ⇒ рапсовое масло;
- ⇒ соевое масло;
- оливковое масло;
- ⇒ хлопковое масло.

В маслах, полученных из семян ряда культур (**рапс**, соя, маслина, кукуруза, подсолнечник), содержится значительное количество ненасыщенных жирных кислот, что положительно сказывается на уровне холестерина в сыворотке крови человека.



**Какое количество жиров содержится в растениеводческой продукции? Как они распределяются в органах растений?**

Наибольшее количество жиров накапливается в определенных органах растений, чаще всего в семенах. В зерне повышенным содержанием жира отличается зародыш.

Содержание жира в семенах различных растений колеблется в широких пределах, %:

- клещевина — 50...60;
- подсолнечник, лен — 30...50;
- соя, хлопчатник — 20...30;
- пшеница, рожь — 2...3;
- конопля, рапс — 25...35;
- арахис — 40...45;
- грецкий орех — 55...60.



**Каков состав жиров и какими свойствами они обладают?**

В состав жиров может входить значительное количество жирных кислот с четным числом углеродных атомов (табл. 3.7). Жирные кислоты с нечетным числом углеродных атомов в растениях встречаются редко. Наиболее часто и в наибольшей пропорции в природных жирах встречаются олеиновая кислота (в большинстве жиров ее более 50 %) и пальмитиновая (от 15 до 50 %). Поэтому их относят к категории **ГЛАВНЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ**, содержащихся в жирах. Стеариновая кислота содержится в значительном количестве (25 % и более) в некоторых твердых животных жирах и маслах тропических растений (кокосовое масло). **Ненасыщенные жирные кислоты:** олеиновая (с одной двойной связью) и линолевая (с двумя двойными связями) составляют свыше 60 % всех жирных кислот, входящих в состав растительных масел, таких как льняное, конопляное, подсолнечное, хлопковое и некоторые другие.

### 3.7. Жирные кислоты, входящие в состав растительных жиров

Кислоты	Общая формула	Структурная формула
<i>Насыщенные</i>		
Пальмитиновая	$C_{16}H_{32}O_2$	$CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$
Стеариновая	$C_{18}H_{36}O_2$	$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$
Арахидиновая	$C_{20}H_{40}O_2$	$CH_3-(CH_2)_{18}-COOH$
<i>Ненасыщенные</i>		
Олеиновая	$C_{18}H_{34}O_2$	$CH_3-(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7-COOH$
Линолевая	$C_{18}H_{32}O_2$	$CH_3-(CH_2)_3-(CH_2-CH=CH)_2-(CH_2)_7COOH$
Линоленовая	$C_{18}H_{30}O_2$	$CH_3-CH_2-CH=CH_3-(CH_2)_7-COOH$
Эруковая	$C_{22}H_{42}O_2$	$CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_{11}COOH$
Рицинолевая (оксикислота)	$C_{18}H_{34}O_3$	$CH_3-(CH_2)_5-CH(OH)-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$

Линолевая и линоленовая кислоты не могут синтезироваться в организме человека и животных и поступают в организм теплокровных только с пищей и кормом. В связи с этим линолевую и линоленовую кислоты называют **незаменимыми**, а в комплексе с арахидоновой — *витамином F*.

Ненасыщенные жирные кислоты наиболее интенсивно синтезируются в растениях северных и умеренных широт. В растениях тропических широт содержание ненасыщенных кислот значительно ниже.

Для большинства масличных культур характерно наличие в масле двух насыщенных:

- пальмитиновой;
- стеариновой

и трех ненасыщенных кислот:

- олеиновой;
- линолевой;
- линоленовой.

В масле клеверины на долю рицинолевой кислоты приходится 85 %, а в маслах горчицы и рапса на долю эруковой — 50...60 % суммарного содержания всех жирных кислот.

Селекционными методами можно достаточно успешно регулировать качество урожая масличных культур. Так, выведен новый сорт подсолнечника Первенец, в масле которого содержание олеиновой кислоты достигает более 75 % (Плешков, 1984). По составу жирных кислот масло этого сорта подсолнечника приближается к оливково-

му (эталонному по составу жирных кислот растительному **маслу**).

Насыщенные жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая, миристиновая) используются в основном как энергетический материал, содержатся в наибольших количествах в животных жирах, что определяет высокую температуру плавления этих жиров и их твердое состояние. Высокое содержание животных жиров в рационе нежелательно, поскольку при избытке насыщенных жирных кислот:

- нарушается обмен **ЛИПИДОВ**;
- повышается уровень холестерина в **крови**;
- увеличивается риск развития: атеросклероза; ожирения; желчно-каменной болезни.

Ненасыщенные жирные кислоты подразделяют на два класса: мононенасыщенные (содержат одну не насыщенную водородом связь) и полиненасыщенные (несколько таких связей). Типичный представитель мононенасыщенных жирных кислот — *олеиновая кислота*, содержание которой составляет, %:

- в сливочном масле 23;
- в маргаринах 43...47;
- в свином жире 43;
- в говяжьем 37;
- в оливковом масле 65.

Растительные масла, как правило, не являются чистыми триацилглицеридами (другое название «триглицериды»),

а содержат некоторое количество примесей. В масле обычно содержится 95...98 % триацилглицеридов, а также следующие вещества, %:

- свободные жирные кислоты — 1...2;
- фосфоглицериды — 1...2;
- стероиды, каротиноиды — 0,3...0,5.

Пигменты, присутствующие в маслах, обуславливают их окраску. Большинство растительных масел имеет желтоватый цвет благодаря наличию в них *каротиноидов*. Конопляное масло, в составе которого присутствует хлорофилл, окрашено в зеленоватый цвет.

*Состав жирных кислот, входящих в масло, довольно постоянен для каждого вида растения.*

Свойства данного жира характеризуют кислотное число, йодное число и число омыления.

Кислотное число — количество содержащихся в жире свободных, т. е. не связанных с глицерином, жирных кислот. Оно выражается количеством гидроксида калия (KOH, в миллиграммах), необходимым для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

Чем ниже кислотное число, тем медленнее жир прогоркает и тем лучше сохраняются продукты.

В масле незрелых семян подсолнечника содержится значительное количество свободных жирных кислот. Их количество существенно снижается в процессе созревания семян, в результате кислотное число падает (рис. 3.7).

Таким образом, свободных жирных кислот в зрелых семенах накапливается очень мало. Масло с кислотным числом выше 2,25 считается непригодным в пищу.

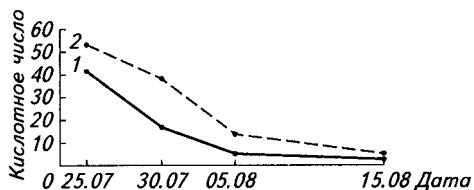


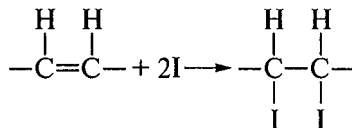
Рис. 3.7. Изменение кислотного числа масла в процессе созревания семян различных сортов подсолнечника:

1 — Первенец; 2 — Саратовский

Йодное число — количество йода, в граммах, связываемое 100 г жира.

Йодное число животных жиров варьирует в пределах 30...70; растительных — 80...185.

Йодное число характеризует степень непредельности жирных кислот, входящих в состав жира. Присоединение йода идет по схеме



Чем выше йодное число, тем более жидкие жиры и тем скорее они окисляются, так как у жирных кислот этот процесс легче всего идет по месту двойных связей. Такие жиры скорее высыхают на воздухе с образованием твердой пленки. Растительные масла имеют следующие значения йодного числа:

льняное — 170...185;

- конопляное — 140...143;
- подсолнечное — 127...136;
- соевое — 124...133;
- кукурузное — 100...110;
- ▶ горчичное — 92...120;
- хлопковое — 100...110;
- рапсовое — 94...106.

В процессе созревания семян льна йодное число масла возрастает со 155 до 178. При возделывании сои в условиях пониженной температуры и повышенной влажности в семенах в основном накапливается масло с высоким йодным числом (144), а в условиях высокой температуры и пониженной влажности — с низким (122).

Число **омыления** — количество гидроксида калия, в миллиграммах, необходимое для нейтрализации свободных и связанных в виде ацилглицерида жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

Число омыления характеризует среднее значение молекулярной массы ацилглицеридов, которые входят в состав жира. Различные растительные масла имеют следующие значения числа омыления:

- хлопковое — 194...196;
- льняное — 191...195;

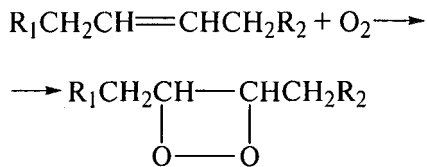
- конопляное — 190... 194;
- кукурузное — 188...193;
- подсолнечное — 186... 194;
- горчичное — 170...182;
- рапсовое — 172... 175.

- полувывсыхающие (слабовывсыхающие) масла:
  - подсолнечное и ХЛОПКОВОЕ;
  - соевое, горчичное и ОЛИВКОВОЕ;
- невывсыхающие масла:
  - касторовое;
  - арахисовое;
- твердые масла:
  - кокосовое;
  - пальмовое.



**В чем сущность прогоркания и высыхания жиров?**

Под действием кислорода и некоторых ферментов жиры приобретают горьковатый вкус и специфический запах, т. е. *прогоркают*. Если этот процесс происходит под действием кислорода, он начинается с окисления жиров в результате присоединения кислорода по месту двойных связей ненасыщенных жирных кислот с образованием *пероксидов*:



Пероксиды подвергаются затем разложению с образованием альдегидов и **КЕТОНОВ**, обладающих неприятным вкусом и запахом.

Если же жиры подвергаются действию фермента липазы, то происходит их разложение, аналогичное реакции омыления. Некоторые свободные жирные кислоты, которые выделяются при разложении жиров, придают им неприятные вкус и запах. Кислотное число жира при этом повышается.

Под действием кислорода воздуха происходит высыхание жиров, которое заключается в их окислении с образованием воды, диоксида углерода, летучих альдегидов и низкомолекулярных кислот. Окисляющийся жир постепенно густеет и покрывается тонкой пленкой.

По интенсивности высыхания растительные масла делят на следующие группы:

- хорошо высушающие масла:
  - ЛЬНЯНОЕ;**
  - конопляное;



**Какую роль выполняют полиненасыщенные жирные кислоты в жизнедеятельности живых организмов?**

Недостаток в организме полиненасыщенных кислот приводит:

- ⇒ к прекращению роста;
- => изменению проницаемости капилляров.

Полиненасыщенные кислоты являются предшественниками в биосинтезе гормоноподобных веществ — простагландинов, которые препятствуют отложению холестерина в стенках кровеносных сосудов, предотвращая таким образом образование атеросклеротических бляшек.

Наибольшей биологической активностью обладает арахидоновая кислота, которая образуется в организме из линолевой при участии витамина **В<sub>6</sub>**. Из линолевой кислоты образуются и другие полиненасыщенные кислоты, функции которых менее изучены. Основным источником линолевой кислоты является подсолнечное масло (60%). Содержание арахидоновой кислоты в пищевых продуктах незначительно и составляет, %: в мозгах — 0,5, в яйцах — 0,1, в свиной печени — 0,3, в сердце — 0,2.

Оптимальная потребность организма в линолевой кислоте 10 г в сутки, минимальная — 2...6 г. Средняя энергетическая ценность полиненасыщенных жирных кислот в рационе в пересчете на линолевую кислоту должна составлять 4...6 % суточной. Избыток полиненасыщенных жирных кислот, как и их недостаток, отрицательно сказывается на здоровье человека.

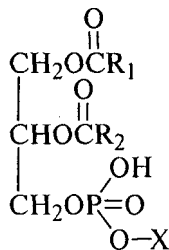


### 3.1.3.2. СЛОЖНЫЕ ЛИПИДЫ

Из сложных липидов в растениях в наибольшем количестве содержатся ГЛИКО- и фосфолипиды, а из последних — *глицерофосфолипиды* глицерофосфатида или *фосфоглицериды*:

- фосфатидилхолин (лецитин);
- фосфатидилэтаноламин (кефалин).

Общая формула глицерофосфолипидов



где  $R_1$  и  $R_2$  — остатки жирных кислот; X — остатки спиртов (этаноламин, холин).

К сложным липидам относятся также стерины, терпены, убихиноны. Глицерофосфолипиды отличаются от жиров большей реакционной способностью, которой они обладают благодаря наличию остатка фосфорной кислоты.

Глицерофосфолипиды способствуют лучшему усвоению жиров, поэтому лецитин и холин применяются в качестве фармакологических препаратов, препятствующих ожирению печени. *Лецитин проявляет выраженное липотропное действие, предотвращая накопление холестерина в организме и способствуя его выведению.*

Наибольшее содержание глицерофосфолипидов, %, отмечается:

- в яйцах — 3,4;
- в нерафинированных растительных маслах — 1...2;
- в сырах — 0,5...1,1;
- в мясе — 0,8;
- в птице — 0,5...2,5;
- в зерне злаковых и бобовых — 0,3...0,9.

Оптимальный уровень глицерофосфолипидов в рационе составляет около 5 г в сутки.



**Какую функцию выполняют стерины?**

**Стерины** — сложные эфиры специфически построенных циклических спиртов (стеролов) и высших жирных кислот. В гигиеническом плане наиболее известен  $\beta$ -*ситостерин*, основным источником которого является растительное масло. Обладает способностью образовывать с холестерином нерастворимые комплексы, что препятствует всасыванию холестерина и снижает его уровень в крови.

В продуктах животного происхождения содержится другой важный стерин — *холестерин*, являющийся предшественником в биосинтезе витамина D и некоторых гормонов, принимающий участие в обмене желчных кислот и других процессах жизнедеятельности организма. Содержание холестерина в различных продуктах варьирует в широких пределах.

#### Содержание холестерина в продуктах питания, мг/100 г

Наименование продуктов	Холестерин	Наименование продуктов	Холестерин
Телятина	110	Индейка	30
Свинина	70	Кролик	40
Баранина	70	Масло сливочное	180...200
Говядина	80	Курица	80
Курица	80	Сметана 20%-ная	100
Сало свиное	70... 100	Молоко 1%-ное	4
Печень говяжья	670	Кефир 1%-ный	4
Почки	340	Молоко 3,2%-ное	12
<b>Язык говяжий</b>	150	Кефир 3,2%-ный	12
<b>Мозги говяжьи</b>	2000	Творог 9%-ный	40
<b>Жир говяжий</b>	110	Творог 18%-ный	80
<b>Жир свиной</b>	100	Сыр твердый	520...1200
Яйцо куриное	570	Треска	30
Яичный порошок	2050	Карп	270
Майонез	120	Мойва	340
		Щука	50

В продуктах растительного происхождения холестерин не содержится.

В суточном рационе в среднем должно содержаться 300 мг холестерина.

Известно, что высокий уровень холестерина в крови является фактором риска возникновения атеросклероза, поэтому при соответствующих заболе-

ваниях рекомендуют ограничить потребление пищевых продуктов с высоким содержанием холестерина.



### Какие критерии лежат в основе потребления жиров человеком?

Представленная ранее характеристика основных компонентов липидов свидетельствует, что человеку в равной степени необходимы как животные, так и растительные жиры. Животные жиры — это единственный источник витаминов А и D, растительные — витамина Е и (β-каротина. Недостаток жиров в рационе, как и их избыток, отрицательно сказывается на нормальном функционировании метаболических систем организма, приводит к возникновению специфических заболеваний. Считают, что оптимальное соотношение животных и растительных жиров должно составлять, 70 : 30, жирных кислот, %:

⇒ полиненасыщенных — 10;

=> насыщенных — 30;

=> мононенасыщенных — 10.

Для лиц пожилого возраста и предрасположенных к атеросклерозу содержание растительных и животных жиров в рационе должно быть приблизительно **равным**.

*Общее количество жиров в рационе в среднем должно быть равным 107г и составлять 30...35% его энергетической ценности.* Это количество может быть несколько увеличено в условиях холодного климата за счет квоты углеводов или соответственно снижено в условиях жаркого климата.

Что касается пищевой ценности жиров, то здесь следует еще раз отметить, что они служат **ОСНОВНЫМ ИСТОЧНИКОМ** жирорастворимых витаминов, а полиненасыщенные жирные кислоты обеспечивают синтез структурных компонентов клеточных мембран. Последнее можно охарактеризовать с помощью специального *коэффициента эффективности метаболизации эссенциальных жирных кислот (КЭМ)*, представляюще-

го отношение количества арахидоновой кислоты (как главного представителя полиненасыщенных жирных кислот в мембранных липидах) к сумме всех других полиненасыщенных жирных кислот с 20 и 22 углеродными атомами. Этот коэффициент рассчитывают по формуле

$$\text{КЭМ} = \frac{20:4}{20:2+20:3+20:5+22:3+22:5+22:6},$$

где двузначная цифра — число углеродных атомов полиненасыщенных жирных кислот; однозначная — число двойных связей.

КЭМ можно использовать для оценки адекватности жирового компонента рациона.

Гигиеническую характеристику жиров и их роль в питании определяют направление производства жироемких продуктов. Несомненное значение в этом плане имеют маргарин и производимые на его основе пищевые продукты, в которых сочетаются в оптимальных соотношениях необходимые организму вещества липидной природы и витамины. Эти продукты относятся к наиболее ценным и широко рекламируемым в питании населения.

### 3.1.4. ВИТАМИНЫ

Организм человека и животных не синтезирует витамины или синтезирует их в недостаточном количестве (никотиновая кислота, витамин D) и поэтому должен получать их в готовом виде, в основном с пищей.

*Витамины обладают исключительно высокой биологической активностью и требуются организму в очень небольших количествах — от нескольких микро- до нескольких миллиграммов в сутки.*

В отличие от других незаменимых пищевых веществ (незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты и др.) витамины не являются пластическим материалом или источником энергии и участвуют в обмене веществ преимущественно как *необходимые компоненты биокатализа* и

регуляции *отдельных биохимических и физиологических процессов.*

Различают витамины, необходимость которых для человека и животных доказана, и витаминоподобные соединения — биологически активные вещества пищи, дефицит которых не приводит к явно выраженным нарушениям.

### Номенклатура и классификация витаминов и витаминоподобных соединений

#### I. Водорастворимые витамины

Витамины, представленные преимущественно одним соединением

Рекомендуемые наименования	Старые наименования
Тиамин	Витамин В <sub>1</sub> (анейрин)
Рибофлавин	Витамин В <sub>2</sub> (лактофлавин)
Пантотеновая кислота	Витамин В <sub>3</sub> или В <sub>5</sub>
Биотин	Витамин Н
Аскорбиновая кислота	Витамин С

#### Семейства витаминов

Рекомендуемое групповое название	Индивидуальные представители
Витамин В <sub>6</sub>	Пиридоксин Пиридоксаль Пиридоксамин
Ниацин (витамин РР) Фолацин	Никотиновая кислота Никотинамид Фолиевая кислота Тетрагидрофолиевая кислота и ее производные
Кобаламины (витамин В <sub>12</sub> )	Цианокобаламин Оксикобаламин Метилкобаламин

#### II. Жирорастворимые витамины

Рекомендуемое групповое название	Индивидуальные представители
Витамин А	Ретинол Ретиналацетат Ретиналь Ретиноевая кислота
Витамин D (кальциферолы)	Эргокальциферол (витамин D <sub>2</sub> ) Холекальциферол (витамин D <sub>3</sub> )
Витамин Е	α-, β-, γ- и σ-Токоферолы α-, β-, γ- и σ-Токотриенолы
Витамин К	2-Метил-3-фитил-1,4-нафтохинон Витамин К (филлохинон) Менахиноны (витамины К <sub>2</sub> ) 2-Метил-1,4-нафтохинон

### III. Витминоподобные соединения

Незаменимые *пищевые вещества с пластической функцией*

#### Холин

Инозит (миоинозит, мезоинозит)

Биологически активные вещества, синтезируемые в организме человека

Липоевая кислота

Оротовая кислота

#### Карнитин

Фармакологически активные вещества ПИЩИ

Биофлавоноиды

Метилметионинсульфоний (витамин U)

Пангамовая кислота (витамин В<sub>15</sub>)

Факторы роста микроорганизмов

Парааминобензойная кислота

Холин и инозит, входя в состав соответствующих фосфолипидов, выполняют в обмене веществ пластическую функцию, т. е. более близки к таким пищевым веществам, как незаменимые жирные кислоты, а не к витаминам. Оротовая кислота синтезируется в организме человека и животных и является витамином только для некоторых микроорганизмов, неспособных к ее синтезу. Парааминобензойная кислота — это витамин (фактор роста) для микроорганизмов, синтезирующих из нее фолиевую кислоту. Человек и животные к такому синтезу не способны и должны получать фолиевую кислоту в готовом виде, т. е. парааминобензойная кислота не является для них витамином. Метилметионинсульфоний (витамин U) и пангамовая кислота (витамин В<sub>15</sub>) не выполняют каких-либо жизненно важных функций в организме, но обладают рядом ценных фармакологических свойств, в связи с чем более правильно относить их не к незаменимым пищевым веществам, а к биологически активным компонентам пищи. То же самое, по-видимому, в значительной степени относится и к биофлавоноидам.

Некоторые витамины представлены не одним, а несколькими соединениями, обладающими сходной биологической активностью. Примером может служить группа витаминов В<sub>6</sub>, включающая пиридоксин, пиридоксаль и пиридоксамин. Для обозначения подоб-

ных групп родственных соединений (витамеров) в соответствии с рекомендациями Международного союза наук о питании используются буквенные обозначения (витамин А, D, E и т. п.). Для обозначения индивидуальных соединений, обладающих витаминной активностью, рекомендуется использовать рациональные названия, отражающие их химическую структуру. Например, ретиналь (альдегидная форма витамина А); эргокальциферол и холекальциферол (формы витамина D).

Специфическая функция витаминов группы В в организме состоит в том, что из них образуются коферменты и простетические **ГРУППЫ** фер-

**МЕНТОВ**, которые осуществляют многие важнейшие реакции обмена веществ (табл. 3.8). Так, тиамин в форме **тиаминдифосфата** является коферментом пируватдегидрогеназы,  $\alpha$ -кетоглутаратдегидрогеназы и **транскетолазы**; витамин **В** является предшественником пиридоксальфосфата — кофермента трансаминазы и многих других ферментов аминокислотного обмена. Связанные с различными витаминами ферменты принимают участие во многих важнейших процессах обмена веществ:

- энергетическом обмене (тиамин и **рибофлавин**);
- биосинтезе и превращениях аминокислот (витамины В<sub>6</sub> и **В<sub>12</sub>**);

### 3.8. Коферменты и простетические группы, образованные витаминами

Витамин	Кофермент или простетическая группа	Витаминзависимые ферменты (процессы)
<i>Водорастворимые витамины</i>		
Тиамин	Тиаминдифосфат (ТДФ, кокарбоксилаза)	Пируватдегидрогеназа, $\alpha$ -кетоглутаратдегидрогеназа, транскетолаза
Рибофлавин	Флавиномононуклеотид (ФМН) Флавинадениндинуклеотид (ФАД)	Флавиновые оксидоредуктазы: НАДН-дегидрогеназа, сукцинатдегидрогеназа, оксидазы D- и L-аминокислот, моноаминоксидаза, глутатионредуктаза и др.
Пантотеновая кислота	Кофермент А (коэнзим А, КоА)	Ферменты трансацилирования (биосинтез, окислительные и другие превращения жирных кислот и стероидов)
Витамин В <sub>6</sub>	Пиридоксальфосфат (ПАЛФ)	Пиридоксалевые ферменты азотного обмена: трансаминазы, декарбоксилазы и рацемазы аминокислот, цистатионинсинтаза, цистатионаза, кинурениназа и др.
Ниацин	Никотинамидадениндинуклеотид (НАД) Никотинамидадениндинуклеотидфосфат (НАДФ)	НАД- и НАДФ-зависимые дегидрогеназы: алкогольдегидрогеназа, глucose-6-фосфат-дегидрогеназа, лактатдегидрогеназа, малатдегидрогеназа и др.
Фолаты	Тетрагидрофолиевая кислота (ТГФК)	Фолатзависимые ферменты переноса одноуглеродных фрагментов (биосинтез метионина, пуриновых оснований, тимидина)
Кобаламин (витамин В <sub>12</sub> )	Метилкобаламин (СН <sub>3</sub> - В <sub>12</sub> ) Дезоксиаденозилкобаламин (ДАВ <sub>12</sub> )	<sup>5</sup> -метилтетрагидрофолатгомоцистеинметилтрансфераза (биосинтез метионина из гомоцистеина) <b>Метилмалонил-КоА-мутаза</b> (изомеризация метилмалоновой кислоты в янтарную)
Биотин	Остаток биотина, соединенный с $\Sigma$ -аминогруппой остатка лизина в молекуле апофермента	<b>Карбоксилазы</b> : ацетил-КоА-карбоксилаза, пропионил-КоА-карбоксилаза и др.

### Жирорастворимые витамины

Витамин А	Ретиналь Ретинилфосфат	Зрительный пигмент родопсин Участие в биосинтезе <b>гл и копроте идо</b> в
Витамин К	Витамин К (гидрохинон) Витамин К (эпоксид)	$\gamma$ -Карбоксилирование остатков глутаминовой кислоты в препротромбине и других белках
Витамин D	1,25-Диоксивитамин D	Регуляция гомеостаза и транспорта Са

- биосинтезе и превращениях жирных кислот (пантотеновая кислота);
- биосинтезе пуриновых и пиримидиновых оснований (фолацин);
- образовании физиологически важных соединений, например ацетилхолина, стероидов.

Некоторые жирорастворимые витамины также выполняют коферментные функции. Так, витамин А в форме ретинола служит простетической группой зрительного белка родопсина, участвующего в процессе фоторецепции. Другая форма витамина А — ретинилфосфат выполняет функцию кофермента — переносчика остатков Сахаров в синтезе гликопротеидов клеточных мембран. Витамин К осуществляет коферментные функции в реакции карбоксилирования остатков глутаминовой кислоты в молекуле препротромбина и некоторых других белков, что придает им способность связывать кальций.

Что касается других жирорастворимых витаминов, то витамин Е выполняет важную функцию стабилизации и защиты ненасыщенных липидов биологических мембран от процессов пероксидного окисления с участием свободных радикалов. Функции витамина D связаны с осуществлением транспорта через клеточные барьеры ионов кальция и неорганического фосфата в процессах их всасывания в кишечнике, реабсорбции в почечных канальцах и мобилизации из костной ткани. Эти функции выполняют образующиеся из витамина D в организме активные метаболиты 1,25- и 24,25-диоксихолекальциферолы.

**Коферменты** и простетические группы, а тем более их предшественники — витамины каталитической активностью не обладают и приобретают последнюю лишь при взаимодействии со специфическими белками — апоферментами.

Соединения, которые не являются витаминами, но могут служить их предшественниками в организме, называются **провитаминами**. К ним относятся каротиноиды (важнейший из них р-каротин), расщепляющиеся в организме с образованием ретинола

(витамина А), некоторые стерины (эргостерин, 7-дегидрохолестерин и др.), превращающиеся в витамин D.

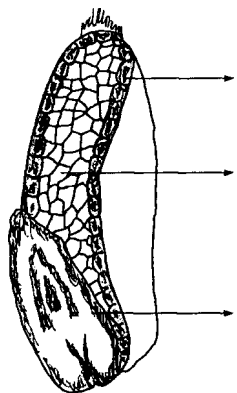
Некоторые аналоги и производные витаминов являются антивитаминами. Проникая в клетки, эти вещества вступают в конкурентные отношения с витаминами, в частности при биосинтезе коферментов и образовании активных ферментов. Заняв место витамина в структуре фермента, соответствующий антивитамины, однако, не может выполнять его функцию (вследствие различий в строении), в связи с чем развиваются явления витаминной недостаточности. К антивитаминам относятся такие вещества, связывающие или разрушающие витамины, как тиаминазы I и II, разрушающие тиамин; белок яйца авидин, связывающий биотин. Некоторые антивитамины обладают антимикробной, канцеростатической активностью и применяются в качестве химиотерапевтических средств. К таким антивитаминам относятся, например, сульфаниламидные препараты, являющиеся антагонистами парааминобензойной кислоты, и антагонисты фолиевой кислоты — аминоптерин и аметоптерин (метатрексат), находящие применение в химиотерапии при некоторых злокачественных новообразованиях.



**Каковы источники витаминов в пище человека? Как распределяются витамины в продукции растениеводства?**

Витамины в зерне злаков распределяются неравномерно. Так, у пшеницы в алейроновом слое (составляющем 7 % массы зерновки) содержится более 60... 80 % ниацина и витамина B<sub>6</sub> (табл. 3.9). В алейроновом слое содержится также значительное количество тиамина, рибофлавина и пантотеновой кислоты. Однако наибольшее количество тиамина и рибофлавина сосредоточено в зародыше зерновки. Меньше всего витаминов в эндосперме. В алейроновом слое сосредоточено наибольшее количество минеральных веществ.

### 3.9. Распределение витаминов в зерновке пшеницы (Павлов, 1984)



Часть зерновки	Витамин	Доля, % общего количества
Алейроновый слой	Ниацин	82
	Пиридоксин	61
	Тиамин	31
	Рибофлавин	43
Эндосперм	Ниацин	7
	Пантотеновая кислота	17
	Витамин В <sub>6</sub>	12
Зародыш	Тиамин	64
	Рибофлавин	36

Рассматривая гигиеническую характеристику витаминов, целесообразно упомянуть основные источники витаминов в питании человека (табл. 3.10). Такая информация важна как для производителя продукции, так и для ее потребителя.

### 3.10. Основные источники витаминов в питании человека

Содержание витамина	Источник
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Свежий шиповник — 650; красный сладкий перец — 250; черная смородина и облепиха — 200; перец зеленый сладкий, грибы белые сушеные, петрушка — 150; капуста, чеснок (перо), шпинат — 50...70; земляника садовая, апельсины, лимоны, мандарины, белая и красная смородина — 40...60; молодой картофель, зеленый лук, зеленый горошек, редис, томаты — 20...30; яблоки — 10...16; печень свиная и говяжья — 21...33
Тиамин, мг/100 г	Горох — 0,8; фасоль — 0,5; крупы: овсяная — 0,5, пшено — 0,4, ядрица — 0,4; хлеб пшеничный из муки II сорта — 0,23; хлеб ржаной — 0,18; хлебопекарные прессованные дрожжи — 0,6; свинина — 0,4...0,8, печень — 0,3; почки — 0,29...0,39; сердце говяжье и свиное — 0,36; сырокопченые колбасные изделия и свинокочености — 0,3...0,6
Рибофлавин, мг/100 г	Бобовые — 0,15; хлеб из муки грубого помола — 0,1; мясо птицы, рыбы — 0,2; печень — 2,2; почки говяжьи и свиные — 1,6...1,8; яйца — 0,4; молоко — 0,15; творог — 0,3; сыр — 0,4

Продолжение

Содержание витамина	Источник
Витамин В <sub>6</sub> , мг/100 г	Фасоль и соя — 0,9; овощи и фрукты — 0,1...0,2; мясо животных и птицы — 0,3...0,5; печень, почки говяжьи и свиные — 0,5...0,7; рыба — 0,1...0,2
Витамин А, мг/100 г	Рыбий жир — 19; печень: говяжья — 8, свиная — 3,4, трески — 4
β-Каротин, мг/100 г	Красная морковь — 9; чеснок, зеленый лук, красный перец, чеснок (перо), шиповник свежий — 2...3; абрикосы, облепиха, тыква — 1,5...1,6; томаты — 1; сельдерей, петрушка (зелень), черемша, шпинат — 4...5
Витамин Е, мг/100 г (токоферолы)	Растительные масла (рафинированные): соевое — 114, подсолнечное — 42, хлопковое — 99. Наиболее активный из токоферолов а-токоферол в наибольшем количестве содержится в хлопковом масле — 50, подсолнечном — 39, рапсовом — 15, соевом — 10; хлебе — 2...4; крупах — 2...9
Витамин D, мкг/100 г	Рыбий жир — 125; печень трески — 100; сельдь атлантическая — 30; яйца — 2,2; говяжья печень — 2,5; сливочное масло — 1,3...1,5
Пантотеновая кислота, мг/100 г	Печень говяжья и свиная — 6...7; почки — 3...4; прессованные хлебопекарные дрожжи — 4...5; бобовые — 1...2
Фолацин, мкг/100 г	Хлеб — 20...30; зелень петрушки — 110, шпинат — 80; салат — 48; лук — 32; ранняя капуста и зеленый горошек — 20; свежие грибы — 40; прессованные хлебопекарные дрожжи — до 550; свиная и говяжья печень — 230...240; творог — 35...40; сыры — 10...45

Содержание витамина	Источник
Кобаламин, мкг/100 г	Говяжья печень — 60; почки — 25; свиная печень — 30; свиные почки — 15; мясо — 2...4; рыба — 1...3; сыры — 1...2
Ниацин, мг/100 г	Птица — 6...8; мясо — 3...6; печень говяжья и свиная — 9...12; хлебопекарные прессованные дрожжи — 10...20
Биотин, мкг/100 г	Печень, почки говяжьей и свиные — 80...140; яйца — 28; соя — 60; горох — 19

Больше всего аскорбиновой кислоты в плодах красного сладкого перца сосредоточено в зоне, примыкающей к плодоножке (рис. 3.8). Кроме того, в тканях этой зоны содержится наименьшее количество нитратов (Соколов, Бубнова, 1989). По мере продвижения к верхушке плода содержание аскорбиновой кислоты постепенно снижается.

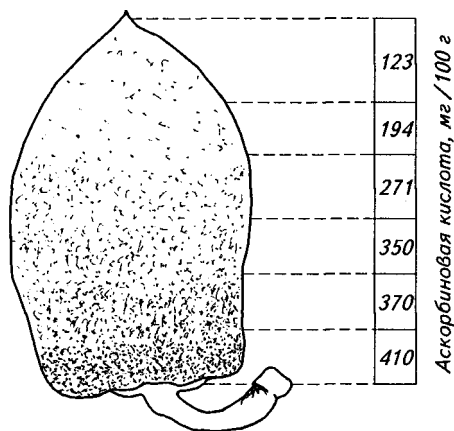


Рис. 3.8. Распределение аскорбиновой кислоты в плодах красного сладкого перца



**Какие виды витаминной недостаточности существуют и в чем они проявляются?**

Недостаточное поступление того или иного витамина с пищей ведет к его дефициту в организме и развитию соответствующей болезни витаминной недостаточности, в основе которой лежат первичные дефекты, обусловленные нарушением зависящих от данного витамина биохимических процессов, чаще всего ферментативных.

Обычно различают две степени витаминной недостаточности:

- авитаминоз;
- гиповитаминоз.

Под авитаминозом понимают состояние глубокого дефицита данного витамина с развернутой клинической картиной его недостаточности, приводящей к таким заболеваниям, как цинга,



**Каковы нормы потребления витаминов человеком? Почему эти нормы зависят от вида деятельности и пола?**

Разработаны нормы потребления витаминов для разных возрастных групп (табл. 3.11, 3.12). Эти нормы составлены с учетом средней физиологической потребности человека в этих не-

### 3.11. Суточные нормы физиологической потребности в витаминах для детей и подростков

Возраст	Витамин									
	тиа-мин, МГ	рибо-фла-вин, МГ	В <sup>6</sup> , МГ	кобала-мины, МГ	фола-цин, МКГ	ниацин, МГ ниацин-эков.	аскор-бино-вая кислота, МГ	А, мкг ретинол-эков.	Е, мкг токофе-рол-эков.	Д, мкг
0...3 мес	0,3	0,4	0,4	0,3	40	5	30	400	3	10
4...6 мес	0,4	0,5	0,5	0,4	40	6	35	400	3	10
7...12 мес	0,5	0,6	0,6	0,5	60	7	40	400	4	10
1...3 года	0,8	0,9	0,9	1	100	10	45	450	5	10
4...6 лет	0,9	1	1,3	1,5	200	11	50	500	7	2,5
6 лет (школьники)	1	1,2	1,3	1,5	200	13	60	500	10	2,5
7...10 лет	1,2	1,4	1,6	2	200	15	60	700	10	2,5
11...13 лет:										
мальчики	1,4	1,7	1,8	3	200	18	70	1000	12	2,5
девочки	1,3	1,5	1,6	3	200	17	70	800	10	2,5
14...17 лет:										
юноши	1,5	1,8	2	3	200	20	70	1000	15	2,5
девушки	1,3	1,5	1,6	3	200	17	70	800	12	2,5

*Примечание.* 1 ниацин-эков. = 1 мг ниацина или 60 мг триптофана в рационе; 1 мкг ретинол-эков. = 1 мкг ретинола или 6 мкг β-каротина; 1 мг токоферол-эков. = 1 мг D-α-токоферола.

### 3.12. Суточные нормы физиологической потребности в витаминах для взрослого населения

Группы по характеру и интенсивности труда (суточные энергозатраты, ккал)	Витамин									
	тиа-мин, МГ	рибо-фла-вин, МГ	В <sup>6</sup> , МГ	кобала-мины, МГ	фола-цин, МКГ	ниа-цин, МГ ниа-цин-эков.	аскор-бино-вая кислота, МГ	А, мкг ретинол-эков.	Е, мкг токофе-рол-эков.	Д, мкг
Мужчины 18...59 лет:										
I группа — преимущественно умственного труда (2100...2450)	1,2	1,5	2	3	200	16	70	1000	10	2,5
II группа — легкого физического труда (2500...2800)	1,4	1,7	2	3	200	18	70	1000	10	2,5
III группа — среднего по тяжести труда (2950...3300)	1,6	2	2	3	200	22	80	1000	10	2,5
IV группа — тяжелого физического труда (3400...3850)	1,9	2,2	2	3	200	26	80	1000	10	2,5
V группа — особо тяжелого физического труда (3750...4200)	2,1	2,4	2	3	200	28	100	1000	10	2,5
Женщины 18...59 лет:										
I группа — преимущественно умственного труда (1800...2000)	1,1	1,3	1,8	3	200	14	70	800	8	2,5
II группа — легкого физического труда (2100...2200)	1,1	1,3	1,8	3	200	14	70	800	8	2,5
III группа — среднего по тяжести труда (2500...2600)	1,3	1,5	1,8	3	200	17	80	1000	8	2,5
IV группа — тяжелого физического труда (2850...3050)	1,5	1,8	1,8	3	200	20	80	1000	8	2,5



рахит, бери-бери, пеллагра, анемия Бирмера и др. **К ГИПОВИТАМИНОЗам** относят состояние умеренного дефицита со стертыми, неспецифическими проявлениями, такими как потеря аппетита, быстрая утомляемость, раздражительность, и отдельными так называемыми микросимптомами (кровоточивость десен, гнойничковые заболевания кожи ит. п.). В таких случаях биохимические тесты, например определение концентрации витаминов и активности витаминзависимых ферментов, уже выявляют дефицит того или иного витамина, однако развернутая клиническая картина его недостаточности еще отсутствует.

Наряду с дефицитом одного какого-либо витамина на практике более часто встречаются **полигиповитаминозы** *поллавитаминозы*, при которых организм испытывает недостаток нескольких витаминов. Однако и в этих условиях недостаточность одного из витаминов, как правило, является ведущей, а остальных — сопутствующей. Основная причина гипо- и авитаминозов — недостаточное поступление витаминов с пищей. Такие гипо- и авитаминозы называются *первичными* или *экзогенными*. Наряду с этим дефицит витаминов может возникать и при достаточном их содержании в пище, но вследствие нарушения утилизации этих веществ в организме или резкого повышения потребности в них. Такие гипо- и авитаминозы носят название *вторичных* или *эндогенных*. Особую группу подобных состояний составляют *врожденные*, генетически обусловленные нарушения обмена и функции витаминов.

Далее рассмотрены важнейшие причины гипо- и авитаминозов.

• Недостаточное поступление витаминов с пищей:

низкое содержание витаминов в **рационе**;

снижение общего количества потребляемой **пищи** в **связи** с **низкими энергозатратами**;

потеря и разрушение витаминов в процессе технологической переработки продуктов питания и их хранения, а

также в результате нерациональной **кулинарной обработки**;

отклонение от сбалансированной формулы питания вследствие национальных особенностей, религиозных запретов и т. д. (в том числе **вегетарианство**);

анорексия;

присутствие витаминов в некоторых продуктах в не утилизируемой форме.

• Угнетение кишечной микрофлоры, продуцирующей некоторые витамины: болезни желудочно-кишечного тракта; последствия химиотерапии (дисбактериозы).

• Нарушение ассимиляции витаминов:

нарушение всасывания витаминов в желудочно-кишечном тракте (заболевания желудка, кишечника, поражения гепатобилиарной системы, в частности нарушение секреции желчи, необходимой для всасывания жирорастворимых витаминов);

утилизация или расщепление поступающих с пищей витаминов кишечными паразитами и патогенной кишечной микрофлорой (авитаминоз кобаламинов при инвазии широким лентецом; расщепление тиамин тиаминазой, продуцируемой *Bacillus thiaminolitikus*);

нарушение обмена витаминов и образования их биологически активных (коферментных) форм при различных заболеваниях, действии токсических и инфекционных агентов, химиотерапии и действии ряда лекарственных препаратов, при достижении преклонного возраста.

• Повышенная потребность в витаминах:

особые физиологические состояния организма (интенсивный рост, беременность, **лактация**);

неординарные климатические условия, в частности условия Крайнего Севера;

интенсивная физическая нагрузка; значительная нервно-психическая

нагрузка, стрессовые состояния; воздействие вредных факторов производства;

инфекционные заболевания и **интоксикации**;

### 3.13. Изменение содержания витаминов в продукции в процессе ее хранения

Культура	Основные витамины и витаминоподобные соединения	Время уборки и закладки на хранение	Оптимальные температура, °С, и влажность хранения, %	Предельный срок хранения	Изменение содержания витаминов к предельному сроку хранения
Картофель (средне- и позднеспелые сорта)	Аскорбиновая кислота, группы В, РР, К	Конец августа— сентябрь (закладка на хранение через 2...3 нед после уборки)	2...4 85...90	Май	Снижение содержания аскорбиновой кислоты на 11...13 %
Капуста белокочанная (поздние сорта)	Аскорбиновая кислота, группы В, РР, каротин	1-я половина октября	-1...+2 90...95	Май—июль (в зависимости от сорта)	Снижение содержания всех витаминов на 5...6 %
Лук репчатый	Аскорбиновая кислота, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , РР, Е, каротин	Конец июля — начало августа	18...22 60...70	Май	Снижение содержания всех витаминов на 6...7 %
Лук-порей	Аскорбиновая кислота, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , каротин	2-я половина октября	-1...+1 85	Февраль—март	Увеличение содержания аскорбиновой кислоты на 9...11 %, снижение содержания остальных на 7...8 %
Чеснок	Аскорбиновая кислота, Е, РР, каротин	Озимый — конец июля, яровой — середина августа	18...22 60...70	Озимый — декабрь-январь, яровой — до середины августа следующего года	Снижение содержания всех витаминов на 10...11 %
Морковь	Аскорбиновая кислота, группы В, Е, К, Р, каротин	Середина сентября	1...2 95	Март—апрель	Снижение содержания всех витаминов на 10 %
Свекла	Аскорбиновая кислота, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , Р*, РР, U, каротин	Сентябрь	1...2 85...90	То же	Крайне незначительное снижение содержания всех витаминов (десять доли процента)
Тыква	Аскорбиновая кислота, группы В, Е, РР	До первых заморозков	3...10 70...75	Май (некоторые сорта до 2...3 лет)	То же
Яблоки (зимние сорта)	Аскорбиновая кислота, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , Р, РР, каротин	Конец сентября — начало октября	1...5 80...90	Апрель—май	Снижение содержания всех витаминов на 15...17 %

\* Рутин.

заболевания внутренних органов и эндокринных желез;

повышенная экскреция витаминов.

• Врожденные, генетически обусловленные нарушения обмена и функции витаминов:

врожденные нарушения всасывания в кишечнике;

врожденные нарушения транспорта витаминов с кровью и через клеточные мембраны;

врожденные нарушения биосинтеза витаминов (ниацина);

врожденные нарушения превращения витаминов в коферментные, простетические группы и активные метаболиты;

нарушение включения витаминов в состав активного центра ферментов;

нарушения структуры апоферментов, затрудняющие их взаимодействие с коферментом;

нарушения структуры апоферментов, приводящие к полной или частичной утрате ферментативной активности вне зависимости от связи с коферментом;

усиление катаболизма витаминов;

врожденные нарушения реадсорбции витаминов в почках;

увеличение потребности организма в том или ином витамине вследствие структурных или метаболических нарушений, не связанных с обменом данного витамина.

Весенний авитаминоз обычно сопровождается такими симптомами, как:

- бледный цвет кожи лица (недостаточно аскорбиновой кислоты, витаминов **B<sub>12</sub>**, **PP**, **A**);
- плохой сон (дефицит витаминов **B<sub>6</sub>**, **PP**);
- беспокойство и раздражительность (недостаточно аскорбиновой кислоты, тиамина, витаминов **B<sub>6</sub>**, **B<sub>12</sub>**, **PP**);
- быстрая утомляемость (дефицит аскорбиновой кислоты, витаминов **B<sub>6</sub>**, **B<sub>12</sub>**, **A**, **E**);
- тускнеют волосы (недостаточно витамина **B<sub>6</sub>**, биотина);
- на лице появляются угри (дефицит витаминов **B<sub>6</sub>**, **PP**, **A**).

Прием некоторых витаминов в дозах, существенно превышающих физиологическую потребность, может вызывать нежелательные побочные эффекты, а в ряде случаев вести к серьезным патологическим расстройствам, которые называют **гипервитаминозами**. Особенно опасны в этом отношении гипервитаминозы **D** и **A**, хотя на практике они встречаются крайне редко, главным образом при случайном приеме в пищу высококонцентрированных масляных препаратов этих витаминов, предназначенных для специ-

альных **ЦЕЛЕЙ**, например в качестве микродобавки к корму сельскохозяйственных **ЖИВОТНЫХ** и **ПТИЦЫ**.



**Что происходит с витаминами в продукции в процессе хранения?**

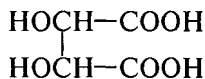
В процессе хранения продукции (картофель, овощи, яблоки) содержание в ней витаминов, как правило, снижается (табл. 3.13), исключение составляет **ВИТАМИН С** в стеблях лука-порея, в котором оно возрастает на 9...11%. Наиболее резко содержание витаминов снижается в яблоках (на 15...17%) и в клубнях картофеля (на 11...13%). Лучше всего витамины сохраняются в тыкве и корнеплодах свеклы столовой.

### 3.1.5. ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ

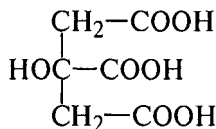
К наиболее распространенным органическим кислотам относят лимонную, яблочную, винную, молочную, шавелевую, янтарную, бензойную, хинную, фитиновую.



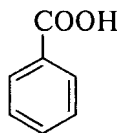
Шавелевая кислота



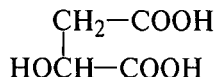
Винная кислота



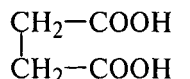
Лимонная кислота



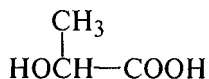
Бензойная кислота



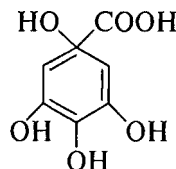
Яблочная кислота



Янтарная кислота



Молочная кислота



Хинная кислота

Источниками органических кислот служат овощи, **фрукты**, ягоды, многолетние и однолетние травы.

Значение органических кислот в Пи-тании определяется:

- их энергетической ценностью, ккал/г:

яблочная кислота — 2,4;

лимонная кислота — 2,5;

молочная кислота — 3,6;

- активным участием в обмене веществ.

Винная кислота не усваивается организмом человека.

В гигиеническом аспекте важно отметить благоприятное влияние органических кислот на процесс пищеварения: они снижают рН среды, способствуя созданию определенного видового состава микрофлоры, тормозят процессы гниения в желудочно-кишечном тракте. Необходимо также учитывать способность щавелевой кислоты интенсивно связывать кальций, фитиновой кислоты — кальций, железо, цинк и другие металлы, что необходимо знать при составлении рациона, особенно для людей, нуждающихся в названных элементах. Лимонная кислота, наоборот, способствует усвоению организмом кальция.

Важнейшие источники органических кислот — фрукты и ягоды. Наибольшее количество яблочной кислоты содержится, % сырого вещества: в барбарисе — 6, рябине — 3, ревеню — 2,6, яблоках — 0,4.

Ее широко используют для изготовления фруктовых вод и кондитерских изделий.

Лимонной кислотой наиболее богаты, % сырого вещества: лимоны — 6...7, апельсины — 1,5... 1,7, мандарины — 0,9... 1,1.

Винная кислота содержится преимущественно в винограде, % сырого вещества: в свободном виде — 0,02...0,04, в виде солей калия и натрия — 0,4...0,47.

Винная кислота отсутствует в яблоках, черной смородине и вишне. Ее широко используют в кондитерской промышленности, производстве фрук-

товых вод, красильном производстве, медицине.

Получают винную кислоту из осадков, образовавшихся в результате брожения виноградного сусла.

Щавелевая кислота обнаружена во многих растениях в виде кислот и средней калиевой и кальциевой солей. Содержание щавелевой кислоты колеблется в широких пределах в зависимости от вида растения, % сырого вещества: щавель — 0,7, ремень — 0,5, малина — 0,05, смородина — 0,03, груши — 0,02.

Бензойная кислота в наибольшем количестве содержится в клюкве и бруснике: в клюкве ее 0,02... 0,06 %, в бруснике — 0,08...0,2 %.

Бензойная кислота обладает антисептическими свойствами, поэтому сок из этих ягод трудно сбраживается, а сами ягоды могут храниться в свежем виде длительное время. Бензойная кислота содержится в ягодах не только в свободном, но и в связанном виде, входя в состав гликозида вакциниина ( $C_6H_{11}O_6 \cdot C_6H_5CO$ ), состоящего из глюкозы и бензойной кислоты.

Органические кислоты в плодах и ягодах находятся в слабодиссоциированном состоянии. Активная кислотность (рН) сока некоторых плодов и ягод варьирует в широких пределах. У груши она составляет 4...5, персика — 3,8...4,5, сливы — 3,3...4, смородины — 3...3,3.

Распределены органические кислоты в органах растений неравномерно. Так, в люцерне наибольшее количество яблочной кислоты сосредоточено в листьях, где ее 3,6...7,2 %, в стебле несколько меньше — 2,2...3,8 %.

Такая же закономерность распределения в листьях и стеблях характерна и для других органических кислот (лимонная, малоновая, хинная).

### 3.1.6. МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Минеральные вещества играют важную роль в обменных процессах организма, где они выполняют пластичес-

кую функцию, участвуют в построении костной ткани, поддержании **ВОДНО-СОЛЕВОГО** и кислотно-щелочного равновесия, входят в состав ферментных систем.

Попадая в организм в больших количествах, минеральные вещества могут проявлять **ТОКСИЧЕСКИЕ** свойства, поэтому содержание некоторых неорганических соединений в пищевых продуктах регламентируется медико-биологическими требованиями и санитарными нормами качества (см. раз-

дел 3.5). Обычное содержание минеральных веществ в пищевых продуктах составляет **0,5...0,7 %** съедобной части. Из подразделяют:

- на макроэлементы (кальций, магний, фосфор, калий, натрий, хлор, сера) и
- микроэлементы (железо, цинк, медь, йод, фтор, кобальт, молибден).

Примерное содержание основных макро- и микроэлементов в наиболее распространенных продуктах питания и в суточном рационе представлено в таблице 3.14.

### 3.14. Примерное содержание минеральных веществ в основных продуктах питания и в суточном рационе

Содержание минеральных веществ

Элемент	Рыба	Мясо	Молоко	Хлебные изделия	Картофель	Овощи	Фрукты и ягоды	Суточный рацион
				<i>Макроэлементы, мг/100 г</i>				<i>Макроэлементы, мг</i>
Кальций (Ca)	40	10	120	30	10	35	29	1380
Фосфор (P)	250	180	90	200	60	40	20	2335
Магний (Mg)	30	25	13	80	23	20	15	540
Натрий (Na)	80	70	50	15 (в муке) 400 (в хлебе)	30	20	25	4000...6000* 760**
Калий (K)	300	350	150	200	570	200	250	5460
Хлор (Cl)	160	60	110	25 (в муке) 615 (в хлебе)	60	40	2	7000... 10000* 1500**
Сера (S)	200	220	30	70	30	20	6	1140
				<i>Микроэлементы, мкг/100 г</i>				<i>Микроэлементы, мкг</i>
Железо (Fe)	1000	3000	70	4000	900	700	600	27000
Цинк (Zn)	1000	2500	400	1500	360	400	150	16200
Йод (I)	50	10	4	5	10	10	5	210
Фтор (F)	500	40	18	40	17	20	10	860

\* С добавкой пищевой соли.

\*\* Без добавки соли.

**Кальций** — это типичный щелочно-земельный элемент, широко распространенный в природе.

При попадании в организм человека с пищей кальций всасывается на **10... 40 %**. Всасывание кальция уменьшается при содержании в рационе большого **КОЛИЧЕСТВА** жиров, фитиновых кислот (из злаковых культур), фосфатов, щавелевой кислоты (из щавеля, шпината), что необходимо учитывать при составлении рационов для людей, нуждающихся в повышенном потреблении кальция.

Кальций выполняет в организме разнообразные **функции**:

- пластические и структурные, поскольку входит в состав основного минерального компонента костной тка-

ни — оксиапатита, микрокристаллы которого образуют ее жесткую структуру;

- придает стабильность клеточным мембранам, образуя связи между отрицательно заряженными группами фосфолипидов, структурных белков и гликопротеидов;

- участвует в осуществлении межклеточных связей, обеспечивающих слипание клеток при тканеобразовании (процесс адгезии);

- участвует в проведении импульсов через ткани нервной системы и сократимости мышечных волокон;

- активирует некоторые ферменты и гормоны, играющие важную роль в функционировании системы свертывания крови.

В организме человека содержится 1000... 1200 г кальция, 99 % которого сосредоточено в костях. За 1 сут из костей выводится до 700 мг кальция и столько же откладывается вновь, что обеспечивает довольно гибкую систему адаптации к различным уровням потребления кальция с пищей. Суточная потребность в кальции составляет, мг:

=> детей, подростков и тинейджеров в возрасте от 1 года до 17 лет — 800...

> взрослых — 800;  
и престарелого возраста — 1000;  
> беременных женщин — 300 до-  
статочно к норме;  
> кормящих женщин — 400 допол-  
нительно к норме.

Содержание кальция в пищевых продуктах варьирует в широких пределах, мг/100 г:

- ◆ сыр швейцарский — 920;
- петрушка — 200;
- семена подсолнечника — 120;
- молоко коровье — 120;
- гречиха — 110;
- шпинат — 90;
- брюква — 70.

**Магний.** Относится к числу наиболее распространенных щелочно-земельных элементов. Магний и его соединения широко используются в различных отраслях народного хозяйства. В организме взрослого человека содержится около 25 г магния, он сосредоточен главным образом в костях в виде фосфатов и бикарбоната. Физиологическая функция магния обусловлена его участием в качестве кофактора в ряде важнейших ферментативных процессов.

Суточная потребность в магнии составляет, мг:

- детей, подростков и тинейджеров от 1 года до 17 лет — 150...300;
- взрослого человека — 400;
- беременных и кормящих женщин — 50 дополнительно к норме.

Алиментарная недостаточность магния встречается редко. С обычным суточным рационом, главным образом с продуктами растительного происхождения, в организм поступает 200... 500 мг магния. При определенных забо-

леваниях или особенностях питания может развиться дефицит магния, что становится одной из причин **сердечно-сосудистых патологий**. Недостаток магния у детей раннего возраста приводит к развитию рахита, резистентного к витамину D.

Содержание магния в пищевых продуктах варьирует в следующих пределах, мг/100 г:

- гречиха — 230;
- просо — 160;
- орех грецкий — 130;
- фасоль, ячмень — 40;
- ◆ чеснок — 35;
- горошек зеленый — 35;
- картофель — 35.

**Фосфор.** Этот макроэлемент — биологический спутник кальция. В организме человека содержится 600... 900 г фосфора, из них 90 % — в костях, где он входит в состав оксиапатита в виде аниона фосфорной кислоты. Наиболее богаты фосфором молоко и молочные продукты, в которых обнаружено оптимальное соотношение кальция и фосфора. Достаточное количество фосфора содержится в мясе, рыбе, зернобобовых. Отмечено, что из продуктов растительного происхождения фосфор всасывается хуже, чем из продуктов животного, — соответственно 40 и 70 %.

Значение фосфора как питательного элемента и его роль в обменных процессах организма определяются соединениями, в состав которых он входит. Неорганический фосфор вместе с кальцием выполняет структурные функции. В этой связи наряду с оксиапатитом важно отметить фосфолипиды — основные строительные белки мембранных структур и субклеточных органелл. Фосфат является компонентом буферной системы крови, других биологических жидкостей, обеспечивает поддержание кислотно-щелочного баланса. Неорганические и органические соединения фосфора играют исключительно важную роль в **метаболизме**:

- фосфат входит в состав нуклеотидов и нуклеиновых кислот, принимая таким образом участие в процессах роста и деления клеток, кодирования, хра-

нения и реализации генетической информации;

- органические соединения фосфора играют важную роль в энергетическом обмене (эстерификация неорганического фосфата, **СВЯЗЫВАНИЕ** его в виде макроэргических связей АТФ). Кроме того, все превращения углеводов в ходе гликолиза, гликонеогенеза и пентозного цикла осуществляются в фосфорилированной форме;

- соединения фосфорной кислоты участвуют в ферментативных процессах, ферментативном катализе, обеспечивая проявление биохимических функций ряда витаминов, регуляцию обменных процессов (через **ЦАМФ**), проведение нервного импульса, мышечное сокращение и т. д.

Суточная потребность в фосфоре составляет, мг:

- детей до 1 года — 300...500;
- детей, подростков и тинейджеров от 1 года до 17 лет — 800... 1800;
- взрослого населения — 1200;
- беременных и кормящих женщин — 450 и 600 соответственно дополнительно к норме.

Из представленных данных видно, что растущий молодой организм нуждается в дополнительном количестве фосфора, как и женщины в период лактации, у которых с молоком выделяется до 160 мг фосфора в сутки.

Недостаточность фосфора, обусловленная его нехваткой в пище, практически не встречается. Следует избегать **ИЗЛИШНЕГО** поступления фосфора. Оптимальное соотношение фосфора и кальция в рационе 1 : 1. Особую опасность избыток фосфора представляет для детей, которых в первые месяцы жизни вскармливают коровьим молоком, поскольку содержание фосфора в нем в 5...7 раз выше, чем в женском. У таких детей возникают нарушения обмена веществ и соответствующие заболевания, так как почки не справляются с избыточной фосфорной нагрузкой. Поэтому при искусственном вскармливании неадаптированное коровье молоко не может заменить женское, а при изготовлении различных продуктов детского питания целесообразно при-

ближать их по составу и по содержанию фосфора к женскому молоку.

Содержание фосфора в пищевых продуктах варьирует в широких пределах, мг/100 г:

- ◆ пивные дрожжи — 1750;
- ◆ пшеничные отруби — 1280;
- ◆ пшеница — 400;
- ◆ рожь — 380;
- ◆ печень говяжья — 350;
- ◆ мясо цыплят — 240;
- ◆ яйца — 200.

**Микроэлементы** делятся:

⇒ на незаменимые компоненты пищи (железо, медь, цинк, марганец, кобальт, молибден, хром, никель, олово, ванадий, йод, фтор, селен);

⇒ токсические микроэлементы (ртуть, свинец, кадмий, мышьяк);

⇒ нейтральные (бор, литий, алюминий, серебро, рубидий, барий).

Представляют интерес данные о содержании в пищевых продуктах таких незаменимых компонентов пищи, как цинк и железо.

Содержание цинка в пищевых продуктах, мг/100 г:

- устрицы — 150;
- баранина — 5;
- горох — 4;
- печень говяжья — 4;
- яичный желток — 4;
- пшеница, рожь, овес — 3;
- сардины — 3.

Содержание железа в пищевых продуктах, мг/100 г:

- пшеничные отруби — 14;
- печень говяжья — 9;
- просо — 7;
- петрушка — 6;
- свинина — 3;
- яйца — 2;
- баранина — 2.

Приведенная классификация может изменяться в зависимости от появления новых данных в этой области науки о питании. Кроме того, как это указывалось ранее, избыточное потребление незаменимых минеральных веществ может оказывать на организм токсическое действие.

Суточное безопасное потребление микроэлементов человеком представлено в таблице 3.15.

### 3.15. Безопасные уровни потребления микроэлементов в сутки

Группа населения	Микроэлемент				
	медь, мг	марганец, мг	фтор, мг	хром, мкг	молибден, мкг
Дети:					
0...5 мес	0,4...0,6	0,3...0,6	0,1...0,5	14...40	15...30
6 мес ... 1 год	0,6...0,7	0,6...1	0,2...1	20...60	20...40
1...3 года	0,7...1	1...1,5	0,5...1,5	20...80	25...50
4...6 лет	1...1,5	1,5...2	1...2,5	30...120	30...75
7...10 лет	1...2	2...3	1,5...2,5	50...200	50...150
11 лет и старше	1,5...2,5	2...5	1,5...2,5	50...200	75...250
Взрослые	1,5...3	2...5	1,5...4	50...200	75...250



**Какова связь между биогеохимическими провинциями и эндемическими заболеваниями человека?**

В условиях резко выраженного **недостатка** или избытка минеральных веществ в составе растительной пищи или кормов проявляются случаи эндемических заболеваний человека или сельскохозяйственных животных.

Территории, на которых наблюдаются такие заболевания, носят название **биогеохимических провинций**.

Например, в нашей стране выявлены провинции, бедные йодом, которые неблагоприятны в отношении зобной болезни, и провинции, бедные кобальтом, в которых часто наблюдаются случаи заболевания животных **акобальтозом** (чухоткой). Причиной заболевания может быть не только недостаток, но и избыток отдельных элементов. Так, **уровская болезнь** (поражение суставов, ломкость костей) проявляется в провинциях, богатых стронцием и барием и обедненных кальцием и йодом, а **эндемическая подагра** — в богатых молибденом.

Биологическая реакция организма человека, потребляющего пищевые продукты, произведенные из продукции, выращенной на дерново-подзолистых почвах, определяется недостатком в почвах и растениях следующих минеральных веществ, % (Ковальский, 1973):

- кальция, фосфора, кобальта — 73;
- меди — 70;
- йода — 80;

- молибдена — 55;
- бора — 50;
- цинка — 40.

Кроме того, эти почвы характеризуются достаточным количеством марганца (72 %) и токсичным избытком стронция — 15 %.

Антропогенные эндемии возникают в результате использования минеральных удобрений без учета почвенно-климатических факторов и биологических особенностей возделываемых культур.

Например, важное значение имеет содержание в сене кобальта. Если его меньше **0,05...0,06 мг/кг**, то корм не может обеспечить потребность животных в этом элементе и не исключено заболевание животных **акобальтозом**. При внесении высоких доз азотных удобрений на лугах и пастбищах может возникнуть дефицит кобальта, что также приведет к акобальтозу.



**Какие патологические изменения происходят в организме человека и животных при избытке или недостатке минеральных элементов?**

Различным видам заболеваний сопутствует избыток или недостаток тех или других элементов:

- **атеросклерозу** — избыточное содержание в крови марганца и железа, низкое — меди и никеля;
- **ишемической болезни сердца** — повышенное содержание в сыворотке крови цинка;
- **гипертоническому кризу** — избыток меди и недостаток кобальта и цинка;



• *сахарному диабету* — низкое содержание марганца в крови;

• *раку желудка* — недостаток бора в растительной пище.

### 3.2. КАЧЕСТВО УРОЖАЯ ОТДЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР

Цель изучения этой главы — приобрести необходимые знания, чтобы:

• дать характеристику каждой культуре и оценить ее народно-хозяйственное значение;

• привести морфологическое описание органов растений, используемых в пищу и переработку;

• приобрести представление о химическом составе культур;

• оценить влияние различных приемов агротехники, факторов хранения и способов переработки на качество продукции.

#### 3.2.1. ГОРОХ

К основным показателям качества зерна гороха относят:

- содержание белка;
- разваримость зерна;
- товарность семян.



**В чем особенности состава зерна гороха?**

Зерно гороха содержит, % сухого вещества: белка — 20...36; крахмала — 40...55; жира — 1...2; клетчатки — 5...6; сахара — 8...9; золы — 3...4.

Содержание белка в отдельных частях семян гороха неодинаково, % сухого вещества: в оболочках — 3,2...3,5; ростках — 41,2...45,2; семядолях — 24,3...35,5.

В семенных оболочках содержится минимальное количество белка, в ростках — наибольшее.

Основную часть белкового комплекса составляют глобулины; наименьшая доля белка приходится на глютелины, % суммарного белка:

- альбумины — 9,6;
- глобулины — 85,7;
- глютелины — 4,8.

Проламины в семенах гороха (и в целом у бобовых культур) отсутствуют.

В семенах гороха выделены:

- водорастворимый **ЛЕГУМЕЛИН**;
- два глобулина:
  - **ЛЕГУМИН**;
  - **ВИЦИЛИН**.

Белковые фракции семян гороха содержат неодинаковое количество лизина и изолейцина, %:

Белковая фракция	Лизин	Изолейцин
• альбумины	1,9	1,6
• глобулины	3,2	3,4
• глютелины	1	1,1

При содержании в зерне гороха 23...28 % белка его биологическая ценность остается на низком уровне из-за недостатка лизина, триптофана и метионина.

Содержание витаминов в зерне гороха составляет, МГ%:

- $B_1$  — 1;
- $B_2$  — 0,2;
- $PP$  — 2;
- $E$  — 8.

В процессе созревания зерна гороха идет интенсивный синтез белков из поступающих аминокислот и амидов (Плешков, 1987). За период созревания количество нерастворимых белков в расчете на общее содержание азота в зерне увеличивается с 3,4 до 8,7 %, а доля растворимых азотистых веществ уменьшается с 66 до 13 %, в том числе:

- аминного азота — с 15 до 1 %;
- амидного азота — с 13 до 1 %.

На первых этапах развития зерна синтезируются в основном низкомолекулярные глобулины — **ВИЦИЛИНЫ** (их количество достигает 50...70 % общего количества белков), на более поздних этапах — высокомолекулярные глобулины — **ЛЕГУМИНЫ**, в связи с чем отношение вицилинов к легуминам **СНИЖАЕТСЯ** до 1,5...2, тогда как в период молочной спелости составляет 2,5...5.

Крупной промышленности поставляется горох только 1-ГО типа, 1-го и 2-го подтипов (желтый и зеленый).

При оценке технологических свойств гороха для производства крупы необходимо обращать внимание на то, что:

• выход крупы из зерна составляет 76...78 %;

- выход целого гороха после лущения - 34...60 %;
- колотого — 16,6...42 %;
- лuzги, мучки, сечки — 20,2...23,4 %.



**Как влияют различные факторы на изменение качества урожая гороха?**

Поскольку растения гороха фиксируют азот **атмосферы**, основными удобрениями, которые вносят под эту культуру, принято считать фосфорные и калийные. При их применении наряду с повышением продуктивности существенно растет количество белка в зерне. На дерново-подзолистых почвах без удобрений и при внесении фосфорных и калийных удобрений содержание белка в зерне составляло, %:

- без удобрений — 25,2;
- $P_{45}K_{45}$  - 27,4;
- $P_{90}K_{135}$  — 31,5.

В условиях выщелоченного чернозема также проявилось положительное действие фосфорных и калийных удобрений на содержание белка в зерне гороха, %:

- без удобрений — 22,7;
- ▶  $P_{60}$  - 24,2;
- ▶  $P_{60}K$  - 25,4.

Повышению содержания белка в зерне гороха способствуют серосодержащие удобрения (простой суперфосфат), а также молибден. При внесении последнего содержание белка в зерне повышается на 1,3 %. Высокие дозы фосфорных удобрений могут снизить содержание белка в зерне. Обработка семян нитрагином усиливает процесс азотфиксации и повышает содержание белка в зерне.

### 3.2.2. ГРЕЧИХА



**Каково значение гречихи в питании населения?**

Гречневая крупа благодаря своим высоким диетическим и вкусовым качествам широко используется в дет-

ском питании, входит в меню родильных домов и больниц, диетических столовых. Гречневая каша пользуется большой популярностью в армии. Ее включают в меню рабочих, занятых в горнодобывающей промышленности и металлургии, а также космонавтов. Особенно необходима гречневая каша в диете людей, страдающих диабетом и атеросклерозом. В последнее время в ряде зарубежных стран (Канада, Япония) получены новые формы гречихи, содержащие в листьях большое количество рутина и служащие сырьем для его производства.

Высокая питательная ценность гречихи определяется составом ее белкового комплекса: белок гречихи легкоусвояем (примерно 60...70 %), богат такими важными аминокислотами, как лизин, триптофан, аргинин, а также гистидин, необходимый для детского питания. По физиологической ценности белок гречневой крупы близок к белку куриного яйца и коровьего молока. Крахмал ядрицы также легкоусвояем. В углеводном комплексе содержится значительное количество легкоусвояемых Сахаров: фруктозы, глюкозы и др. Кроме того, зерно гречихи содержит органические кислоты, минеральные соли и рутин. Последний способствует укреплению кровеносных сосудов человека. В настоящее время селекционеры работают над выведением сортов гречихи с высоким содержанием рутина в ядре. Употребление в пищу такой гречневой каши явилось бы профилактическим мероприятием для предотвращения ряда заболеваний человека. Широко используют гречиху и в народной медицине для приготовления настоек и мазей.

Отходы, получаемые в виде половы при уборке урожая гречихи, служат ценным питательным кормом для домашней птицы и животных. Гречиха — прекрасный медонос. Она отличается длительным периодом цветения (35...45 дней), что обеспечивает кормом пчел и тогда, когда прекращается цветение культурных и дикорастущих растений.

У гречихи не существует прямой связи между количеством и качеством урожая. Из-за своих биологических особенностей гречиха не достигает такой высокой урожайности, как пшеница, ячмень и другие зерновые культуры, однако по качеству и прежде всего по составу белка и его усвояемости в организме человека зерно гречихи превосходит зерно злаковых культур.

Снижение качества зерна и продуктов его переработки происходит в результате:

- нарушения режимов технологических процессов выращивания и переработки;
- длительного нахождения скошенной массы в валках;
- хранения неочищенного зерна в буртах;
- несоблюдения режимов хранения.



**Какие вещества определяют качество зерна гречихи? Как распределяются эти вещества в семени?**

Основную массу семени гречихи (свыше 60 %) составляет эндосперм, примерно одинаковая доля приходится на зародыш и оболочки (табл. 3.16). Зародыш семени (плода) гречихи отличается высоким содержанием азота, фосфора и калия.

### 3.16. Масса фракций зерна гречихи и содержание в них отдельных элементов

Части зерна	Масса 100 зерен		Содержание элементов, %		
	г	%	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Оболочки	0,458	18,5	0,53	0,09	1,52
Зародыш	0,467	19,8	5,48	3	2,78
Эндосперм	1,566	61,7	1,03	0,4	0,76

Основное количество белков, жиров и золы сосредоточено в зародыше.

О распределении основных питательных веществ в различных частях зерна можно судить по данным, представленным в таблице 3.17.

### 3.17. Химический состав отдельных частей зерна гречихи, % сухого вещества

Части зерна	Белок	Крахмал	Жир
Зародыш	40...46		9,6...19,7
Эндосперм	9,1...10,3	63...75	2,1...2,9
Алейроновые зерна	45...55	—	—
Плодовые оболочки	2,1...3,1		0,4
Зерно целое	10...15,1	51...67	1,5...3,7

*Продолжение*

Части зерна	Зола	Клетчатка
Зародыш	6,9...11,1	3,1 .4,4
Эндосперм	2,1 .2,6	1,6 .2,8
Алейроновые зерна		
Плодовые оболочки	1,5 .2,5	40 .70
Зерно целое	2,1 .2,7	12 .16

Как видно из таблицы 3.17, плодовые оболочки отличаются повышенным содержанием клетчатки, а эндосперм — крахмала.

Неравномерное распределение в отдельных частях семени и неодинаковая скорость синтеза определяют характер накопления и отложения в запас различных веществ в процессе развития семени (табл. 3.18). В ходе формирования плодов содержание белков, клетчатки и ЗОЛЫ постепенно снижается, количество жиров меняется незначительно. Снижение содержания указанных веществ происходит за счет опережающих темпов накопления крахмала, сосредоточенного в эндосперме. Основные изменения в содержании запасных веществ происходят до достижения зерном восковой спелости.

### 3.18. Изменение содержания различных веществ в процессе развития зерна гречихи, % АСВ\*

Вещество	Молодая спелость	Восковая спелость	Побурение	Полная спелость
Белок	18,4	16,7	16,3	16,5
Крахмал	18,8	45,7	54,2	56
Клетчатка	20,3	13,4	14,2	12,7
Жир	1,8	2,7	2,6	2,8
Зола	9,2	8,7	4,9	2,6

\*АСВ — абсолютно сухое вещество.



**В чем особенность белкового комплекса семян гречихи? Почему белки гречихи считаются наиболее ценными?**

Гречиха — один из наиболее богатых источников белков высокой биологической ценности, которые значительно

превосходят белки семян злаковых культур. Так, белки гречихи соответствуют 92 % питательной ценности белков сухого молока и 81 % белков куриного яйца.

Анатомические части семени гречихи значительно различаются по фракционному составу белков (табл. 3.19).

**3.19. Фракционный состав белков зерна гречихи, %**

Части зерна	Альбумины		Глобулины		Глютелины		Неэкстрагируемый остаток	
	1*	2	1	2	1	2	1	2
Зародыш	0,47	8,78	2,82	52,71	0,91	17,01	1,15	21,49
Эндосперм	0,1	9,8	0,33	32,35	0,15	14,7	0,45	44,12
Оболочки			0,02**	4,2**	0,02	4,2	0,43	91,6

\* 1 — на сухое вещество; 2 — от извлеченного азота.

\*\* Содержание азотистых веществ в соластарворимой фракции.

Основную массу белков зародыша составляют глобулины (53 %), а наименьшую — белки неэкстрагируемого остатка (22 %). Зародыш и эндосперм содержат примерно одинаковое количество альбуминов и глютелинов. Основную часть азотистых веществ оболочек составляет неэкстрагируемый остаток (92 %). *Отличительный признак белков гречихи — отсутствие спирторастворимой фракции.*

Содержание аминокислот является одной из характеристик белковых фракций плодов гречихи (табл. 3.20).

**3.20. Содержание аминокислот в белковых фракциях семени гречихи, г аминокислоты на 100 г аминокислот**

Аминокислота	Альбумины	Глобулины	Глютелины	Неэкстрагируемый остаток
Лизин	7,7	5	6	4,6
Гистидин	1,8	2,3	4,1	2,9
Аммиак	7	3,9	3,5	4,9
Аргинин	6,5	9,7	6	6,2
Аспарагин	8,5	10,9		7,7
Треонин	3,6	3,3	5,1	5,6
Серин	5,5	4,7	5,6	5,3
Глутамин	19,1	19	13,9	12,7
Пролин	4,5	3,5	4,1	5
Глицин	5,5	5	6	6,3
Аланин	3,7	4,5	6	6,5
Цистин	4,5	1,1	Следы	Следы
Валин	4,4	6,2	6,2	7,1
Метионин	1,5	1,3	1,7	1,5
Изолейцин	3,3	4,1	4,1	4,5
Лейцин	5,3	7	8	9
Тирозин	2,8	2,8	3,8	3,8
Фенилаланин	3	6	5	5

В альбуминах и глобулинах сосредоточены в основном такие аминокислоты, как:

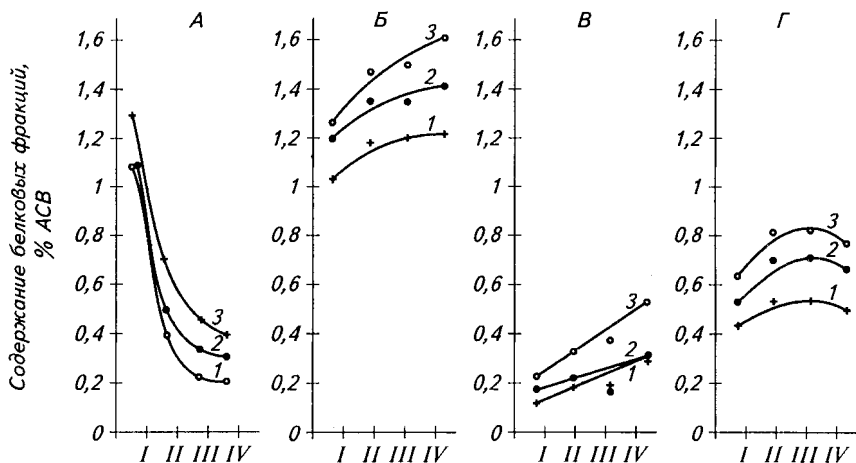
- лизин и аргинин;
- глутаминовая кислота и цистин.

Цистин полностью находится во фракциях альбуминов и глобулинов. Следует отметить, что некоторые белковые фракции зерна гречихи отличаются более высоким содержанием отдельных аминокислот. Так, в альбуминах содержится наибольшее количество лизина и глутаминовой кислоты; в глобулинах — аргинина, аспарагиновой кислоты и фенилаланина;

в глютелинах — гистидина и метионина;

в неэкстрагируемом остатке — треонина, глицина, валина, лейцина и изолейцина.

В процессе созревания зерна изменение содержания отдельных белковых фракций носит неодинаковый характер (рис. 3.9), содержание альбуминов снижается, а количество глобулинов, глютелинов и неэкстрагируемых белков возрастает. Основные количественные изменения белковых фракций происходят до фазы восковой спелости зерна. С повышением уровня азотного питания растет абсолютное содержание всех белковых фракций, однако относительное их количество (соотношение) **остаётся** практически без изменения.



**Рис. 3.9.** Изменение содержания отдельных белковых фракций в процессе развития плодов гречихи:

*A* — альбумины; *Б* — глобулины; *В* — глютелины; *Г* — неэкстрагируемые белки; 1 — молочная спелость; — — восковая спелость; III — побурение; IV — полная спелость; Y — N<sub>5</sub>P<sub>10</sub>K<sub>5</sub>; 2 — N<sub>10</sub>P<sub>10</sub>K<sub>5</sub>; 3 — N<sub>20</sub>P<sub>10</sub>K<sub>5</sub>; ACB — абсолютно сухое вещество

Содержание белка в зерне гречихи в зависимости от генотипических особенностей и условий выращивания варьирует в широких пределах — от 6,8 до 21,9 % (Соколов, 1983). У гречихи, выращенной на серой лесной почве со средним уровнем обеспеченности подвижными фосфатами и обменным калием, содержание белка в зерне сорта Шатиловская 5 увеличивается при повышении уровня азотного питания и снижается под действием возрастающих доз калийных удобрений согласно уравнению регрессии

$$Y = 9,47 + 0,33N^{0,5} - 0,82K^{0,5} - 0,08K,$$

где *Y* — содержание белка в зерне, % сухого вещества; *N*, *K* — дозы азотных и калийных удобрений соответственно.

Фосфорные удобрения не оказывали влияния на накопление белков в зерне из-за обеспеченности растений фосфатами за счет почвенных запасов.

Зерно гречихи отличается более высоким содержанием незаменимых аминокислот, чем зерно злаковых зерновых культур (Соколов, 1983). Наиболее заметны различия в содержании лизина. Повышение уровня азотного питания способствует увеличению содержа-

ния незаменимых аминокислот в зерне гречихи (табл. 3.21).

**3.21. Содержание незаменимых аминокислот в зерне гречихи в зависимости от уровня азотного питания, мг/100 г сухого вещества**

Аминокислота	Доза N, мг/100 г почвы		
	0	8	16
Лизин	610	750	912
Треонин	360	456	517
Валин	436	576	654
Метионин	251	362	410
Изолейцин	316	456	486
Лейцин	589	817	882
Фенилаланин	425	536	593
<b>Итого</b>	<b>2987</b>	<b>3953</b>	<b>4454</b>

В зерне растений постоянно присутствуют белки, способные подавлять протеолитическую активность, среди которых к наиболее распространенным относятся наиболее активные ингибиторы трипсина и химотрипсина. В растениях эти белки могут выполнять ряд функций: запасных белков, регуляторов активности растительных протеиназ, защитных агентов против чужеродных протеиназ фитопатогенов. До сих пор в литературе нет единого мнения о влиянии условий минерального питания на накопление белков-ингибиторов в зерне расте-

ний. Кроме того, остается неясным вопрос об их физиологической роли. Существует мнение, что с повышением содержания белка в зерне увеличивается и количество **белков-ингибиторов**, что и приводит к снижению качества белка. Повышение уровня азотного питания оказывало неодинаковое действие на накопление белков-ингибиторов в зерне сортов гречихи Юбилейная-2 и Черноплодная.



### Какими особенностями обладает углеводный комплекс зерна гречихи?

В состав углеводного комплекса плодов гречихи входят:

- крахмал;
- клетчатка;
- сахара.

На долю углеводов приходится до 85 % сухого вещества. Содержание крахмала в зерне колеблется в широких пределах — от 50 до 70 %.

**Крахмал** плодов гречихи, как и у других культур, состоит из двух фракций: линейной формы — амилозы и разветвленной — амилопектина. Отличительная особенность крахмала плодов гречихи — наличие более прочных связей в полисахаридах, чем в других крахмалсодержащих зерновых культурах. Среднее содержание амилозы в крахмале составляет 20...27 % (Голубев, 1959). Амилопектин гречихи характеризуется незначительной степенью разветвления, поскольку его цепь состоит из 5...17 глюкозных остатков (Дудкин Идр., 1976) и принимает спиральную структуру. Амилопектин оказывает меньшее влияние на качество крахмала, чем амилоза. Последняя в значительной степени влияет на способность к набуханию. Физико-химические свойства крахмала плодов гречихи во многом определяются качеством его полисахаридов.

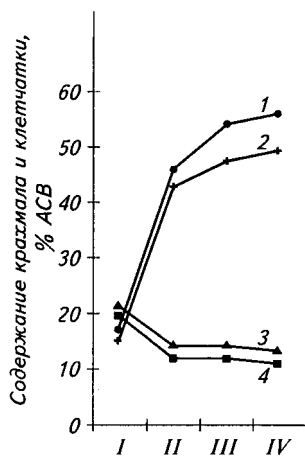
Изменения, происходящие в углеводном комплексе созревающего зерна гречихи, тесно связаны с превращением фосфорных соединений, поскольку

сахарофосфаты являются основным «строительным материалом» для синтеза крахмала. Семена, которые лучше обеспечены сахарофосфатами, более интенсивно накапливают крахмал (рис. 3.10).

В процессе развития семени содержание и накопление (в пересчете на 100 зерен) крахмала постоянно увеличиваются. Повышение уровня азотного питания снижает количество крахмала в зерне на всех этапах его развития.

Количество крахмала в плодах существенно зависит от условий минерального питания и выращиваемого сорта. Так, характер воздействия азота и калия на содержание крахмала в зерне сортов Аэлита и Подольянка неодинаков (рис. 3.11). У сорта Подольянка содержание крахмала в зерне увеличивалось при дозе калия 30 кг/га, дальнейшее ее повышение вызывало снижение содержания крахмала по мере уменьшения дозы азота. Внесение азотных удобрений на фоне без калия способствовало повышению содержания крахмала.

Другим веществом углеводной природы в плодах гречихи является **клетчатка**, которая находится в



**Рис. 3.10.** Изменение содержания крахмала и клетчатки в созревающих плодах гречихи в зависимости от условий питания:

1, 2 — крахмал; 3, 4 — клетчатка; I — молочная спелость плодов; II — восковая спелость; III — побурение; IV — полная спелость; 1, 3 —  $N^1P^1K^{0.5}$ ; 2, 4 —  $N^2P^1K^{0.5}$  г/сосуд

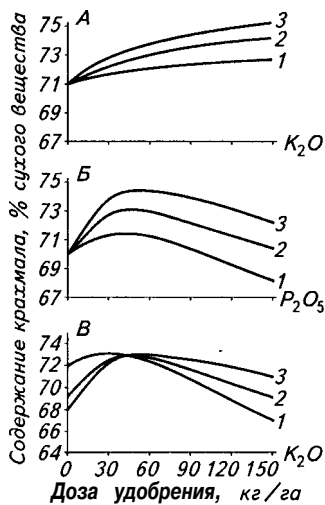


Рис. 3.11. Содержание крахмала в плодах различных сортов гречихи в зависимости от доз и соотношений минеральных удобрений:

А — сорт Аэлита; Б — сорт Виктория; В — сорт Подольянка; 1 — N<sup>30</sup>; 2 — N<sup>60</sup>; 3 — N<sup>90</sup>

связанном состоянии с лигнином, гемицеллюлозой, пектиновыми веществами, смолами и липидами. По данным ИК-спектрального анализа, целлюлоза плодов гречихи обладает более высоким качеством по сравнению с целлюлозой зерна злаковых культур (Скриган, 1968). Содержание легкогидролизуемой фракции достигает 40 %, так как целлюлоза имеет более низкую упорядоченность макромолекул, напоминающую структуру целлюлозы сахарного тростника. Клетчатка в основном сосредоточена в оболочках плода, в которых находится до 22 % гемицеллюлоз. В зародыше плодов находится до 5 %, а в эндосперме — 0,7 % клетчатки (White, 1951). Содержание клетчатки в плодах зависит от генотипа и условий выращивания растений. Низкое содержание клетчатки обнаружено в плодах сорта Орбита (1,4 %), в сортах Аврора, Аэлита, Глория ее значительно больше (Кирилленко, 1978).

В процессе развития плодов содержание клетчатки в них меняется. В процессе созревания зерна гречихи содержание клетчатки снижается (см. рис. 3.10). Повышение уровня азотного

питания вызывает снижение количества клетчатки в плодах на всех этапах их развития. Так же действуют и калийные удобрения. Повышение уровня фосфорного питания способствует усилению синтеза и накопления клетчатки в зерне.

В зерне гречихи содержится незначительное количество восстанавливающих ахаров; сравнительно много мальтозоподобных (0,4...2,9 %) и примерно такое же количество (0,5...2,2 %) сахарозы. Основной сахар в зерне гречихи — сахароза, относительное содержание которой составляет 22...42 % суммы сахаров. Зерно гречихи отличается также высоким содержанием глюкозы и фруктозы — 18...26 и 14...24 % соответственно. Мальтоза и раффиноза присутствуют примерно в одинаковом количестве, которое составляет 11...17 % суммы Сахаров. Количество Сахаров в зерне гречихи меняется в зависимости от уровня вносимых удобрений и соотношения в них элементов питания (табл. 3.22).

3.22. Содержание Сахаров в плодах гречихи в зависимости от условий минерального питания

Удобрения, мг/100 почвы	Содержание сахара, мг на 1 г АСВ				
	Сахароза	Фруктоза	Глюкоза	Мальтоза	Раффиноза
N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>5</sub>	16,92	15,6	18,7	11,8	10,75
N <sub>5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>5</sub>	27,4	18,9	24,75	10,8	14,45
N <sub>10</sub> P <sub>10</sub> K <sub>5</sub>	29,6	10,8	13,75	8,35	8,1
N <sub>10</sub> P <sub>20</sub> K <sub>5</sub>	28,55	11,95	15,05	11,6	14,9
N <sub>10</sub> P <sub>20</sub> K <sub>10</sub>	26,7	23,3	24,05	10,85	13,7
N <sub>20</sub> P <sub>10</sub> K <sub>5</sub>	25,3	19,4	19,15	12	14,55

Действие удобрений на количество отдельных Сахаров неодинаково. При повышенном уровне азотного питания (N<sub>20</sub>P<sub>10</sub>K<sub>5</sub>) снижается содержание сахарозы, а фруктозы, глюкозы и мальтозы повышается.

При усилении фосфорного питания (N<sub>10</sub>P<sub>20</sub>K<sub>5</sub>) происходит повышение содержания фруктозы и глюкозы, мальтозы и раффинозы.

Усиление калийного питания обеспечивает повышение содержания фруктозы и глюкозы и снижение количества мальтозы и раффинозы. Максимальное

количество сахарозы в зерне содержится при одинаковых дозах азота и фосфора в удобрении.



### Какими особенностями отличаются жиры зерна гречихи?

Жиры ПЛОДОВ гречихи представляют большую питательную ценность, поскольку отличаются высоким содержанием устойчивых к окислению жирных кислот. В результате этого они сохраняют свое качество при длительном хранении зерна. В частности, в эндосперме плодов находится один из фосфолипидов — лизолецитин — в виде соединения с амилозой (амилозолецитиновый комплекс), который и придает устойчивость жирам при хранении. Основную часть жиров ядрицы составляет фракция триглицеридов, включающих олеиновую и линолевую кислоты, содержание которых 36,5 и 39,5 % соответственно. Пальмитиновая кислота является основным компонентом среди насыщенных кислот, и ее содержание составляет 16,3 %; в то же время она является жирно-кислотным остатком лизолецитина. Содержание фосфолипидов, или фосфатидов, в плодах незначительно (0,8... 1,18 % сухого вещества). Фосфолипиды рассматривают как производные фосфатидных кислот, откуда происходит и название этой группы, которая включает:

- фосфатидилэтаноламин (кефалин);
- фосфатидилинозит;
- фосфатидилхолин (лецитин);
- лизофосфатидилхолин.

В плодах гречихи содержится антиоксидант ненасыщенных жирных кислот — витамин Е, который присутствует в виде токоферолов.

Содержание жира в плодах гречихи колеблется в пределах 1,8...3,9 %. Основное количество жиров (25 %) сосредоточено в зародыше. В ядре содержится до 3 % жира, в эндосперме — 0,5, в алейроновом слое — до 24 % жира. Содержание жира в плодах сорта Красноуфимская колеблется от 1,84 до 2,42 % сухого вещества, а сорта Богатырь из-

меняется — от 2,72 до 3,25 % в зависимости от района выращивания растений. По данным анализа товарного зерна, содержание в нем жира составляет 2,3...3 %. Из продуктов переработки наибольшим количеством жира (3,46 %) отличается крупный продел, наименьшим — мучка (0,51 %) и лузга (0,93 %).

Содержание жира в плодах меняется в зависимости от условий выращивания, генотипа и других факторов. Содержание и накопление жира в плодах увеличивается с повышением дозы азота в полном минеральном удобрении (табл. 3.23).

**3.23. Изменение содержания и накопления жира в процессе развития плодов гречихи в зависимости от условий минерального питания растений, % АСВ**

Удобрения, мг/100 почвы	Этап развития			
	молочная спелость	восковая спелость	побурение	полная спелость
$N_{10}P_{10}K_5$	1,77	2,73	2,63	2,77
$N_{10}P_{20}K_5$	1,31	2,3	2,1	2,31
$N_{10}P_{20}K_{10}$	1,54	2,5	2,7	2,54
$N_{20}P_{10}K_5$	1,93	2,9	2,8	2,93

К таким же результатам приводит повышение дозы калия. При увеличении дозы фосфора до 20 мг/100 г почвы количество жира снижается. На начальных этапах развития плодов жир наиболее интенсивно накапливается при повышенном уровне азота и калия, однако в период полного созревания плодов более интенсивно этот процесс происходит при соотношении азота и фосфора в удобрении, равном 1 : 1 или 2 : 1.



### Какова ценность витаминов плодов гречихи?

Содержание витаминов в плодах гречихи колеблется в широких пределах, мг%:

- биотин - 0,05...0,07;
- никотиновая кислота — 4,40...5,65;
- пантотеновая кислота — 3,41...4,93;
- рибофлавин — 0,24...0,31;
- тиамин — 0,12...1,1.



Витамины распределены в плодах гречихи неравномерно. Основная часть тиамина и ниацина (80 и 72 % соответственно) локализована в алейроновом слое и лишь 8...10 % — в эндосперме.

Накопление тиамина в зародыше возрастает в процессе развития плодов. Наибольшее количество рибофлавина сосредоточено в зоне эндосперма, прилегающей к зародышу. Ниацин присутствует во всех органах растения, но наибольшее его количество сосредоточено в оболочках плодов гречихи. Значительное количество витамина Е (21 мг%) находится в пыльце (Кротов, 1963). В пыльце гречихи содержатся и другие витамины, мг%: тиамин — 1,3, рибофлавин — 1,6 и аскорбиновая кислота — 3,5. В виде производных ликопина в плодах гречихи находятся каротиноиды, их содержание составляет 7,9...15,6 мг%.

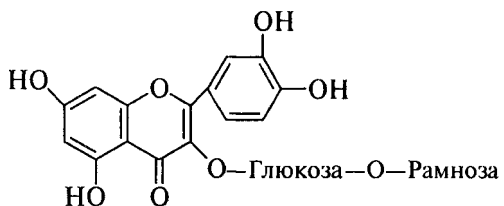
Тиамин в плодах находится в свободной форме, основное количество рибофлавина (80...90 %) — в виде высокомолекулярного соединения флавинофосфорной кислоты. Содержание витаминов в плодах коррелирует с количеством белка. Положительная связь существует между содержанием белка и тиамина, рибофлавина и ниацина; отрицательная — белка и пантотеновой кислоты. Содержание рибофлавина в плодах гречихи в зависимости от генотипа практически не меняется, а тиамин варьировать незначительно.



**Какую ценность представляет рутин? Как изменяется его содержание в растениях?**

Наиболее характерная особенность гречихи — наличие в ее органах флавоноида рутина, в связи с чем она стала источником получения препарата с таким же названием.

Рутин представляет собой гликозид флавоноида кверцетина, где по месту три через кислородный мостик присоединен дисахарид, состоящий из ГЛЮКОЗЫ и РАМНОЗЫ (РУТИНОЗА):



Рутин неравномерно распределен в различных органах гречихи. Наибольшее количество его сосредоточено в цветках и листьях, % сухого вещества:

- цветки — 2,9...20;
- листья — 0,8...13,8;
- стебли — 0,1...2;
- плоды — 0,4...2.

Поэтому для получения рутина растения убирают в период массового цветения, когда его накопление достигает максимума.

Содержание рутина в плодах гречихи зависит от генотипа:

- сорт Аэлита — 10,5 мг%;
- сорт Орбита — 3,9 мг%.

Тетраплоидные формы гречихи накапливают большее количество рутина, чем диплоидные. Условия минерального питания оказывают существенное влияние на содержание рутина. В различных органах растений этот показатель повышается при предпосевной обработке семян растворами нитрата и сульфата кобальта, а также молибдата аммония и при внекорневой подкормке раствором сульфата кобальта.

При ранних сроках сева содержание рутина повышается в листьях на 23 %, в цветках на 19 %.

Все виды тепловой обработки вызывают снижение количества рутина в продуктах переработки зерна гречихи. Наибольшее количество рутина (17...33 %) разрушается при варке ядрицы из сырого зерна. Проведение гидротермической обработки ядрицы повышает устойчивость рутина к разрушению.



**В чем особенность минерального состава плодов гречихи?**

В состав зольных плодов гречихи входит большое число элементов, основными среди которых являются:

- фосфор и калий;
- кальций и магний;
- железо, марганец и натрий.

По содержанию железа гречиха значительно превосходит зерновые злаковые культуры. Содержание золы в плодах колеблется в пределах 1,3...2,5 %, и распределены минеральные вещества в них неравномерно: более 50 % находится в зародыше. При выращивании в одинаковых условиях плоды гречихи сорта Богатырь содержат больше минеральных веществ, чем плоды сорта Казанская.

Содержание золы меняется в процессе развития плодов и в зависимости от условий минерального питания растений (табл. 3.24). В процессе развития плодов количество **ЗОЛЫ ПОСТОЯННО** снижается. С усилением азотного питания содержание и накопление золы снижаются. Накоплению ее способствует повышение уровня калийного питания. Одностороннее повышение уровня фосфорного питания вызывает снижение количества золы в зерне.

### 3.24. Изменение содержания и накопления золы в плодах гречихи в процессе их развития в зависимости от условий питания, % АСВ

Вариант опыта	Этап развития			
	молочная спелость	восковая спелость	побурение	полная спелость
N <sub>10</sub> P <sub>10</sub> K <sub>5</sub>	9,15	8,7	4,87	2,57
N <sub>10</sub> P <sub>20</sub> K <sub>5</sub>	9,168,074,012,21	8,3	4,94	2,15
N <sub>20</sub> P <sub>10</sub> K <sub>5</sub>	9,2	8,3	3,94	2,15

Содержание меди в ядрице достигает 20...22 мг/кг, а в гречневой муке составляет всего 0,4 мг/кг. Содержание цинка в ядрице составляет 10 мг/кг. В плодах цинк находится в комплексе с белками глютелиновой фракции. В отличие от цинка марганец связан с белками всех белковых фракций, его содержание составляет 3...4 мг/кг. Содержание бора колеблется от 1 до 5 мг/кг. В плодах гречихи содержится целый ряд важных элементов, мг%:

- молибден — 57...62;
- кобальт — 3...4;
- железо — 20...80;

- цирконий — 0,1...0,7;
- титан — 0,1...7;
- хром — 0,1...0,6.

Таким образом, для плодов гречихи характерно наличие элементов кроветворного комплекса (марганец, железо, медь, цинк и кобальт), которые в сочетании с витаминами необходимы для профилактики некоторых заболеваний человека и животных.

### 3.2.3. ЗЕЛЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ

К зеленым культурам относятся салат, шпинат, укроп, ревень, спаржа, щавель, горчица листовая, петрушка.

Они содержат большое количество ценных для организма человека витаминов и минеральных солей, а также обладают отличными вкусовыми качествами.

Зеленные культуры используются человеком в свежем и вареном виде, для приготовления соусов и маринадов, в виде приправ, для приготовления киселей, компотов и варенья.

В листьях некоторых зеленных культур (салат, петрушка, укроп) находится достаточно много крахмала — до 1...2 %. В черешках плодов ревеня содержится до 2,6 % яблочной **КИСЛОТЫ** и до 0,5 % щавелевой кислоты.

Среднее содержание аскорбиновой кислоты в зеленных культурах составляет, мг%:

- лук зеленый — 40...60;
- укроп — 150...200;
- петрушка — 100...200;
- шпинат — 40...60;
- щавель — 50...70;
- горчица — 300...400.

Зеленные культуры отличаются повышенным содержанием каротина, мг%:

- лук зеленый — 4...6;
- укроп — 8... 10;
- петрушка — 8... 12;
- шпинат — 4...6;
- щавель — 8... 10.

В этих культурах находится также достаточно большое количество фолацина, витаминов Е и К.

### 3.2.4. КАПУСТА БЕЛОКОЧАННАЯ

Капусту белокочанную используют в свежем, квашеном и сушеном виде.

Капуста белокочанная, как и краснокочанная, содержит много ценных питательных веществ (табл. 3.25).

Разные сроки созревания и высокая лежкость некоторых поздних сортов позволяют снабжать население свежей капустой круглый год.

#### 3.25. Содержание химических веществ в капусте, % сырого вещества

Вещества	Капуста	
	бело-кочанная	красно-кочанная
Сухое вещество	6,1...1,1	8,8...10,4
Сумма Сахаров	2,1...5,7	3,7...5,2
Сахароза	0,1...0,6	0,9...1,2
Клетчатка	0,4...1,3	0,9...1,2
Сырой белок	0,6...2,7	1,4...1,6
Зола	0,6...0,7	0,6...0,7
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	3...94	33...64
Каротин, мг/100 г	0,01...0,04	—

Капуста содержит значительное количество аскорбиновой кислоты, каротина, тиамина, рибофлавина, витамина РР, пантотеновой кислоты, фолацина, провитамина D, биотина, витаминов Е и К.

*Белокочанная капуста содержит тартроновую кислоту, которая препятствует превращению углеводов в жир в организме человека.*

Содержание минеральных элементов в капусте подвержено значительным колебаниям, мг/100 г сырого вещества:

- калий — 170...304;
- натрий — 8...27;
- кальций — 41...100;
- магний — 8...23;
- фосфор — 18...46;
- сера — 19...50;
- железо — 1...4.

При заготовке капусты основное внимание следует обращать на внешний вид продукции, отсутствие механических повреждений и явных признаков поражения болезнями и вредителями, правильную зачистку кочанов.

Урожай высокого качества возможен получить при выращивании капусты на высокоплодородных пойменных почвах с рН 6. Известкование кислых почв положительно влияет на синтез углеводов, белков, аскорбиновой кислоты.

Лучше всего капуста растет на суглинистых почвах, содержащих достаточное количество основных элементов питания и обладающих хорошей водоудерживающей способностью.

Под действием удобрений изменяется содержание всех компонентов, определяющих качество урожая капусты. Изменяется содержание сухого вещества, сахаров, белков, витаминов, золы.

Удобрения под разные сорта капусты следует вносить с учетом сортовых особенностей и плодородия почвы, о чем свидетельствуют данные, приведенные в таблице 3.26.

#### 3.26. Отзывчивость капусты сортов Амагер и Подарок на внесение удобрений

Показатель качества, %	Амагер		Подарок	
	Конт-роль	N180 P150 K180	Конт-роль	N180P150K180
Сухое вещество	6,3	6,6	7,2	6,1
Азот общий	1,8	2,9	1,3	2
Сахара	4	6,5	5,1	4,8

При анализе приведенных данных четко прослеживается закономерность: при внесении минеральных удобрений содержание сухого вещества, азота и сахаров в кочанах сорта Амагер возрастает, тогда как у сорта Подарок количество сахаров и сухого вещества снижается. Повышению содержания сахаров способствует сочетание фосфорных и калийных удобрений.

Внесение серосодержащих удобрений (сульфат аммония, простой суперфосфат, сульфат калия) под капусту повышает ее питательную ценность, так как создает более благоприятные условия для синтеза таких аминокислот, как цистин и метионин.

При недостатке микроэлементов в почве хорошие результаты дает внесение марганца, бора, молибдена, что способствует улучшению качества урожая капусты в результате повышения

накопления сахаров и аскорбиновой кислоты.

В погоне за высокими урожаями овощеводы зачастую вносят под **капусту** очень высокие дозы азотных удобрений (200...500 кг азота на 1 га). Однако получение высоких урожаев таким способом сопровождается целым рядом негативных явлений:

- снижается устойчивость кочанов к поражению болезнями во время хранения;

- изменяется биохимический состав кочанов:

  - снижается содержание сахаров и клетчатки;

  - уменьшается плотность кочанов;

  - подавляется активность ряда окислительных ферментов;

  - возрастает содержание нитратов.

Удобрения под разные сорта капусты следует вносить с учетом сортовых особенностей и плодородия почвы.

Лежкие сорта капусты отличаются повышенной активностью окислительных ферментов и содержат значительное количество аскорбиновой кислоты.

Нележкие сорта в процессе хранения утрачивают цитохромоксидазную активность (Рубин, 1955).

По мере развития кочана основное количество сахарозы накапливается в кочерыжке. Накопление сахарозы в кочерыжке, что является сортовым признаком, сопровождается **повышением** ее плотности. Между плотностью кочерыжки и содержанием в ней сахарозы существует тесная положительная связь ( $r = +0,95$ ) (Алексеев, 1978).

Высокий показатель отношения количества сахаров к общему азоту в кочанах служит одной из характеристик длительности их хранения. Минеральные удобрения могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на **лежкость** кочанов. Лучшим для капусты необходимо признать такое сочетание доз азота, фосфора и калия, которое будет стимулировать накопление сахаров в отличие от белковых соединений.

### 3.2.5. КАРТОФЕЛЬ

Картофель — одна из основных продовольственных, технических и кормовых культур. Кормовую и пищевую ценность определяют крахмал, белки и ряд других веществ. При переработке клубней картофеля получают:

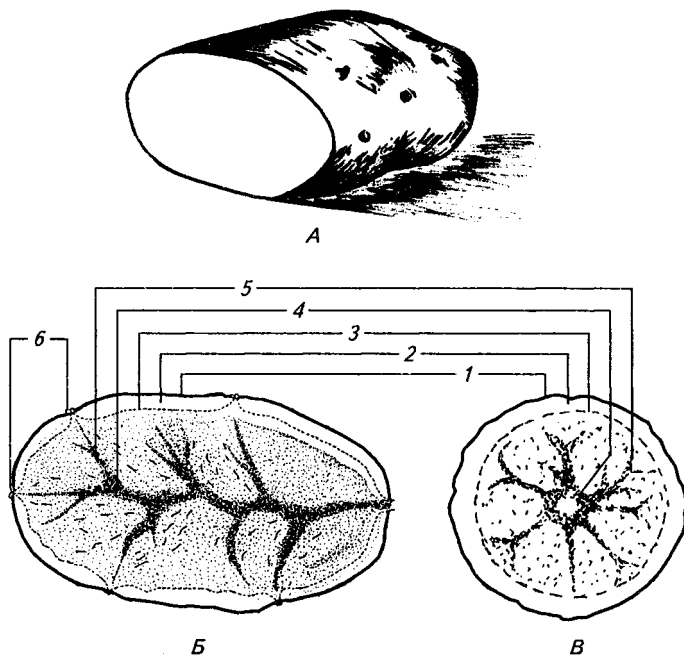
- крахмал;
- спирт;
- патоку.

Для России картофель является «вторым хлебом», поэтому основное его производство сосредоточено в частном секторе.

Клубень картофеля — это видоизмененный побег, образующийся при разрастании субапикальной части столона (рис. 3.12). Поверхность клубня покрыта пробкой. Периферийные **ткани** представляют собой барьер для проникновения микроорганизмов и выполняют защитную функцию при хранении. Степень повреждения поверхности клубня коррелирует с подверженностью его заболеваниям в период хранения. В клетках наружных слоев коры присутствуют лейкопласты, из которых на свету образуются хлоропласты. В клетках коры накапливается **СОЛЕНИН**.

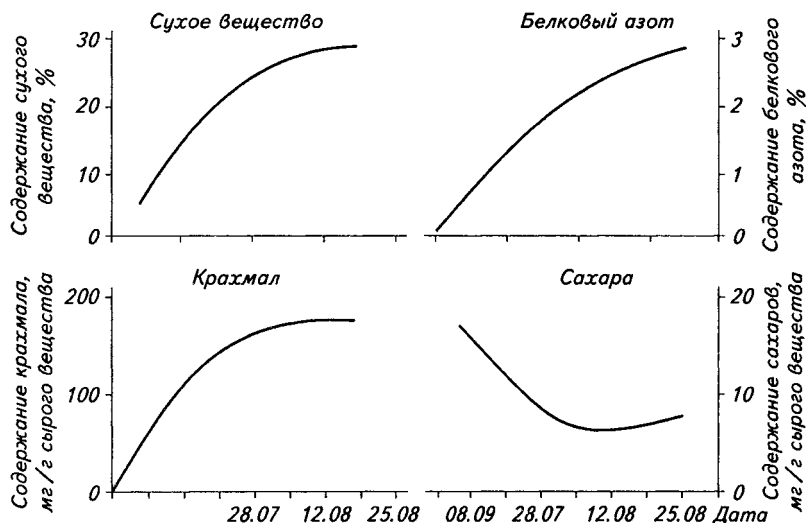
Под корой в виде узкого кольца располагается проводящая ткань клубня. Каждый глазок клубня связан с осевым цилиндром. Глазковый след — это выступ осевого цилиндра. Внутри глазкового следа проходит сердцевинный луч. Элементы ксилемы переходят из клубня в почки, формирующие надземные побеги.

Отложение в запас ассимилятов в виде крахмальных зерен осуществляется в паренхимных клетках клубня, **которые** в совокупности формируют его запасающую ткань, составляющую почти всю массу клубня. По мере развития клубня количество крахмала постоянно возрастает (рис. 3.13). При этом полностью сформировавшиеся клубни содержат больше крупных крахмальных зерен. Количество саха-



**Рис. 3.12. Клубень картофеля:**

*A* — общий вид; *B* — продольный срез; *В* — поперечный срез; 1 — пробка; 2 — кора; 3 — проводящие пучки; 4 — сердцевина; 5 — сердцевинные лучи; 6 — глазки



**Рис. 3.13. Изменение содержания веществ в клубнях картофеля в процессе их развития**

ров в процессе формирования клубней несколько снижается, поскольку они используются:

- для построения клеточных стенок и синтеза полимеров;
- в ходе окислительных превращений;
- для синтеза и отложения в запас крахмала.

В ходе развития клубней содержание белков возрастает, а нитратов постоянно снижается (рис. 3.14). Наиболее заметно уменьшение количества нитратов происходило в период с 1 по 15 августа, тогда как на завершающем этапе формирования клубней их содержание практически не менялось.

Возделываемые в России сорта картофеля подразделяют на столовые, заводские и универсальные.

Клубни картофеля используют в пищу, на корм скоту, для промышленной переработки.

При оценке продовольственного картофеля пользуются следующими показателями:

- разваримость:  
1 балл (не разваривается) — 4 балла (полностью разваривается);
- консистенция:  
1 балл (связная) — 4 балла (очень рассыпчатая);
- мучнистость:  
1 балл (немучнистый) — 4 балла (мучнистый);
- влажность вареной мякоти:  
1 балл (влажная) — 4 балла (сухая);
- структура:  
1 балл (нежная) — 4 балла (шероховатая);
- потемнение мякоти:  
1 балл (весь клубень темный) — 4 балла (не темнеет);

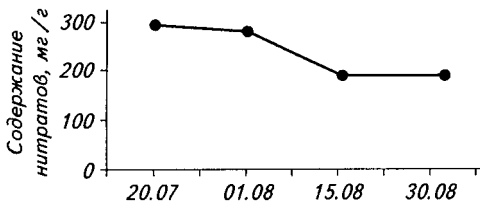


Рис. 3.14. Динамика содержания нитратов в клубнях картофеля

- вкус:  
1 балл (очень плохой) — 5 баллов (отличный).

Для оценки используют картофель, который варили в течение 20 мин в очищенном виде без соли.

Улучшение вкусовых качеств картофеля обусловлено повышением содержания в клубнях свободных нуклеотидов, которые образуются при варке в результате распада нуклеиновых кислот. При высоком содержании минеральных веществ картофель имеет солевой привкус, при большом количестве растворимых углеводов — сладкий. Специфический запах картофеля обусловлен наличием в клубнях эфирного масла.

Пищевая промышленность производит из картофеля:

- чипсы;
- крекеры;
- пюре (в виде порошка или хлопьев).

Картофель, предназначенный для сушки или изготовления пюре, оценивают по содержанию сухого вещества, которое должно составлять 19...25 % массы клубня и на 70...80 % состоять из крахмала. При технологической оценке картофеля следует учитывать плотность клубней (Алексеев, 1978), от которой существенно зависит выход чипсов (рис. 3.15). Чем выше плотность клубней, тем больше выход чипсов. Повышение плотности клубня на 0,05 г/см<sup>3</sup> увеличивает выход чипсов из очищенных клубней на 6,6 %. При использовании картофеля для получения чипсов необходимо учитывать содержание в клубнях редуцирующих Сахаров, которое не должно превышать 0,25 % сырой массы.

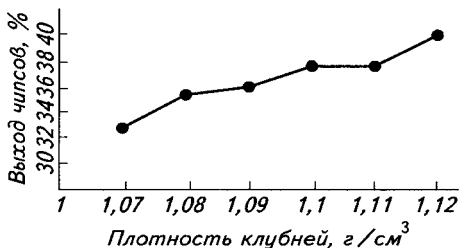


Рис. 3.15. Выход чипсов в зависимости от плотности клубней

Картофель, содержащий не менее 20 % сухого вещества, считают пригодным для промышленной переработки; 24 % сухого вещества — для изготовления крупки и пюре, а с низким содержанием сухого вещества (17...19 %) — для производства консервов.

При промышленной переработке картофеля учитывают также способность тканей клубней К потемнению при жарении и варке. Темную окраску картофелю при жарении придают **МЕЛАНИДЫ**, образующиеся в результате реакции редуцирующих сахаров с аминокислотами. Наличие лимонной кислоты в клубнях снижает потемнение **МЯКОТИ**.

При внесении удобрений в лунку при посадке картофеля потемнение тканей клубня усиливается (Коршунов, 1989). При этом ухудшаются и вкусовые качества картофеля (табл. 3.27).

**3.27. Изменение пищевых свойств клубней в зависимости от доз и способов внесения минеральных удобрений, применяемых под картофель**

Дозы удобрений	Потемнение, %		Вкус, балл	
	сновное несение	Внесение в лунку	Основное внесение	Внесение в лунку
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	40	51	4,4	3,8
N <sub>135</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	45	60	4	3,8
N <sub>180</sub> P <sub>240</sub> 240	56	75	3,5	3,1
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	40	51	4,4	3,8
N <sub>135</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	45	60	4	3,8
N <sub>180</sub> P <sub>240</sub> K <sub>240</sub>	56	75	3,5	3,1

Важный критерий оценки картофеля, служащего для переработки, — количество отходов при очистке, которое зависит от формы клубня и глубины залегания глазков. Потери, % способа очистки:

Масса клубня, г	Потери, %	
	Ручная очистка	Машинная очистка
• 40	17	23
• 80	12	18
• 160	9	16

При приготовлении продуктов питания из картофеля необходимо учитывать консистенцию мякоти клубней.

По консистенции мякоти их делят на разваристые и неразваристые.

У разваристого клубня мякоть рассыпается, такой картофель пригоден для изготовления сухого пюре. Картофель с плотной мякотью лучше всего использовать для консервирования и изготовления чипсов (чипсовые сорта картофеля).

Разваримость продовольственного картофеля зависит от соотношения белка и крахмала в клубне. Картофель разваривается слабо и **ИМЕЕТ** вязкую консистенцию, если на 1 часть белка приходится 12 частей крахмала. Картофель хорошо рассыпается при варке, если на 1 часть белка приходится 16 частей крахмала.



**Какими особенностями характеризуется белковый комплекс клубней картофеля?**

В зависимости от сорта и условий выращивания содержание белка в клубнях колеблется в пределах 1...4 %; отношение белкового азота к **НЕБЕЛКОВОМУ** — 0,5...2,4; усвоение белков в организме теплокровных составляет 70...80 %. Преобладающими фракциями являются альбумины и глобулины. Высокая усвояемость белков картофеля обусловлена наличием ряда аминокислот, содержание которых составляет, %:

- лизин — 3...9;
- метионин — 1...3,6;
- треонин — 2,5...5,9;
- триптофан — 0,6...3,5.

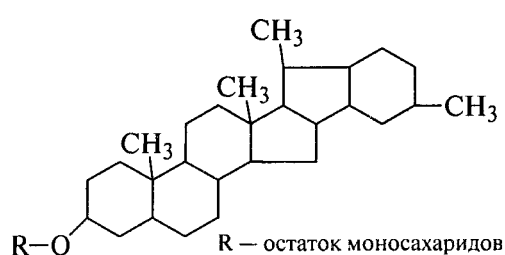
Специфическим белком картофеля является туберин.



**Какую опасность представляют гликоалкалоиды картофеля?**

Картофель является одним из источников гликоалкалоидов **СОЛАНИНА** и **ЧАКОНИНА**.

Агликоном этих соединений служит алкалоид **СОЛАНИДИН**:



В зависимости от природы и числа моносахаридов различают:

- α-, β-, γ-соланины;
- α-, β-, γ-чаконины.

В состав α-соланина в качестве углеводного компонента входят галактоза и рамноза, в состав β-соланина — галактоза и глюкоза, в состав γ-соланина — галактоза. Содержание чаконина в картофеле значительно выше, чем соланина.

Гликоалкалоиды представляют опасность для человека и животных, если их содержание в клубнях превышает **20 мг на 100г** сырого вещества. Наибольшее количество соланина находится в кожуре и прилегающем к ней слое клубня (рис. 3.16). Высоким содержанием соланина отличаются также проростки, находившиеся на свету. В кожуре горького клубня содержание соланина может достигать 220 мг/кг.

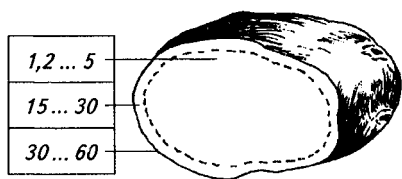
*При отравлении картофелем, содержащим повышенное количество соланина, наблюдаются:*

- резкое расстройство функций желудка (сопровождающееся рвотой);
- затрудненное дыхание;

*сильная головная боль;*

- ▶ раздражение слизистых оболочек.

Содержание гликоалкалоидов, мг / кг сырого вещества



**Рис. 3.16.** Распределение гликоалкалоидов в клубне картофеля

## ? Какие факторы определяют накопление крахмала в клубнях картофеля?

Содержание крахмала в клубнях зачастую связывают со скороспелостью сорта. Как правило, ранние сорта содержат меньше крахмала, чем средне-спелые и поздние. Однако значительные колебания содержания крахмала (6...7 %) можно наблюдать у сортов, относящихся к одной группе по скороспелости.

Сорт	Содержание крахмала, %
◆ Лорх	10,2...20,1
◆ Невский	11,2...20
◆ Адретта	16,6...23,7
◆ Витторина	12,9...16,3
◆ Премьера	14,3...17,2
◆ Мона Лиза	15,9...27,5
◆ Синаида	25,5...27,3

Между продуктивностью картофеля и содержанием крахмала в клубнях существует обратная корреляция. Между величиной клубня и содержанием крахмала также существует определенная связь: *наибольшее количество крахмала содержится в клубнях средней величины.* Мелкие и крупные клубни содержат меньше крахмала.

На содержание в клубнях картофеля существенное влияние оказывает почва (Алексеев, 1978):

Почва	Содержание крахмала, %
• Торфяно-болотная	13,9
• Супесчаная	15,2
• Легкосуглинистая	17,3

Картофель предпочитает легкосуглинистую почву, обогащенную органическим веществом. На плотных, слабоаэрируемых и переувлажненных почвах процессы клубнеобразования и накопления крахмала идут плохо. Отрицательное действие на накопление крахмала в клубнях оказывают торфяные ПОВЕРХНОСТИ. В связи с этим на торфяных почвах необходимо проведение следующих мероприятий:



• внесение высоких доз фосфорных и калийных **удобрений**;

- пескование;
- применение микроудобрений, **СО**-державших бор, медь и марганец.

Различные факторы неодинаково действуют на содержание крахмала в клубнях.

Содержание крахмала повышают:

- длинные солнечные лето и осень;
- проращивание клубней перед посадкой;
- внесение навоза под зяблевую вспашку;
- преобладание калия над азотом в полном минеральном удобрении;
- применение магнийсодержащих удобрений.

Содержание крахмала понижают:

- пасмурная погода и дожди;
- поражение листьев и стеблей болезнями;
- ранние заморозки и гибель **БОТВЫ**;
- загущенные посадки;
- избыточное азотное питание;
- внесение свежего навоза перед посадкой клубней;
- применение хлорсодержащих калийных **удобрений**.

*Существует простой способ **определения количества крахмала в клубне**:*

- *клубень режут ножом поперек на две части;*
- *затем половинки совмещают;*
- *берут одной рукой за верхнюю половинку клубня, вторую руку отпускают;*
- *если нижняя половинка не падает, значит, крахмала в клубне **предостаточно** и картофель будет вкусным.*

Для улучшения качества клубней рекомендуется вносить полное минеральное удобрение с соотношением **АЗОТ**: калий 1 : 1,5...2. При этом в клубнях происходит накопление калия и лимонной **КИСЛОТЫ**, а содержание хлорогеновой кислоты снижается.

Существует мнение, что потемнение мякоти клубней зависит от количества в них калия. Однако потемнение мякоти отсутствовало, если клубни содержали 2,5 % калия. Для того чтобы достичь такого уровня калия в клубнях, необходимо вносить свыше 300 кг калийных

удобрений на 1 га, что на практике маловероятно. Кроме того, внесение высоких доз калия приводит к ухудшению вкусовых качеств картофеля. Оптимальные дозы калийных удобрений снижают количество редуцирующих сахаров и свободных аминокислот; подавляют активность ферментов, ответственных за потемнение мякоти.



**Какими качественными показателями должен обладать картофель как сырье для крахмало-поточной, спиртовой и текстильной промышленности?**

Для получения крахмала наиболее пригодны гладкие клубни с тонкой кожурой и наименьшим количеством малоуглубленных **ГЛАЗКОВ**, содержащих минимальное количество клетчатки, Сахаров и белков, а также крупные зерна крахмала (размер зерен более 41 мкм).

Для получения крахмала используют зрелые клубни, так как именно в них содержатся крупные зерна крахмала и незначительное количество белков. Важные признаки — размер клубней и содержание в них клетчатки. Лучшими являются клубни среднего размера, **СО**-державшие до 1 % клетчатки. Средние клубни содержат больше крахмала и меньше азотистых **веществ**. Высокое содержание клетчатки, белков и соли приводит к значительным потерям крахмала в результате образования большого количества мезги и слизи, плохого осаждения крахмала и обильного образования пены и хлопьев.

Для спиртовой **ПРОМЫШЛЕННОСТИ** важным показателем является способность крахмала к осахариванию (количество крахмала, которое осахаривается в течение 1 ч). Этот показатель колеблется в пределах **79...85 %**. Наиболее пригодным для получения спирта считается крахмал с повышенным содержанием амилозы.

Крахмал, используемый в текстильной промышленности, дол-

жен давать вязкий клейстер. Вязкость клейстера зависит от размера крахмальных зерен и структуры молекул крахмала.



### Как изменяется биологическая ценность картофеля при внесении возрастающих доз азотных удобрений?

Для комплексной оценки качества урожая возделываемых сортов зачастую недостаточно предоставить материалы по химическому составу продукции. Наиболее полную и объективную информацию дает биологический метод оценки с использованием опытных животных (крысы, мыши, морские свинки). Так, при выращивании на дерново-среднеподзолистых почвах внесение возрастающих доз азотных удобрений (на фоне  $P_{100}K_{200}$ ) изменило химический состав клубней пяти сортов картофеля (Мона Лиза, Витторини, Адретта, Премьере, Синаида) (Митченков и др., 1989). Так, увеличение дозы азота до 100 кг/га не привело к возрастанию содержания белка в отличие от содержания сухого вещества (табл. 3.28).

3.28. Изменение содержания сухого вещества и белка в клубнях картофеля сорта Мона Лиза, %

Показатель	Доза азота, кг/га			
	0	100	200	300
Сухое вещество	21,6	38,3	33,3	31,7
Белок	1,9	1,89	1,82	1,85

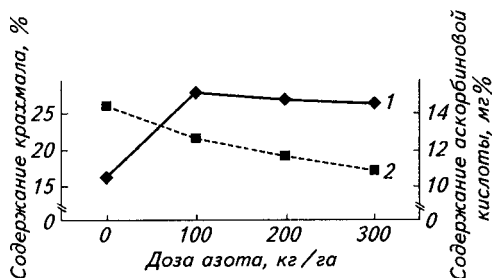


Рис. 3.17. Изменение содержания крахмала и аскорбиновой кислоты в клубнях картофеля в зависимости от дозы азотных удобрений:

1 — крахмал; 2 — аскорбиновая кислота

При дальнейшем повышении дозы азота содержание сухого вещества несколько снижалось. С повышением уровня азотного питания содержание аскорбиновой кислоты постоянно падало, тогда как количество крахмала в клубнях вначале возрастало, а затем практически не изменялось (рис. 3.17).

С повышением дозы азота (свыше 100 кг/га) у опытных животных (крысы) наблюдались:

- уменьшение коэффициента эффективности корма — отношения прибавки массы тела, г, к количеству съеденного корма, г;
- увеличение содержания холестерина и общих липидов в сыворотке крови;
- уменьшение уровня  $\beta$ -липопротеидов в сыворотке крови;
- снижение активности лактатдегидрогеназы, аланинаминотрансферазы.

Эти изменения свидетельствуют о напряженности углеводного, липидного и холестерина обмена в организме животных, что не может быть оценено положительно. Выявлено также различие в выраженности этих изменений у животных, которым скармливали разные сорта картофеля, выращенного с применением одинаковых доз азота. Так, у животных, получавших в рационе картофель сортов Синаида и Мона Лиза, было обнаружено минимальное содержание холестерина и общих липидов, а коэффициент эффективности корма оказался выше, чем у животных, получавших картофель сортов Витторини, Премьере, Адретта.

Таким образом, на качество и пищевую ценность картофеля существенное влияние оказывают его сортовые особенности и используемые при его выращивании дозы азотных удобрений.

## 3.2.6. КУКУРУЗА

Кукурузное зерно широко используется в хлебопекарной и кондитерской промышленности, для приготовления каш и хлопьев, для получения масла и

производства комбикормов, на зеленый корм сельскохозяйственным животным, для получения силоса.



### Как распределяются различные вещества в анатомических частях зерна кукурузы?

Содержание белка в роговидной (стекловидной) части эндосперма в 1,13 раза выше, чем в мучнистой, т. е. наблюдается аналогия по содержанию белка в зерновках кукурузы и пшеницы. Белковые вещества в зерновках обеих культур распределяются следующим образом, %:

- зерновка (в целом) — 10,5...12,4;
- эндосперм (в целом) — 10,5...11,2;  
роговидная часть эндосперма — 10,6...11,9;  
мучнистая часть эндосперма — 9,2...10.

В зародыше зерновки содержится достаточно высокое количество жира, отличающегося специфическим составом жирных кислот, % сумммы жирных кислот:

- пальмитиновая — 7,8...10,2;
- стеариновая — 0,9...3,5;
- олеиновая — 23,5...49,6;
- линолевая — 34...60,8;
- другие кислоты — 0,3...3.

По зольности эндосперм кукурузы уступает эндосперму пшеницы и ржи примерно на одну треть (Голенко, 1964). Если в зерновке кукурузы свыше 60 % минеральных веществ сосредоточено в зародыше, то в зерне пшеницы и ржи такое же количество зольных элементов приходится на долю оболочек. Таким образом, зольность зародыша кукурузы в 1,5 раза выше зольности зародыша пшеницы и ржи.

В роговидной части эндосперма зерна кукурузы содержание минеральных веществ составляет 0,23...0,27 %, т. е. меньше, чем в мучнистой части эндосперма. Зольность периферийных слоев эндосперма зерна кукурузы ниже зольности его центральной части.

Данные о зольности различных частей зерновки кукурузы представлены в таблице 3.29.

3.29. Зольность анатомических частей зерновки кукурузы (Голенков, 1964)

Анатомическая часть зерновки	Соотношение масс отдельных частей, % массы зерновки	Зольность	
		% массы соответствующей части зерновки	% общей массы золь в зерновке
Эндосперм	80,2	0,3	15,22
Зародыш	13	9,24	76,03
Оболочки	5,2	1,78	5,87
Чехлик	1,6	2,84	2,88
Зерно	100	1,58	100



### Как изменяется качество зерна кукурузы в процессе созревания?

На начальных этапах формирования зерна синтезируются преимущественно белки, тогда как синтез крахмала несколько ослаблен (рис. 3.18). В период молочной и восковой спелости усиливается приток углеводов в зерно, поэтому резко (с 23 до 69 %) повышается количество крахмала. В это же время количество белка снижается. В период восковой спелости — полной спелости содержание крахмала и белков в зерне практически не меняется. В процессе развития зерна кукурузы содержание

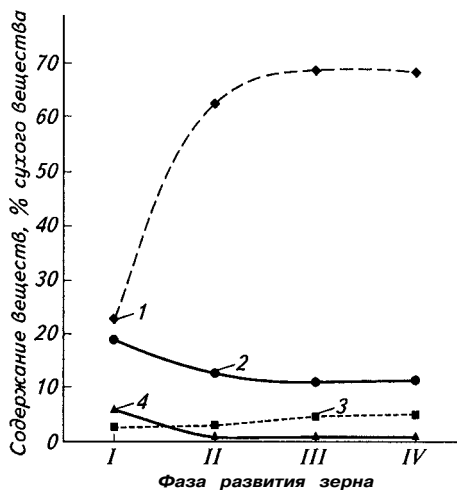


Рис. 3.18. Изменение состава зерна кукурузы в процессе его развития:

I — начало формирования зерна; II — молочная спелость; III — то же, восковая; IV — то же, полная; 1 — крахмал; 2 — белок; 3 — жир; 4 — зола

жира повышается, а количество зольных элементов сначала снижается, а с фазы молочной спелости практически не меняется.

В процессе созревания зерна происходит снижение содержания небелковых азотистых веществ.



**Какие существуют пути повышения содержания белка в зерне кукурузы?**

Первый путь. *Использование мутантов Опейк-2.* В результате использования высоколизинных мутантов (Опейк-2) получены линии и гибриды с повышенным содержанием лизина в белке зерна (табл. 3.30). Под действием гена Опейк-2 в 2...3 раза снижается содержание зеина, но в 1,5...2 раза повышается количество альбуминов и глобулинов и на 10...15 % — глютелинов, кроме того, существенно возрастает доля небелкового азота (в 2...3 раза). В результате изменений фракционного состава белков линия кукурузы Опейк-2 содержит в 2 раза больше лизина в белках эндосперма, чем обычная линия. Под влиянием гена Опейк-2 изменяется и содержание некоторых аминокислот в суммарном белке. Заметно повышается содержание триптофана, аргинина, аспарагиновой кислоты и глицина, а снижается — глутаминовой кислоты, пролина, лейцина, тирозина и серина.

**3.30. Фракционный состав бежа зерна различных линий кукурузы (Хаджиков и др., 1975), % общего азота**

Фракция белка	Обычная кукуруза	Опейк-2
Альбумины	9	10,6
Глобулины	7,6	16,5
Зеин	24,1	7,8
Глютелины	32,5	39,3
Небелковый азот	6,4	15,1
Остаток	11	12,7

Имеются некоторые различия по содержанию аминокислот в белковых фракциях зерна. Так, глобулины и глютелины линии Опейк-2 содержат заметно больше лизина, чем эти белки у обычной кукурузы. Действие гена Опейк-2

направлено на контролирование скорости синтеза различных белков и прежде всего на торможение синтеза зеина. У кукурузы линии Опейк-2 меньше число белковых тел и они мельче, но хорошо просматриваются матричные белки. В то же время зерно этой линии кукурузы имеет ряд отрицательных свойств:

- более низкую урожайность;
- более высокую влажность при уборке;
- повышенную восприимчивость к болезням (фузаргид) и вредителям.

При более высоком содержании лизина в зерне высоколизинные гибриды обладают и более высокой биологической ценностью белка (Рядчиков, 1978). Среднесуточные приращения массы лабораторных животных (белые крысы) при скормливании им зерна высоколизинных гибридов были в 2 раза выше, а затраты корма на 1 г прироста живой массы в 1,5... 2 раза меньше.

Следует отметить еще одну закономерность: процентное содержание лизина в белке отрицательно коррелирует с содержанием белка в зерне. Количество лизина, выраженное в процентах массы зерна, положительно коррелирует с содержанием белка.

Второй путь. *Повышение содержания белка в зерне кукурузы с помощью отбора.* Так, на Иллинойской опытной станции (США) в результате многолетнего отбора удалось повысить содержание белка в зерне в 2 раза (табл. 3.31).

**3.31. Содержание белковых фракций в эндосперме зерна высоко- и низкobelковой иллинойской линий, % (Schneider et al., 1952)**

Фракция белков	Содержание белка, %	
	17	8,5
Зеин	51,2	27,9
Глютелины	17,7	40,4
Альбумины	2,6	6,0
Глобулины	2,9	5,6
Нерастворимый остаток	24,1	22,3

При этом изменилось и соотношение белковых фракций:

- повысилась доля зеина почти в 2 раза;

• снизилась доля глютелинов более чем в 2 раза.

В то же время содержание белка и соотношение белковых фракций в зародыше почти не изменились.



### Как влияют факторы минерального питания на содержание белка в зерне кукурузы?

Соотношение элементов питания в удобрении существенно влияет на количество белка в зерне. При постоянном соотношении между азотом и фосфором в удобрении калий вызывал снижение количества белка в зерне. Та же закономерность характерна и для фосфора. Самое высокое количество сырого белка синтезировалось в зерне при повышенном уровне азотного питания, т. е. при соотношении  $N : P : K = 3 : 2 : 1$ .

• безазотистых экстрактивных веществ — 72...80%  
 • клетчатки — 60...70%

Дополнительное внесение азота в фазе 7...8-го листа и в фазе начала налива зерна способствовало повышению содержания белка в зерне на 1,1 % (Мосолов, 1978):

кормовые единицы: Время внесения переваримый остаток*	Содержание белка в зерне, %
• $N_3P_2K_2$ перед посевом	10,9
• $N_3P_2K_2$ перед посевом + $N_{1,5}$ в подкормку в фазе 7...8-го листа + $N_1$ в фазе начала налива зерна	12

\* Дозы удобрений даны в г д.в./сосуд.

### 3.2.7. МНОГОЛЕТНИЕ И ОДНОЛЕТНИЕ ТРАВЫ

В России в качестве кормов для сельскохозяйственных животных выращивают многолетние и однолетние травы двух семейств:

- мятликовых;
- бобовых.

Семейство мятликовых представлено такими травами, как тимофеевка лу-

говая, кострец безостый, овсяница луговая, ежа сборная, мятлик луговой, райграс пастбищный.

Из семейства бобовых выращивают клевер, люцерну, донник, эспарцет, чину и вику.

Кормовые травы используют в виде зеленой массы, для приготовления сена, для получения травяной муки, силоса, сенажа.



### Что определяет питательную ценность кормов?

Кормовая ценность трав определяется содержанием белков, углеводов, зольных элементов и витаминов.

Усвояемость жвачными животными питательных веществ кормовых трав составляет, %:

- белков — 65...80;

- жиров — 60...70.

Для оценки питательной ценности кормов используют два показателя:

В России за стандарт принята *кормовая единица, равная питательной ценности 1 кг овса (0,6 кг крахмала)*. Сухое вещество трав составляет 0,5...0,7 кормовой единицы (к. е.). Оптимальный рацион сельскохозяйственных животных предусматривает 100 г переваримого белка на одну 1 к. е.

*Переваримость питательных веществ сена ниже, чем свежей травы, и составляет 50...60%.*



### Какие вещества определяют питательную ценность многолетних и однолетних трав?

Азотистые вещества многолетних и однолетних трав представлены белками, свободными аминокислотами, амидами, нуклеиновыми кислотами, азотистыми основаниями и минеральным азотом.

Содержание сырого белка в травах колеблется в широких пределах, % сухого вещества:

- клевер красный — 11...24;
- люцерна посевная — 12...27;
- эспарцет — 13...20;
- донник белый — 3...18;
- тимофеевка луговая — 5...15;
- овсяница луговая — 7... 16;
- коострец безостый — 6... 15;
- ежа сборная — 6... 18;
- суданская трава — 8... 17;
- кукуруза (зеленый корм) — 9... 17.

Азотистые вещества распределены в различных органах трав неравномерно, % сухого вещества:

- листья — 33,1;
- черешки листьев — 14,1;
- стебли — 11,1.

Больше всего сырого белка содержится в листьях. Большую часть белкового комплекса листьев трав составляют альбумины и глобулины (60...75 % суммарного белка), на долю щелочерастворимых белков приходится 20... 30 %. Спирторастворимые белки в травах отсутствуют. В белках трав содержатся все незаменимые аминокислоты.

Азот аминокислот, % азота белка	Люцерна	Тимофеевка
• Лейцин	9,7	8,9
• Изолейцин	5,7	5
• Лизин	6,9	6,3
• Метионин	1,6	2,2
• Фенилаланин	6,3	6,2
• Триптофан	1,7	1,9
• Треонин	5,5	5
• Валин	6,9	6,3

Злаковые травы содержат больше метионина и триптофана, чем бобовые травы. Содержание же остальных аминокислот выше в белках люцерны. По содержанию таких незаменимых аминокислот, как валин, треонин и фенилаланин, белки трав не уступают яичному белку, а по количеству триптофана и лейцина превосходят его.

По биологической ценности белки трав обычно превосходят белки семян зерновых культур. Наиболее высокой биологической ценностью отличаются белки бобовых трав. Биологическая

ценность белков различных трав составляет, %:

- клевер красный — 85...90;
- тимофеевка луговая — 80...85;
- ежа сборная — 70...80.

До 80 % небелкового азота кормовых трав составляют свободные аминокислоты и амиды. В мятликовых травах зачастую содержится значительное количество  $\gamma$ -аминомасляной кислоты ( $\text{CH}_2\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ).

Из минеральных форм азота в травах может накапливаться значительное количество нитратов. Предельно допустимое количество нитратов не должно превышать 0,1...0,4% (из расчета азота нитратов на сухое вещество трав). Больше количество нитратов накапливают ежа сборная, овсяница луговая и суданская трава. В тимофеевке луговой и коостреце безостом нитратов накапливается меньше, а минимальное их количество содержится в люцерне и клевере.

Углеводный комплекс вегетативных органов трав представлен сахарами, фруктозанами, крахмалом, гемицеллюлозой, пентозанами, клетчаткой.

Легкоусвояемые углеводы выделены в особую группу безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). Содержание БЭВ в травах неодинаково, %:

- люцерна, клевер — 23...57;
- тимофеевка, коострец — 31...60;
- кукуруза (зеленая масса) — 50...60.

Как правило, в злаковых травах оно выше, чем в бобовых.

Содержание Сахаров и крахмала в травах зависит от условий выращивания и составляет, %:

- в бобовых травах:
  - моносахаридов 3...5;
  - сахарозы 2...5;
  - крахмала 6...8;
- в злаковых травах:
  - моносахаридов 1...3;
  - сахарозы 2...6;
  - крахмала нет.

В травах семейства мятликовых вместо крахмала содержатся фруктозаны — низкомолекулярные полисахариды, состоящие из 3...40 остатков фруктозы. Фруктозаны накапливаются в нижней части стебля (соломине) и в

междоузлиях, их содержание в расчете на сухое вещество составляет 2...6 %.

Г е м и ц е л л ю л о з а — гетерополисахарид, входящий в состав клеточных стенок и играющий роль запасного вещества. Содержание гемицеллюлозы колеблется в широких пределах, %:

- в злаковых травах — 10...15;
- в бобовых травах — 4...8;
- в кукурузе:
  - стебли — 10...12;
  - листья — 13...15;
  - стержни початков — 22...25.

К л е т ч а т к а относится к трудноусвояемым углеводам. Содержание ее в травах зависит прежде всего от условий выращивания, а также от вида, %:

- люцерна — 21...46;
- клевер — 15...40;
- донник — 15...30;
- мятликовые травы — 22...38.

Фракция сырой клетчатки включает лигнин. Чем выше содержание сырой клетчатки, тем ниже усвояемость корма сельскохозяйственными животными. В травах содержание лигнина может достигать 10...14 %.

Содержание жира в травах невелико и зависит прежде всего от вида, % сухого вещества:

- бобовые травы — 2...5;
- мятликовые травы — 1,5...3.

Жиры в травах распределены неравномерно: их больше в листьях и соцветиях и меньше в стеблях. Жиры трав на 75...80 % состоят из триглицеридов, в состав которых входят полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая, линоленовая), которые не могут синтезироваться в организме животных и обязательно должны содержаться в кормах.

В бобовых травах содержится больше органических кислот, чем в мятликовых, % сухого вещества:

- бобовые травы — 5...10;
- мятликовые травы — 2...3.

Содержание отдельных кислот также зависит от вида трав, %:

Органическая кислота	Бобовые травы	Мятликовые травы
• Яблочная	3...6	0,8...1,3
• Лимонная	1...2,5	0,3...0,5

Для бобовых трав характерно накопление малоновой кислоты (1,5...2 % сухого вещества).

В растениях различных родов (*Amaranthus*, *Chenopodium*, *Oxalis*) накапливается значительное количество вредной для животных *щавелевой кислоты*. Она также препятствует усвоению кальция из корма из-за образования с ним труднорастворимых солей (оксалатов).

Травы являются основным источником минеральных веществ для сельскохозяйственных животных. В травах содержатся важнейшие элементы (калий, фосфор, кальций, магний и др.), % сухого вещества:

Кормовая трава	K	Ca	Mg	P
• Люцерна	2,6	2,1	0,4	0,4
• Тимофеевка	2,2	0,4	0,1	0,2

Из витаминов в травах в наибольшем количестве содержатся каротиноиды и аскорбиновая кислота.

В надземной массе трав содержится наибольшее количество β-каротина, мг%:

- бобовые травы — 20...35;
- мятликовые травы — 10...20;
- кукуруза (зеленая масса) — 8...12.

Каротин легко разрушается под действием солнечных лучей при сушке трав, поэтому в сене его меньше, чем в свежей зеленой массе.

Содержание аскорбиновой кислоты, тиамина и рибофлавина в травах составляет, мг% сухого вещества:

Кормовые травы	Аскорбиновая кислота	Тиамин	Рибофлавин
• Бобовые	400...500	0,2...1,5	2,5...3,3
• Мятликовые	200...300	0,5...1,3	2...3

Аскорбиновая кислота — нестойкое соединение и при сушке трав полностью разрушается.

Большое количество тиамина и рибофлавина содержится в молодых растениях (рис. 3.19). По мере роста растений содержание витаминов снижается. Наиболее заметно падает содержание рибофлавина к фазе полного цветения

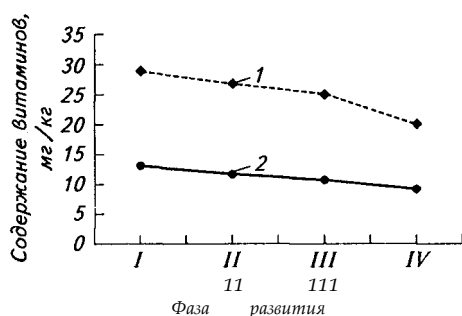


Рис. 3.19. Динамика изменения содержания витаминов в процессе роста овсяницы луговой: / — рибофлавин; 2 — тиамин; / — начало трубкавания; II — конец трубкавания; III — колошение; IV — цветение

овсяницы. Оба витамина — устойчивые соединения и не разрушаются при сушке трав и приготовлении сена.

В травах содержатся и другие витамины, мг% сухого вещества:

- витамин В<sub>6</sub> — 0,8...1,9;
- никотиновая кислота — 3...6;
- пантотеновая кислота — 1...2,5;
- фолиевая кислота — 0,5...0,7;
- витамин Е — 10...25.

Химический состав бобовых и мятликовых трав в процессе вегетации подвергается существенным изменениям (рис. 3.20). В начальные фазы роста

травы отличаются высоким содержанием белков и безазотистых экстрактивных веществ. В более поздние фазы роста (бутонизация у бобовых и колошение у мятликовых) в вегетативных органах трав снижается количество азотистых веществ и возрастает содержание сырой клетчатки, в том числе и лигнина. Наиболее заметно содержание клетчатки у бобовых трав увеличивается в период бутонизация — цветение, что существенно снижает их питательную ценность. Количество безазотистых экстрактивных веществ у бобовых трав возрастает до фазы бутонизации, а у мятликовых — до фазы выхода в трубку, затем содержание этих веществ постепенно снижается.

В процессе роста трав происходят изменения состава углеводного комплекса. На ранних этапах роста бобовых трав в составе БЭВ повышается количество Сахаров и крахмала; в фазе цветения содержание Сахаров падает, а количество гемицеллюлоз возрастает. В мятликовых травах наряду с гемицеллюлозами увеличивается содержание фруктозанов.

Содержание золы в травах в процессе вегетации снижается в 1,5...2 раза в

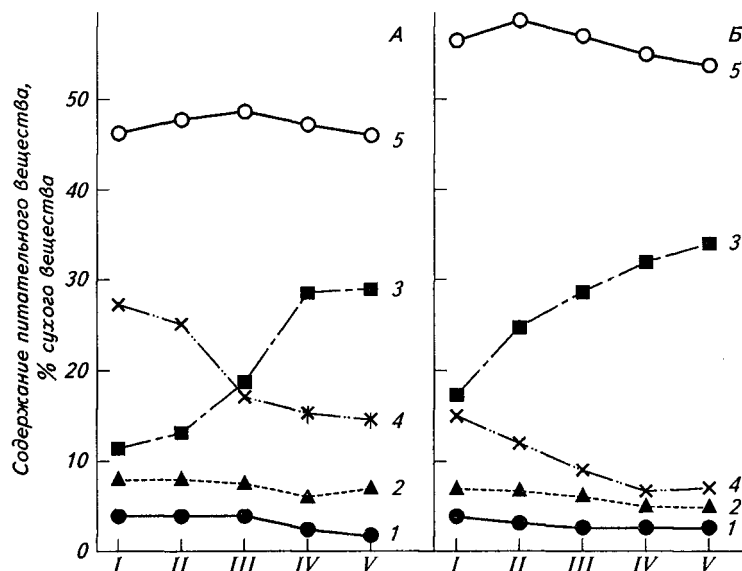


Рис. 3.20. Изменение химического состава бобовых и мятликовых трав в процессе вегетации (Плешков, 1984):

А — клевер красный: / — образование розетки; II — ветвление; III — бутонизация; IV — цветение; V — созревание; Б — тимофеевка луговая: / — кушение; II — выход в трубку; III — колошение; IV — цветение; V — созревание; 1 — жир; 2 — зола; 3 — сырая клетчатка; 4 — сырой белок; 5 — безазотистые экстрактивные вещества



основном за счет калия и фосфора, поскольку концентрация кальция и магния почти не меняется. Поэтому на поздних этапах развития трав возрастает соотношение Са : К и Са : Р.



### Какие факторы влияют на качество многолетних и однолетних трав?

Травы, выращенные в южных регионах, обладают более высокой питательной ценностью, чем те же виды трав в северных регионах. Это обусловлено не климатическими факторами, а низким плодородием дерново-подзолистых почв. При выращивании на кислых почвах в бобовых травах снижается содержание белков и растет доля небелковых соединений при одновременном увеличении количества сырой клетчатки.

Качество урожая трав существенно зависит от удобрений, в первую очередь азотных, влияющих на уровень сырого белка (рис. 3.21). При внесении возрастающих доз азота содержание сырого белка в травах увеличивается

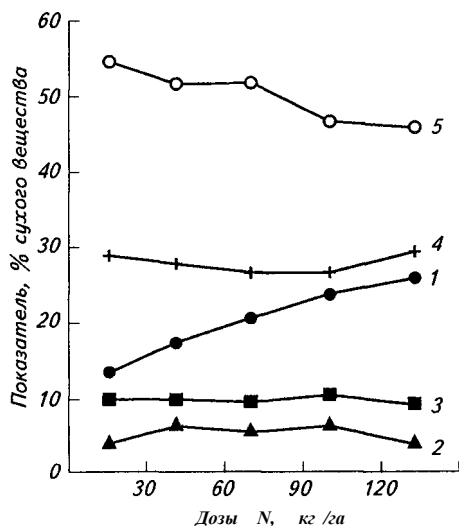


Рис. 3.21. Изменение химического состава коостреца беззостого под действием возрастающих доз азотных удобрений (Плешков, 1984):

1 — сырой белок; 2 — жир; 3 — зола; 4 — клетчатка; 5 — БЭВ

более чем в 2 раза, при этом снижается количество усвояемых углеводов (безазотистых экстрактивных веществ) и клетчатки. Содержание жира и золы практически не меняется.

При орошении пастбища возрастающими дозами навозных стоков (в условиях дерново-подзолистых почв) содержание сырого белка возрастает более чем в 1,5 раза (табл. 3.32). Однако внесение навозных стоков в дозе 900 кг азота на 1 га оказывает негативное влияние на качество трав:

- содержание нитратов превышает ПДК;
- питательная ценность становится ниже, чем при использовании стоков в дозе 600 кг азота на 1 га.

### 3.32. Влияние навозных стоков на качество многолетних пастбищных трав (Грислис, 1993)

Удобрение	Сырой белок, %	Переваримый белок, %	Число кормовых единиц	Нитраты, мг/кг
Орошение чистой водой	13,4	2,1	28,3	377
Орошение навозными стоками:				
N <sub>600</sub>	16	9,9	68,8	600
N <sub>900</sub>	21,9	13,6	78,5	1300
N <sub>1200</sub>	20,8	12,8	75,7	2100

### 3.2.8. ЛЕН

Лен всегда был особой культурой на Руси: он кормил, лечил, согревал тело и душу. Лен может дать России 10... 12 % внутреннего валового продукта.

Льняные ткани обладают целым рядом специфических признаков: на них не скапливается статическое электричество, в жару в льняной одежде прохладно, в холод — тепло, льняная одежда «дышит».

У людей, прикованных к постели, не бывает пролежней, если они используют льняные простыни. Если человек носит льняную одежду, у него проходят многие кожные заболевания — от элементарной потницы до хронических экзем.

Лен не только прядильная культура. Из его семян получают масло, обладающее прекрасными диетическими свойствами, а жмых используют на корм скоту.



**Какую ценность представляет лен как источник льняного масла?**

Семена льна содержат, % сухого вещества:

- белок — 15...34;
- жир:
  - 33...40 (лен-долгунец);
  - 37...50 (лен масличный);
- клетчатку — 7... 9;
- золу — 3...5.

Преобладающими белками семян льна являются альбумины и глобулины, % суммарного белка:

- альбумины — 47;
- глобулины — 31;
- глютелины — 13;
- неэкстрагируемые белки — 9.

Источником льняного масла служат лен-кудряш (лен масличный), выращиваемый в южных районах, и лен-долгунец, выращиваемый в более северных районах в основном для получения волокна.

Масло льна-кудряша характеризуется меньшим содержанием ненасыщенных кислот, что снижает его техническую ценность.

Хорошо известны лекарственные свойства льняного семени и масла. В народной медицине их используют как глистогонное средство, при изжоге и для лечения различных язв.

*Употребление льняного масла в пищу снижает риск инсульта на 37 %.*

Семена и масло являются основой в профилактике таких заболеваний, как:

- диабет;
- атеросклероз;
- ишемическая болезнь сердца.

По содержанию ненасыщенных жирных кислот льняное масло в 2 раза превосходит рыбий жир. Процессам маслообразования в отличие от процессов синтеза и накопления белков спо-

собствуют пониженная температура и повышенная влажность.

Поэтому при продвижении многих масличных растений на юг содержание в них жира несколько снижается. Так, один и тот же сорт льна в условиях Ленинградской области давал семена с содержанием масла 39...40 %, а в Аскания-Нова (заповедник на юге Украины) — всего 33 % (Рубин, Метлицкий, 1961).

Важным свойством масел является способность быстро высыхать, которая обусловлена содержанием в них ненасыщенных жирных кислот, что зависит от места выращивания льна.

Место возделывания	Ненасыщенные кислоты, %	Насыщенные кислоты, %
• Ногинск (50° с.ш.)	52	35
• Ташкент	32	53

Эти данные позволяют заключить, что масло, полученное из семян растений, выращенных в южных широтах, значительно хуже по своим техническим свойствам. Это связано с тем, что у льна масло с наиболее высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот образуется при дневной температуре 13... 15 °С и ночной 6...7°С. При выращивании льна при постоянной суточной температуре синтезируется масло с низким содержанием ненасыщенных жирных кислот.

В процессе развития семян льна наряду с повышением в них общего количества жира происходит снижение содержания менее ненасыщенных жирных кислот (олеиновой и линолевой), а содержание линоленовой кислоты, имеющей три двойные связи, возрастает почти в 2 раза. В результате этого качество масла при созревании семян значительно улучшается.

### 3.2.9. ЛЮПИН

Люпин — ценная бобовая культура. Его используют на зеленый корм и силос, для получения травяной муки, се-

нажа и растительных компостов. Люпина содержатся в виде попукозную и по органического вещества — 30,80 и зерносежа используют на корм скоту, а также получают высокобелковую муку, белковые изоляты и белково-витаминные добавки.

По количеству в продукции белка, отличающегося хорошей переваримостью и полноценностью по аминокислотному составу, люпин превосходит такие зерновые бобовые культуры, как горох, вика и кормовые бобы, а по качеству и усвояемости белка уступает только сое.



### В чем особенности состава зерна люпина?

Зерно люпина содержит, % сухого вещества:

- белка — 32...46;
- крахмала — 3;
- жира — 5;
- клетчатки — 16;
- сахара — 2;
- золы — 4.

Содержание белка в зерне люпина в расчете на сухое вещество может достигать 61,3% (Плешков, 1984), т.е. почти 2/3 массы семян приходится на долю белков. Зерно люпина характеризуется пониженным содержанием крахмала и повышенным — клетчатки.

По содержанию отдельных незаменимых аминокислот белки зерна люпина существенно (в 1,5...4 раза) превосходят белки семян злаковых культур (табл. 3.33).

#### 3.33. Содержание некоторых незаменимых аминокислот в белке зерна ячменя и люпина

Культура	Содержание аминокислот, г/кг		
	Лизин	Метионин и цистин	Триптофан
Ячмень	4,2...4,4	3,2...3,5	1,5...1,6
Люпин	17,5...17,6	6,3...6,5	2...2,1

Содержание белка в зеленой массе может достигать 20 %. Белок люпина вследствие низкого содержания ингибитора трипсина может широко использоваться на корм всем видам сельскохозяйственных животных без предварительной термообработки.

В сухом веществе зеленой массы лю-

- сырого белка — 21,2;
- безазотистых экстрактивных веществ — 3,0;
- золы — 4,3.

Одной из важных особенностей люпина является содержание в семенах растений физиологически активных веществ — алкалоидов.

Безалкалоидных люпинов в природе нет, как нет и люпинов с содержанием алкалоидов более 3,5 % (Новиков и др., 2002).

По содержанию алкалоидов все виды люпинов подразделяют на следующие группы (табл. 3.34).

#### 3.34. Классификация видов люпина по содержанию алкалоидов, % сухого вещества

Номер группы	Содержание алкалоидов	Характеристика и назначение видов группы
1. Очень низкое	< 0,025	Пищевые сладкие
2. Низкое	0,025...0,099	Кормовые малоалкалоидные
3. Среднее	0,1...0,299	Кормовые среднеалкалоидные
4. Высокое	0,3...1	Сидеральные горькие
5. Очень высокое	1,001...3,5	Дикорастущие

Допустимый уровень содержания алкалоидов в зеленой массе люпина, предназначенного для скармливания крупному рогатому скоту, находится в пределах 0,13...0,14% сухого вещества; взрослых свиней — 0,1; поросят и супоросных свиноматок — до 0,06 %.

Содержание алкалоидов в зерне новых сортов люпина, созданных в последние годы, составляет 0,03...0,05 %, что гораздо ниже нормы, допустимой для кормовых сортов (0,3 %). Содержание алкалоидов в зеленой массе этих сортов варьирует в пределах 0,01...0,04 % сухого вещества, что позволяет использовать люпин для производства зеленых, сочных и концентрированных кормов для различных видов скота без ограничений.

Наименьшее количество алкалоидов накапливается в зерне и зеленой массе люпина в благоприятные для роста и развития годы. Засуха приводит к существенному повышению содержания алкалоидов в продукции (в 1,3... 1,7 раза).

Снижения уровня алкалоидов в продукции можно достичь с помощью простых приемов: путем вымачивания зерна люпина в течение 6...8 ч или варки в течение 1 ч в трех-четырех объемах воды. Количество алкалоидов в результате этих процедур снижается на 30...40 % исходного уровня. При этом улучшаются поедаемость корма и переваримость питательных веществ.

### 3.2.10. МОРКОВЬ

Морковь была известна еще за 2 тыс. лет до н. э. Ее возделывали в Древнем Риме. Римляне считали этот корнеплод лакомством и употребляли преимущественно в сыром виде. Широкое распространение морковь получила не сразу. Например, в Америке она сначала пришла не по вкусу и ее выращивали как кормовую культуру для свиней. Известно более 60 видов моркови, которые широко распространены в странах Средиземноморья, Африке, Австралии, Новой Зеландии и Америке. Самый распространенный вид — морковь культурная, которую выращивают почти на всей территории планеты.

Корнеплоды моркови широко используют в пищу человека в свежем виде для приготовления различных блюд (салаты, соки, борщи и супы, соусы) и в сушеном виде. Пригодна морковь и для консервирования.

Биологически ценные вещества в корнеплодах содержатся преимущественно во флоэме, в то время как ксилема значительно уступает ей по вкусовым качествам и питательности. Соотношение флоэмы и ксилемы может сильно варьировать даже в корнеплодах одного сорта, что зависит от условий выращивания.

В кожице корнеплода моркови содержится больше всего фитонцидных

веществ. Наружная часть корнеплода гораздо богаче сахарами и другими питательными веществами, чем сердцевина.

Сорта, используемые в культуре, — двухлетние перекрестноопыляющиеся растения. Химический состав корнеплодов характеризуется следующими показателями, % сухого вещества:

- вода — 88,7;
- сырой протеин — 1,2;
- сумма Сахаров — 6,4;
- жиры — 0,3;
- клетчатка — 1,7;
- безазотистые экстрактивные вещества — 2,6;
- зола — 1,1.

В зависимости от сорта и условий выращивания содержание различных веществ в корнеплодах может существенно меняться:

- протеина — в 4 раза;
- жира и клетчатки — в 7;
- Сахаров — почти в 4 раза.

Из азотсодержащих веществ в корнеплодах содержится много легкорасщелимых белков, но они не отличаются высоким качеством из-за малого количества в них незаменимых аминокислот.

В корнеплодах моркови мало жиров и эфирных масел. Соотношение минеральных веществ в золе следующее, % общего количества элементов:

- калия и натрия — 50;
- фосфора и кальция — 24;
- других элементов — 26.

Корнеплоды моркови содержат в своем составе большое количество сахаров, особенно глюкозы, немного крахмала и пектиновые вещества. В ней много клетчатки, лецитина и других фосфатидов. Из минеральных веществ в моркови содержатся кобальт, железо, медь и йод, однако преобладает калий.

Морковь очень богата витаминами, особенно провитамином А — каротином. В моркови содержатся витамин В<sub>6</sub>, ниацин и фолацин. Она богата также витаминами D, С, К и Е. В семенах моркови содержатся эфирное масло и флавоновые соединения. В настоящее

время морковь используют как сырье для получения каротина.

Морковь является поливитаминным продуктом и используется как для лечения некоторых заболеваний, так и в лечебном питании. В народной медицине семена моркови используют в виде порошка или водного настоя.



**Какое очень важное вещество содержится в корнеплодах моркови? Каков его состав и как меняется его содержание?**

Основное биологически ценное вещество корнеплодов моркови — каротин (провитамин А).

Впервые в кристаллическом виде каротин был получен из корнеплодов моркови. Новые специально выведенные сорта моркови содержат до 40...50 мг каротиноидов на 100 г. В состав каротина входят  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -изомеры.

$\beta$ -Каротин больше в красных корнеплодах,  $\alpha$ -каротин — в оранжевых. Наиболее ценным является  $\beta$ -каротин, так как он в 2 раза активнее  $\alpha$ - и  $\gamma$ -изомеров в качестве предшественника витамина А.

Витамины моркови представляют большую ценность в диетическом питании. Содержание витаминов и витаминоподобных веществ в корнеплодах варьирует в широких пределах, мг/кг сырого вещества:

- тиамин — 0,3...1,8;
- рибофлавин — 0,2...0,62;
- витамин В<sub>6</sub> — 1,2...1,4;
- ниацин — 2...14,7;
- пантотеновая кислота — 2,5...3,5;
- биотин - 0,025...0,033;
- фолатин — 1...1,3;
- биофлавоноиды — 500...1000;
- витамин Е — 12...13;
- витамин К — 19 000 биологических единиц на 100 г сухого вещества.

Рибофлавин обладает антиканцерогенными свойствами, поэтому очень важна селекция на повышение его содержания в корнеплодах.

Согласно стандартам на морковь, предназначенную для получения мор-

ковного сока, необходимо учитывать сочность, содержание Сахаров и витаминов, отношение массы мякоти к сердцевине.



**Как изменяется качество корнеплодов моркови под действием минеральных удобрений?**

Для корректировки оптимального соотношения элементов питания в удобрениях необходимо знать содержание подвижных форм фосфора и калия в почве.

Оптимальные условия для повышения содержания каротина и аскорбиновой кислоты создаются при внесении в почву полного удобрения с соотношением N : P : K = 1 : 1 : 1,7.

При повышении дозы азотных удобрений до 60 кг/га количество каротина в корнеплодах несколько возросло (рис. 3.22). Дальнейшее повышение дозы азота до 150 кг/га не оказывало существенного влияния на содержание каротина, в то время как количество нитратов постоянно росло.

Для моркови оптимальна почва с рН 5,3...6,5. По мере снижения кислотности почвы в корнеплодах увеличивается содержание каротина, так как усиливается его синтез.

Внесение органических удобрений приводило к снижению выхода стандартных корнеплодов (Масловский, 2001), а также содержания Сахаров и каротина в

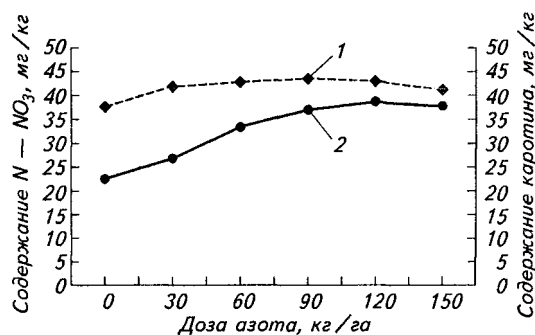


Рис. 3.22. Изменение содержания нитратов и каротина в корнеплодах моркови в зависимости от доз азотных удобрений:

1 — каротин; 2 — азот нитратов

них (табл. 3.35). При внесении минеральных удобрений содержание сахаров и каротина снижалось, а сухого вещества по сравнению с контролем повышалось.

**3.35. Качество корнеплодов моркови в зависимости от применяемых систем удобрения**

Вариант	Выход стандартной продукции, %	Сухое вещество, %	Сумма Сахаров, %	Каротин, мг%
Без удобрений	78,2	10,6	7,2	12,8
2 (НРК)	78,9	11	6,7	11,2
Навоз + сидераты	76,5	10,9	7	11,3

Положительное влияние на сохранность корнеплодов моркови оказывают калийные удобрения (самый высокий выход товарной продукции 93...95 %). При внесении навоза сохранность корнеплодов снижалась. Хранение корнеплодов в древесных опилках способствовало улучшению их лежкости.

Избыточное поступление азота в растения отрицательно сказывается на синтезе углеводов и их оттоке из листьев в корнеплоды. В зависимости от условий питания изменяется не только химический состав корнеплодов, но и потери питательных веществ в процессе хранения.

По мере повышения уровня азотного питания количество Сахаров и аскорбиновой кислоты в корнеплодах снижалось, кроме того, возрастали их потери в процессе хранения. Повышенные дозы азотных удобрений способствовали снижению устойчивости корнеплодов к их поражению гнилями в процессе хранения.

*Не рекомендуется использовать под морковь свежий навоз, так как корнеплоды могут приобрести горьковатый вкус, увеличивается выход нетоварной продукции из-за разветвления корнеплодов.*

Проявление горечи при хранении корнеплодов моркови, по-видимому, связано с низким содержанием  $\alpha$ -каротина.



**Остатки каких пестицидов не допускаются в корнеплодах моркови?**

Морковь обладает повышенной способностью поглощать из почвы остатки хлорорганических пестицидов. Поэтому для ее выращивания необходимо использовать участки, на которых эти препараты не применяли последние 3...4 года.

В корнеплодах моркови не допускается наличие:

- прометрина и препаратов группы 2,4-Д;
- гептахлора и ДДТ;
- полихлорпинена и пропазина;
- мышьяк- и ртутьсодержащих препаратов.

Нестойкие фосфорорганические препараты не оказывают отрицательного влияния на качество моркови, если при использовании этих соединений соблюдать сроки ожидания и своевременно проводить последнюю обработку.

### 3.2.11. ОВЕС

Для зерна овса установлены четыре стандарта:

- продовольственный и кормовой;
- для крупяной промышленности;
- для переработки на солод в спиртовом производстве;
- для переработки на комбикорма.

Независимо от целевого назначения овес делят на типы и подтипы, в основу деления положены форма зерновки и ее цвет:

- 1-й тип, 1-й подтип: крупная зерновка белого цвета, цилиндрической, грушевидной или удлинненно-продолговатой формы;
- 1-й тип, 2-й подтип: зерновка желтого цвета;
- 2-й тип: зерновка любого цвета, узкой, тонкой, длинной формы.

Овес, поставляемый крупяной промышленности, должен соответствовать требованиям ГОСТ 28673—90:

- масса ядра — не менее 65 % массы зерновки;

- влажность — 13,5 %;
- сорная примесь — не более 2,5 %;
- содержание мелких зерен — не более 5 %.

В переработку допускается только отборный овес 1-го типа, 1-го и 2-го подтипов.

Наиболее ценная часть зерновки овса — ядро. Качество зерна овса тем выше, чем меньше массовая доля пленок в массе ядра. Пленчатость является не только технологическим показателем: по ней ведется и селекция овса. Существует следующая классификация овса по пленчатости зерновки, % массы зерновки:

- высокая — свыше 33;
- выше средней — 30...32,9;
- средняя — 27...29,9;
- ниже средней — 24...26,9;
- низкая — до 24.

Запрещается поставка для крупяной промышленности овса с потемневшей оболочкой, так как такое зерно характеризуется повышенной кислотностью и крупа из него быстро прогоркает при хранении.

По содержанию жира и белка в зерне сорта овса подразделяют на четыре группы:

- с низким содержанием жира (< 5 %) и высоким содержанием белка (>20 %);
- с низким содержанием жира (< 5 %) и низким содержанием белка (< 16%);
- с высоким содержанием жира (> 8 %) и высоким содержанием белка (>19%);
- с высоким содержанием жира (> 8 %) и низким содержанием белка (< 16%).



**В чем особенность белкового комплекса зерна овса?**

Содержание белка в зерне овса колеблется в зависимости от условий выращивания в пределах 9...19,5%. По фракционному составу белков овес значительно отличается от других зерновых культур (пшеница, рожь, ячмень). Преобладающей фракцией в белковом

комплексе овса являются глютелины, азот фракции, % белкового азота:

- альбумины — 9,7;
- глобулины — 16,4;
- проламины — 10,2;
- глютелины — 50,1;
- неэкстрагируемый остаток — 9,4.

Белок овса, растворимый в спирте, называют *авенином*, растворимый в солевом растворе — *авеналином*. По содержанию отдельных аминокислот белки овса заметно отличаются от белков пшеницы. Для белков овса характерно повышенное содержание лизина (почти в 2 раза больше, чем в белках пшеницы) и аргинина и пониженное — глутаминовой кислоты (в 3...3,5 раза меньше).

В процессе хранения происходит изменение технологических свойств крупяных концентратов, полученных из различных сортов овса (оценка по 5-балльной системе).

Сорт	Свеже-приготовленные концентраты	После 1 года хранения
• Львовский	4,7	2,4
• Советский	4,5	4
• Победа	4,4	3
• Золотой дождь	4,1	2,5

Ухудшение качества крупы в процессе хранения обусловлено прогорканием, т. е. окислением содержащегося в ней жира. Качество жира в зерне у разных сортов овса неодинаково (Рубин, Метлицкий, 1961): наиболее интенсивно окисляются жиры зерна сортов Львовский и Золотой дождь.



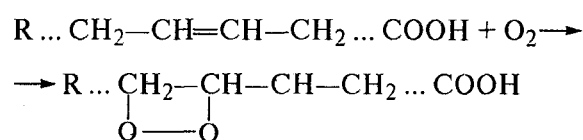
**В чем суть прогоркания?**

Окисление ненасыщенных жирных кислот может идти само по себе за счет присоединения кислорода воздуха по месту двойных связей. Однако окисление может существенно ускориться под

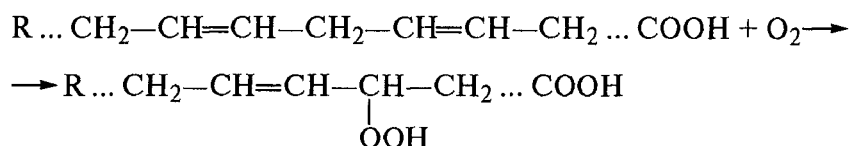
влиянием ферментного комплекса липоксигеназы, содержащегося в зерне и продуктах его переработки (мука, крупа). Наибольшей активностью этот фермент отличается в сое и соевой муке. Оптимальное значение pH для действия липоксигеназы зерна ячменя 6,5.

Под действием липоксигеназы ненасыщенные жирные кислоты образуют:

пероксиды



гидропероксиды



Пероксиды и гидропероксиды — сильные окислители. Они легко окисляют ненасыщенные жирные кислоты, при этом образуются вещества с неприятным вкусом и запахом (жир прогоркает). Поэтому наличие в зерне липоксигеназы способствует прогорканию муки и крупы при хранении.

При выращивании фуражного овса большое значение имеет энергетическая ценность продукции, поэтому необходимо использовать сорта, отличающиеся высоким содержанием в зерне жира и белка. Однако овес, используемый для изготовления хлебобулочных и кондитерских изделий (хлопья, печенье, крупа), должен содержать мало жиров и много белка. Необходимость снижения содержания жира в зерне, предназначенном для изготовления муки и крупы, объясняется повышенной способностью жиров овса окисляться и прогоркать при длительном хранении готовой продукции.



**Что является определяющим в технологических свойствах зерна овса?**

Лучшим для производства крупы считается зерно овса московского типа:

- широкое, толстое, с горбатой спинкой;
- вершинка зерновки широкая;
- внутренняя цветковая чешуйка открыта (такое зерно легче шелушится).

Пригодность сорта для изготовления крупы оценивают по ее выходу.

Оценка	Выход крупы, %
• Отличная	> 55
• Хорошая	50...55
• Удовлетворительная	44...50
• Неудовлетворительная	< 44



**Как влияют условия выращивания на качество зерна овса?**

Зерно овса отличается высоким содержанием клетчатки, жиров и низким — крахмала. Внесение полного минерального удобрения значительно улучшает технологические качества зерна:

- снижается процент двойных зерен — уменьшается количество пленок;
- повышается выход крупы.

Под действием азотных удобрений растет содержание белка и сахаров как



на слабо-, так и на среднекультуренной дерново-подзолистой почве на фоне известкования (табл. 3.36). Содержание крахмала под действием азота (по сравнению с РК) на слабокультуренной почве снижается, а на средне-

культуренной — растет. Количество жира при внесении удобрений растет на слабокультуренной почве и снижается на среднекультуренной. Фосфор и калий оказывают положительное влияние на накопление жира в зерне.

**3.36. Качество зерна овса в зависимости от плодородия почвы и применяемых удобрений (Авдонин, Верховцева, 1982)**

Доза удобрений, кг/га	Белок, %		Сахара, %		Крахмал, %		Жир, %	
	1	2.	1	2	1	2	1	2
Контроль	11	11,3	4,89	5,36	38,1	28,8	4,22	4,19
P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	10,9	11,7	4,4	4,89	37,6	35	4,35	5,47
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	12,2	12,5	5	5,25	32,5	37,3	5,08	3,65

*Примечание.* 1 — слабокультуренная почва; 2 — среднекультуренная почва.

### 3.2.12. ОГУРЕЦ

Огурцы употребляют в пищу в свежем и консервированном виде (пикунки, корнишоны), а также соленые.

Питательные вещества содержатся в зеленце огурца в следующем количестве, % сырого вещества:

- азотистые вещества — 1,1;
- безазотистые экстрактивные вещества — 2,1;
- жир — 0,1;
- клетчатка — 0,8;
- зола — 0,4;
- сахара — 1,6;
- аскорбиновая кислота — 28 мг%.

В огурцах очень мало Сахаров, в связи с чем их питательная ценность невысока. В них содержатся следующие сахара, %:

- сахароза — 0,1;
- глюкоза — 0,8;
- фруктоза — 0,7,

т. е. в огурцах преобладают моносахариды, тогда как сахарозы очень мало.

Азотистые соединения представлены небелковыми и белковыми веществами.

Преобладающие макроэлементы в золе огурцов — калий и фосфор, среди микроэлементов выделяются следующие, мг% сухого вещества: алюминий — 5,34, бор — 3,12, цинк — 2,56, марганец — 1,67.

В зеленцах содержится незначительное количество аскорбиновой кислоты — 2...10 мг%, причем она почти целиком сосредоточена в кожуре.

### 3.2.13. ПЛОДОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Плодовые и ягодные культуры служат важнейшим источником Сахаров, органических кислот, дубильных и ароматических соединений, витаминов.

Усвояемость углеводов плодов и ягод составляет 80...90 %, а азотистых веществ — 70 %.

В плодах яблок и груш содержатся

- органические кислоты — 0,2...0,7;
- общий азот — 0,06...0,07;
- пектиновые вещества — 1...1,2;
- целлюлоза — 0,8...1;
- зола — 0,4...0,5.

В зависимости от сорта содержание Сахаров в плодах яблони колеблется в пределах от 5 до 20 %. Преобладающим сахаром в плодах яблок и груш является фруктоза. Содержание наиболее распространенных простых Сахаров составляет, % сырого вещества:

Сахар	Яблоки	Груши
• Глюкоза	2,5...5,5	1...3
• Фруктоза	6,5...11	6...10
• Сахароза	1,5...5,3	0,5...2,5

Сроки уборки плодов яблони существенно влияют на качество продукции. В процессе созревания яблок сорта Ренет Симиренко при увеличении содержания сухих веществ с 14 до 15,5 % содержание Сахаров возрастает с 6,8 до 10,3 %. У яблони сорта Боровинка при созревании плодов количество Сахаров возрастает в 3 раза (с 3,9 до 11,5 %) (рис. 3.23). Поэтому преждевременный сбор плодов может привести к недобору урожая и снижению его качества. Для зимних сортов большое значение имеет каждый день пребывания плодов на дереве.

В отличие от яблок зимних сортов, у которых содержание Сахаров продолжает расти в течение всего времени пребывания плодов на дереве, у осенних сортов накопление Сахаров зачастую заканчивается раньше. Так, при передержке на дереве плодов сорта Кальвиль снежный происходит снижение содержания в них Сахаров с 12,9 до 10,9% (Рубин, Метлицкий, 1961). Еще более резко эта закономерность проявляется при созревании яблок летних сортов. Именно поэтому запаздывание с уборкой осенних и летних сортов приводит к перезреванию плодов и снижению их лежкости. Яблоки этих сортов, предназначенные для транспортировки и хранения, следует убирать еще до их созревания на дереве. В начале развития плодов яблони содержание крахмала превышает количество Сахаров и достигает 5...6 % (см. рис. 3.23).

В процессе созревания плодов количество крахмала снижается, поскольку он превращается в сахара. Значительное количество крахмала содержится в бананах — до 2 %.

В процессе развития плодов снижается и содержание клетчатки. В зрелых плодах семечковых культур содержание клетчатки невелико, тогда как количество целлюлозы может достигать 2 %. Высоким содержанием клетчатки отличаются семена и кожица плодов. Кроме целлюлозы в плодах содержатся гемицеллюлозы, пентозаны (арабинаны, ксиланы и арабиноксиланы), гексозаны (глюканы, маннаны и галактаны).

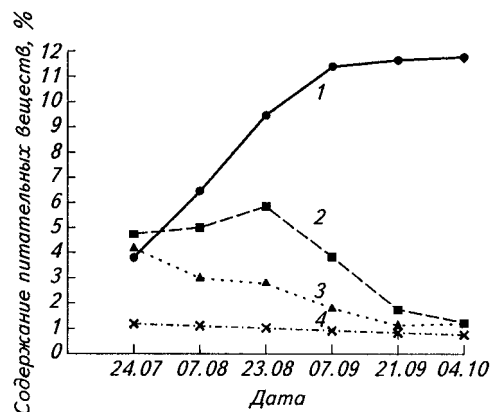


Рис. 3.23. Изменение химического состава яблок сорта Боровинка при созревании (Плешков, 1984):

1 — сахара; 2 — крахмал; 3 — клетчатка; 4 — органические кислоты

Содержание пектиновых веществ в плодах колеблется в пределах 0,3...1,5%. Наибольшее их количество, %, содержится:

- в кожуре лимона — 7;
- кожуре апельсина — 4,7;
- смородине — 1,5;
- крыжовнике — 1,1.

Из-за разного содержания пектиновых веществ плоды обладают неодинаковой способностью образовывать желе и студни. Плоды северных сортов яблок содержат большее количество пектиновых веществ, чем плоды южных сортов.

Плоды и ягоды являются важным источником витаминов, и прежде всего аскорбиновой кислоты. Наибольшее ее количество, мг%, содержится в шиповнике — 1000...4000 и черной смородине — 300...400.

Плоды и ягоды отличаются высоким уровнем фолиевой кислоты, среднесуточная потребность человека в которой составляет 0,2...0,5 мг; при ее недостатке в продуктах питания у человека развивается малокровие. Содержание фолиевой кислоты зависит от вида продукции, мг%: малина — 0,25, вишня — 0,15, земляника — 0,15.

Плоды и ягоды содержат значительное количество каротина (провитамин А), мг%: рябина — 8,0, абрикосы — 5,5, сливы — 2,0, смородина — 1,0.

Количество витаминов в плодах существенно зависит от района выращивания и почвенных условий.

У плодов одних и тех же видов, выращенных на севере, содержание аскорбиновой кислоты выше, чем на юге. Так, яблоки, созревшие на севере, содержат 20 мг% аскорбиновой кислоты, в средней полосе — 10 мг%, а на юге — только 5 мг%. Плоды диких форм плодовых культур содержат больше аскорбиновой кислоты, чем плоды их культурных сородичей.

В плодах и ягодах содержится незначительное количество азотистых веществ — 0,06...0,3 %. Более половины азотистых соединений представлено белками; выделены также аминокислоты и амиды.

Содержание золы в плодах невелико — 0,3...0,8 %, причем в кожуре оно выше, чем в мякоти: 0,87 и 0,45 % соответственно.

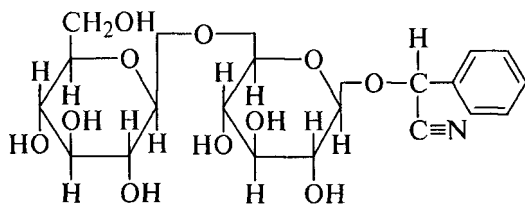
В составе золы плодов семечковых и косточковых преобладает калий. Плоды являются важным источником йода, мкг/кг:

- бананы — 30;
- апельсины — 16;
- яблоки — 20.

Дубильные вещества придают терпкий и вяжущий вкус плодам и ягодам. Их содержание меняется в зависимости от вида культуры, % сырого вещества:

- терн — 1,7;
- вишня — 0,18;
- айва — 0,3;
- груши — 0,04.

Наибольшее количество гликозидов содержится в семенах и косточках плодов. Из них наиболее распространен амигдалин из косточек горького миндаля:

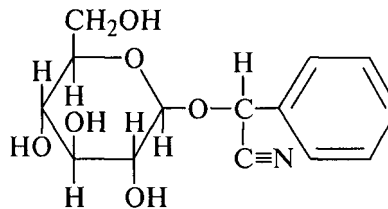


Образующаяся при распаде амигдалина синильная кислота может привести к тяжелым отравлениям, так как

ионы  $CN^-$  вызывают паралич органов дыхания. Содержание амигдалина в косточках составляет, % сырого вещества:

- миндаль — 2...3;
- персик — 1;
- слива, вишня — 0,5.

В косточках черемухи содержится гликозид пруназин, который при гидролизе распадается на глюкозу, бензойный альдегид и HCN:



В зависимости от места выращивания изменяется содержание Сахаров и органических кислот в плодах яблони. Так, при выращивании Белого налива в условиях Московской области и Крыма показано, что в условиях юга количество Сахаров в плодах выше, а органических кислот ниже, % сырого вещества:

Место выращивания	Сахара	Органические кислоты
• Московская обл.	7,31	0,68
• Крым	12,2	0,25

Внесение полного минерального удобрения повышает содержание Сахаров и снижает содержание органических кислот в плодах яблони (сорт Мелба), % сырого вещества:

Условия выращивания	Сахара	Органические кислоты
• Контроль (без удобрений)	3,51	0,63
• $N_{15}, P_{60}, K_{60}$	4,63	0,40

### 3.2.14. ПОДСОЛНЕЧНИК

В мире производится примерно 20 млн т семян подсолнечника и 8 млн т подсолнечного масла. Масло подсол-

нечника содержит значительное количество *линоленовой кислоты* и витамина Е (токоферол), который является хорошим антиоксидантом. Отходы маслоперерабатывающей промышленности (подсолнечниковый жмых) широко используют на корм скоту. При этом необходимо учитывать, что жмых содержит низкое количество лизина.

Семя подсолнечника (ядро) представляет собой покрытый тонкой семенной оболочкой зародыш, состоящий из двух семядолей и находящихся между ними почечки, гипокотила и зародышевого корешка (Васильев, 1990). Основные запасы жира и жирных кислот сосредоточены в семядолях.

В состав семян подсолнечника входят следующие вещества, % абсолютно сухого вещества:

- белок — 10...23;
- сырой жир — 25...50;
- клетчатка — 18...20;
- зольность — 2... 4;
- БЭВ - 16...18.

К морфологическим признакам семян подсолнечника относятся:

- натурная масса — 378...387 г/л;
- масса 1000 семян — 67,3...75,3 г.

Среднее содержание жира в семенах подсолнечника составляет 28...38 %. Методами селекции получены новые сорта подсолнечника, которые содержат в семенах 48...52 % жира. Известны отдельные формы, у которых содержание жира в семенах превышает 60 %.

Химический состав подсолнечного масла значительно колеблется в зависимости от сорта и условий выращивания. В состав масла входят следующие жирные кислоты, %:

- пальмитиновая — 3...6;
- стеариновая — 2... 5;
- олеиновая — 25...35;
- линолевая — 55...70.

Белки семян подсолнечника отличаются высокой биологической активностью. Большую часть белкового комплекса семян составляют глобулины и альбумины, % суммарного белка:

- альбумины — 22;
- глобулины — 54;

- глютелины — 14;
- неэкстрагируемые белки — 10.

Спирторастворимых белков в зерне подсолнечника нет.



### Какие изменения происходят в семенах подсолнечника при их созревании?

Основные процессы в период созревания семян подсолнечника:

- биосинтез жиров из углеводов;
- биосинтез белков из аминокислот.

Интенсивный синтез жиров начинается через 10... 15 дней после цветения (рис. 3.24 и 3.25). В этот период в масле достаточно высокое количество пальмитиновой и стеариновой кислот, а также олеиновой кислоты, имеющей

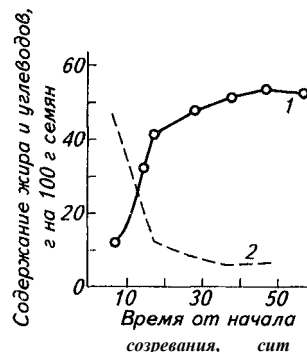


Рис. 3.24. Изменение содержания жира (1) и углеводов (2) в созревающих семенах подсолнечника (Жданова, Иванова, 1954)

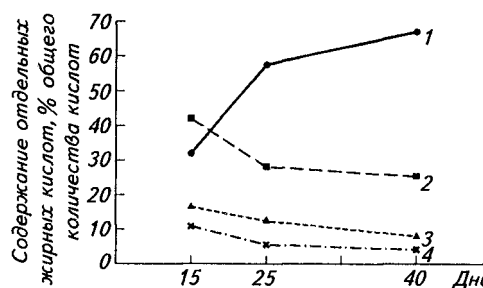


Рис. 3.25. Изменение соотношения жирных кислот в процессе развития семян подсолнечника:

1 — линолевая кислота; 2 — олеиновая кислота; 3 — пальмитиновая кислота; 4 — стеариновая кислота

одну двойную связь. В процессе созревания содержание насыщенных кислот и олеиновой кислоты снижается, тогда как количество линолевой кислоты (имеющей две двойные связи) возрастает. Необходимо отметить, что все эти кислоты находятся в семенах не в свободном виде, а связаны в виде триацилглицеридов.



**Какие факторы влияют на содержание масла в семенах подсолнечника?**

В зависимости от условий выращивания содержание жиров в семенах (ядре) подсолнечника меняется от 36,4 до 67,8 % (Плешков, 1984). При посеве подсолнечника в северных и западных районах жиров в семенах накапливается больше, чем в южных или восточных.

На количество и качество жиров в семенах подсолнечника существенное влияние оказывают удобрения. Повышенные дозы азотных удобрений вызывают снижение количества жира в семенах. При этом увеличивается кислотное число, т. е. возрастает количество свободных жирных кислот. Под действием азота повышается содержание насыщенных жирных кислот, а ненасыщенных кислот — уменьшается, поэтому снижается йодное число.

Повышение уровня фосфорного питания в период цветения и созревания способствует синтезу и накоплению жиров в семенах. Фосфорные удобрения снижают содержание насыщенных жирных кислот.

### 3.2.15. ПРОСО

Просо широко используется в жизни человека:

- для производства круп, из которых готовят первые и вторые блюда;
- для кормления сельскохозяйственных животных и птицы.



**В чем особенности белкового комплекса зерна проса?**

Содержание белка в зерне проса колеблется от 8,8 до 19,3 %. При удалении цветковых пленок количество белка в ядре изменяется от 11,2...23,5 %. Основную часть белкового комплекса зерна составляет спирторастворимая фракция, % азота фракции от общего азота:

- альбумины — 11,55;
- глобулины — 7,41;
- проламины — 55,12;
- глютелины — 13,14;
- неэкстрагируемый остаток — 11,52.

Особенность аминокислотного состава зерна проса — *повышенное содержание аланина и низкое содержание аспарагиновой кислоты* по сравнению с аналогичными показателями других злаковых культур.

Азотистые вещества в отдельных частях зерна распределены неравномерно, % сухого вещества: в зародыше — 25, в цветковых пленках — 4,5.

### 3.2.16. ПШЕНИЦА

На долю пшеницы приходится 27 % мирового производства зерна. Широкое распространение пшеницы объясняется питательностью и технологичностью, ее удобно хранить, транспортировать, перерабатывать.

Отходы помола зерна пшеницы являются ценным концентрированным кормом.

В России возделывают два вида пшениц: твердую и мягкую.

На долю мягкой пшеницы приходится свыше 90 % площадей.

По консистенции зерна пшеницы могут быть мучнистыми и стекловидными.

*Стекловидными называются зерна, у которых на поперечном разрезе мучнистая часть составляет не более 1/4 площади разреза.*

Мучнистое зерно идет на приготовление хлеба и кондитерских изделий,

стекловидное служит основным сырьем для макаронной промышленности.

Основная биологическая ценность зерна пшеницы — белок. Человек удовлетворяет свою суточную потребность в белке в значительной степени за счет хлебных продуктов.

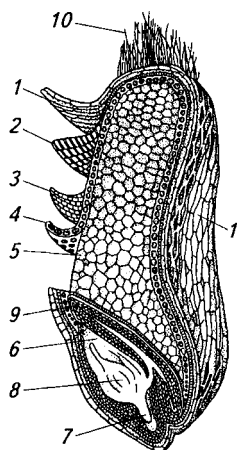


**Как распределяются питательные вещества в отдельных частях зерновки?**

Соотношение морфологических частей зерновки пшеницы выглядит следующим образом, % массы целого зерна (рис. 3.26):

- оболочка — 6,4...9,1;
- алейроновый слой — 6,1...8;
- зародыш — 1,4...3,6;
- эндосперм — 79,9...84,2.

В зависимости от сортовых особенностей и условий выращивания химический состав отдельных частей зерна пшеницы заметно изменяется (Раменский, 1949). Так, весь крахмал сосредоточен в эндосперме, а 90 % всей клетчатки содержится в оболочках и в алейроновом слое, тогда как жир в основном заключен в клетках алейронового слоя и зародыша (табл. 3.37). Крупные зерна содержат больше белка и крахма-



**Рис. 3.26.** Продольный разрез пшеничного зерна:

1, 2, 3 — оболочки плодовые и семенные; 4 — алейроновый слой; 5 — эндосперм; 6 — зародыш; 7 — зачаточный корешок; 8 — почечка; 9 — щиток; 10 — бороздка

ла, чем мелкие; причем это увеличение идет за счет алейронового слоя.

**3.37. Распределение веществ по отдельным частям зерновки пшеницы, % их общего количества в зерне (Роменский, 1949)**

Вещество	Эндосперм	Алейроновый слой	Оболочки	Зародыш
Клетчатка	< 5	15	75	~ 5
Сахар	80	—	—	~ 15
Белок	65	~ 20	~ 5	< 10
Жир	25	55	60	20
Крахмал	100	0	0	0

Очень важным с точки зрения контроля мукомольного производства является распределение зольности в зерне.

Наиболее высоким содержанием зольных элементов отличаются оболочки и алейроновый слой. Свыше 70 % общего количества зольных элементов сосредоточено в этих частях зерновки, свыше 15% — в эндосперме и только около 10% — в зародыше. Зольность анатомических частей зерна пшеницы варьирует в широких пределах, % сухого вещества:

- плодовые и семенные оболочки — 1,91...1,96;
- алейроновый слой — 14,7... 17;
- эндосперм — 0,44... 1,01;
- зародыш — 4,83...5,36;
- щиток — 7,6...8,2;
- зерно (в целом) — 1,83... 1,86.

К содержанию белка зерна пшеницы и его качеству предъявляют особые требования, так как от этих показателей зависят не только питательные свойства, но и технологическая ценность продукта. Белок пшеницы беден лизином, метионином и треонином, что в значительной мере снижает его питательную ценность. Однако наиболее сбалансированный по аминокислотному составу белок сосредоточен в зародыше зерновки. Белок эндосперма менее ценен. Повышение содержания белка в зерне пшеницы с помощью агротехнических приемов сопровождается падением его питательной ценности за счет повышения значения отношения белок эндосперма : белок зародыша.

В самом эндосперме зерновки белки распределены также неравномерно. Так, больше всего клейковины белков расположено в наружном слое эндосперма (рис. 3.27, 3.28). Количество клейковины постепенно снижается к центру эндосперма, и во внутренних слоях ее совсем мало.

Поэтому мука, полученная из наружных слоев эндосперма, будет более богата клейковиной, чем мука из внутренних его слоев. Это используют для получения специальных сортов муки, обогащенных белком. Там, где больше белка, выше и доля запасных белков, в основном глиадины, вследствие чего ниже содержание лизина. Поэтому в белке субалейроновой части эндосперма зерновки содержится 1,59 % лизина, а в белке его внутренних слоев — 2,51 %.

Достаточно высоким содержанием белка отличается зародыш зерна пшеницы. Однако содержащиеся в нем белки не образуют клейковину, так как представлены главным образом альбуминами, глобулинами и нуклеопротеидами.

Зародыши пшеничного зерна привлекают к себе большое внимание, потому что большие количества их можно получать в чистом виде на мельницах. Этот продукт широко используют в фармацевтической и пищевой промышленности для изготовления специальных лечебных препаратов и высоко-

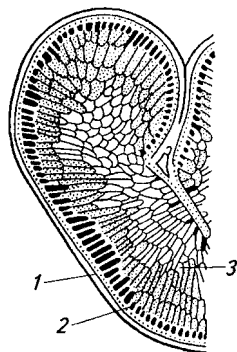


Рис. 3.27. Распределение белка в эндосперме пшеницы (показано точками) (Козинец, 1938): 1 — оболочка; 2 — алейроновый слой; 3 — эндосперм

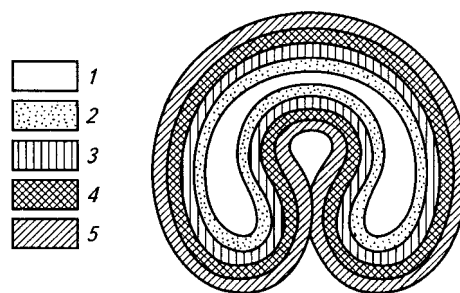


Рис. 3.28. Распределение клейковины в различных слоях (Bailey, 1944): содержание клейковины, %: 1 — 7,4; 2 — 8,6; 3 — 9,5; 4 — 13,2; 5 — 16,5

питательных концентратов, а также как обогатитель муки и специальных сортов хлебобулочных и кондитерских изделий.



**Какая существует зависимость между содержанием белка в зерне и продуктивностью пшеницы?**

Главной физиологической причиной повышенного содержания белка в зерне высокобелковых генотипов пшеницы является пониженная доля зерна в общей биомассе растения, а следовательно, и пониженная продуктивность (Павлов, 1984).

При улучшении азотного питания (повышении доз азотных удобрений) растут содержание белка зерна и продуктивность пшеницы (рис. 3.29), т. е. между этими двумя показателями существует прямая положительная связь. Как правило, она имеет место при внесении азотных удобрений в дозах 30...90 кг/га. При дальнейшем повышении доз азота продуктивность растений не растет и даже может снижаться, а содержание белка в зерне продолжает возрастать.

В засушливых условиях происходят торможение роста и падение продуктивности растений, а содержание белка повышается, т. е. между этими показателями наблюдается обратная зависимость. В таких условиях повышение содержания белка в зерне происходит в результате не усиления его синтеза, а

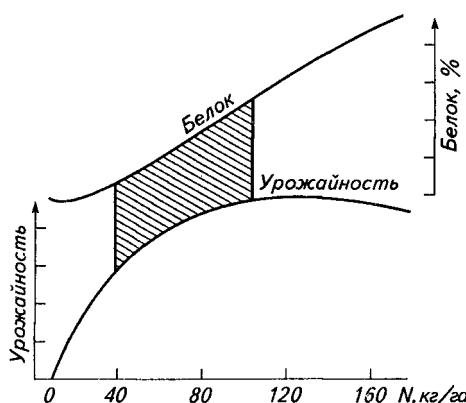


Рис. 3.29. Урожайность и содержание белка в зерне пшеницы в зависимости от увеличивающихся доз азотных удобрений (Павлов, 1984):

*защитрихованная часть* — зона, где имеется прямая зависимость между урожаем и содержанием белка в зерне

торможения отложения крахмала в эндосперме зерна, что повышает относительное содержание белка в зерне.

**?** До какого уровня можно поднять содержание белка в зерне без снижения продуктивности растений?

Существует определенный предел повышения содержания белка в зерне, выше которого этот процесс сопровождается снижением продуктивности в основном за счет снижения массы 1000 зерен в результате недостатка влаги и чрезмерно высоких доз азотных удобрений.

*Содержание белка в зерне можно увеличить до 16 % без снижения продуктивности.*

По-видимому, предел повышения содержания белка в зерне (без снижения продуктивности) связан не с особенностями запасующих белок тканей эндосперма, а с взаимодействием процессов усвоения азота растениями и образования и передвижения продуктов фотосинтеза в зерновки.

Таким образом, при внесении оптимальных доз азотных удобрений повышение содержания белка в зерне сопровождается ростом продуктивности пшеницы.



**?** Как формируется белковый комплекс зерна пшеницы в процессе его развития?

В период развития зерна пшеницы процессы синтеза белков и их накопления идут с разной скоростью, что ведет к изменению соотношения отдельных белковых фракций. На ранних этапах развития зерна (начальные этапы стадий формирования зерна и молочной спелости) в основном происходит синтез альбуминов и глобулинов. В период налива зерна (молочная и тестообразная спелость) происходит синтез глиадинов и глютелинов. Синтез глиадинов продолжается и в период созревания и заканчивается значительно позже, чем образование других белков.

В процессе развития зерна в белке снижается содержание лизина, аспарагиновой кислоты, аланина и аргинина и повышается количество глутаминовой кислоты, пролина и амидного азота (табл. 3.38).

3.38. Изменение содержания аминокислот в белке эндосперма пшеницы (% аминного азота от азота общего белка) в ходе развития зерна (Jennings, Morton, 1953)

Аминокислота	День после цветения		
	14-й	18-й	46-й
Аспарагиновая кислота	5,4	3,5	2,4
Треонин	2,8	1,9	1,7
Серии	3,6	3,4	3,5
Глутаминовая кислота	9,8	13,9	19,5
Глицин	4,2	4,9	3,7
Аланин	6,2	4	2,7
Валин	4,3	3,7	3,4
Изолейцин	3	2,3	2
Лейцин	6,1	5,1	4,7
Тирозин	1,4	1,1	1,4
Фенил аланин	2,1	2,3	2,8
Лизин	7,7	6,5	2,9
Гистидин	3,2	3,7	4
Амидный азот	9,3	∞	18,2
Аргинин	12,3	8,8	7,7
Пролин	8,7	8,5	11,5





**Как изменяется качество зерна в зависимости от условий питания?**

Весеннее внесение азотных удобрений в дозе 30 кг/га (в условиях дерново-подзолистых почв) не обеспечивало улучшения качества урожая всех сортов озимой пшеницы (табл. 3.39). Суще-

ственное улучшение качества зерна происходит при внесении азотных удобрений в дозе 60 кг/га. Под действием минеральных удобрений наиболее эффективно улучшилось качество зерна у сорта Безостая 1:

- содержание белка повысилось с 10,3 до 12,8 %;
- содержание клейковины возросло с 22,2 до 32,5 %.

**3.39. Содержание сырого белка и клейковины в зерне озимой пшеницы, % АСВ (Мосолов, 1978)**

Вариант опыта	Мироновская 808		Безостая 1		ППГ 186	
	Сырой белок	Клейковина	Сырой белок	Клейковина	Сырой белок	Клейковина
P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> под культиватор	10,4	20,7	10,3	22,2	10,3	21,6
P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> под культиватор + N <sub>30</sub> весной	11,2	21,7	10,8	22,8	10,1	20,7
P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> под культиватор + N <sub>60</sub> весной	12	25,7	11,9	28,1	11,3	24,8
P <sub>60</sub> K <sub>30</sub> под культиватор + N <sub>60</sub> весной	11,9	26,2	11,9	28,4	9,8	25,1
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> под культиватор + N <sub>30</sub> весной	11,8	23,7	10,9	25,9	10,4	24,3
P <sub>60</sub> K <sub>30</sub> под культиватор + N <sub>30</sub> весной	12,4	27,8	12,8	32,5	10,7	27,2

Достаточно эффективно действовали удобрения на качество зерна сорта Мироновская 808, тогда как менее эффективно — на качество зерна ППГ 186.

Содержание белка в зерне различных сортов яровой пшеницы зависит как от условий питания, так и от места выращивания (Мосолов, 1978). В условиях дерново-подзолистой почвы Московской области в контрольном варианте у сорта Месянопус 69 (среднепоздний сорт твердой пшеницы) в зерне накапливалось больше белка, чем в зерне сорта Лютесценс62 (скороспелый сорт мягкой пшеницы) (табл. 3.40). При внесении тех же удобрений, но в условиях обыкновенного чернозема Самарской области количество белка в зерне сорта Месянопус 69 повышалось на 1,7 %. Самое высокое содержание белка было достигнуто в зерне сорта Лютесценс 62 при внесении азота в дозе 120 кг/га, в зерне сорта Месянопус 69 — при дозе азота 60 кг/га в условиях дерново-подзолистых почв и в зерне сорта Месянопус 69 — в условиях

черноземных почв при дробном внесении азотных удобрений.

**3.40. Содержание белка в зерне различных сортов яровой пшеницы в зависимости от условий питания, % сухого вещества (Мосолов, 1978)**

Удобрения	Московская область		Самарская область
	Лютесценс 62	Месянопус 69	Месянопус 69
P <sub>120</sub> K <sub>60</sub> (Фон)	11,4	13,1	14,8
Фон + N <sub>60</sub>	12	17,1	15,4
Фон + N <sub>120</sub>	16	15,4	16
Фон + N <sub>60</sub> перед посевом + N <sub>60</sub> в две подкормки	13,7	13,1	16,6

На высококультурной дерново-подзолистой почве с дополнительной подкормкой азотом (30 кг/га) в фазе трубкувания содержание белка в зерне было выше, чем в варианте с однократным внесением азотных удобрений (60 кг/га) (Лана, Босак, 2001). Содержание белка в зерне увеличивалось, %:

- у ячменя с 11,1 до 12,7;
- у овса с 10,3 до 11,2;
- у яровой пшеницы с 11,3 до 12,3.

Зерно озимой пшеницы с наиболее высоким содержанием белка (11,9%) формировалось при внесении 90 кг/га азота в начале возобновления вегетации и дополнительно 30 кг азота в фазе трубкования (2-й узел), что на 0,7 % выше, чем при дробном внесении азотных удобрений в дозе 90 кг/га.

Различные предшественники оказывают неодинаковое воздействие на питательный режим почв, продуктивность и качество урожая последующих возделываемых культур (Фатеев, 1996). Самое высокое количество клейковины формировало зерно озимой пшеницы в условиях типичного чернозема, когда предшественником был чистый пар (с внесением навоза в дозе 30 т/га) (табл. 3.41). Минимальное количество клейковины содержалось в зерне при использовании в качестве предшественника кукурузы на силос. Локализация минеральных удобрений повышала содержание клейковины в зерне по двум предшественникам: чистому пару и кукурузе на силос, тогда как по гороху происходило небольшое снижение ее количества по сравнению с вариантом их внесения разбросным способом.

#### 3.41. Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы в зависимости от предшественника

Предшественник	Содержание клейковины, %
Чистый пар	31...31,3
Горох	25,7...27,6
Кукуруза на силос	21,8...22,3

При внесении возрастающих доз азота увеличивалось содержание белка и клейковины в зерне озимой пшеницы (сорт Мироновская 808), повышались стекловидность зерна и сила муки (табл. 3.42). Однако объемный выход хлеба оказался наиболее высоким при внесении малых доз азота (40 кг/га). С повышением доз азота в 2 раза выход хлеба снижался почти на 6 %.

При повышении доз азотных удобрений в условиях серо-бурых почв (на орошении) содержание сырой и сухой клейковины в зерне мягкой озимой

#### 3.42. Изменение качества зерна озимой пшеницы в зависимости от доз азотных удобрений (Алексеев, 1978)

Вариант	Сырой белок, %	Клейковина, %	Стекло-видность, %	Сила муки, 10-°Дж	Объемный выход хлеба, мл
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> фон	—	12,6	25,5	46	177
Фон + N <sub>40</sub>	13,5	28,8	54	197	562
Фон + N <sub>80</sub>	14,3	31,1	59	235	532

пшеницы возрастает. Однако при внесении азота в дозе свыше 100 кг/га качество клейковины снижается. При этом снижаются упругость теста и отношение упругости к растяжимости (табл. 3.43). Перенесение части азота в подкормку повышает время образования теста и его устойчивость (табл. 3.44). При этом существенно повышается валориметрическая оценка (до 72 %).

#### 3.43. Качество муки озимой мягкой пшеницы сорта Гийматли в зависимости от условий питания (Мамедов, 1990)

Удобрения	Сила муки, е. а.*	Упругость теста, мм	Отношение упругости к растяжимости
Контроль (без удобрений)	107	91	2,67
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	167	90	1,42
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	214	86	1

\* е. а. — единицы альвеографа.

#### 3.44. Технологическая оценка муки озимой пшеницы сорта Гийматли в зависимости от условий питания (Мамедов, 1990)\*

Удобрения	Время образования теста, мин	Устойчивость теста, мин	Разжижение теста, е.ф.	Валориметрическая оценка, %
Контроль (без удобрений)	1,5	0	90	52
N <sub>20</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>60</sub>	4,5	2,5	90	70
N <sub>20</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>100</sub>	3,7	4	30	72

\* Оценка сделана на фаринографе.

Качество хлеба также зависит от условий питания и генотипа. Так, хлеб, полученный из муки различных сортов озимой пшеницы, имел следующую пористость (баллов): Кавказ — 2, Гийматли — 3,5, Лан — 4.

Применение регуляторов роста (препарат ССС) не оказывало существенного влияния на содержание белка и клейковины, а также на технологические свойства зерна и муки озимой пшеницы.

Метатион в дозе 1,5 кг/га оказал отрицательное влияние на общую хлебопекарную оценку зерна пшеницы (сорт Саратовская 29) (табл. 3.45):

- снизилось содержание клейковины и стекловидность;
- уменьшились упругость и растяжимость теста;
- снизилась устойчивость и выросло время образования теста.

**3.45. Влияние метатиона на хлебопекарные показатели пшеницы сорта Саратовская 29**

Показатель	Значение показателя	
	контроль	при внесении 1,5 кг/га метатиона
Стекловидность, %	91	93
Клейковина, %:		
сырая	32,8	31,7
сухая	10,4	10,2
По альвеографу:		
упругость, мм	157,3	157,3
растяжимость, мм	76	74
сила муки, 10 <sup>-4</sup> Дж	511	474
P/L*	2,07	2,13
По фаринографу:		
водопоглощающая способность муки, %	73,2	74,6
образование теста, мин	6	6,5
Устойчивость теста, мин	3,5	1
Разжижение, е. ф.**	30	55
Объем хлеба, мл	670	680
Общая оценка хлеба, баллов	4	3,2

\* P/L — отношение упругости теста к его растяжимости.

\*\* е. ф. — единицы фаринографа (устанавливается по разности между максимальным и конечным значениями на кривой фаринограммы).

### 3.2.17. РИС



**В чем особенность распределения белков и фракционного состава белкового комплекса зерна риса?**

Содержание белка в зерне с цветковыми пленками составляет 5,4...10,4%, тогда как без пленок — 8,8...13,6%. Белки в зерне риса распределены неравномерно, мг на 1 г сухого вещества:

- крахмалистая часть — 10,4;
- мучель\* — 15,5;
- зародыш — 26,2.

Наибольшее количество белковых веществ находится в зародыше и в наружных слоях зерновки. В крахмалистой части эндосперма содержание белка минимально. В эндосперме белки сосредоточены в специальных вместилищах. В крахмалистой части эндосперма выделено два типа белковых тел:

- цитоплазматические белковые тела (ЦБТ);
- вакуолярные белковые тела (ВБТ).

ЦБТ имеют округлую форму и ограничены двойной липопротеиновой мембраной, они обладают характерной концентрической слоистостью.

ВБТ представляют собой ультраструктуры неопределенной формы, заполненные массой аморфного белка.

В белковом комплексе зерна риса преобладает фракция глютелинов (оризенины), % общего содержания белка:

- альбумины — 9,7;
- глобулины — 8,4;
- проламины — 4,2;
- глютелины — 52,8;
- неэкстрагируемый остаток — 25.

В периферийных частях зерновки сосредоточены в основном альбумины и глобулины. В остальной части зерна преобладают оризенины. Проламинов в зерне риса содержится немного (4...5 % общего количество белка).

\* Мучель — мелкие частицы рисовой крупы, проходящие через сито с отверстиями диаметром 1,5 мм.

Содержание аминокислот в белках риса варьирует в широких пределах, %: лизин — 1,83...4,83; триптофан — 1,18...1,41.

При переработке зерна риса применяют шлифование и полирование. В процессе шелушения теряется большое количество клетчатки (90 %), пентозанов (60 %) и зольных элементов.

Показатель	Рис нешелушенный	Рис шелушенный
• Клетчатка	15,5	0,8
• Пентозаны	3,3	1,2
• Зольность	6	1,2

В результате шлифования и полирования у зерна риса почти полностью удаляется алейроновый слой, но улучшаются кулинарные свойства крупы: увеличивается скорость разваривания и возрастает объем массы каши при варке.

### 3.2.18. РОЖЬ

Зерно ржи используют для выпечки хлеба, производства комбикормов, получения спирта, а также как сырье в крахмало-паточной промышленности.

На зерно ржи установлено три стандарта:

- рожь продовольственная (требования при заготовках);

**3.46. Содержание азота, белка, жира, % массы зерна, и витаминов, мг%, в различных анатомических частях зерна ржи (Голенков, 1964)**

Часть зерна	Азот	Белок	Жир	Тиамин	Рибофлавин
Оболочки					—
Алейроновый слой с эндоспермом	1,73	9,86	1,71	0,58	0,12
Эндосперм	1,58	9,01	0,63	0,3	0,1
Зародыш со щитком	6,54	37,28	16,98	7,14	0,39
Зерно целое	1,88	10,71	1,98	0,37	0,12

Содержание белка в зерне ржи снижается от периферии к центру, больше всего его в зародыше, %:

- периферический слой эндосперма — 12,9;
- центр эндосперма — 6,2;
- зародыш — 25,8.

Наибольшее количество клейковины (7...8 %) сосредоточено в перифери-

- рожь продовольственная распределяемая;

- рожь для переработки на солод в спиртовом производстве.

В зависимости от района происхождения (северный, южный) и биологических признаков (озимая, яровая) выделяют три типа стандартов: озимая северная, озимая южная, яровая.



**Как распределяются различные вещества в анатомических частях зерна ржи?**

Знание химического состава отдельных частей зерна позволяет контролировать технологические процессы переработки его в муку. Основную часть (70...80 % массы зерновки) в зерне ржи занимает эндосперм, тогда как зародыш — только 3...6 %.

Соотношение морфологических частей в зерне ржи составляет, % массы целого зерна:

- оболочки — 6,4...7,1;
- алейроновый слой — 10,1...12,9;
- зародыш — 2,6...5,6;
- эндосперм — 70,8...79,9.

Зародыш зерновки ржи богат белками, жирами, витаминами, зольными элементами (табл. 3.46).

ческих слоях, наименьшее — в центре зерновки (0,6 %). Лучшая по физическим свойствам клейковина находится в периферических слоях.

Крахмал в основном сосредоточен в эндосперме, а клетчатка — в оболочке (табл. 3.47). Эндосперм обеднен белками, витаминами и минеральными веществами.

**3.47. Содержание крахмала, клетчатки и золы в различных анатомических частях зерна ржи, % массы зерна (Голенков, 1964)**

Часть зерна	Крахмал	Клетчатка	Зольность
Оболочки		26,3	4,09
Алейроновый слой с эндоспермом	70,8	0,88	1,78
Эндосперм	78,29	0,26	0,45
Зародыш со щитком	—	—	5,21
Зерно целое	57,63	3,17	2,07

Поэтому удаление зародыша и алейронового слоя при переработке зерна в муку существенно снижает биологическую ценность последней, так как при этом теряется, %:

- белка — 16;
- жира — 68;
- минеральных веществ — 78;
- тиамина (от содержания в целом зерне) — 19.

Белки зародыша зерновки ржи по сравнению с белками эндосперма содержат в 2 раза больше лизина, гистидина и глицина, а также в 1,5 раза больше аспарагиновой кислоты (табл. 3.48).

**3.48. Аминокислотный состав суммарных белков целого зерна и анатомических частей зерна ржи сорта Вятка московская, % белка (Голенков, 1964)**

Аминокислота	Целое зерно	Эндосперм	Алейроновый слой с эндоспермом	Зародыш
Лизин	4,35	3,73	<b>4,46</b>	7,21
Гистидин	2,25	1,94	2,18	4,13
Аргинин	5,53	4,8	5,69	2,37
Аланин	4,95	4,3	4,94	7,15
Пролин	9,05	11,13	9,92	2,87
Тирозин	2,32	2,18	2,44	3,1
Фенилаланин	5,3	5	5,57	4,71
Лейцин	10,24	9,98	<b>10,32</b>	9,45
Аспарагиновая кислота	6,57	6,21	6,72	8,3
Серин	5,07	5,01	5,29	6,73
Валин	3,43	3,38	3,5	3,62
Метионин	2,23	2,2	2,24	1,81
Глицин	—	4,74	5,07	8,45

Однако в эндосперме содержится несколько больше, чем в зародыше, аргинина, пролина, фенилаланина и метионина.

По содержанию валина, лейцина и изолейцина белки зародыша и эндо-

сперма почти не отличаются. Белки алейронового слоя содержат значительно больше лизина и аргинина, фенилаланина и глицина.

Эндосперм ржи содержит примерно в 1,5 раза больше лизина, чем эндосперм пшеницы, а содержание остальных аминокислот почти одинаковое.



**Что определяет биологическую ценность зерна ржи и какие факторы влияют на его качество?**

Зерно ржи содержит меньше белка, чем зерно пшеницы, но больше углеводов. Биологическая ценность белка ржи выше, чем белка пшеницы, так как он содержит больше незаменимых аминокислот. Содержание белка в зерне ржи колеблется в пределах 7,2...13,4% (Алексеев, 1978). В зерне содержится незначительное количество клейковины (3,1...10% массы муки), и она очень низкого качества.

В белковом комплексе зерна ржи преобладающими фракциями являются альбумины и глиадины (азот фракции, % суммы фракций):

- альбумины — 25,3;
- глобулины — 19,2;
- глиадины — 25,4;
- глютелины — 16,5.

Рожь обладает высокой гетерозиготностью, вследствие чего потомство даже одного растения отличается большой пестротой признаков. Так, между отдельными семьями одного сорта содержание белка в зерне колеблется в больших пределах, чем между сортами, % (Алексеев, 1978):

- ◆ внутрисортные колебания — 8,8... 15,3;
- ◆ межсортные — 8,9... 13,3.

Содержание белка в зерне ржи снижается при одностороннем применении фосфорных удобрений; при внесении только фосфорных и калийных удобрений (без азотных).

Внесение полного минерального удобрения на фоне навоза и извести повышает содержание белка в зерне ржи на 1,5...2%.

На фоне хорошей обесчелачивающей способности растений азотом избыточное увлажнение в дождливые теплые годы не оказывает отрицательного влияния на содержание белка в зерне ржи.

Содержание белка в зерне озимой ржи повышается, если предшественником служит чистый пар и бобовые культуры (клевер, люпин, горох).

Содержащиеся в зерне слизи, которых сравнительно много (2,5...3 % сухого вещества), представляют собой полисахариды, в большинстве случаев растворимые в воде. При кипячении с кислотами они образуют главным образом пентозы (арабинозу и ксилозу). Слизь ржи очень легко набухает в воде и образует чрезвычайно вязкие растворы. Вязкость раствора ржаных слизей во много раз выше вязкости раствора желатина той же концентрации.

Слизь имеют большое значение при переработке ржаного зерна. По-видимому, именно их содержанием в ржаном зерне объясняется то, что оно размалывается труднее, чем пшеничное, и обладает более высокой вязкостью при размоле. Слизь оказывают «расслабляющее» действие на клейковину пшеницы.

В зерне ржи, как и многих других зерновых культур (пшеницы, овса, ячменя), содержатся левулезаны — полисахариды, состоящие из остатков левулезы (фруктозы). Левулезаны — сложные полисахариды, в большинстве случаев растворимые в воде и образующие при гидролизе (при нагревании с кислотами) фруктозу и незначительное количество ГЛЮКОЗЫ. В зерне ржи левулезаны содержатся в заметном количестве — до 1,5 % сухого вещества, причем играют важную роль в процессе созревания зерна при образовании в нем крахмала. На ранних фазах созревания ржи содержание левулезанов в зерне достигает 35 % сухого вещества. По мере созревания зерна количество их постепенно падает до 1,5...2%, в то время как содержание крахмала соответственно возрастает (рис. 3.30). В пшеничном зерне левулезанов значительно меньше — всего лишь около 0,3 %.

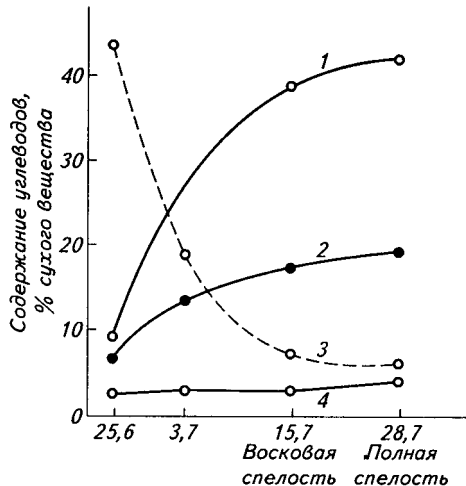


Рис. 3.30. Изменение содержания углеводов в созревающем зерне ржи (Кизель, Кретонович, 1934):

1 — крахмал; 2 — гемицеллюлозы; 3 — растворимые сахара и левулезаны; 4 — клетчатка

*Повышение содержания белка в зерне ржи ухудшает хлебопекарные свойства муки, а его снижение — питательную ценность хлеба* (Самсонов, Жаров, 1975) (табл. 3.49).

3.49. Технологические свойства ржаной муки в зависимости от содержания белка

Содержание белка, %	Среднее содержание белка, %	Вязкость муки по амилографу, с. а.*	Объемный выход хлеба, мл	Пористость, баллов	Общая хлебопекарная оценка, баллов
7,5...10	9,3	615	358	3,9	3,8
12,1...14	12,9	465	342	3,6	3,6
Свыше 16	16,9	489	340	3,3	3,4

\* Единицы амилографа, условные единицы вязкости максимальной клейстеризации, протекающей в суспензии пшеничной или ржаной муки.

При сравнении аминокислотного состава клейковины зерна ржи и пшеницы особенно большое различие обнаруживается в содержании цистина и цистеина, %, соответственно:

- у ржи — 3,27;
- у пшеницы — 1,9;
- у ржи — 30,3;
- у пшеницы — 35,5.

*Зерно ржи отличается очень высокой способностью к прорастанию в колосе на корню.* Поэтому основное требование хлебопекарной промышленности к качеству зерна ржи — снижение содержания семян, имеющих росток или корешок длиной до 2 мм (такие семена считаются проросшими). Мука из зерна с примесью проросших семян обладает плохими технологическими свойствами, так как из нее получается хлеб низкого качества с липким, сырым мякишем и с отстающей корочкой. Ухудшение хлебопекарных свойств такой муки обусловлено повышенной активностью **амилазы**, особенно  $\alpha$ -амилазы, которая частично гидролизует крахмал при выпечке хлеба. Большое влияние на технологические свойства зерна оказывает содержание водорастворимых высокомолекулярных углеводов — **слизей**. С увеличением вязкости слизистых веществ снижаются хлебопекарные свойства ржаной муки.

Установлена связь высоты амилограммы с хлебопекарными свойствами муки (Голенков, Панкратьева, 1969):

Высота амилограммы, е. а.	Качество муки
• 350...650	Хорошее
• 250...350	Пригодна для хлебопечения при кислом ведении теста
• 100...250	Неудовлетворительное
• Менее 100	Непригодна для выпечки

При высоте амилограммы 650...800 е. а. мука пригодна для выпечки хлеба при дрожжевой закваске; мука, имеющая высоту амилограммы более 800 е. а., может быть использована для хлебопечения только с примесью солодовой муки.

*Основные требования к технологическому качеству продовольственного зерна ржи: низкая активность амилазного комплекса и повышенное содержание клейковины хорошего качества.*

У зерна, предназначенного для солодового производства, повышенная амилазная активность не имеет такого важного значения, как для продовольственного зерна, поскольку основное

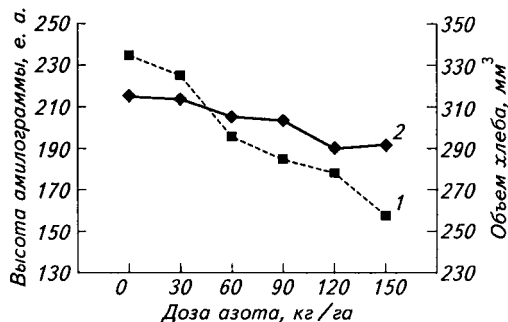


Рис. 3.31. Технологическое качество зерна озимой ржи в зависимости от дозы азотных удобрений:

1 — высота амилограммы; 2 — объем хлеба

внимание обращают на всхожесть и энергию прорастания.

При селекции ржи на качество зерна обращают внимание на цвет зерновки. Преимуществом пользуется зеленозерная рожь, так как установлено, что она характеризуется:

- более тонкой оболочкой зерна;
- повышенным содержанием белка;
- меньшим прорастанием в колосе на корню;
- мукой хорошего качества.

Внесение под рожь полного минерального удобрения способствует увеличению зольности муки и повышению ее кислотности.

Под действием удобрений возрастает активность амилолитических ферментов. При внесении высоких доз азотных удобрений существенно ухудшается качество зерна ржи (рис. 3.31). Под действием возрастающих доз азота снижается объем хлеба, уменьшается высота амилограммы, ухудшается качество мякиша.

### 3.2.19. СВЕКЛА САХАРНАЯ

Сахарная свекла — одна из важнейших технических культур, имеющих большое пищевое и кормовое значение. *Ее корнеплоды являются основным сырьем для производства сахара* — ценнейшего продукта питания человека. Побочные продукты (патока и жом), получаемые при переработке

корнеплодов **сахарной** свеклы, используют для производства спирта, глицерина, лимонной кислоты, пектинового клея и дрожжей.

Отходы производства (дефекационная грязь) используют в качестве известкового удобрения. Ботва, жом и патока, скармливаемые скоту, обладают высокими кормовыми качествами.

Другое растение, возделываемое для получения сахарозы, — сахарный тростник. На его долю приходится 55 % мирового производства сахара. Однако в Европе основным источником получения сахара является сахарная свекла.

Качество урожая сахарной свеклы формируется в поле. Главная задача — получить корнеплоды с высоким содержанием сахарозы. Важно также получение корнеплодов с наиболее высокой доброкачественностью сока и с минимальным содержанием переходящих в него несахаров. Кроме того, важное значение имеет наиболее благоприятный качественный состав несахаров, т. е. низкое содержание вредных веществ, от которых нельзя избавиться с помощью современных методов очистки сока.

Корнеплоды сахарной свеклы содержат, %:

- сухого вещества — 20...25;
- сахарозы — 11...24;
- клетчатки — 4...5;
- белка — 1...2;
- золы — 0,5...0,8.

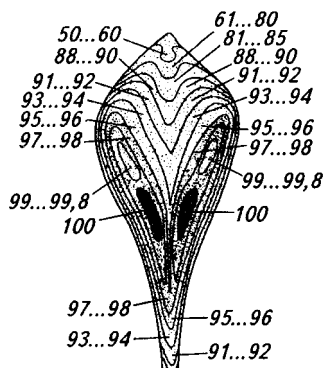


Рис. 3.32. Распределение сахара в корнеплодах сахарной свеклы, % максимального количества (Плешков, 1984)

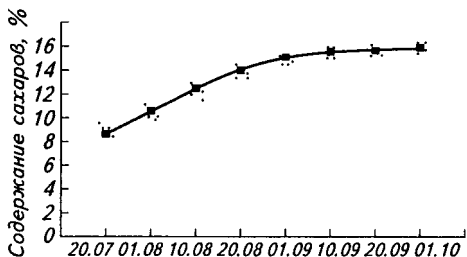


Рис. 3.33. Динамика изменения содержания сахара в корнеплодах сахарной свеклы

В качестве запасного углевода в корнеплодах свеклы содержится сахароза вместо крахмала. Сахароза в корнеплоде распределена неравномерно (рис. 3.32). Наибольшее ее количество находится в средней части корнеплода по вертикали и в средней части радиуса его поперечного сечения.

Корнеплоды сахарной свеклы формируются в течение длительного времени (80...90 дней). В процессе развития корнеплодов содержание сахара в них постоянно увеличивается (рис. 3.33). Наиболее активно процессы накопления сахара протекают в августе, снижаясь в сентябре.



**Каким требованиям должна отвечать свекла, предназначенная для получения сахара?**

Поступающие на сахарный завод корнеплоды должны быть свежими, не потерявшими тургор и неподмороженными; очищены от почвы и ботвы; содержать не менее 17 % сахарозы. Нитратный азот вредных несахаров в массе корнеплодов должен составлять не более 60 % общего азота, редуцирующие вещества — 0,1, пектиновые вещества — не более 0,1 %.

Корнеплоды должны быть с пониженной зольностью, так как высокое содержание калия и натрия способствует увеличению потерь сахара при технологической переработке корнеплодов.

Корнеплоды, потерявшие тургор, нельзя хранить в кагатах, так как это



приводит к поражению их гнилью. Из подмороженных корнеплодов очень трудно получить сахар, поскольку они теряют технологическое качество: снижается чистота сока с 90,5 до 32,2 %, увеличивается кислотность: значение рН снижается с 6,0 до 4,1, растет содержание растворимой золы с 2,5 до 6,8 %, повышается содержание редуцирующих Сахаров с 1,1 до 28,2 %.

Недостаток отечественных сортов сахарной свеклы — склонность корнеплодов к образованию дупел, что снижает их технологические качества и сахаристость, увеличивает поражение гнилями, которое ведет к повышению потерь при хранении.

Если свеклу выращивают для переработки на сахар, основное внимание должно быть направлено на повышение содержания сахарозы в корнеплодах, на снижение содержания вредных азотистых веществ (вредного азота) и мелассообразующих элементов (калия, натрия).



### Что такое «вредный азот» и в чем его опасность?

Для сахарного производства далеко не безразлично относительное накопление в корнеплодах сахарной свеклы отдельных групп азотистых соединений. Наличие некоторых из них отрицательно сказывается при производстве сахара:

- задерживается кристаллизация сахара;
- увеличивается выход патоки.

Это так называемый вредный азот (неудаляемый азот). К нему в основном относятся:

- аминокислотный азот;
- нитратный;
- органических оснований, таких веществ, как бетаин, холин, аллантиин, пуриновые основания.

Насколько большой ущерб причинят эти соединения сахарному производству, свидетельствует лишь один факт: *одна часть этого азота (по массе)*

*задерживает кристаллизацию 25 частей сахара.* На практике для определения содержания вредного азота достаточно бывает оценить количество небелкового, поскольку количество аммонийного и амидного азота в корнеплодах сахарной свеклы незначительно.

Растворимые формы азота (в том числе бетаин), не удаляемые в процессе очистки сока, оказывают вредное воздействие на ход производства свекловичного сахара; в частности, они нарушают процесс кристаллизации сахарозы.

Содержание бетаина в свекле колеблется в пределах 0,07...0,3 %. Наибольшее его количество содержится в головке и в хвосте корнеплода. В листьях бетаина больше, чем в корнеплодах. В присутствии бетаина снижается растворимость сахарозы. Все это свидетельствует о том, что бетаин снижает технологические качества свеклы. В то же время бетаин играет существенную роль в повышении устойчивости корнеплодов к поражению микроорганизмами.

При внесении под сахарную свеклу возрастающих доз азотных удобрений (аммиачная селитра) в условиях выщелоченного чернозема в корнеплодах практически пропорционально повышалось содержание нитратов (рис. 3.34). В то же время количество сахарозы постоянно снижалось, т. е. находилось в обратной зависимости к уровню нитратов в корнеплодах.

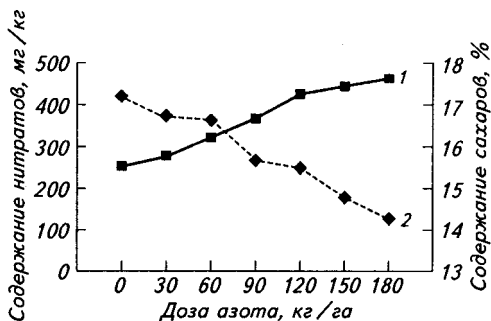


Рис. 3.34. Содержание нитратов и Сахаров в корнеплодах сахарной свеклы в зависимости от дозы азотных удобрений:

1 — нитраты; 2 — сахара



## Как влияют условия питания на качество корнеплодов сахарной свеклы?

Свекольная ботва является хорошим зеленым кормом для крупного рогатого скота и хорошей добавкой при силосовании однолетних трав и бобовых культур. При внесении азотных удобрений питательная ценность свеклы повышается (Алексеев, 1978). При этом отношение ботва : корнеплоды увеличивается с 1,3 до 1,8, а содержание Сахаров в корнеплодах снижается с 15,6 до 13,5 %.

Фосфор и калий положительно влияют на накопление Сахаров в корнеплодах. Так, при снижении содержания калия в черешках нижних листьев сахарной свеклы до 0,3 % сахаристость падает на 4...5 % (Оканенко, 1973). Калий повышает активность сахарозосинтетазы, в результате чего фосфорные эфиры моносахаров интенсивно включаются в синтез сахарозы (Бузанов и др., 1973). Калий усиливает также отток Сахаров из листьев в корнеплоды.

На дерново-подзолистых и торфяно-болотных почвах лучшей формой калийных удобрений является калийная соль, в которой присутствуют примеси натрия. Калийные удобрения с примесью натрия повышают, с одной стороны, урожай корнеплодов и выход сахара, а с другой — содержание «вредной золы» в корнеплодах, которая увеличивает потери сахара в процессе переработки свеклы на сахарных заводах (вследствие образования мелассообразующих веществ). Основной путь решения этой проблемы — выведение сортов с низкой способностью накапливать «вредную золу».

При выращивании сахарной свеклы на дерново-подзолистых почвах ее продуктивность существенно повышается (на 44 %) при совместном применении навоза и минеральных удобрений, хотя содержание сахара при этом несколько снижается (с 16,2 до 15,8 %) (Алексеев, 1978).

В условиях типичного тяжелосуглинистого чернозема азотные удобрения

заместо снижали содержание сахара в корнеплодах свеклы (Лукин, 1992), о чем свидетельствует уравнение регрессии  $s = 0,97$ .

$$C = 19,293 - 0,474 N + 0,122 K,$$

где C — сахара.

При этом калийные удобрения положительно влияли на накопление сахара в корнеплодах.

Изменение времени поступления азота в растения оказывает существенное влияние на обмен веществ и накопление сахара в корнеплодах сахарной свеклы (Лукин, 1992). Время поступления азота в растения обычно регулируется глубиной внесения азотных удобрений. Так, внесение натриевой селитры на различную глубину типичного чернозема оказывало неодинаковое воздействие на содержание сахара в корнеплодах. Максимальное количество сахара в корнеплодах накапливалось при внесении азотного удобрения на глубину 50 см. При более позднем поступлении азота в растения (при внесении удобрений на глубину 150 см) содержание сахара существенно снижалось.

Глубина внесения азотных удобрений, см	Содержание сахара, %
25	17,3
50	18
75	17,8
100	16,8
150	16,2

Положительное действие на этих почвах оказывают борные удобрения (1...2 кг/га). Бор стимулирует синтез сахаров, повышает устойчивость растений к гнили сердечка.



## Что такое меласса? Какую ценность представляет этот продукт переработки свеклы?

Меласса (кормовая патока) является конечным жидким отходом при переработке свеклы. Из мелассы невозможно выделить сахарозу при исполь-

звания обычной схемы технологии свекловичного сахара.

Выход мелассы зависит от исходного химического состава перерабатываемых корнеплодов и в известной степени от применяемого технологического режима при ее переработке. Выход мелассы составляет 5 % количества перерабатываемой свеклы, что обеспечивает 3...4 млн т патоки для свекловично-сахарного производства России.

В состав мелассы входит, %: сахарозы — 5...58, азотистых веществ — 13...15, органических веществ — 16...18, золы — 7...9.

В свекловичной мелассе содержатся:

- аминокислоты;
- органические кислоты (молочная, яблочная, лимонная, уксусная и др.);
- витамины (тиамин, **В<sub>6</sub>**, ниацин, биотин);
- сахара (раффиноза, пентоза, галактоза, глюкоза, фруктоза).

В состав мелассы входят красящие вещества: карамели, меланоидины, соединения полифенолов с железом.

В зольном комплексе мелассы выделены калий и натрий, кальций и сера.

Мелассу широко используют:

- для откорма сельскохозяйственных животных;
- производства различных химических веществ:
  - глицерина;
  - этилового спирта;
  - органических кислот;
  - ацетона и бутанола;
  - глутаминовой кислоты.

Меласса — ценное сырье для получения дрожжей.

Жом — хороший кормовой продукт для откорма молодняка крупного рогатого скота. Из сухого жома получают пектин. В 1 т свежего жома содержится 100 к. е.

Основой жома является мякоть корнеплодов, содержащая, % массы мякоти:

- пектиновых веществ — 50;
- целлюлозы — 24;
- гемицеллюлозы — 23;
- белков — 2;
- золы — 1;
- сахарозы — 0,2...0,3.

В свежем жоме содержатся аскорбиновая кислота (19 мг/кг), витамины группы В, ниацин, пантотеновая кислота, биотин. Содержание сухого вещества в свежем жоме 6...8 %, поэтому он весьма малотранспортабелен. В связи с этим пункты по откорму молодняка крупного рогатого скота устраивают непосредственно при заводах или перевозят жом на расстояние не более 10...15 км.

Значительное количество свежего жома хранят в больших облицованных камнем или кирпичном ямах. В процессе хранения жома развиваются различные виды брожения:

- молочнокислое;
- маслянокислое;
- уксуснокислое.

Для развития молочнокислого брожения при хранении жома добавляют закваски из молочнокислых бактерий или химические добавки, например сульфат натрия из расчета 4 кг/т жома и аммиачную воду — 16 л/т. Консервирование жома сульфатом натрия снижает потери сухих веществ жома в 1,5...2 раза.



**Какую питательную ценность представляет свекловичный жом?**

Выход жома составляет 70...90 % массы перерабатываемой свеклы. В процессе производства получают два вида жома:

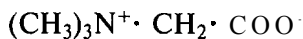
- свежий;
- сухой (в брикетах).

### 3.2.20. СВЕКЛА СТОЛОВАЯ

Корнеплоды столовой свеклы используют:

- для приготовления первых блюд (борщи) и гарниров вторых блюд;
- получения соусов;
- консервирования, маринования и сушки.

Специфическим веществом свеклы является **бетаин** (триметилглицин), формула которого



Бетаин является промежуточным продуктом обмена липидов.

Для химического состава корнеплодов свеклы столовой характерно наличие, % сырого вещества:

- Сахаров — 10;
- клетчатки — 0,8;
- пектиновых веществ — 1,2;
- **золы** — 1.

В корнеплодах столовой свеклы содержится, %:

- ◆ сухого вещества — до 25;
- ◆ сахарозы — до 17;
- ◆ **моносахаров** — до 1,3;
- ◆ витаминов, **мг/кг** сырого вещества: аскорбиновой кислоты — 40...220; витамина Р — 150...400; тиамина — 0,1...0,5; рибофлавина — 0,2...0,7; витамина РР — 5...6; пантотеновой кислоты — 9...11.

Высокое содержание рибофлавина, по-видимому, обуславливает антиканцерогенные свойства сока столовой свеклы.

В золе свеклы содержится, %:

- калия и натрия — 40;
- кальция и магния — 10.

Высокое содержание щелочных и щелочно-земельных металлов в свекле делает ее хорошим диетическим продуктом.

При повышении дозы азотных удобрений (на фоне фосфорных и калийных туков) содержание Сахаров в корнеплодах столовой свеклы (Египетская плоская) постоянно снижается (рис. 3.35). В это же время количество нитратов растет практически пропорционально применяемым дозам азота.

Применение минеральных и органических удобрений повышает продуктивность столовой свеклы в условиях аллювиальных луговых почв на 30...42% (Масловский, 2001), оказывая при этом существенное влияние на качество продукции и сохраняемость

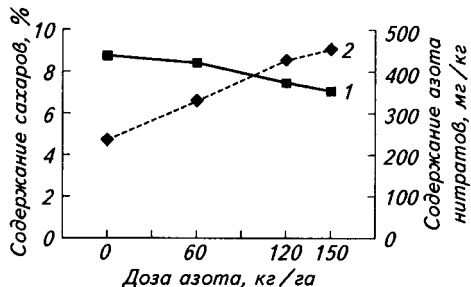


Рис. 3.35. Содержание Сахаров и нитратов в корнеплодах столовой свеклы в зависимости от дозы азотных удобрений:

1 — сахара, 2 — нитраты

корнеплодов в период хранения. Внесение азотных удобрений в дозе 120 кг/га приводило к повышению размера корнеплодов и выхода стандартной продукции, но при этом существенно снижалось количество Сахаров и сухого вещества, в 3 раза увеличивалось содержание нитратов. Повышение уровня минерального питания в 2 раза снижало количество Сахаров и сухого вещества и повышало содержание нитратов в корнеплодах (до уровня, превышающего в 2 раза ПДК). Внесение навоза и сидератов существенно снижало уровень нитратов и повышало содержание сухого вещества и Сахаров по сравнению с аналогичными показателями, полученными при использовании минеральных удобрений (табл. 3.50). Применение одного навоза приводило к существенному снижению сохраняемости корнеплодов в период зимнего хранения.

Несбалансированное питание столовой свеклы усиливало заболеваемость корнеплодов серой и белой гнилями. Недостаточная обеспеченность растений калием снижала устойчивость корнеплодов к фомозу.

3.50. Качество корнеплодов столовой свеклы в зависимости от применения удобрений

Вариант	Сухое вещество, %	Сумма Сахаров, %	Нитраты, мг/кг
Контроль	18	12,2	397
2 (НРК)	14,3	9,2	2612
Навоз + сидераты	16,5	11,3	688

У семян сои (а также у хлопчатника и подсолнечника) зародыш сильно развит и занимает основной объем семени; эндосперм состоит из одного ряда клеток.



### В чем особенности состава зерна сои?

Бобы сои содержат от двух до четырех зерен, составляющих 6...8 % массы створок. Очищенное зерно сои содержит, % сухого вещества:

- белка — 27...50;
- крахмала — 3...5;
- жира — 18...27;
- клетчатки — 4...5;
- сахаров — 9...11;
- золы — 5...6.

Семена сои отличаются повышенным содержанием **белков**, жиров и сахаров и пониженным — **крахмала**. По биологической ценности белок сои приравнивают к белкам коровьего молока. Наибольшую долю в белковом комплексе зерна составляет **глобулин**, называемый **глицинином**.

Содержание белка в зерне обратно пропорционально количеству жира, поскольку эти вещества сосредоточены в основном в зародыше семени. Важным веществом зерна сои является **лецитин** — смесь фосфолипидов, широко используемых в качестве наполнителя продовольственных продуктов.

В семенах сои содержится токсичный белок **соин**, называемый также соевым **гемагглютенином** или ингибитором роста. Соин вызывает агглютинацию (слипание) эритроцитов крови. В семенах сои сосредоточены белки — ингибиторы протеолитических ферментов (трипсина, пепсина, хемотрипсина).

Содержание белка в зерне сои повышается под действием инокуляции семян клубеньковыми бактериями перед посевом.

Вариант	Содержание белка, %
• Без инокуляции	42
• При инокуляции	49

Органолептические качества табака находятся в прямой зависимости от количества углеводов и в обратной — от содержания в нем белков. Повышенная концентрация первых компонентов обуславливает высокое качество сырья. Кроме того, продукты сгорания углеводов придают дыму кислую реакцию, что является положительным качеством. В противоположность углеводам белковые вещества отрицательно влияют на органолептические качества табачного дыма, придавая ему:

- горечь;
- неприятный запах;
- щелочную реакцию.

Противоположное влияние углеводов и белков на органолептические качества дает основание определять степень качества табака их соотношением — **числом Шмука**.

Углеводно-белковое соотношение обратно пропорционально степени щелочности дыма. С повышением последней качество табака ухудшается.

На курительные свойства табака большое влияние оказывает **зольность**. От количества золы и ее состава зависит степень сгорания табака. Повышенное содержание золы снижает степень сгорания и способствует образованию продуктов неполного сгорания, понижающих вкусовые качества табака.

Важным показателем физиологической крепости табака является содержание **никотина**.

Параметры качества табака сорта Собоячский:

- содержание белков — 7,29...9,17 %;
- содержание углеводов — 3,02...3,05 %;
- содержание золы — 17,6...19,6 %;
- содержание никотина — 1,93...2,09 %;
- число Шмука — 0,33...0,41.

### 3.2.23. ТОМАТЫ

Плоды томатов обладают высокими вкусовыми и диетическими свойствами. Плоды потребляют в свежем и консервированном виде. Томаты служат

сырьем для консервной промышленности. Из них производят пасты, пюре, соки, цельные плоды в томатном соке.

Плоды томатов содержат следующие вещества:

- ▶ сухие вещества — 5...12 %;
- сахара — 3...7 %;
- органические кислоты — 0,2...0,9 %;
- аскорбиновую кислоту — 15...50 мг%;

- р-каротин — 4...27 мг%.

В плодах томатов содержатся следующие сахара, %: сахароза — 0,1, глюкоза — 1,6, фруктоза — 1,2, т. е. преобладают глюкоза и фруктоза. Кроме Сахаров в плодах томатов присутствуют клетчатка, гемицеллюлозы, пектиновые вещества, крахмал.

Содержание пектиновых веществ определяет плотность плодов и консистенцию продуктов, получаемых при консервировании и переработке.

В томате большая часть азотистых веществ представлена небелковыми соединениями. Из органических кислот в плодах томатов преобладают, г в 100 мл сока зрелых плодов: лимонная кислота — 0,4 и яблочная — 0,5.

Кроме того, в плодах присутствуют щавелевая, винная и янтарная кислоты.

Из минеральных элементов в золе преобладают калий, фосфор и натрий. В золе содержатся также следующие микроэлементы, %:

- алюминий — 3,6;     • марганец — 2,2;
- бор — 2,4;           • цинк — 1,7;
- медь — 1,2.

Окраска зрелых плодов томатов обусловлена в основном содержанием в них не каротиноидов, а ликопина, который не обладает витаминной активностью. Количество же витаминов в плодах томатов зависит от сорта, мг%:

Сорт	Аскорбиновая кислота	β-Каротин
• Молдавский ранний	18,3...23,7	2,8...3,7
• Волгоградский	23,6...27	4,1...4,7

В процессе развития плодов томатов содержание важнейших веществ, опре-

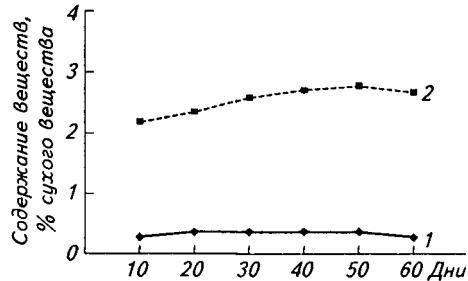


Рис. 3.36. Содержание Сахаров в плодах томатов в процессе их развития:

1 — сахароза; 2 — сумма Сахаров

деляющих качество урожая, повышается в следующих пределах: Сахаров с 2,2 до 3,7 %; органических кислот с 0,32 до 0,50 %; аскорбиновой кислоты с 6,6 до 21,9 мг%.

Развитие плодов сопровождается увеличением общего количества Сахаров (рис. 3.36), происходящим в основном за счет моносахаров, поскольку содержание сахарозы практически не изменяется. По мере развития плодов содержание клетчатки постоянно снижается, а яблочной кислоты — вначале растет (35...40-й день), а затем несколько снижается к периоду их полной зрелости.

Количество Сахаров и аскорбиновой кислоты выше в плодах томатов, выращиваемых в южных районах, по сравнению с северными. Содержание этих веществ в плодах возрастает в более жаркие засушливые годы по сравнению с влажными и прохладными годами.

Азотные удобрения снижают содержание Сахаров и аскорбиновой кислоты в плодах томатов, тогда как внесение полного минерального удобрения способствует накоплению этих веществ. Их количество увеличивается на 15...20 % по сравнению с вариантом без применения удобрений.

### 3.2.24. ФАСОЛЬ

Соотношение основных частей семени фасоли (а также гороха и чечевицы) составляет, %: семенная оболочка

(кожура) — 6,4...11, семяздоля — 87,2...92,5, корень, стебель, почечка — 1,1...2,8.



**Каковы особенности состава зерна фасоли?**

Зерно фасоли содержит, % сухого вещества:

- белка — 17...32;
- крахмала — 55;
- жира — 1...3;
- клетчатка — 3...5;
- сахара — 4...6;
- золы — 3...5.

Содержание белков в отдельных частях семени фасоли неодинаково, % сухого вещества:

- ◆ в оболочках — 10,4...11,5;
- ◆ в ростках — 34,9...35,6;
- ◆ в семядолях — 23,6...30,3.

Для семян фасоли в отличие от семян других бобовых культур характерно высокое количество белков в семенных оболочках. В белковом комплексе фасоли преобладает глобулин — ф а з е о л и н.

### 3.2.25. ХЛОПЧАТНИК



**В чем особенность состава семян хлопчатника? Какую ценность представляет хлопковое масло?**

В мире производится свыше 30 млн т семян хлопчатника и 3...4 млн т хлопкового масла.

Семена хлопчатника содержат, % сухого вещества

- белка — 20...21;
- жира — 20...23;
- госсипола — 0,4...2;
- клетчатки — 20...21;
- золы — 4...6.

Семена хлопчатника используют для получения красно-коричневого хлопкового масла, а отходы (жмых, богатый белком) — для откорма скота. Однако семена, содержащие госсипол, не могут

использоваться для кормления животных из-за его ядовитых свойств. В настоящее время выведены сорта хлопчатника, не содержащие госсипола.

В зависимости от сорта и условий выращивания содержание жира в семенах хлопчатника изменяется в широких пределах: от 17,2 до 29,1 %. В процессе созревания семян количество жира в них постоянно растет, а содержание целой группы углеводов (крахмал, сахара, пентозаны) падает.

Семена хлопчатника содержат больше глутаминовой и аспарагиновой кислот, а также лизина, чем семена подсолнечника, а треонина и фенилаланина меньше.

### 3.2.26. ЯЧМЕНЬ

В зависимости от назначения выделяют следующие формы ячменя:

- пивоваренные;
- крупяные;
- фуражные.

В основе различия лежит содержание углеводов и белка. В кормовом и крупяном ячмене важное значение имеет содержание белка, тогда как в пивоваренном — количество экстрактивных веществ. Биологическая ценность белка зависит не только от содержания незаменимых аминокислот, но и от их соотношения, которое должно быть следующим:

*лизин : триптофан : треонин : изолейцин : лейцин : фенилаланин : валин : цистин + цистеин + метионин = 5 : 1 : 4 : 4 : 7 : 6 : 5 : 3,5.*

Аминокислотный состав белка в зерне постоянен и не зависит от условий выращивания, поскольку условия питания и агротехнические приемы не меняют фракционный состав белкового комплекса, т. е. соотношение белковых фракций остается постоянным (Соколов, 1983).

В белковом комплексе зерна ячменя преобладают проламины и глютелины, азот фракции, % суммы фракций:

- альбумины — 12,5;
- глобулины — 12,7;
- проламины — 34,4;
- глютелины — 27.



Какие изменения происходят в химическом составе в процессе развития зерна ячменя?

По мере развития зерна ячменя содержание общего фосфора практически не меняется, варьируя в пределах 0,4...0,53 %. Однако существенно меняются содержание и соотношение фосфорсодержащих **фракций**: падает количество минерального фосфора и растет содержание органического (рис. 3.37).

Падение количества минерального фосфора связано с тем, что он усиленно используется на синтез сахарофосфатов, содержание которых растет почти линейно по мере развития зерна. В то же время количество фосфора ДНК и РНК практически не меняется. Интенсивное образование сахарофосфатов связано с тем, что в них запасается энергия, которая в первую очередь расходуется при прорастании семени. Сахарофосфаты локализуются в эндосперме зерновки.

В процессе развития зерна ячменя происходит как абсолютное, так и относительное изменение содержания и состава азотистых веществ (рис. 3.38). В начале формирования зерна в нем накапливается значительное количество

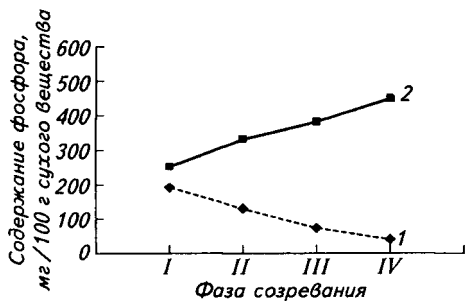


Рис. 3.37. Изменение содержания фосфорных соединений в зерне ячменя в процессе его развития:

I — начало налива; II — молочная спелость; III — восковая спелость; IV — полная спелость; 1 — минеральный фосфор; 2 — органический фосфор

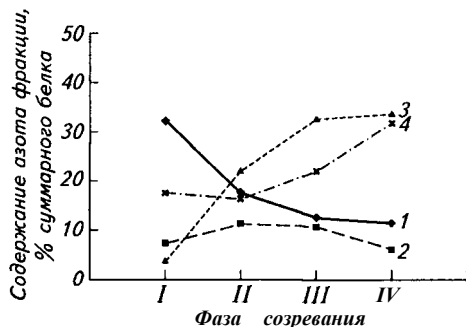


Рис. 3.38. Изменение фракционного состава белка зерна ячменя в процессе его развития:

I — начало налива; II — молочная спелость; III — то же, восковая; IV — то же, полная; 1 — альбумины; 2 — глобулины; 3 — проламины; 4 — глютелины

свободных аминокислот и амидов (фракция небелкового азота), а также легкорастворимых белков альбуминов. В процессе созревания зерна доля этих белков и глобулинов снижается, тогда как синтез и накопление проламинов и глютелинов постоянно растет.



Как изменяется содержание белков в зерне мутантных линий ячменя?

Большие надежды в повышении содержания белка в зерне ячменя возлагались на использование мутантов Хайпроли и Ризо.

Хайпроли — высокобелковая, высоколизиновая линия эфиопского ячменя, а название образовано от английских слов: в переводе на русский язык «Хайпроли» означает: хай — высокий; про — протеин; ли — лизин.

Этот ячмень обладает следующими отличительными признаками:

- является голозерным, двурядным и плотнокословым;
- имеет невысокую **соломину**;
- его продуктивность составляет 30 % продуктивности стандартных сортов;
- зерно содержит на 6...7 % больше белка (19 %) и повышенное количество лизина (4,2...4,5 %);
- в белке эндосперма содержится повышенное количество аргинина и аспарагиновой кислоты.



Содержание аминокислот в зародыше зерна Хайпроли почти не отличается от аналогичного показателя обычного ячменя. Повышение содержания лизина в белке является в основном результатом увеличения количества альбуминов и глобулинов и некоторого снижения содержания проламинов.

**Ризо-1508** — высоколизиновый мутант (получен из сорта Боми). При одинаковом с Хайпроли содержании белка в зерне в этом мутанте больше лизина, аргинина, **аспарагиновой** кислоты, треонина и глицина, меньше **глутаминовой кислоты**.

Подобные различия в содержании аминокислот являются результатом изменения в соотношении белковых фракций. Этот мутант содержит в 2 раза больше альбуминов и глобулинов, чем Хайпроли, и в 3 раза меньше проламинов.

В то же время высоколизиновые мутанты ячменя Хайпроли обладают такими отрицательными свойствами, как:

- низкая продуктивность;
- шуплость зерна;
- восприимчивость к болезням и вредителям.

Эти мутанты используют в качестве доноров гена высокого содержания лизина при скрещивании с современными сортами.



**Какими качественными показателями отличаются пивоваренные формы ячменя?**

Пивоваренная промышленность предъявляет особые требования к качеству зерна.

Основные показатели качества зерна пивоваренного ячменя:

- влажность — 14...15 %;
- пленчатость — 9 %;
- содержание белка — 10...12 %;
- содержание крахмала — 60...65 %;
- экстрактивность — %;
- масса 1000 зерен — 40...45 г;
- высокая выравненность зерна — 80%-ный и выше сход с сита 2,5 x 20 мм;

• быстрое послеуборочное дозревание и устойчивость к прорастанию на корню;

• высокая устойчивость к таким заболеваниям, как пыльная головня, мучнистая роса, ржавчина;

• высокая устойчивость к полеганию.

Кроме того, зерно должно относиться к одному сорту; не иметь посторонних запахов; всхожесть его должна быть не ниже 95 % при высокой энергии прорастания; содержание сорной примеси в партии зерна — не более 2 %, зерновой примеси — 2 и мелкого зерна — 5 %.

Мелкое зерно содержит малое количество экстрактивных веществ; обладает высокой **пленчатостью**, сильнее разогревается при соложении; потери сухого вещества у него больше, чем у крупного.

*Высокое содержание белка усложняет технологию получения пива, повышает его себестоимость. Очень низкое содержание белка отрицательно сказывается на качестве пива.*

Высокие дозы азотных удобрений способствуют формированию зерна с высоким содержанием белка, что ведет:

- к снижению содержания крахмала в зерне;
- снижению экстрактивности и уменьшению выхода пива;
- повышению себестоимости производства пива.

Из форм азотных удобрений под пивоваренный ячмень предпочтение следует отдавать сульфату аммония.

Считается, что показателем высокого качества пивоваренного ячменя может служить увеличение натуре зерна. При натуре зерна выше 625 г/л экстрактивность достигает 75...77 %, при этом масса 1000 зерен колеблется в пределах 43...45 г.

Калийные удобрения положительно влияют на качество пивоваренного ячменя. Лучшая форма калийных удобрений — сульфат калия. Необходимо, чтобы обеспеченность ячменя калием превосходила его обеспеченность азотом в 1,5...2 раза.

На легких песчаных почвах под действием магнийсодержащих удобрений возрастают содержание крахмала и экстрактивность зерна ячменя.

При выращивании ячменя для производства пива не рекомендуется применение гербицидов, поскольку происходят повышение содержания белка и снижение экстрактивности, возможно накопление остатков гербицидов в пиве, снижается его качество.

К основным качественным характеристикам зерна крупяного и фуражного ячменя относятся:

- содержание белка;
- количество минеральных веществ;
- содержание витаминов.

Качества зерна ячменя, предназначенного для производства крупы:

- натура — не менее 630 г/л;
- влажность — до 14,5 %;
- зерно желтого цвета всех оттенков;
- содержание примесей, %:
  - сорной — до 2;
  - зерновой — до 2;
  - пшеницы и полбы — до 5;
  - ржи и овса — до 2;
  - мелких зерен — до 5.

Для производства крупы используют наиболее ценные сорта со светлоокрашенными зерновками. *Зараженность вредителями не допускается* (кроме клеща).

По консистенции зерновки ячменя бывают стекловидными (частично или полностью) и мучнистыми.

Стекловидный ячмень считается более ценным при переработке в ячневую крупу, так как при измельчении зерна стекловидного ячменя образуется меньше мучки.

Для ячменя, используемого для приготовления перловой крупы, большое значение имеют размер эндосперма, толщина цветковой пленки, толщина плодовых и семенных оболочек, размер алейронового слоя.

Чем больше слоев клеток в алейроновом слое и чем крупнее сами клетки, тем больше отход при изготовлении крупы.

При выборе сортов для крупяного производства необходимо **обращать** внима-

ние на *микроструктуру зерновки, отдавая предпочтение сортам с тонкими алейроновыми слоями, цветковыми, плодовыми и семенными пленками.*

Немалое влияние на качество зерна ячменя оказывают почвенно-климатические условия и агротехнические приемы. Азотные удобрения обеспечивают повышение содержания белка в зерне кормового ячменя (с 8 до 10 %), а также приводят к росту его фактической переваримости (с 81 до 84 %), однако одновременно идет снижение биологической ценности белка (с 87 до 78 %), а так как последняя уменьшается сильнее, чем растет переваримость, общий эффект сводится к снижению использования азота (с 70 до 66 %) (Алексеев, 1978). Поэтому между содержанием белка в зерне озимого ячменя и его биологической ценностью существует *обратная корреляционная связь* с высокой степенью достоверности ( $r = -0,91$ ).



**Как изменяется качество зерна ячменя под действием различных доз удобрений ?**

Повышение доз азота резко изменяет качество зерна (табл. 3.51):

- значительно возрастает содержание белка;
- заметно снижается количество крахмала;
- снижается масса 1000 зерен.

**3.51. Качество зерна ячменя в зависимости от условий минерального питания (Мосолов, 1978)**

Дозы удобрений, г/сосуд	Масса 1000 зерен, г	Белок, %	Крахмал, %
$N_{0,5}P_1K_{0,5}$	51,7	8,8	63,2
$N_1P_1K_{0,5}$	45,5	11,9	61,1
$N_2P_1K_{0,5}$	39	14,1	57,2
$N_1P_{0,5}K$	45,2	11,8	60,4
$N_1P_2K_{0,5}$	45,9	12	62,1

В связи с этим для получения продовольственного и кормового ячменя необходимо вносить большее количество азота, а пивоваренного — фосфора, чтобы повысить содержание крахмала и экстрактивных веществ в зерне.

### 3.3. ТОКСИНЫ ПРИРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

**Ингибиторы протеаз.** Протеазы (протеиназы, пептидгидролазы) расщепляют пептидные связи  $—CO—NH—$ . Субстратом протеаз являются белки и пептиды, которые образуют в результате пептиды меньшей молекулярной массы или свободные аминокислоты.

Известен целый ряд ферментов этого типа, из которых достаточно хорошо изучены ферменты желудочного сока:

- пепсин;
- трипсин;
- химотрипсин.

Эти ферменты содержатся также в семенах бобовых (соя, фасоль), злаковых (пшеница, ячмень) и крупяных культур (гречиха), а также в картофеле и яичном белке. Хорошо изучен также растительный фермент **папаин**.

Из семян сои выделены ингибиторы протеаз: ингибиторы Кунитца и ингибиторы **Баумана—Бирка**, содержание которых составляет соответственно 1,4 и 0,6 % сухой массы.

Наличие ингибиторов протеаз в продуктах питания обуславливает выделение значительного количества пищеварительных ферментов, что вызывает гипертрофию поджелудочной железы и обеднение тканей организма аминокислотами.

В свою очередь, это приводит к ухудшению усвоения белков и вызывает замедление роста и истощение организма теплокровных.

Ингибиторы протеаз отличаются высокой стойкостью. Так, для разрушения соевого ингибитора трипсина необходимо автоклавирование при 115 °С в течение 20 мин или при 108 °С в течение 40 мин. Кипячение соевых бобов разрушает ингибиторы протеаз в течение 2...3 ч.

**Лектины.** Это растительные белки, способные специфически связываться углеводными компонентами рецепиентов.

Этими свойствами обладают фитогемагглютинины из семян бобовых

культур (порох, фасоль, чечевица). Лектины также способны к стимуляции деления клеток и агглютинизации раковых клеток. Эти свойства лектинов основаны на их способности связывать специфические группы сахаров, локализованных на поверхности клеток.

Действие лектинов в организме животных связано с подавлением активности клеток слизистой оболочки кишечника и снижением их способности к поглощению питательных веществ корма. Это следует принимать во внимание при подготовке кормов к скармливанию **животным**.

Из семян клещевины выделено вещество лектиновой природы — **рицин**, который в 1000 раз токсичнее любого другого лектина семян бобовых культур. Это необходимо учитывать при скармливании клещевинного шрота **животным**.

**Антивитамины.** К этой группе относятся вещества, инактивирующие или разрушающие витамины.

Антивитамины являются химическими аналогами витаминов, поэтому легко занимают их место в структуре фермента, который теряет свойственную ему активность. В ряде случаев антивитамины образуют комплекс с витаминами, меняя таким образом их структуру, что исключает включение молекул витамина в состав фермента.

К антивитаминам относятся:

- ферменты:
  - аскорбатоксидаза;
  - тиаминаза;
- белок авидин;
- природные антагонисты тиамин, рибофлавина и пантотеновой кислоты;
- антивитаминоподобные соединения ниацина;
- линатин — антагонист витамина **B<sub>6</sub>**.

Наибольшее количество аскорбатоксидазы содержится в огурцах, кабачках, цветной капусте и **петрушке**.

Активность **аскорбатоксидазы**, мг/(г·ч), в растениеводческой продукции зависит от ее вида:

- ◆ огурцы — 80,0;
- ◆ кабачки — 57,7;

◆ цветная капуста — 19,8;

◆ петрушка — 15,7.

В то же время в таких продуктах, как морковь, лук, томаты, свекла столовая, смородина черная, шиповник, апельсины и мандарины, аскорбатоксидаза отсутствует или содержится в небольших количествах.

При медленной тепловой обработке продуктов под действием аскорбатоксидазы возможна значительная потеря аскорбиновой кислоты, что ведет к дефициту витамина С в рационе питания.

В целом ряде растений выделены вещества, обладающие антивитаминой активностью:

- линалин, обнаруженный в семенах льна, является антагонистом витамина В<sub>6</sub>;

- антивитамины биотина и пантотеновой кислоты выделены из семян гороха;

- липоксидаза окисляет каротин в семенах СОИ;

- дикумарол, выделенный из семян донника, приводит к снижению уровня протромбина у животных за счет противодействия витамину К.

**Оксалаты и фитин.** Значительное количество щавелевой кислоты содержится в некоторых овощах. В растениях она находится в свободном и связанном состоянии. Свободная щавелевая кислота, попадая в организм, связывает кальций, что приводит к недостатку этого элемента.

*Деминерализующий эффект щавелевой кислоты связан с образованием нерастворимых в воде солей кальция.*

Содержание щавелевой кислоты в растениеводческой продукции, мг/100 г:

- портулак — 1300;
- шпинат — 1000;
- чай — 300 - 2000;
- ревеня — 800;
- щавель, бобы какао — 500.

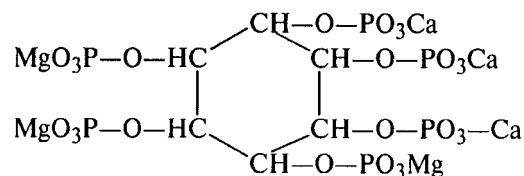
Влияние щавелевой кислоты на усвоение кальция зависит от содержания в продукции кальция и оксалатов. В этом отношении наиболее опасными являются:

- шпинат и портулак;

- свекла, щавель и ревеня, в которых количество щавелевой кислоты в 10 раз выше, чем кальция.

Щавелевая кислота снижает поступление в организм кальция из молока и молочных продуктов.

**Фитин.** Это вещество также обладает деминерализующей способностью. По химической структуре это кальциево-магниева соль инозитгексафосфорной кислоты



Фитин является запасным веществом в семенах растений, содержание его колеблется в широких пределах, %:

- соя — 2,2;
- конопля — 2,9;
- подсолнечник — 2;
- хлопчатник — 1,9;
- лен — 1,6.

В зерне основная часть фитина сосредоточена в наружном и алейроновом слоях, поэтому хлеб, выпеченный из рафинированной муки, обеднен фитином.

Фитин образует труднорастворимые комплексы с ионами цинка, железа и меди.

**Алкалоиды.** Эти продукты жизнедеятельности растений относятся к гетероциклическим азотсодержащим веществам щелочного характера. Они обладают сильным физиологическим действием.

В настоящее время известно около 10 000 различных алкалоидов. Алкалоиды содержатся в таких пищевых продуктах, как чай, кофе, какао, табак и махорка.

Многие алкалоиды оказывают сильное токсическое действие на человека и животных, и даже небольшие дозы могут вызвать гибель теплокровных.

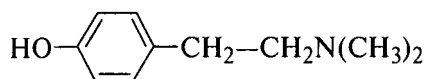
Содержание алкалоидов в растениях обычно невелико: несколько сотых или десятых долей процента.

Растения, содержащие 1...2% алкалоидов, считаются алкалоидным сырьем. Некоторые виды растений способны накапливать до 10% алкалоидов. К ним относятся:

- хинное дерево;
- табак;
- барбарис.

Содержание алкалоидов в процессе развития растений повышается, достигая максимума в период цветения, затем они распадаются до более простых соединений, которые вовлекаются в общий обмен веществ.

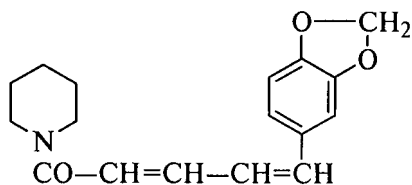
В прорастающих семенах ячменя содержится алкалоид горденин



В состав этого алкалоида не входят гетероциклы. Его концентрация в про-

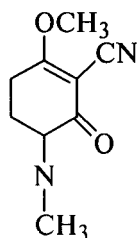
ростках составляет не более 0,2%. Это соединение повышает кровяное давление у человека и животных.

В семенах черного перца присутствует алкалоид пиперин, его содержание составляет 5...9%:

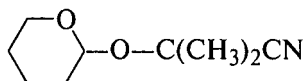


Этот алкалоид нетоксичен, он вызывает ощущение местного жжения.

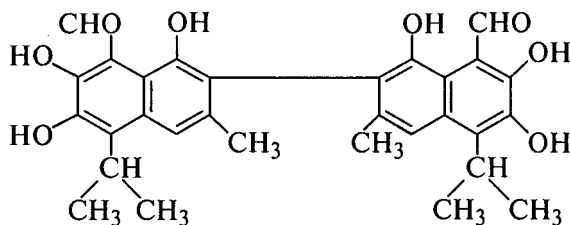
В семенах некоторых масличных культур содержатся токсические вещества: в клещевине — рицинин (цианогенный алкалоид), льне — линамарин (цианогенный гликозид), хлопчатнике — госсипол (полифенольное соединение).



Рицинин



Линамарин



Госсипол

Свободный госсипол, содержащийся в хлопковом масле, ухудшает его кормовую ценность, а при концентрации 0,2% может вызвать сильное отравление **животных**.

В семенах льна содержится до 1,5% линамарина. При гидролизе он распа-

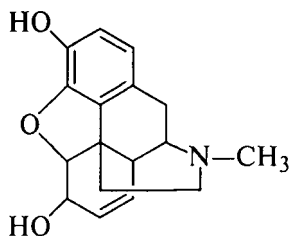
дается на глюкозу, ацетон и синильную кислоту.

Рицинин содержится, %, в семенах (0,15), листьях (1,0) и молодых растениях (2,5) клещевины.

В связи с высоким содержанием рицинина в клещевинных жмыхах, остаю-

ЩИХСЯ после удаления касторового масла (до 0,2 %), их не используют на корм скоту.

Алкалоиды опия относятся к изохинолиновым алкалоидам. Опий — это высушенный млечный сок незрелых головок снотворного (опийного) мака. Суммарное содержание алкалоидов в опиуме колеблется в пределах 15...25 %.



Морфин

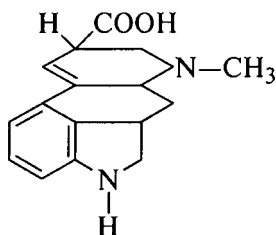
Морфин является болеутоляющим средством. Он действует на центральную и периферическую нервную систему. Кодеин — средство от кашля, а папаверин применяют для снижения кровяного давления.

Алкалоиды спорыньи относятся к группе производных индола. Спорынья — зимующая форма гриба *Claviceps purpurea*. Гриб паразитирует в колосе злаковых культур и развивается вместо зерен. При использовании в пищу ржаной муки, зараженной этим грибом, происходили массовые отравления. Из спорыньи выделено 12 алкалоидов, которые получили общее название эргоалкалоидов.

Наиболее опасными из них являются:

- эрготамин;
- эрготоксин;
- эргобазин.

В основе их строения лежит лизергиновая кислота ( $C_{16}H_{16}O_2N_2$ ):

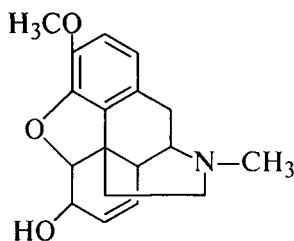


Лизергиновая кислота

В опиуме среднеазиатского мака содержание алкалоидов составляет, % сухого вещества:

- морфина — 10;
- наркотина — 5,3;
- папаверина — 0,8;
- тебаина — 0,4;
- кодеина — 0,3.

Наибольшее значение имеют морфин и его метиловый эфир кодеин.



Кодеин

Эргоалкалоиды — соединения лизергиновой кислоты с пировиноградной, диметилпировиноградной и с несколькими аминокислотами. Содержание эргоалкалоидов в спорынье составляет 0,001...0,5 %.

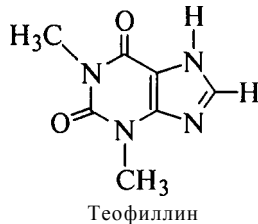
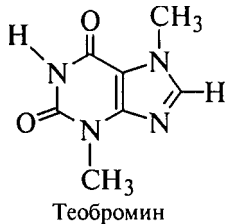
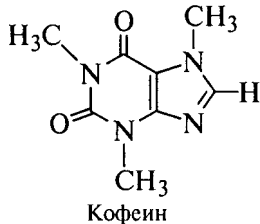
В организме теплокровных алкалоиды спорыньи действуют на мозжечок, что вызывает сужение кровеносных сосудов конечностей. Болезнь проявляется в двух формах:

- конвульсивной (народное название «злая порча»);
- гангренозной («антонов огонь»).

Отравление сопровождается головокружением и рвотой. У животных при отравлении спорыньей происходят отмирание конечностей и абортирование (из-за поражения маточной мускулатуры). Мука, отруби и отходы, содержащие спорыньи в которых превышает 2 %, считаются опасными для животных.

Ядовитые свойства спорыньи при хранении и сушке зерна снижаются.

Среди производных пурина наибольшее значение имеют кофеин, теобромин и теофиллин:



Кофеин содержится в листьях чая — 2...4 %, в зернах кофе — 1...3 %; теобромин — в бобах какао в количестве 8 %.

Кофеин возбуждает сердечную деятельность и центральную нервную систему, обладает также мочегонным действием.

Теобромин стимулирует деятельность сердца и бронхов. Теофиллин по своему действию близок к теобромину.

Азотные и фосфорные удобрения (особенно совместное применение) способствуют накоплению алкалоидов, тогда как калийные удобрения оказывают противоположное действие. Растения, выросшие в южных широтах, накапливают большее количество алкалоидов, чем в северных.

**Гликозиды.** Это производные моносахаридов, соединенные с агликоном (спирты, ароматические и гидроароматические соединения).

Наибольшую опасность для человека и животных представляют цианогенные гликозиды. Опасность этих гликозидов обусловлена синильной кислотой, которая образуется при их гидролизе. Наиболее часто такие гликозиды встречаются в растениях семейств розоцветных и бобовых, рода *Sorghum*.

Цианогенный гликозид амигдалин при гидролизе распадается:

- на две молекулы глюкозы;
- бензойный альдегид;
- синильную кислоту.

Амигдалин обнаружен, %:

- в семенах плодов (яблоко, вишня, слива, айва, черешня, персик) — 0,2... 0,8;
- в семенах горького миндаля — 2...3.

Находящаяся в амигдалине синильная кислота может вызывать тяжелые отравления.

Пруназин найден в семенах черемухи и состоит из глюкозы, синильной кислоты и альдегида.

В семенах льна содержится гликозид линамарин в количестве 1...1,5 %. В семенах вики и фасоли обнаружен гликозид вицианин. В его состав входят арабиноза, глюкоза, бензойный альдегид и синильная кислота.

Азотные удобрения способствуют накоплению цианогенных гликозидов, фосфорные удобрения снижают их количество, калийные удобрения не изменяют или снижают их содержание.

**Зобогенные вещества.** Это соединения, которые содержатся в ряде культур и при вскармливании их экспериментальным животным вызывают у них образование зоба.

Зобогенные вещества обнаружены в таких культурах, как:

- горчица;
- капуста (белокочанная, цветная, савойская, кольраби);
- турнепс;
- репа.

Зобогенная активность обусловлена синергическим действием веществ, образующихся из гликозинолатов в пищеварительном тракте человека при участии фермента тиогликозидазы.

К таким веществам относятся:

- изотиоцианаты (эфирные горчичные масла);
- тиоцианаты;
- нитрилы.

Содержание зобогенных веществ в капусте колеблется в широких пределах, мг/100 г: изотиоцианатов — 10...30; тиоцианатов — 3...50.

В ряде культур содержатся специфические вещества, обладающие зобогенным действием:

- 5-винилтиооксазолон (ВТО) — выделен из растений капусты;

- 5-фенилтиооксазолон (ФТО) — выделен из семян и зеленой массы корневых растений и сахарной свеклы.

Токсическое действие ВТО связано с ингибированием накопления йода щитовидной железой, что вызывает так называемый «капустный зуб». Разрас-

тание щитовидной железы возможно при употреблении в пищу арахиса, что обусловлено присутствием феногликозида, локализованного в семенной кожуре. Приводящее к зубу действие арахиса снимается добавлением в рацион йода.

---

## Глава 4

### КАЧЕСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Животноводческая продукция играет важную роль в жизнедеятельности человека. Она является поставщиком жизненно необходимых веществ:

- белка и жира;
- витаминов и солей.

Получение высококачественной биологически полноценной животноводческой продукции — одна из приоритетных задач АПК страны. Ситуация осложняется тем, что 12...15 % молочных продуктов, 12...15 % рыбы и рыбопродуктов, 7...10 % мясопродуктов не отвечают требованиям стандартов.

В 15...26 % продукции животноводства обнаружены антибиотики. В 1,7 % молока, произведенного в Калужской и Брянской областях, обнаружено повышенное количество радионуклидов. Не более 1,5...3 % заготавливаемого молока пригодно для производства продуктов детского питания. Не лучше обстоит дело с качеством сырья для детского питания на мясной основе.

*Главной причиной тяжелейшего заболевания человека — туберкулеза является использование им в пищу зараженных молока и мяса.*

#### 4.1. ОЦЕНКА УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ ПО УПИТАННОСТИ

Животных, поступающих на предприятия в качестве сырья для получения мяса, мясных продуктов и полу-

фабрикатов, называют убойными. К категории убойных животных относят: крупный рогатый скот (включая буйволов и яков), свиней, овец, коз, лошадей, ослов, мулов и верблюдов, северных оленей, кроликов и домашнюю птицу (кур, уток, гусей, индеек, перепелок и цесарок).

Мясные качества животных зависят:

- от вида и породы;
- пола, возраста и упитанности.

Мясные качества животных оцениваются *по убойному выходу* — отношению убойной массы парной туши после полной ее обработки к живой (приемной) массе скота и птицы, выраженному в процентах.

При приеме на предприятие убойных животных подразделяют по возрастным группам. Возраст животных определяют по состоянию зубов (появлению молочных и постоянных резцов и их стиранию). Возраст крупного рогатого скота можно определить по **рогам**. Возраст взрослых коров определяется по кольцевым перехватам на рогах. Количество перехватов соответствует числу отелов коровы. К ним необходимо прибавить 2...2,5 года (возраст до первого отела).

На убой не принимаются коровы во второй половине беременности, если они не выбракованы специальным зооветеринарным актом. Аналогичные ограничения распространяются на суяг-



ных овец и супоросных свиноматок. В этой связи ветеринарные специалисты принимающей стороны обязаны проверять животных на беременность посредством наружного осмотра и ощупывания.

При наличии акта о выбраковке коров, свиней и овец во второй половине беременности животных принимают с 10%-ной скидкой с живой массы сверх 3%-ной скидки на содержимое желудочно-кишечного тракта.

Критерием для отнесения животного к той или иной категории упитанности являются степень развития мышечной ткани и наличие подкожных жировых отложений. Степень развития мышечной ткани устанавливают по внешнему виду животного, форме его туловища, а отложение подкожного жира — прощупыванием на отдельных участках тела. Такая методика определения упитанности животных требует от специалиста достаточного опыта и хороших практических навыков в работе.

Необходимо учитывать, что у крупного рогатого скота по мере повышения его упитанности жир сначала откладывается в области седалищных бугров, у основания хвоста и последних двух ребер, затем в передней части тела, а также в области коленной складки (шуп), у кастратов — в мошонке, а у коров — около передних долей вымени. У хорошо упитанных животных заметны отложения жира на лопатке и грудной стенке. Места жировых отложений при ощупывании ладонью или пальцами имеют мягкую или тестообразную консистенцию, и кожа на них очень подвижна (рис. 4.1).

Гораздо меньше подкожного жира бывает у молодняка животных. У молодых откормочных животных жир в основном откладывается между мышечными пучками и мышцами, а у старых — больше жировой ткани формируется под кожей и в полостях.

У свиней толщину шпика определяют прощупыванием над остистыми отростками 6...7-го грудных позвонков.

Овцы и козы покрыты длинной шерстью, поэтому бывает трудно опре-

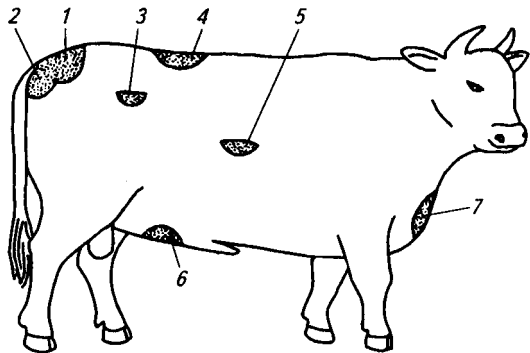


Рис. 4.1. Места жировых отложений, характеризующие упитанность крупного рогатого скота:

1 — седалищный бугор; 2 — основание хвоста; 3 — маклок; 4 — поясница; 5 — последние ребра; 6 — шуп; 7 — подгрудок

делить их упитанность путем осмотра и оценки внешнего вида. Упитанность этих животных определяют прощупыванием мышечной ткани в различных участках тела, а также жировых отложений на спине вдоль остистых отростков позвонков, на ребрах, пояснице и у жирнохвостых овец — у основания хвоста (у курдючных овец оценивают курдюк).

В случае возникновения сомнений и споров между сдатчиком и приемщиком в правильности определения упитанности убойных животных вопрос решается путем проведения контрольного убоя. Проводят его в день сдачи и приемки животных или в начале следующего дня работы предприятия в присутствии хозяина-сдатчика, которого принимающая сторона обязана своевременно предупредить о времени проведения контрольного убоя. Неявка сдатчика к указанному сроку отмечается в акте, и упитанность животных определяют, исходя из категории туш, установленной представителями принимающей стороны. Их решение является окончательным. Контрольный убой оформляют актом, один экземпляр которого выдают сдатчику.

С введением системы сдачи-приемки по массе и качеству мяса контрольный убой утрачивает свое значение.

#### 4.2. ПРИЕМ, ПРЕДУБОЙНОЕ СОДЕРЖАНИЕ И ПОДГОТОВКА ЖИВОТНЫХ К УБОЮ

Прибывшую на убой партию животных осматривает ветеринарный врач и пересчитывает с приемщиком, сверяя при этом соответствие записанного в сопроводительных документах состояния и количества фактическому. Если не обнаруживаются расхождения и нет сомнений в благополучии партии по инфекционным болезням, животные поступают в предвесовые загоны, где их подвергают тщательному поголовному ветеринарному осмотру и термометрии.

При осмотре животных обращают внимание:

- на общее состояние и контуры тела;
- положение головы, состояние глаз и кожного покрова;
- характер движения и состояние суставов;
- частоту и тип дыхания;
- наличие или отсутствие хрипов;
- наличие или отсутствие жвачки;
- вздутие живота;
- сухость носогубного зеркальца.

У крупных животных нижней упитанности можно визуальным и путем пальпации определять также состояние поверхностных лимфатических узлов:

- поверхностных шейных (предлопаточные);
- надвыменных;
- подчелюстных;
- заглочных боковых (значительно увеличиваются при туберкулезе).

При обнаружении у животных во время осмотра каких-либо признаков заболевания их выводят из загона для более тщательного осмотра и необходимых исследований. Если животные признаны здоровыми, их взвешивают и направляют в помещение для предубойного содержания.

Если животных принимают по живой массе, то с последней делают определенные скидки. Так, если кожный покров животных сильно загрязнен или на нем обнаружены травматические по-

вреждения, которые могут повлечь за собой зачистку туши, скидка с фактической массы составляет 1 %.

#### 4.3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА И ЕГО КЛЕЙМЕНЕ

По окончании ветеринарно-санитарной экспертизы туш и органов, а также определения их пригодности к использованию на пищевые цели на каждую тушу, полутушу или четвертину ставят клеймо установленной формы и обозначают категорию упитанности, после чего их направляют на взвешивание. Говяжьих туш (по две половины) взвешивают с внутренними поясничными мышцами (вырезками), краями диафрагмы шириной 1,5 см и двумя хвостовыми позвонками; туши телят — с внутренними поясничными мышцами, почками, окологречным и тазовым жиром, а также зубной железой; свиные туши в шкуре взвешивают с внутренними поясничными мышцами, щековинами (баками), паховым жиром и задними конечностями. Используют такие туши для изготовления бекона и выработки ветчинно-штучных изделий.

Туши мелкого рогатого скота взвешивают с внутренними поясничными мышцами, почками, окологречным и паховым жиром и хвостами. Для взвешивания и передачи на холодильник туши одной категории упитанности навешивают за ахилловы сухожилия на специальные рамы по 10... 12 шт.

Для клеймения туш используют клейма и штампы овальной и прямоугольной формы (рис. 4.2).

Ветеринарное клеймо овальной формы имеет в центре три пары цифр:

- 1-я обозначает порядковый номер республики в составе Российской Федерации, автономного образования, края, области, городов Москвы, Санкт-Петербурга;
- 2-я — порядковый номер района (города);
- 3-я — порядковый номер учреждения, организации, предприятия.

Ветеринарное клеймо овальной формы

мы



Размер 40 x 60 мм  
Ширина ободка 1,5 мм  
Высота букв 6 мм  
Высота цифр 12 мм

В верхней части клейма надпись «Российская Федерация», а в нижней — «Госветнадзор». Овальное ветеринарное клеймо подтверждает, что ветеринарно-санитарная экспертиза мяса и мясопродуктов проведена в полном объеме и продукт выпускается для продовольственных целей без ограничений.

На мясо, подлежащее обезвреживанию, ставится только ветеринарный штамп, указывающий порядок использования мяса согласно действующим ветеринарно-санитарным или санитарно-гигиеническим нормам и правилам.

Ветеринарное клеймо прямоугольной формы имеет сверху надпись «Ветслужба», в центре — «Предварительный осмотр», а внизу — три пары цифр, которые обозначают то же, что и на ветеринарном клейме овальной формы (см. рис. 42).

Прямоугольное клеймо «Предварительный осмотр» подтверждает, что мясо получено от убойных животных, прошедших предубойный и послеубойный осмотр (лошади и другие непарнокопытные животные исследованы при жизни на сеп) и убитых в хозяйствах, благополучных по карантинным болезням, но это клеймение не дает права на реализацию мяса без проведения ветсанэкспертизы в полном объеме.

Ветеринарные штампы прямоугольной формы имеют сверху надпись «Ветслужба», в центре — обозначение вида обеззараживания: «Проварка», «На вареную колбасу», «На мясные хлеба», «На консервы», «На перетопку» (жир, шпик), «Ящур», «Финноз», «Туберкулез», «Утиль».

Внизу три пары цифр (см. рис. 42). Дополнительные штампы прямоугольной формы имеют в центре обозначение вида мяса: «Конина», «Верблюжати́на», «Оленина», «Медвежати́на», «Кабаняти́на» и т. д.

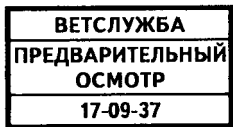
Для клеймения субпродуктов, мяса кроликов и птицы применяются ветеринарное клеймо овальной формы, как указано выше, но меньшего размера.

Ветеринарное клеймо овальной формы меньшего размера (для клеймения мяса кроликов, птицы, нутрий и др.)



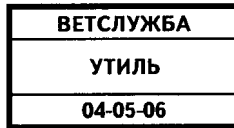
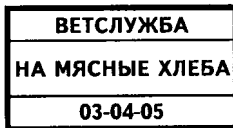
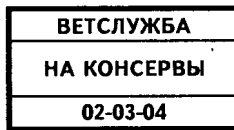
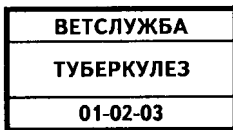
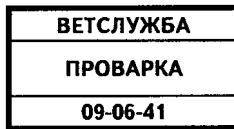
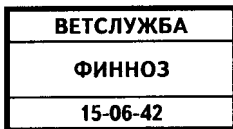
Размер 25 x 40 мм  
Ширина ободка 1 мм  
Высота букв 3 мм  
Высота цифр 6 мм

Ветеринарное клеймо прямоугольной формы



Размер 25 x 40 мм  
Ширина ободка 1 мм  
Высота букв и цифр 3 мм

Ветеринарные штампы



Размер 40 x 70 мм  
Ширина ободка 1,5 мм  
Высота букв и цифр 7 мм

Рис. 4.2. Образцы ветеринарных клейм и штампов для клеймения мяса и мясопродуктов (субпродуктов)

В птицеохозяйствах применяют электроклеимо без ободка с обозначением цифр 1 или 2 (в зависимости от категории), которое ставят на наружную сторону голени птицы, а при упаковке тушек в пакеты из полимерной пленки маркировку вида и категории мяса птицы наносят непосредственно на пакеты типографским способом.

В ветеринарных клеймах и штампах:

- 1-я пара цифр присваивается Департаментом ветеринарии Министерства сельского хозяйства Российской Федерации;

- 2-я — главными госветинспекторами республик в составе Российской Федерации, автономных образований, краев, областей;

- 3-я — госветинспектором района (города).

На мясо всех видов животных оттиск ветеринарного клейма или штампа ставят в следующем порядке:

- на мясные туши и полутуши — по одному в области каждой лопатки и бедра;

- на каждую четвертину, куски шпика — по одному клейму;

- на сердце, язык, легкие, печень, почки, голову — по одному клейму (обязательно для лабораторной ветсанэкспертизы).

На мясо и субпродукты животных, полученные в условиях, исключающих проведение полного перечня ветеринарно-санитарных исследований, ставят прямоугольное клеймо «Предварительный осмотр» и направляют в одно из государственных ветеринарных учреждений или предприятий для ветсанэкспертизы в полном объеме.

На мясо и субпродукты, подлежащие выпуску только после обезвреживания и направляемые для переработки на колбасу и другие изделия, должен быть поставлен только ветеринарный штамп, обозначающий метод обезвреживания или диагноз, а овальное клеймо не ставится.

На мясо хряка помимо ветеринарного клейма ставится штамп «Хряк — ПП» (буквы «ПП» обозначают промышленную переработку).

На тару с тушками птицы, подлежащей обезвреживанию, наклеивают несколько этикеток с оттисками ветеринарных штампов, обозначающих способ обезвреживания согласно правилам ветсанэкспертизы мяса и мясопродуктов: «Проварка», «На консервы» и др.

На туши (тушки) всех видов животных (включая птицу и кроликов), признанные по результатам ветеринарно-санитарной экспертизы непригодными на пищевые цели, ставят не менее трех-четырёх оттисков ветеринарного штампа с надписью «Утиль».

Мясо, ветеринарно-санитарные характеристики которого изменились в результате нарушения условий хранения или транспортировки, подлежит повторной ветсанэкспертизе и переклеймению с нанесением соответствующих штампов с предварительным удалением оттисков клейм овальной формы.

#### **4.4. НОРМЫ ВЫХОДА ПРОДУКТОВ УБОЯ ЖИВОТНЫХ**

При переработке убойных животных важно добиться максимального убойного выхода мяса и других продуктов высокого качества. Убойный выход мяса зависит от целого ряда факторов, основными из которых являются вид, порода, пол, возраст и упитанность животных, а также точное соблюдение технологических режимов убоя и разделки туш.

Для контроля работы скотоперерабатывающих предприятий и планирования производственной деятельности хозяйств установлены нормы выхода мяса, жира, субпродуктов, жира-сырца, которые дифференцируются по республикам в составе Российской Федерации, автономным образованиям, краям и областям. Нормы выхода мяса установлены в процентах живой массы скота, а пищевых обработанных субпродуктов и жира-сырца — в процентах массы мяса (табл. 4.1...4.3).

Следует отметить, что в эти нормы не включены расходы мяса и субпродуктов, выбракованных при ветеринар-

но-санитарной экспертизе (см. табл. 4.1...4.3).

Убойный выход шкуры составляет в среднем, %:

#### 4.1. Нормы выхода говядины, баранины и свинины к живой массе скота до предубойной выдержки, %

Вид мяса	Категория упитанности крупного рогатого скота				Категория упитанности свиней					
	высшая	средняя	нижесредняя	тощая	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	нестандартная
Говядина	49,3	<b>46,3</b>	42,8	39,4	—	—	—	—	—	—
Телятина	49,8	46,9	43,9	39,7	—	—	—	—	—	—
Баранина	41,7	40,6	38,6	<b>36,1</b>	—	—	—	—	—	—
Свинина без шкуры	—	—	—	—	—	59,4	65,7	59,1	—	51,2
<b>Мясо подвинков без шкуры</b>	—	—	—	—	—	53	—	—	—	49,1
Свинина в шкуре	—	—	—	—	67,5	67,4	72,8	67,4	—	58,8
<b>Мясо подвинков</b>	—	—	—	—	—	60,2	—	—	—	55,8
Мясо поросят	—	—	—	—	—	—	—	—	75	50

#### 4.2. Норма выхода обработанных пищевых субпродуктов, % массы мяса

Вид животного	Категория субпродуктов	
	1-я	2-я
Крупный рогатый скот	6,98	13,52
Мелкий рогатый скот	6	3,58
<b>Свины</b>	4,43	11,77

#### 4.3. Норма выхода жира-сырца, % массы мяса

Вид мяса	Категория упитанности свиней				
	1-я	2-я	3-я	4-я	нестандартная
Говядина	6,6	3,5	—	—	1,2
Телятина	1,3	1,3	—	—	—
Баранина без курдючного жира	3,5	2,4	—	—	—
Свинина без шкуры	—	7,2	<b>10</b>	7	0,8
<b>Мясо подвинков без шкуры</b>	—	2,8	—	—	2,5
Свинина в шкуре	5,2	5,3	2,5	7	—
<b>Мясо подвинков в шкуре</b>	—	1,6	—	—	—

### 4.5. ОБРАБОТКА И ОЦЕНКА СУБПРОДУКТОВ

Субпродукты — это внутренние органы и части туши, получаемые при переработке убойных животных. В зависимости от вида животного их подразделяют на говяжьи, бараньи и свиные, а по пищевой ценности и кулинарным качествам — на 1-ю и 2-ю категории. К субпродуктам 1-й категории относят:

- крупного рогатого скота — 7;
- овец — 10;
- свиней — 6.

- ◆ язык и печень;
- ◆ почки и мозги;
- ◆ сердце и вымя **ГОВЯЖЬИ**;
- ◆ диафрагму;
- ◆ говяжий и бараний мясокостный хвост;
- ◆ мясную обрезь.

Ко 2-й категории относят:

- головы, легкие и мясо пищевода;
- калтыки и селезенку всех видов скота;
- уши, трахеи говяжьи и свиные;
- рубцы, сычуги говяжьи и бараньи;
- ноги и путовой сустав;
- губы, книжки говяжьи;
- хвосты и желудки свиные.

К техническим субпродуктам относят:

- половые органы;
- рога, копыта и другие части туши, не имеющие пищевой ценности.

Пищевые субпродукты занимают важное место в снабжении населения мясoproдуктами, поэтому их следует рационально использовать.

*Субпродукты быстро портятся, в связи с этим сразу же после получения их надо обработать.*

Несвоевременная обработка снижает товарное качество субпродуктов, они приобретают неприятный запах, покрываются плесенью. Если субпродукты не обработать в течение 3 ч, то удалить щетину, волос, роговой башмак, слизистую оболочку значительно труднее.

Обработка субпродуктов заключается в очистке их от загрязнений (кровь, содержимое желудочно-кишечного тракта и др.), малоценных тканей и образований (волосы, щетина, копыта, рога, слизистая оболочка). В зависимости от строения и особенностей обработки субпродукты подразделяют на четыре группы:

- **МЯКОТНЫЕ** — языки, печень, почки, сердце, мясная обрезь, легкие, мясо пищевода, селезенка, мозги, калтыки всех видов скота, трахеи говяжьей и свиные, говяжье вымя;

- **СЛИЗИСТЫЕ** — рубцы, сычуги говяжьей и бараньей, книжки говяжьей, желудка **СВИНЫЕ**;

- **МЯСОКОСТНЫЕ** — головы говяжьей, хвосты бараньей и **ГОВЯЖЬИ**;

- **ШЕРСТНЫЕ** — головы свиные и бараньей, губы говяжьей, ноги свиные и говяжьей, уши говяжьей и свиные, **ХВОСТЫ** свиные.

Некоторые продукты вследствие их малой пищевой ценности и трудности обработки используют для кормовых целей:

- баранью летошку;
- сычуг и вымя;
- трахею и нижние части конечностей.

По химическому составу и пищевому значению субпродукты неоднородны (табл. 4.4).

#### 4.4. Химический состав субпродуктов

Субпродукты	Содержание, %					Энергетическая ценность ккал/100 г
	Вода	Белки	Липиды	Экстрактивные вещества	Минеральные вещества	
Вымя	72,6	12,3	13,7	0,6	0,8	176
Голова	67,8	18,1	12,5	0,9	0,7	115
Легкие	77,5	15,2	4,7	1,6	1	104
Мозги	78,9	9,5	9,5	0,8	1,3	140
Печень	72,9	17,4	3,1	5,3	1,3	100
Почки	82,7	12,5	1,8	1,9	1,1	67
Рубец	80	14,8	4,2	0,5	0,5	99
Сердце	79	15	3	2	1	88
Уши	69,8	25,2	2,3	2	7	123
Хвосты	71,2	19,7	6,5	1,8	0,8	139
Язык	71,2	13,6	12,1	2,2	0,9	165

*Примечание.* Большинство других субпродуктов (ноги, гортань, желудка) содержат значительное количество коллагена и КЛЕЙДАЮЩИХ веществ. Их используют для приготовления зельцев и студней.



**Какие операции необходимы для подготовки субпродуктов к использованию?**

• Мясокостные субпродукты тщательно промывают под душем или из шланга. От головы крупного рогатого скота отделяют язык, извлекают глазные яблоки, отпиливают рога, обрезают губы и зачищают головы от прирезей шкуры, проводят обвалку и собирают подглазничный жир из глазной впадины.

Обваленные головы (без нижней челюсти) разрубают на две симметричные половины, не нарушая целостности мозга и гипофиза, извлекают **МОЗГИ**. Го-

ловы, предназначенные для реализации, не разделяют. Мясокостные хвосты зачищают от прирезей шкуры и волоса, промывают.

• **Мякотные субпродукты** (языки крупного и мелкого рогатого скота, а также свиной) промывают теплой проточной водопроводной **ВОДОЙ**, отделяют калтыки с ветвями подъязычной кости, подъязычное мясо и укладывают раздельно по видам.

• **Ливер** (сердце, легкие, трахея, печень, диафрагма) извлекают из туши в их естественном соединении, остаются также желчный пузырь и часть аорты, а у свиной, кроме того, — язык с глоткой и гортанью. От ливера отделяют и направляют на дальнейшую пере-

работку желчный пузырь с желчным протоком, а от свиного — еще и язык с глоткой и гортанью. Затем ливер промывают холодной водой, разбирают на составные части, отделяя поочередно печень, сердце, диафрагму, легкие, аорту и трахею. Сердце вскрывают по большой кривизне, освобождают от перикарда сердечной сумки. Зачищают от наружных кровеносных сосудов, лимфоузлов, прирезей посторонних тканей.

• Говяжье **ВЫМЯ** промывают холодной водой, зачищают от прирезей шкуры и освобождают от молока (делают надрезы или разрезают вымя на части и промывают холодной водой).

• Почку говяжьей и свиные освобождают от жировой капсулы, зачищают почечные ворота от наружных кровеносных, лимфатических сосудов и мочеточников.

• **Пищеводы** свиной и мелкого рогатого скота после срезания вручную верхнего мышечного слоя с серозной оболочкой разрезают вдоль, зачищают от остатков каныги, кровоподтеков и промывают.

• Мясную обрезь зачищают от остатков шкуры, волоса, загрязнений, кровоподтеков, промывают теплой проточной водопроводной **ВОДОЙ**.

• Селезенки зачищают от загрязнений, промывают водой.

• **Слизистые субпродукты** — многокамерные желудки крупного и мелкого рогатого скота на столе нутровки разделяют на 2 части: рубец с сеткой и книжку с сычугом. Рубцы с сетками обезжиривают, освобождают от содержимого, промывают теплой водопроводной водой, охлаждают проточной холодной водой, после этого окончательно зачищают жир. Затем их подвергают шпарке водой при температуре 65...68 °С 6...7 мин, очищают от слизистой оболочки вручную **ИЛИ** с помощью центрифуги, охлаждают холодной водопроводной водой, зачищают от остатков слизистой оболочки и темных пятен. Аналогичным образом обрабатывают книжки и сычуги крупного

рогатого скота, а также свиные желудки. После промывки сычугов и свиных желудков собирают слизистую оболочку, являющуюся эндокринно-ферментным сырьем.

• **Шерстные субпродукты** очищают от волоса или щетины, эпидермиса и загрязнений, с путовых суставов и свиных ножек снимают роговой башмак, из свиных голов, разрубленных на две симметричные половины без нарушения целостности мозга и гипофиза, извлекают мозги.

Переработка шерстных субпродуктов состоит из следующих операций: промывки холодной водой, шпарки (в чашах или центрифугах) в горячей воде (65...68 °С) в течение 8...10 мин, снятия волосяного покрова вручную или механическим путем. Остатки волос убирают опаливанием газовыми горелками или паяльной лампой. Субпродукты очищают от нагара вручную (ножами или щетками) или механическим путем и промывают холодной водой. Нагар удаляется лучше, если субпродукты после опаливания выдержать 10...15 мин в холодной воде для набухания. С путовых суставов и свиных ног снимают копыта, предварительно распарив их в горячей воде.

У свиных голов отделяют уши, язык, гортань, после шпарки удаляют щетину и опаливают, головы моют и очищают от нагара, разрубают на две продольные половины и вынимают мозги. От голов овец и коз отделяют рога, язык. Сами головы шпарят, очищают от шерсти и волоса, опаливают и выполняют заключительную очистку. Мозги извлекают в том случае, если головы идут в переработку для сухих животных кормов.

Губы говяжьей, ноги свиные, ноги и путовой сустав **ГОВЯЖЬИ**, уши **ГОВЯЖЬИ** и свиные, хвосты свиные подвергают шпарке, очищают от волоса и после снятия копыта опаливают, очищают от сгоревшего волоса и эпидермиса и сортируют отдельно по видам и наименованиям. Обработанные шерстные субпродукты должны иметь желтоватый, серо-розовый или желтовато-коричневый цвет.

Все субпродукты необходимо своевременно обрабатывать. Непременное условие их обработки — **тщательная очистка и промывка чистой водой**. Охлажденные субпродукты хранят не более суток или замораживают.

Доброкачественные субпродукты должны иметь плотную упругую консистенцию, характерный для каждого вида запах и цвет снаружи и на разрезе. При варке бульон должен быть прозрачным, со специфичным запахом доброкачественного продукта.

При сомнительной свежести у субпродуктов появляется сероватый оттенок, консистенция становится более рыхлой и дряблой, поверхность — влажной, дряблой, при наличии слизи — липкой, запах кислый, лежалый, неприятный или заметно гнилостный. Бульон при пробе варки таких субпродуктов получается мутным, с хлопьями и неприятным запахом. По мере развития процессов порчи цвет субпродуктов на поверхности становится грязно-серым, с зеленоватым оттенком, поверхность обильно покрыта слизью, запах **кисловонючий** или гнилостный, консистенция продуктов дряблая.

#### 4.6. ОБРАБОТКА И ОЦЕНКА ЖИРОВ

При разделке убойных животных жировую ткань (жир-сырец) собирают и перерабатывают для получения пищевых жиров. В зависимости от анатомического расположения жировой ткани жир-сырец носит различные названия. Подкожный жир крупного рогатого скота называют здоровым, свиной — шпиком; внутренний жир, собранный вокруг почек, — околопочечным; из сальника — рубашечным и т.д. Бараний жир подразделяют на курдючный и внутренний.

Чем выше упитанность скота, тем больше общий выход жира. Жир-сырец, предназначенный для переработки в пищевое топленое сало и полученный от здоровых животных, не должен иметь поверхностных загрязнений, по-

стороннего запаха или других заметных изменений.

Доброкачественный жир-сырец обладает плотной ломкой консистенцией, светло-желтым цветом и приятным запахом. Жир желудков и кишок имеет сероватый оттенок и легкий специфический запах, присущий содержимому желудочно-кишечного тракта. Цвет бараньего жира матово-белый, курдючного — с желтизной; запаха специфические, вначале малозаметные, а затем усиливающиеся; консистенция твердая, но не ломкая. Свиной жир молочного-белого цвета, почти без запаха.

Химический состав жира-сырца зависит от вида и упитанности животного (табл. 4.5).

4.5. Химический состав жира-сырца, %

Жир	Содержание		
	Жир	Вода	Белок
Говяжий и бараний	89	10	1
Свиной	92	6,4	1,6

Жир-сырец — скоропортящийся продукт; при порче он приобретает острый неприятный запах, не исчезающий при переработке. Хранится 2...3 сут при температуре, близкой к 0 °С, в подвешенном состоянии или в холодной проточной воде.

Для длительного хранения его замораживают или консервируют солью (охлаждают, натирают солью и укладывают рядами в чистые бочки, пересыпая каждый раз солью в количестве 8...10 % массы жира). Хранить такой жир-сырец можно в течение 2...3 мес в темном помещении при температуре 2...6 °С и относительной влажности воздуха 75...80 %.

Пищевой жир получают путем вытопки из жира-сырца. Процесс вытопки жира состоит из следующих операций:

- подготовка сырья;
- вытопка жира;
- очистка жира;
- охлаждение и упаковка.

Определяющее значение имеет качество жира-сырца. Его следует очис-



тить от **прирезей** посторонних тканей (мышцы, лимфоузлы, внутренние органы), от крови и содержимого желудочно-кишечного тракта. Для этого жир-сырец промывают проточной водой в течение 30 мин или непроточной водой 2,5 ч при температуре 10...12 °С (воду меняют не менее 2 раз). При более низкой температуре воды на поверхности жира остается грязь, при более высокой — ускоряется его порча.

После промывки жир-сырец охлаждают в холодной воде (2...3 °С) в течение 5 ч для удаления специфического запаха и уплотнения ткани, что важно при последующем измельчении. Одновременно его сортируют на плавающий и тонущий жир. Тонущий в воде жир-сырец содержит мало жировой и много соединительной ткани; из него получают топленый жир более низкого качества.

Охлажденное сырье раскладывают на решетке слоем 15...20 см на 30 мин для стекания воды, затем измельчают на волчке (диаметр отверстий в решетке 5...6 мм), что увеличивает скорость выделения жира при вытопке. В случае вытопки жира без предварительного измельчения сырья качество продукта ухудшается.

Вытапливают жир сухим или мокрым способом. Вытопку жира **СУХИМ** способом осуществляют в котлах, оснащенных паровой рубашкой. Для нагревания лучше применять пар или горячую воду, пропускаемую через рубашку двустенных котлов или змеевик; температура вытопки 80...90 °С. При этой температуре происходят сваривание коллагена и денатурация белков, которые удаляются со шкварой; выделяется прозрачный жир.

В условиях скотобойных пунктов и боен для получения продукта высокого качества используют двустенные котлы, снабженные паровой рубашкой, или одностенные, оборудованные внутри змеевиком. Жировая масса перемешивается лопастями подвешенной или стационарной мешалки либо вручную при помощи весла. Вытопку в открытых котлах при атмосферном давлении

проводят в следующей последовательности: сначала подогревают котел до температуры 50...55 °С, сырье погружают порциями, постепенно повышая температуру в течение 30 мин. Первую порцию загружают при температуре 35...40 °С, вторую — 40...45, третью — 45...50, четвертую — 55...65 °С. Жир вытапливают при температуре 65 °С (для плавающего сырья) или 75 °С (для тонущего) в течение 45...60 мин, затем ее повышают до 80 °С для плавающего или до 90 °С для тонущего сырья в течение 20 мин, после чего понижают до 65...75 °С и выдерживают 20...30 мин для остывания.

При вытопке жира в открытых котлах происходит разделение жировой массы на четыре слоя:

- жир;
- плавающая шквара;
- бульон;
- тонущая шквара.

Вытопленный жир очищают (отстаивают) в течение 20...25 мин для удаления из него воды и мелких частиц шквары.

Процесс отстаивания ускоряется, если в жир добавить электролит — поваренную соль (отсолка), которая способствует разрушению водно-жировой эмульсии, укрупнению частиц шквары и, растворяясь в воде, содержащейся в жире, увеличивает ее плотность, чем ускоряет отделение воды. Отсолку производят сразу после вытопки, добавляя поваренную соль в количестве массы сырья 1...1,5 % в 3...4 приема при температуре 60...65 °С. Отстоявшийся жир через шарнирную трубу сливают в приемник для дальнейшей очистки отстаиванием в течение 6...8 ч.

Сухой способ вытопки жира в открытых котлах не обеспечивает полного выделения жира из жировой ткани, поэтому требует дополнительной обработки **шквары**. Кроме того, соприкасаясь с кислородом воздуха, жир окисляется и становится нестойким при хранении.

При вытопке жира в открытых котлах иногда пользуются **мокрым** способом с добавлением воды в ко-

личестве 10...20 % массы жира-сырца. Смесь постепенно нагревают, доводят до нужной температуры. Вытопку бараньего и говяжьего жира высшего сорта ведут при температуре 65...79 °С, сборного 1-го сорта — при 80...90 °С, свиного — 85... 90 °С в течение 3...5 ч в зависимости от котла. Мокрый способ вытопки позволяет получить пищевой жир хорошего качества.

При установлении сортности жира кроме его органолептических показателей определяют кислотное число и влажность. О доброкачественности жира судят по количеству пероксидов и альдегидов, а также по кислотности (реакция с нейтральным красным). *Жир животного происхождения отличается от растительного наличием продукта липидного обмена — холестерина.*

В зависимости от качества топленые жиры (говяжий, бараний и свиной) подразделяют на два сорта: высший и 1-й.

Говяжий жир должен иметь белый или желтоватый цвет, чистый специфический вкус и запах (для 1-го сорта допускается приятный поджаристый вкус и запах). В расплавленном виде жир прозрачный, при температуре 15...20 °С имеет твердую консистенцию.

Бараний жир должен иметь белый или бледно-желтый цвет, чистый специфический вкус и запах, твердую консистенцию при температуре 15... 20 °С, в расплавленном виде он прозрачный.

Свиной жир имеет белый цвет (для жира 1-го сорта допускается желтоватый или сероватый оттенок, «поджаристый» вкус и запах), мажеобразную консистенцию при температуре 15... 20 °С, жир прозрачный в расплавленном состоянии.

*Говяжий, бараний и свиной жир высшего и 1-го сортов имеет одинаковое содержание влаги и кислотное число.*

	Высший сорт	1-й сорт
• Содержание влаги, %	0,2	0,3
• Кислотное число	1,2	2,2

**Сборный** жир получают из всех видов жира-сырца, а также при варке мясопродуктов. Такой жир долго хранить нельзя. Цвет его варьирует от белого до темно-желтого (допускаются сероватые и зеленоватые оттенки), у него характерный для жиров животного происхождения запах и вкус, в расплавленном виде жир прозрачный или мутноватый, при температуре 15...20 °С консистенция может быть жидкой, мажеобразной или плотной (в зависимости от того, какой вид жира преобладает). *Сборный жир содержит не более 0,5 % влаги, его кислотное число не выше 3,5.*

Недоброкачественным считается жир с выраженными неблагоприятными органолептическими показателями, кислотным числом выше 3,5. Такой жир дает положительные реакции на пероксиды и альдегиды. Качество жира иногда можно улучшить, перетопив его, но полученный продукт необходимо повторно исследовать.

#### 4.7. ОБРАБОТКА, КОНСЕРВИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ШКУР

Шкуры животных подразделяются на мелкие и крупные. К мелкому сырью относят шкуры телят и жеребят, масса которых в парном состоянии не более 10 кг. Шкуры телят подразделяют на *скизлок* (от плодов внутриутробного возраста), *опоек* (от молодняка с первичной, еще не линявшей шерстью), *выросток* (от телят с переходной при линьке шерстью). Из мелкого кожевенного сырья готовят хромовые, подкладочные и галантерейные кожи. К крупному сырью относят шкуры крупного рогатого скота массой более 10 кг. Шкуру бычков, масса которых 10...13 кг, называют *полукожником*, 13...17 кг — *бычок*.

Шкуры кастрированных быков (бычина) и некастрированных (бугай) массой:

- 17...25 кг считаются легкими;
- 25 кг и более — тяжелыми.

Шкуры коров и нетелей массой:

- 13...17 кг называются **легкими**;
- 17...25 кг — средними;
- более 25 кг — тяжелыми.

Из крупного кожевенного сырья готовят обувную кожу, шорно-седельные, технические и другие изделия.

Шкуры свиней:

• площадью 30...70 дм<sup>2</sup> относят к мелким;

- 71...120 дм<sup>2</sup> — к средним;
- 120 дм<sup>2</sup> и более — к крупным.

Из свиного кожевенного сырья готовят верхние обувные, подкладочные, стелечные и галантерейные кожи.

Шкуры коз:

• 5...8-месячного возраста относят к тяжелым и средним;

- 3...5-месячного — к легким;
- 2...3-месячного возраста — к мелким.

Овчины разделяют на меховые и шубные. Шкурки, полученные при убое 1...3-дневных ягнят каракульской породы, называются **каракуль**, от смушковых пород получают **смушки**.

Внутренняя поверхность шкур служит хорошей питательной средой для гнилостной микрофлоры, поэтому не позднее чем через 2 ч после съемки шкуры надо подготовить к консервированию. Первичная обработка шкур включает обрядку, удаление прирезей мяса, жира, подкожной клетчатки. Обрядку шкур осуществляют вручную на колодах с помощью ножа или специальной машины. Снятые со шкур прирезы мяса и жира можно использовать только для технических и кормовых целей. Шкуры, с которых сняты прирезы мяса, жира, быстрее и лучше консервируются.

Со шкур крупного и мелкого рогатого скота удаляют навоз и грязь (навал) вручную на колодах или с помощью специальных машин. Предварительно навал размягают, смачивая каждую шкуру холодной водой из шланга или под душем. После удаления навала шкуры промывают **холодной водой под душем** или из шланга, затем их укладывают на козлы (не более 12 шт.), чтобы дать стечь воде. Шкуры мелкого рогатого скота и свиней не промывают.

В настоящее время применяя следующие способы консервирования шкур:

- тузлукование (**в рассоле**);
- врасстил (**сухой солью**);
- сухосоленый (сочетание посола с **сушкой**);
- пресно-сухой (сушка).

Для посола используют чистую сухую соль с минимальным количеством минеральных примесей и не бывшую в употреблении. Особенно нежелательны в соли примеси сернокислого кальция, который создает на шкурах солевые пятна, и солей железа, образующих ржавые пятна. Для приготовления рассола лучше применять соль помола № 2, а для посола врасстил и сухосоленным методом — помола № 1. Чтобы улучшить консервирующие свойства соли, к ней добавляют антисептики (бисульфит натрия, хлорид цинка, силикатофторид натрия, дихлорбензол, нафталин, фенол, хлорамин, крезол и др.). При посоле опойка и выростка к соли обязательно надо добавить кальцинированную соду (**2...2,5%-ную**).

При длительном хранении шкуры лучше сохраняются в штабелях, пересыпанные смесью, состоящей из соли и антисептика. В штабель укладывают шкуры одного вида, сорта и способа консервирования. Складские помещения должны быть затемнены, температура воздуха в них поддерживают на уровне **5...20°С**, относительную влажность — **75...80 %**.

**Пороки шкур.** Они образуются как при жизни животных, так и при их обработке и хранении шкур.

Прижизненные пороки появляются в результате различных болезней и травм животных. Основные из них:

- свищи (круглые сквозные дыры, которые образуют личинки овода);
- роговина;
- рубцы (глубокие травмы от рогов, ударов копытами и т. П.);
- тошеть (рыхлость шкуры, полученной от истощенного животного).

Шкуру также портят такие болезни, как стригущий лишай, парша, чесотка и железница.

При съемке шкуры часто появляются прорезы, выхваты, чрезмерное утончение. К порокам, возникающим при консервировании и хранении шкур, относятся:

- складки (сморщивание нерасправленных шкур);
- прелина (загнивание шкуры);
- ороговение;
- кожеедина;
- солевые пятна;
- плесневелость и др.

Шкуры от павших животных имеют багрово-красный или багрово-синий цвет с резко выдающимися, наполненными кровью подкожными кровеносными сосудами. Особенно четко эти признаки выражены на той стороне кожи, на которой лежал труп. На таких шкурах обычно много прирезей мяса и жира. Согласно требованиям закона «О ветеринарии» шкуры животных, павших от сибирской язвы, злокачественного отека, эмфизематозного карбункула, бродоты и других болезней, уничтожаются. В других случаях шкуры обезвреживают путем дезинфекции. Одним из распространенных способов дезинфекции шкур является пикелевание, сущность которого заключается в следующем: шкуры на 40 ч погружают в пикель, т. е. в водный раствор, содержащий во все время дезинфекции 2%-ный раствор соляной кислоты и 15 % поваренной соли, при температуре 30 °С. Для поддержания концентрации соляной кислоты, снижающейся в пикеле вследствие связывания со шкурой, добавляют избыток соляной кислоты в количестве 5 % дезинфицируемых шкур. После дезинфекции шкуры выдерживают 2...3 ч на козлах, чтобы стек рассол, а затем нейтрализуют в 1,5... 2%-ном растворе кальцинированной соды в течение 2 ч с последующей промывкой водой в течение 1...15 мин. Обезвреженные шкуры консервируют посолом врасстил.

**Определение качества шкур.** Оценка шкур при приемке их заготовительными организациями проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 28425—90 «Сырье кожевенное. Технические усло-

вия» и ГОСТ 28509—90 «Овчины невыделанные. Технические условия». Все виды кожевенного сырья принимаются по массе, за исключением шкур свиной, овец, коз и оленей, которые принимают по площади. С учетом физических показателей (массы или площади), а также наличия пороков со стороны мездры и волосяного покрова устанавливают сорт шкуры. Необходимо помнить, что три порока на краю шкуры приравниваются к одному на середине. Краями шкуры считают вороток, лапы, а также полы и огузок, при расстоянии от которого шкуры:

- на 5 см (1-я группа);
- 10 см (2-я);
- 20 см (3-я и 4-я группы).

К 1-й группе относят шкуры жеребенка массой до 5 кг включительно, шкуры склизка и опойка независимо от массы, а также шкуры свиной площадью от 30 до 70 дм<sup>2</sup> включительно; ко 2-й — шкуры лошадей, ослов и мулов массой до 10 кг и шкуры свиной площадью от 71 до 120 дм<sup>2</sup> включительно; к 3-й группе — шкуры крупного рогатого скота, лошадей, ослов, буйволов, яков, лосей и мулов массой от 10 до 17 кг и шкуры свиной площадью от 121 до 200 дм<sup>2</sup> включительно; к 4-й — шкуры животных всех видов массой выше 17 кг и свиные шкуры площадью более 200 дм<sup>2</sup>.

Шкуры каждой группы разделяют на четыре сорта (табл. 4.6).

**4.6. Сортность шкур в зависимости от количества пороков**

Группа	Число пороков шкуры					
	1-й сорт		2-й сорт		3-й сорт	
	на середине	на краях	на середине	на краях	на середине	на краях
1-я		2	1	2	5	1
2-я	1	1	2	1	8	—
3-я	1	2	3	1	16	—
4-я	3	—	5	—	18	—

К 4-му сорту относят шкуры, не отвечающие требованиям 3-го сорта и имеющие полезную площадь в одном месте в крупном кожевенном сырье не менее 25 %, в мелком и свином — не менее 35 % общей площади шкур.

Шкуры, замороженные в комом, остриженные после съемки с животного, относят к 3-му сорту, а шкуры, имеющие пороки на краях, которые по их количеству должны быть причислены к 4-му сорту, относят к 3-му.

Шкуры принимают по массе с точностью до 100 г, а овчину, козлину и свиную шкуру — по площади, исчисляемой в квадратных дециметрах. Площадь овчины и козлины определяют умножением длины шкуры в расправленном виде от верхнего края шеи до основания хвоста на ширину, которую определяют по линии на 3...4 см ниже края нижних впадин передних ног. Длину свиных шкур измеряют от верхнего края шеи до линии, касательной к нижним впадинам задних ног, ширину — по линии на 8...10 см ниже края нижних впадин передних ног.

#### **4.8. ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА МЯСА**

На всех мясоперерабатывающих предприятиях осуществляется постоянный ветеринарно-санитарный контроль за убоем и переработкой скота и птицы, *основная задача которого заключается в проведении комплекса мероприятий, направленных на предупреждение болезней людей и животных, а также получение доброкачественного мяса и мясопродуктов.*

*Самая важная функция ветеринарной службы — санитарный надзор за местами убоя и переработки животных.*

Правильно организованный и тщательно проводимый осмотр **МЯСНЫХ** туш и органов животных дает возможность не только предупредить болезни, но и максимально и рационально использовать все продукты убоя.

Нередко при осмотре мяса и мясопродуктов убойных животных обнаруживают инфекционные, инвазионные или внутренние незаразные болезни, которые не всегда поддаются прижизненной диагностике. Сведения об их выявлении после убоя позволяют принять необходимые лечебно-профиллак-

тические мероприятия в хозяйствах, откуда поступили убойные животные.

Ветеринарно-санитарные мероприятия в отношении животных, предназначенных к убою, начинают в хозяйстве при подготовке, транспортировке, приемке и сдаче и заканчивают при выпуске готовой продукции. В своей работе ветеринарные врачи руководствуются правилами ветеринарно-санитарного осмотра убитых животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов, а также другими нормативно-техническими документами.

Ветеринарно-санитарный контроль на мясоперерабатывающих предприятиях подразделяют:

- на предубойный;
- послеубойный.

К убою, как правило, допускают только здоровых животных и в виде исключения, если это предусмотрено инструкциями, — больных и подозреваемых в заболевании заразными болезнями. Однако убой таких животных проводят либо на санитарной бойне, либо в специально выделенном для этой цели помещении, либо на санитарной бойне в конце рабочей смены после убоя здоровых животных. При этом работники мясоперерабатывающего предприятия должны строго соблюдать ветеринарно-санитарные правила и правила личной гигиены.

Во время предубойного осмотра у всего поголовья крупного рогатого скота и лошадей измеряют температуру, а у свиней и овец — выборочно. В случае обнаружения больных животных их изолируют и, после того как будет установлен диагноз, по указанию ветврача направляют на убой или проводят необходимые лечебно-профилактические мероприятия.

*Нельзя убивать животных, находящихся в агональном состоянии, независимо от вызвавших его причин, а также в течение 14 дней после вакцинации против сибирской язвы, бешенства и лечения гипериммунной сывороткой.*

Животные, которые получали (в том числе и с кормом) антибиотики с ле-

**чебной** целью, могут быть направлены на убой только через 3 дня с момента их последнего приема. К убою на мясо не допускают животных моложе 14 дней.

Запрещается использование в пищу мяса:

- трупов, в том числе животных, убитых молнией или электричеством;
- замерзших;
- утонувших;
- удушенных;
- а также лошадей, убитых без предварительного исследования на **сап (маллеинизации)**.

Их направляют на техническую утилизацию или по разрешению ветеринарного врача в корм свиньям после надежной термической обработки (проварки), а в отдельных случаях скармливают и в сыром виде.

Послеубойный осмотр является строго обязательной процедурой, поскольку некоторые болезни могут быть обнаружены только в процессе первичной переработки животных. Осмотр начинают с головы вскоре после ее отделения от туши, обращая особое внимание на губы, слизистые оболочки, язык. Кроме того, у свиней при проверке на заболеваемость сибирской язвой в ангиозной хронической форме вскрывают подчелюстные лимфатические узлы, а также обращают внимание на возможный студенисто-желтоватый отек в области глотки либо наличие дифтерических налетов серого или черного цвета на слизистой оболочке глотки и гортани; у крупного рогатого скота и свиней делают разрезы в сердечной мышце, корне языка, жевательных, **локтевых**, поясничных, шейных и брюшных мышцах на заболеваемость финнозом; у лошадей голову разрубает и осматривают носовые перегородки, которые поражаются при заболевании сапом.

Большое значение имеет осмотр внутренних органов и лимфатических узлов животных. Каждый орган осматривают, прощупывают и при необходимости делают разрезы, по возможности сохраняя его товарный вид; определяют размеры, цвет, консистенцию, наличие патологических изменений, гельмин-

тозных поражений и т. д. Затем осматривают тушу, определяют:

- цвет;
- консистенцию мышечной и жировой тканей;
- степень **обескровливания**;
- наличие гипостазов и патологических изменений.

Одновременно вскрывают лимфатические узлы, которые являются своеобразным «индикатором» болезненного состояния животного. Лимфатические узлы выполняют функцию биологических фильтров для тканевой жидкости (лимфы); они, как правило, вовлекаются в патологический процесс в первую очередь, что проявляется в виде различных, иногда весьма типичных изменений, характерных для того или иного заболевания. Задерживая патогенную микрофлору или токсические вещества, лимфатические узлы отекают, увеличиваются в размере, в них обнаруживаются **кровоизлияния**, воспалительные и некротические очаги.

При послеубойном осмотре нередко выявляются гельминтозные заболевания, которые трудно поддаются прижизненной диагностике. Туши свиней начиная с 3-недельного возраста исследуют на **трихинеллез**.

На основе анализа обнаруженных патологических изменений устанавливают диагноз болезни и дают ветеринарно-санитарную оценку мясной туше и другим продуктам убоя. Туши и органы, полученные от здоровых животных, клеймят. При обнаружении тех или иных заболеваний поступают согласно инструкции по ветеринарному клеймению от 03.06.94 № 13-7-581340 (табл. 4.7).

Для более объективной оценки качества мяса проводят бактериологические и химические исследования. С этой целью отбирают пробы мышц, лимфатических узлов и внутренних органов, особенно имеющих патологические изменения. В случаях подозрения на отравление животного проводят микотоксикологическое исследование, а при радиационных поражениях — радиометрический анализ.

#### 4.7. Порядок использования мяса при обнаружении инфекционных и вирусных болезней убойных ЖИВОТНЫХ

Болезни, при которых туши животных и органы подлежат				Мясо используется без ограничений после выбраковки пораженных органов
уничтожению	технической утилизации или уничтожению	обезвреживанию		
		путем проварки	путем изготовления колбас и проварки	
1	2	3	4	5

<p>Сибирская язва, эмфизематозный карбункул, ботулизм, бешенство, столбняк, браздот, туляремия, чума крупного рогатого скота, чума верблюдов, злокачественный отек, сап, мелондоз (ложный сап), эпизоотический лимфангит, катаральная лихорадка крупного рогатого скота и овец (сирий язык), энтеротоксемия овец, африканская чума свиней</p>	<p>Все болезни (кроме указанных в графе 1) при наличии истощения или дегенеративных изменений в мышцах, желтушного окрашивания, не исчезающего в течение 2 сут, посторонних запахов, а также агония, туберкулез (генерализованная форма или истощение), псевдотуберкулез (большое количество пораженных лимфоузлов или мышц, паратуберкулез (наличие отеков), оспа (геморрагическая форма), некробактериоз (септический процесс), финноз крупного рогатого скота и свиней (более трех финн на площади 40 см<sup>2</sup>), финноз овец и оленей (более пяти финн на площади 40 см<sup>2</sup>), трихинеллез (жир перетapiaивают), лейкоз (при множественном поражении или наличии сальмонелл), большое число опухолей и новообразований</p>	<p>При отсутствии в мясе изменений, указанных в графе 2, — сальмонеллез, туберкулез, бруцеллез (при наличии клинических и патолого-анатомических изменений), лептоспироз, ку-лихорадка, злокачественная катаральная горячка, энцефаломиелит, лейкоз (при поражении отдельных лимфоузлов), финноз (не более трех финн на площади 40 см<sup>2</sup>); болезни молодняка: диплококковая септицемия, колибактериоз, стрептококкоз, дизентерия, энзоотическая бронхопневмония, наличие в глубоких СЛОЯХ тканей кишечной, гнилостной и кокковой микрофлоры</p>	<p>При отсутствии в мясе изменений, указанных в графах 2 и 3, и сальмонелл — чума свиней, рожа свиней, болезнь Ауески, пастереллез, ящур (при заболевании и в неблагополучных партиях скота), бруцеллез овец и коз (положительно реагирующих), повальное воспаление легких, инфекционная агалактия овец, инфекционная плевропневмония коз, финноз овец и оленей (не более пяти финн на площади 40 см<sup>2</sup>), злокачественные новообразования после зачистки, наличие в глубоких СЛОЯХ тканей кишечной палочки</p>	<p>При отсутствии в мясе изменений, указанных в графах 2, 3, 4, — при туберкулезе свиней (обызвествленные очаги в подчелюстных и брыжеечных лимфоузлах), паратуберкулезе, псевдотуберкулезе, актиномикозе, гемоспоридиозах, инфекционном атрофическом рините, оспе (доброкачественная форма), бруцеллезе крупного рогатого скота и свиней (положительно реагирующих), некробактериозе, маститах (при отсутствии патогенных стафилококков), эхинококкозе, метастронгилезе, фасциолезе, дикроцелиозе, диктиокаулезе, ценурозе, саркоспоридиозе, атрофии, ширрозе, пигментации, отложении извести, заболеваниях отдельных органов</p>
---	--	--	---	--

При первичной переработке во избежание обезлички все туши и органы маркируют одним и тем же номером. Это позволяет при необходимости легко установить их принадлежность, что особенно важно, если заболевание обнаружено в процессе ветеринарно-санитарной экспертизы.

**Обезвреживание мяса и мясопродуктов.** Мясо и мясопродукты, полученные от больных животных, называются **условно-годными**. Ветеринарно-санитарными правилами запрещается выпускать такое мясо в открытую продажу, так как нет никакой гарантии, что имеющаяся в нем микрофлора, особенно болезнетворная, будет унич-

тожена в процессе термической обработки потребителем.

*Обезвреживание мяса и мясопродуктов должно надежно обеспечить гибель возбудителей инфекционных и паразитарных болезней, а также инактивацию их токсинов.* Наиболее надежный и легкодоступный метод обезвреживания — термическая обработка мяса в строго установленном режиме. Эффективность высокотемпературной обработки зависит от размера кусков мяса, содержания в нем влаги, жира и ряда других факторов. Чем больше в мясе влаги и ниже его упитанность, тем выше его теплопроводность. Жиры и белки в определенной степени предохраняют

микробную клетку от губительного действия тепла, поэтому температура, надежно убивающая патогенную микрофлору, должна быть более высокой и пролонгированной, чем та, которая губительна для бактерий в искусственных питательных средах.

Объективные данные о влиянии высокой температуры на различные виды болезнетворных микроорганизмов позволили установить надежные режимы обезвреживания мяса и мясопродуктов проваркой. Согласно действующим ветеринарно-санитарным правилам обезвреживанию подвергают куски мяса массой не более 2 кг и не менее 8 см в диаметре. Мясо варят в открытых котлах при температуре 100 °С в течение 3 ч (с начала закипания воды), а в закрытых (автоклавах) — при давлении пара 0,5 кг/см<sup>2</sup> в течение 2,5 ч. Оно считается обезвреженным, если внутри куска температура достигла 80 °С; цвет свинины на разрезе должен быть белосерым, а мяса других видов животных — серым без кровянистого оттенка. Внутренний жир и шпик перетапливают 20 мин с доведением температуры до 100 °С. Тушки кроликов и птицы обезвреживают при температуре 100 °С в течение 1 ч. При сальмонеллезе и туберкулезе их проваривают 1 ч 30 мин. При обезвреживании мяса проваркой его масса уменьшается на 30...40 %, что зависит от температуры и продолжительности варки, величины кусков, теплопроводности мяса и т. д. Чем выше температура, длительность варки, мельче куски, тем больше потери массы.

#### 4.9. ТОКСИНЫ ПРИРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

**Галлюциногены.** Отравления, сопровождающиеся галлюцинациями, вызывают некоторые породы рыб (в свежем и вареном виде):

- кефаль;
- султанка и «сонная рыба».

Этот токсин находится в голове рыб. При незначительном отравлении возникают зуд и чувство жжения в горле, мышечная слабость, частичный паралич НОГ.

Основные симптомы отравления — галлюцинации и кошмары, которые обостряются у больных во время сна.

**Тетродотоксины.** Из иглобрюхих рыб фугу выделен тетродотоксин. Он сосредоточен в основном в таких органах рыб, как молоки, печень, икра.

Действующим веществом, вызывающим тетродонное отравление, является тетродотоксин. Токсин вызывает отравление и смерть людей в течение 1,5...8 ч вследствие паралича органов дыхания.

**Токсины моллюсков и ракообразных.** Эти представители фауны становятся токсичными, когда они питаются бентосом (панцирные жгутиковые дикофлагелляты). В определенных условиях происходит бурное развитие бентоса, возникает цветение воды, получившее название «красный прилив». При содержании дикофлагеллят в воде в количестве 200 клеток на 1 мл моллюски становятся очень ядовитыми для человека. Токсическими веществами дикофлагеллят являются нейротоксины:

- сакситоксин;
- сакситоксиновые аналоги.

При незначительном отравлении паралитический яд вызывает ощущение онемения вокруг губ, лица и шеи, головную боль, головокружение и тошноту.

**Ихтио-, ихтиокрино- и ихтиохемотоксины.** Ихтиотоксины сосредоточены в молоках и икре у более чем 50 видов рыб. Токсин этой группы *ципридин* вызывает падение артериального давления, снижение температуры тела, паралич дыхательной системы.

Ихтиокринотоксины вырабатывают кожные железы или отдельные клетки некоторых видов рыб, таких как:

- каменный окунь;
- мурены.

Ихтиохемотоксины содержатся в сыворотке крови рыб. К рыбам, вырабатывающим эти токсины, относятся:



• большеголов атлантический;

- сельдевые;
- анчоус и тунец;
- морской и пресноводный угорь.

К симптомам отравления относятся возникновение рвоты, аритмия, паралич дыхательной системы и мышц.

Причиной отравлений являются токсины аминной и пептидной природы: куботоксин, гистамин, путресцин, кадаверин и смермидин.

Скомброидное отравление. Это отравление вызывают токсины, которые образуются при бактериальном разложении рыбы в процессе неправильного ее хранения.

Симптомы отравления включают покраснение лица, сильные головные боли, рвоту и боли в животе.

Бактериальное разложение тканей рыб вызывает повышение содержания гистамина (2000...5000 мкг/г) до появления первых признаков ее порчи.

**Сигуатера.** Это пищевое отравление, которое вызывается рифовыми рыбами в тропических и субтропических странах.

Группа токсинов, вызывающих интоксикацию, включает:

- сигуатерин — растворимое в липидах вещество;
- сигуатоксин — растворимое в воде соединение;
- мейтотоксин — высокомолекулярное соединение.

Типичные симптомы этого отравления: желудочно-кишечные расстройства, неврологические нарушения.

**Антивитамины ТИАМИНАЗА.** Сосредоточен в тканях пресноводных и морских рыб (каarp, атлантическая сельдь) и моллюсков.

У лиц, употребляющих в пищу свежую рыбу, была выявлена недостаточность тиамина.

**Альготоксины.** Это токсины синезеленых водорослей (цианобактерий). «Цветение воды», вызванное массовым размножением **цианобактерий**, имеет важное экологическое и биологическое значение. Во-первых, рост и развитие **цианобактерий** вызывают накопление в теле гидробионтов в водной среде сильнейших действующих токсинов. Во-вторых, следующими в цепи поступления альготоксинов являются рыбы и **МОЛЛЮСКИ**, далее идут теплокровные (человек и животные).

Токсичность **цианобактерий** обусловлена наличием целого ряда токсинов, таких как:

- анатоксин;
- неосакситоксин;
- сакситоксин и микроцистин;
- L-лейцин и R-аргинин (токсин LR).

Последние токсины называют *фактором быстрой смерти*. Отравление токсинами **цианобактерий** может протекать в нескольких клинических формах:

- желудочно-кишечной;
- кожно-аллергической;
- мышечной и смешанной;
- «юксовско-сартланской болезни».

---

## Глава 5

### КАЧЕСТВО ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

*Качество пищевых продуктов — это совокупность характеристик, обуславливающих потребительские свойства пищевой продукции и обеспечивающих ее безопасность для потребителя.*

Безопасность пищевой продукции подразумевает отсутствие в ней ве-

ществ, вредных для жизни и здоровья людей нынешнего и будущих поколений.

От качества пищевых продуктов зависят нормальное развитие организма, здоровье и трудоспособность человека. Так, в США от употребления недобро-

качественных продуктов ежегодно заболевают до 33 млн человек, при этом в 9 тыс. случаях болезнь заканчивается смертью (Донченко, Надыкта, 2001).

Снижение качества продуктов питания и загрязнение окружающей среды являются одними из основных причин резкого сокращения средней продолжительности жизни населения России. Среди причин смерти преобладают следующие заболевания:

- сердечно-сосудистые;
- онкологические;
- гастроэнтерологические;
- инфекционные.

Вот почему обеспечение качества и безопасности продуктов питания является стратегической задачей устойчивого развития государства.

## 5.1. КАЧЕСТВО МУКИ И ХЛЕБА

Технологические свойства пшеничной муки определяются по целому комплексу показателей. Прямой метод определения хлебопекарных свойств — пробные выпечки хлеба.

Для получения хлеба высокого качества необходимо, чтобы содержание КЛЕЙКОВИНЫ в зерне пшеницы составляло не менее 25 %. Чем выше содержание клейковины в зерне, тем лучше хлебопекарные свойства пшеницы. Этот показатель зависит от условий выращивания и может колебаться в пределах 15...50 %.

Для оценки качества муки измеряют определенные физические показатели теста, для чего применяют различные приборы (табл. 5.1). Показания этих приборов характеризуют реологические свойства теста суммарно.

### 5.1. Приборы для определения качества муки

Прибор	Назначение	Единицы измерения
Альвеограф	Измеряет сопротивление при раздувании шара из пластинки теста	Упругость и растяжимость — мм; сила муки — Дж
Фаринограф	Измеряет сопротивление теста	Единицы фаринографа

Прибор	Назначение	Единицы измерения
	механическому воздействию лопасти при замесе	(с. ф.)
Экстенсограф	Регистрирует сопротивление теста растягивающим усилиям	Условные единицы
Измеритель деформации клейковины ИДК-1	Показывает сжимаемость шарика сырой клейковины грузом определенной величины	Число седиментации
Пластометр АВ-1	Определяет скорость выпрессовывания комочка клейковины из вискозиметра	Минуты

Хлебопекарные свойства пшеничной муки зависят не только от количества клейковины в зерне, но и от ее качества. Качество клейковины характеризуется совокупностью ее физико-химических свойств, таких как:

- упругость и эластичность;
- растяжимость и связность;
- способность к набуханию.

Качество клейковины является сортовым признаком пшеницы. Хорошей клейковиной отличаются сильные пшеницы, у слабых она обычно более низкого качества.

Пищевая промышленность основное внимание уделяет содержанию и качеству клейковины в зерне, которая включает:

- ◆ 70...80 % белков;
- ◆ 20 % крахмала;
- ◆ немного жира, клетчатки и других веществ.

Качество клейковины оценивают:

- по эластичности — способности шарика теста, отмытого водой, восстанавливать первоначальную форму после надавливания на него пальцем;
- по растяжимости, которую определяют как:

короткую — до 10 см;  
среднюю — 10...20 см;  
длинную — более 20 см.

По этим показателям выделяют три группы качества:

1-я — с хорошей эластичностью, длинной или средней растяжимостью;

2-я — с хорошей эластичностью, короткой или средней эластичностью, все виды **растяжимости**;

3-я — малоэластичная, сильно текущая, плывущая.

Для повышения объективности оценки качества клейковины используют инструментальные методы, в частности прибор ИДК-1. Он позволяет определить группы качества клейковины по ее способности сопротивляться деформирующей нагрузке (120 г) в течение определенного времени (30 с). В зависимости от показаний прибора клейковину относят по качеству к одной из трех групп (табл. 5.2).

## 5.2. Оценка качества клейковины на приборе ИДК-1

Показания прибора, усл. ед.	Группа качества	Характеристика клейковины
0...15	3-я	Неудовлетворительная крепкая
20...40	2-я	Удовлетворительная крепкая
45...75	1-я	Хорошая
80... 100	2-я	Удовлетворительная слабая
100... 120	3-я	Неудовлетворительная слабая

Клейковина хлебопекарной муки должна быть 1-й или 2-й группы, а макаронной — только 1-й группы.

Наиболее перспективен в оценке качества клейковины седиментационный метод, заключающийся в определении набухания белков клейковины в растворах слабых кислот. Показатель седиментации является комплексным, поскольку характеризует муку не только по содержанию белка, но и по его качеству. Пшеница может содержать мало белка, но отличного качества, т. е. очень высокой «силы», и наоборот.

Муке из зерна сильной пшеницы требуется больше воды для получения теста с нормальной консистенцией. Такое тесто характеризуется хорошей упругостью и эластичностью. Сильными пшеницами называют сорта, добавленные зерна которых к слабым в количе-

стве 20...30 % обеспечивает получение хлеба высокого качества. Сорта пшеницы средней силы (филлеры) не могут служить улучшителями слабых пшениц, но при выпечке в чистом виде дают хлеб хорошего качества. Слабые пшеницы — это сорта, из муки которых нельзя получить хороший хлеб, хотя содержание белка в зерне может быть высоким. В то же время сорта пшеницы, относящиеся по своим свойствам к сильным, при неблагоприятных условиях выращивания могут сформировать зерно, которое может быть отнесено к филлерам или даже к слабой пшенице.

Сорта, мука которых используется для изготовления только макаронных изделий и непригодна для выпечки хлеба, относятся к виду твердой пшеницы (*Triticum durum*).

К сортам сильной пшеницы относятся:

- Безостая 1 (число седиментации 66...80);
  - Одесская 51;
  - Кооператорка;
- слабой пшеницы:
- Заря (число седиментации 44...48);
  - Восход.

Белковые фракции зерна играют неодинаковую роль в определении свойств муки. К одной группе относят низкомолекулярные белки: альбумины, глобулины, глиадины, к другой — глютен (высокомолекулярный компонент **клейковины**).

Низкомолекулярные белки (первая группа) выполняют следующие функции:

- ▶ понижают водоудерживающую способность;
- сокращают время замеса;
- ▶ ослабляют силу теста;
- повышают его растяжимость.

Белки второй группы:

- повышают водоудерживающую способность и силу теста;
- удлиняют время замеса теста;
- обуславливают эластичность клейковины.

Для получения хлеба хорошего качества необходимо, чтобы клейковина обладала растяжимостью и эластичнос-

тью, т. е. способностью после растяжения восстанавливать свое первоначальное состояние. Эти свойства клейковины зависят от высокомолекулярных субъединиц глютеина и близких к ним по первичной структуре **ω-глиадинов** (Павлов, 1984).

Таким образом, технологические хлебопекарные свойства пшеничной муки зависят от количества и качества клейковины. Между содержанием клейковины и ее качеством, с одной стороны, и хлебопекарными свойствами пшеницы, с другой, существует сложная связь. Это обусловлено тем, что хлебопекарные свойства являются интегральным показателем количества и качества клейковины в зерне, кроме того, увеличение содержания клейковины не всегда приводит к улучшению технологических свойств.

Эта сложность усугубляется еще и тем, что на технологические показатели оказывает влияние ряд других факторов:

- активность ферментов (амилаз, протеаз и дегидрогеназ);

- ▶ состав и состояние углеводов (особенно крахмальных зерен).

Генетически обусловленный уровень содержания белка в зерне не связан с его хлебопекарными достоинствами, силой муки, числом седиментации и другими показателями, зависящими от качества клейковины. К примеру, сорт яровой пшеницы Саратовская 29 относится к низкобелковым, однако по силе муки и хлебопекарным свойствам это одна из лучших пшениц мира (Павлов, 1984). Сорта озимой пшеницы Аврора и Кавказ накапливают в зерне несколько больше белка, чем сорта Одесская 51 и Безостая 1, но по силе муки и хлебопекарным достоинствам уступают им.

Глюкоза и фруктоза играют важную роль в хлебопечении. Эти сахара — исходный материал при брожении теста.



**Как влияют условия питания на хлебопекарные свойства зерна?**

С повышением содержания белка в зерне растет и содержание клейковины. При этом соотношение клейкови-

на : белок изменяется в пределах от 1,2 до 2,2.

Под действием азотных удобрений повышается содержание белка в зерне, улучшается качество хлеба. Улучшение хлебопекарных качеств зерна пшеницы происходит потому, что увеличивается количество клейковины в зерне, что обычно приводит к увеличению силы муки, газодерживающей способности теста.

Фосфорные удобрения либо не влияют на качество хлеба, либо несколько ухудшают его (при нарушении соотношения фосфора с другими элементами питания). Обычно калийные удобрения не оказывают влияние на технологические свойства, но иногда могут специфически влиять на хлебопекарные качества.

На качество клейковины могут оказывать влияние и условия выращивания пшеницы (рис. 5.1). Засушливые условия способствуют формированию более крепкой клейковины, орошение же, как правило, ослабляет ее. Влияние засушливых условий связано с действием температуры и влажности воздуха. Наибольшее значение имеет температура в период налива зерна. Слишком высокая температура (больше 30 °С) в этот период, особенно в течение последних 2 нед созревания, отрицательно сказывается на объеме хлеба и времени замеса теста.

У ржи при применении высоких доз азотных удобрений с повышением содержания белка в зерне не происходит улучшения хлебопекарных качеств, они могут даже ухудшаться. Дело в том, что у ржи хлебопекарные качества больше, чем у пшеницы, связаны с углеводно-амилазным комплексом, в частности с активностью α-амилазы. Этот фермент расщепляет крахмал на более мелкие частицы. Избыточное разжижение крахмала приводит к ухудшению качества хлеба. Под действием высоких доз азотных удобрений усиливается накопление фермента α-амилазы в зерне, что приводит к ухудшению хлебопекарных качеств ржи. Однако применение под озимую рожь умеренных доз азота

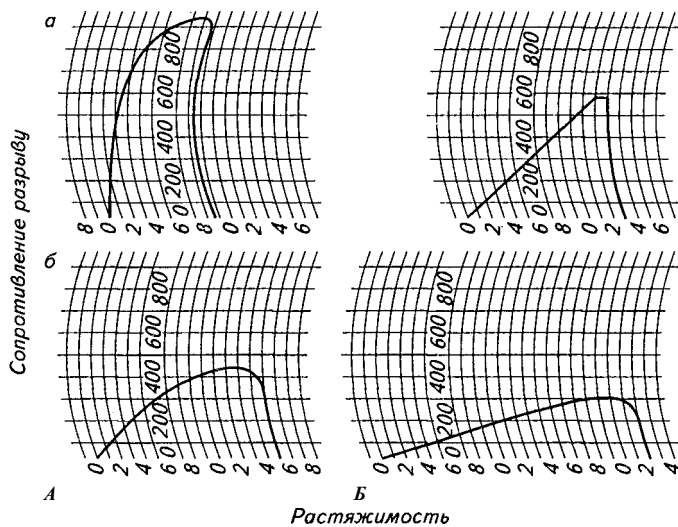


Рис. 5.1. Глютограммы двух сортов пшеницы, выращенной в различных условиях (Эль-Милиги и др., 1964):

А — пшеница, выращенная в жарком сухом климате Египта при недостатке азота в почве; Б — пшеница, выращенная в Москве при умеренной температуре и достаточно увлажненной почве, удобренной азотом; а — сорт Мухтар; б — сорт Гиза 144

(60...90 кг/га) обеспечивает повышение содержания белка в зерне и сохранение хлебопекарных свойств.



### Что определяет качество хлеба и его пищевую ценность?

Пищевая ценность хлеба в первую очередь определяется его энергетической ценностью, усвояемостью и содержанием в нем дополнительных факторов питания:

- незаменимых аминокислот;
- ▶ витаминов;
- минеральных веществ.

Однако было бы совершенно неправильно оценивать пищевую ценность хлеба только по его химическому составу, не принимая во внимание такие свойства, как:

- аромат и вкус;
- пористость мякиша и внешний вид.

Хлеб обладает одним очень важным качеством. Оно обусловлено тем, что регулярный прием хлеба вместе с пищей имеет большой физиологический смысл, поскольку хлеб придает массе

принимаемой пищи благоприятную консистенцию и структуру, способствующую наиболее эффективной работе пищеварительного тракта и наиболее полному смачиванию пищи пищеварительными соками. Таким образом, хлеб не только служит в диете человека источником калорий и дополнительных факторов питания, но и играет важнейшую роль в физиологии этого процесса.

Наибольшей калорийностью отличаются сухари, баранки, батоны, булки, хлеб пшеничный формовой.

Высокими питательными свойствами отличается хлеб ржаной простой формовой (повышенное количество белков, клетчатки, зольных элементов и витаминов группы В). Пшеничный формовой хлеб содержит большое количество ниацина, а наибольшее количество этого витамина находится в армейских сухарях. Они отличаются также повышенным количеством фосфора и железа.

Наибольшее количество витаминов содержится в хлебе из муки 100%-ного выхода (табл. 5.3). Высоким содержанием витамина В<sub>2</sub> и низким количеством витамина РР отличается ржаной

хлеб из обойной муки. Самое низкое содержание всех витаминов характерно для батончиков из пшеничной муки 72%-ного выхода.

**5.3. Среднее содержание витаминов в хлебе из муки различных сортов, мг на 100 г продуктов (Ауэрман, 1972)**

Хлеб	Тиамин	Рибо-флавин	Ниацин
Ржаной из обойной муки	0,15	0,13	0,45
Пшеничный из муки 100%-ного выхода	0,26	0,12	3,1
Пшеничный из муки 85%-ного выхода	0,2	0,08	1,6
Батончики из муки пшеничной 72%-ного выхода	0,1	0,07	0,67
Булочки городские из муки 72%-ного выхода	0,12	0,1	0,7

Хлеб из пшеничной обойной муки: на 100 % обеспечивает потребность в ниацине; на 50 % — в тиаминах; на 20 % — в рибофлавине (Букин Идр., 1953).

С точки зрения физиологии питания наибольшее значение среди минеральных элементов зерна имеют:

- кальций;
- фосфор и железо.

Усвояемость их существенно снижается вследствие образования нерастворимых солей фитиновой кислоты (Кретович, Токарева, 1978). Зная суточную потребность человека в минеральных элементах, можно подсчитать, в какой

мере можно удовлетворить ее за счет хлеба. Исходя из того, что энергетическая ценность суточного пищевого рациона взрослого человека составляет 3000 ккал и он ежедневно потребляет 300 г хлеба из ржаной обойной муки и 200 г батона (булки) из пшеничной муки 1-го сорта, можно рассчитать, насколько покрывается потребность в основных минеральных элементах за счет хлеба (Ауэрман, 1972). Были получены следующие цифры, %:

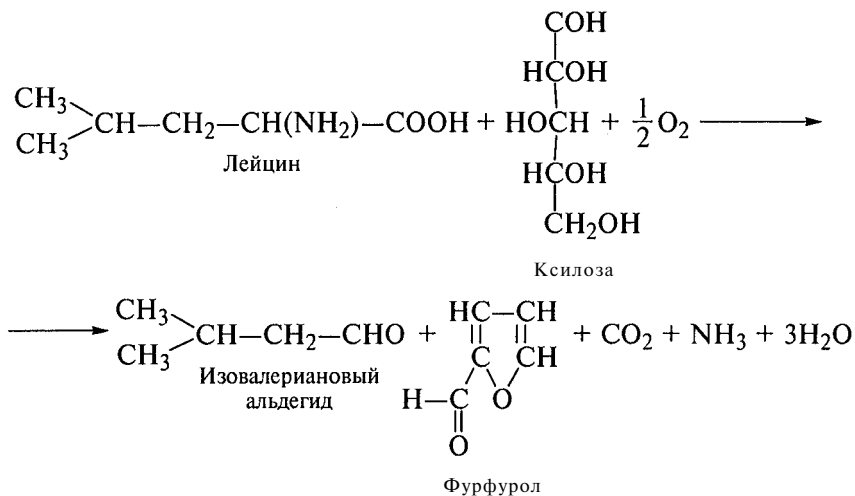
- в кальции — на 16,1;
- фосфоре — 51,8;
- магнии — 63,8;
- железе — 58,7.

Эти данные свидетельствуют о резкой недостаточности кальция в хлебе, а следовательно, о необходимости поиска эффективных путей повышения его содержания.

Один из важнейших показателей качества хлеба — **аромат**. В образовании альдегидов (фурфурол, оксиметилфурфурол), являющихся составной частью ароматического комплекса, основную роль играют шесть аминокислот:

- ▶ аланин и валин;
- лейцин и изолейцин;
- метионин и фенилаланин.

Примером окислительно-восстановительного взаимодействия аминокислот и восстанавливающих **Сахаров** может служить реакция между лейцином и **КСИЛОЗОЙ**, при которой образуется одно из веществ, обуславливающих специфический аромат хлеба:



Взаимодействие аминокислот и Сахаров приводит к образованию не только летучих и нелетучих альдегидов (определяющих аромат хлеба), но и меланоидинов — соединений, вызывающих изменение окраски корки хлеба.



### В чем состоит особенность ржаной муки?

Ржаная мука бывает двух видов:

- **обойная:**

выход муки — 96,5 %;  
зольность — 1,96 %;

- **пеклеванная:**

выход муки — 63...65 %;  
зольность — 0,75 %.

Ржаная мука по сравнению с пшеничной имеет ряд особенностей:

- она содержит на 10... 15 % меньше белков;

- содержание лизина и треонина в 1,5 раза выше;

белки не образуют клейковины;

- в белковом комплексе высокая доля водо- и солерастворимой фракций (50...52 %);

- на долю углеводов приходится 80...85 %;

- ▶ мелких крахмальных зерен меньше и температура клейстеризации крахмала **ниже**;

крахмальные зерна защищены слизями;

- на долю сахарозы приходится до 80 % суммы **Сахаров**;

наличие слизей уменьшает разжижение теста при брожении;

- ▶ содержит больше ненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов и каротиноидов;

жиры отличаются большей устойчивостью и меньше прогорают;

- характеризуется повышенным содержанием рибофлавина, йода и фтора.



### Какими хлебопекарными свойствами отличается ржаная мука?

Показатели качества ржаного хлеба включают:

- вкус и аромат;
- объем, окраску и состояние корки;
- разрыхленность мякиша;
- строение **пористости**;
- цвет мякиша.

Наибольшее значение в оценке качества ржаного хлеба имеют **Физические свойства Мякиша**:

- степень **липкости**;
- заминаемость;
- влажность или сухость на ощупь руками.

Для ржаного хлеба (особенно из обойной и обдирной муки) характерны по сравнению с пшеничным:

- меньший объем;
- темная окраска мякиша и корки;
- меньшая пористость и более липкий **Мякиш**.

При оценке хлебопекарного достоинства пшеничной муки решающая роль отводится белково-протеиновому отношению, для ржаной муки наибольшее значение приобретает **углеводно-амилазный комплекс**.

Ржаная мука отличается:

- повышенным содержанием:

- **Сахаров**;

левулезанов;

водорастворимых коллоидных **полисахаридов-полифруктозидов**;

- более низкой температурой клейстеризации крахмала;

- большей окупаемостью крахмала и наличием в муке даже из непроросшего зерна **α-амилазы**;

- высокой газообразующей способностью;

- зависимостью **вязких свойств от гидратации крахмала и слизей**;

- быстрым и интенсивным набуханием белковых веществ.

Все эти особенности ржаной муки составляют основу специфической деформационной характеристики теста:

- высокая вязкость;
- невысокая упругая деформация.

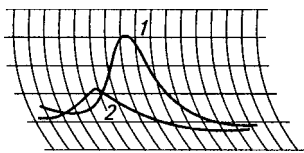


Рис. 5.2. Амилограмма муки из нормального (1) и проросшего (2) зерна ржи

У ржаного хлеба в отличие от пшеничного объем и структура мякиша колеблются в меньших пределах, что обусловлено особенностями углеводно-амилазного и белково-протеиназного комплексов.

Хлебопекарные свойства ржаной муки определяют с помощью специального прибора амилографа. Он регистрирует изменение вязкости мучной болтушки в процессе подогрева, при этом получается кривая, называемая **амилограммой**. В начале подогрева вязкость болтушки несколько понижается, когда же температура поднимается до 50 °С, происходит клейстеризация крахмала. Болтушка приобретает значительную вязкость, и кривая резко поднимается вверх. В это же время амилаза начинает расщеплять крахмал, вследствие чего вязкость болтушки падает и идет снижение кривой амилограммы. Крахмал муки разного качества клейстеризуется неодинаково и дает амилограммы различной высоты (рис. 5.2).

Так, если мука получена из проросшего зерна, то присутствующая в ней **α-амилаза** интенсивно расщепляет крахмал, поэтому с самого начала согревания болтушки амилограмма получается **низкой**.



**Какие отличительные особенности характерны для ржаного хлеба?**

Отличительная особенность ржаного хлеба — **ВЫСОКАЯ** кислотность. Так, кислотность готового ржаного теста из обойной муки составляет 12°. Повышенная кислотность (в том числе из-за повышенного содержания молочной **кислоты**):

- благотворно действует на физические свойства ржаного теста;

- способствует пептизации и набуханию белков;
- тормозит действия α-амилазы при выпечке хлеба;
- сокращает период образования декстринов под влиянием α-амилаз;
- предотвращает повышенную липкость и заминаемость мякиша готового хлеба.

Приготовление теста на густых заквасках придает хлебу специфический вкус и аромат. Таким хлебом питается население центральных и северных районов России. Хлеб на жидких заквасках менее кислый и ароматный. Такой хлеб распространен в южных районах России.

Для ароматизации ржаных сортов хлеба (московский, бородинский) применяют добавки красного ржаного солода. Зерно ржи часто подвергается прорастанию на корню, чему способствуют погодные условия основных районов ее выращивания. Прорастание сопровождается активизацией ряда ферментов зерна:

- ▶ протеиназы;
- α-амилазы.

Это, в свою очередь, повышает автолитическую активность муки, получаемой из такого зерна, и представляет собой наиболее частую причину неполноценности и даже дефектности ржаной муки.

Качество ржаного хлеба оценивают в соответствии с действующими стандартами, техническими заданиями и положением о балловой оценке.

Так, хлеб ржаной простой формовой выпечки и хлеб ржаной из сеяной муки должны отвечать следующим требованиям:

	Хлеб формовой	Хлеб подовый
• Влажность	Не более 51 %	Не более 46 %
• Кислотность	Не более 12°	Не более 7°
• Пористость мякиша	Не менее 48 %	Не менее 55 %





### Какие дефекты могут быть у хлеба?

При низком уровне жизни для значительной части населения России хлеб является одним из главных продуктов питания. В то же время за последние годы зарегистрированы случаи отравления хлебом.

Наиболее часто мука поражается картофельной палочкой. Хлеб, полученный из пораженной муки, уже через сутки:

- приобретает кислый запах;
- мякиш становится липким или тягучим;
- хлеб быстро покрывается плесенью.

Зачастую такой некачественный хлеб получают в частных пекарнях вследствие нарушения технологии его производства. Так, на хлебозаводах опару замачивают на 4 ч, а в мини-пекарнях — на 1,5 ч, поэтому хлеб быстро плесневеет.

Ежегодно в России выпекается 5...7 млн т нигде не учтенного хлеба. Ряд машиностроительных заводов стали изготавливать для мини-мельниц вальцевые станки из металла, который по твердости уступает пшеничному зерну. При обработке зерна такой металл стесывается и поступает в муку. То же самое происходит при производстве манки. Металлическая примесь имеет вид мелких иголочек. Попав в желудок, она повреждает его стенки. Сначала человек заболевает гастритом, а затем язвой желудка, от которой не может избавиться в течение всей жизни, поскольку извлечь эти металлические микрочастицы из организма невозможно.



### Какие вещества определяют качество крупы?

Выделяют следующие виды крупы:

- манная;
- пшеничная;
- рисовая;

- гречневая;
- овсяная;
- кукурузные, пшеничные и овсяные хлопья;
- взорванные зерна.

Питательную ценность круп определяют следующие питательные вещества (табл. 5.4).

#### 5.4. Химический состав круп

Показатель	Крупа				
	ман-ная	пшен-ная	рисо-вая	греч-невая	овся-ная
Белок, %	11,2	12	7,6	12,5	13
Жир, %	0,8	2,5	1	2,5	6,5
Углеводы, %	73,3	69,6	75,8	67,4	64,9
Клетчатка, %	0,2	0,8	0,4	1,8	1,8
Зольность, %	0,5	1,1	1,2	1,5	1,8
Тиамин, мкг/г	0,1	0,4	—	0,5	0,6
Рибофлавин, мкг/г	0,1	—	—	—	—
Ниацин, мкг/г	—	—	—	—	1

Манная крупа получается в качестве промежуточного продукта в процессе производства сортовой муки из зерна пшеницы. Она состоит из частиц чистого эндосперма, хорошо и быстро разваривается и достаточно полно усваивается. Ее химический состав сходен с составом эндосперма пшеничного зерна.

Пшеничную крупу (пшено) получают при обрушении зерна проса. После удаления цветочных пленок получают пшено, называемое *дранец*, от которого затем отделяют плодовые и семенные оболочки, а также зародыш. Жиры пшена отличаются низкой устойчивостью к прогорканию.

Рисовая крупа составляет основную часть рациона примерно 1/3 населения планеты. При удалении с поверхности рисового зерна оболочек и зародыша получают шлифованный рис и отход, называемый *мучелью*, при полировке крупы — *полированный рис*.

Гречневую крупу получают из гречихи после удаления плодовых оболочек. Гречневую крупу называют *ядрицей*. Кроме того, из центральной части семени производят *смоленскую крупу*.

Особую ценность гречневой крупы определяет высокий уровень лизина.

Овсяную крупу получают после обрушения зерна овса.

Качество крупы определяют по времени, необходимому для разваривания ее до полной готовности, мин:

- манная — 15;
- пшенная — 25;
- рисовая — 30...40;
- гречневая — 40...50.

Второй показатель — увеличение объема при варке. Объем готовой каши из хорошей крупы должен увеличиваться при варке в 4...5 раз.



### **Какими свойствами отличаются макаронные изделия?**

К достоинствам макаронных изделий относятся:

- их стойкость при хранении;
- быстрота кулинарной обработки;
- высокая питательность.

Различают следующие виды макаронных изделий:

- трубчатые;
- нитеподобные;
- фигурные.

Макаронные изделия отличаются следующими признаками:

- макаронное тесто простое: оно состоит из муки и воды;
- в макаронном тесте нет брожения и других видов ферментации;
- гидролитический распад белков отсутствует;
- атакуемость крахмала низкая;
- под действием окислительных процессов разрушаются каротиноиды — происходит потемнение макарон.

## **5.2. МАСЛА И ЖИРЫ**

Растительные масла и продукты их переработки широко используют в пищу, а также для промышленных и технических целей. Некоторые из них (касторовое, оливковое, молочайное, миндальное и льняное) обладают лекарственными свойствами и применяются в медицине.

Наиболее широко растительные масла используют для приготовления пищи, в производстве хлеба, кондитерских изделий и маргарина, для консервирования продуктов **ПИТАНИЯ**.

Жмыхи и шроты семян масличных растений используют в кормлении сельскохозяйственных животных, для получения технического белка, клея и других продуктов.

Главными источниками пищевых растительных масел служат кукуруза, **РАПС**, хлопчатник, арахис, лен, пальма, маслина, соя, подсолнечник, кунжут, горчица, мак и грецкий орех.

Жиры и масла являются **ВЫСОКО**-энергетическими продуктами питания. По средней энергетической ценности их можно расположить наряду с белками и углеводами в следующий ряд, ккал/г:

- белки, углеводы — 71;
- свиное сало — 167;
- льняное масло — 163;
- бараний жир — 163;
- подсолнечное масло — 163.

Единица масла или жира по калорийности соответствует:

- 2,2 единицам сахара;
- 4 — хлеба;
- 8 единицам картофеля.

Жиры представляют собой более восстановленные соединения по сравнению с углеводами и белками, поскольку содержат значительно больше углерода и водорода и меньше кислорода.

Усвояемость различных жиров в организме человека неодинакова и составляет, %:

- коровьего масла — 98,1;
- свиного сала — 94;
- говяжьего жира — 88,3;
- подсолнечного масла — 94,5.

### **5.2.1. МАРГАРИН**

Вредное воздействие маргарина на организм человека тесно связано с содержанием в нем **транс**-Изомеров **ненасыщенных жирных кислот**, вызывающих ряд патологических

процессов. В организме человека (для формирования клеточных стенок) используются не *транс*-, а *цис*-и *зомеры* жирных кислот. Суть **состоит в том, что** в процессе превращения жидких растительных масел в ходе производства маргарина происходит трансформация *цис*-изомеров во вредные *транс*-изомеры. В 100 г маргарина содержится 12,5 г *транс*-изомеров. Если в течение суток в организм поступает 5 г *транс*-изомеров, то резко возрастает уровень холестерина в крови; на 50 % возрастает риск инфаркта, повышается восприимчивость к онкологическим заболеваниям и диабету.

*Безвредной для организма человека считается доза 10 г маргарина в сутки.*

В настоящее время налаживается производство нового маргарина и на его упаковке указывают «Не содержит *транс*-изомеров».

### 5.2.2. СВИНОЕ САЛО

Свиное сало используют в свежем виде, для засолки, жарки и перетопки на свиной жир.

При жарке на растительном масле под действием высоких температур могут образовываться канцерогенные вещества. При жарке на сале этого не

происходит. *Главная ценность сала состоит в том, что оно содержит насыщенную арахидоновую кислоту.* Ее формула  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$ .

Арахидоновая кислота необходима человеку:

- для выработки гормонов;
- улучшения работы печени и сердца;
- образования новых клеток;
- поддержания жизненного тонуса;
- противодействия развитию атеросклероза (вследствие выведения холестерина из **организма**).

Сало обладает высокой энергетической ценностью.

### 5.2.3. МАСЛО МЯГКОЕ

*Масло мягкое* — это относительно новый продукт. Оно имеет сливочный вкус, легко намазывается, изготавливается из растительных масел и жиров (табл. 5.5).

Масло мягкое используется для бутербродов, добавки в каши, макароны и другие горячие блюда, пирогов.

*Низкокалорийное масло мягкое (с жирностью 40 % и ниже) не рекомендуется использовать для жарки.*

Зарубежный аналог мягких масел — *спред* был разработан в 60-х годах

## 5.5. Качественные показатели масла различных видов\*

Вид продукта	Упаковка	Жирность, %	Содержание животных жиров, %	Энергетическая ценность, кал	Содержание холестерина, мг
Сливочное масло	Фольга, пергамент	От 72,5 и выше	100	100	30
Масло мягкое с жирностью 60 % (без животных жиров)	Пластиковая — круглая или прямоугольная баночка	От 60	0	От 80	0
Масло мягкое с жирностью 41...59 % (без животных жиров)	То же	41...59	—	5...80	—
Масло мягкое с жирностью 40 % (без животных жиров)	»	Менее 40	—	—	—
Комбинированный масло-жировой продукт (сливочные и растительные жиры в разной пропорции)	Фольга, пергамент	От 72,5	Менее 100 (количество растительных жиров должно быть указано на упаковке)	80... 100	До 30

\* Все количественные показатели рассчитаны на 1 столовую ложку продукта.

прошлого столетия в рамках программы получения продуктов питания с низким уровнем холестерина. На российском рынке представлены импортные спреды Rama и Voimix.

Масло мягкое является отечественным продуктом, выпускаются следующие его виды: «Моя семья», «Мечта хозяйки», «Масленкино».

В этих маслах полностью отсутствуют холестерин, они обогащены витаминами А, D и E. Калорийность мягкого масла в пределах физиологической нормы потребления, но значительно ниже, чем у сливочного масла.

### 5.3. КАЧЕСТВО МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ

Мясо и мясопродукты **относятся** к категории наиболее ценных продуктов питания. Входящие в состав мяса компоненты служат исходным материалом для построения тканей, биосинтеза необходимых систем, регулирующих жизнедеятельность организма, для покрытия энергетических затрат.



#### Какие факторы определяют качество и безопасность мяса и мясопродуктов?

Понятие качества мяса и мясопродуктов с учетом сложности и многовариантности их состава, специфики свойств определяется комплексом показателей.

Показатели назначения играют основную роль при оценке качества. С их помощью должна быть обеспечена достаточно полная информация в отношении:

- биологической ценности продукта;
- ▶ органолептических показателей;
- гигиенических и токсикологических характеристик;
- ▶ стабильности свойств.

*Биологическая ценность* продукта определяется наличием в его составе компонентов, используемых организ-

мом для биологического синтеза и компенсации энергетических затрат.

Значение этого показателя зависит:

- от содержания белков и жиров;
- количества витаминов, макро- и микроэлементов;
- аминокислотного состава и степени усвоения организмом.

Важную роль в оценке качества мяса и мясопродуктов играют *органолептические* показатели — внешний вид, цвет, вкус, запах и консистенция. Эти характеристики во многом определяют качество продуктов при оценке его потребителями.

Понятие *пищевая ценность* включает показатели, характеризующие биологическую ценность продукта и его органолептические показатели.

*Гигиенические и токсикологические* показатели определяют степень безвредности продукта в отношении присутствия патогенных микроорганизмов, не превышения предельно допустимой концентрации:

- токсичных элементов:
  - ртуть, свинец и кадмий;
  - мышьяк, цинк, медь и олово;
- пестицидов;
- нитратов и нитрозоаминов;
- микотоксинов;
- антибиотиков и гормональных препаратов;
- радионуклидов.

Кроме указанных показателей важная характеристика качества продуктов — *стабильность свойств*, определяющих степень возможных изменений пищевой ценности и безвредности продукта в процессе хранения, транспортировки, реализации.

Несомненное влияние на стабильность свойств продуктов, величину потерь при тепловой обработке и хранении оказывают такие показатели, как рН и водосвязывающая способность.

Качество выпускаемых продуктов зависит от многих факторов, среди которых особенно важное значение имеют:

- состав и свойства **сырья**;
- рецептуры;
- условия и способы производства;
- упаковка и состояние тары;

• условия транспортировки и хранения.

Состав и свойства сырья зависят от вида, породы, пола и возраста животных, характера их откорма и содержания, условий транспортирования и предубойной выдержки (табл. 5.6).

#### 5.6. Пищевая ценность мяса различного вида

Мясо	Белки, %	Жиры, %	Холе- стерин, %	Энерге- тическая ценность, ккал
Куриное:				
белое	19,6	4,1	0,01	116
красное	21,3	11	0,03	185
Индюшатина	21,6	12	0,13	183
Говядина	18,6	16	0,08	218
I категории				
Свинина мясная	14,3	33,3	0,07	357
Кролик	21,1	11	0,04	183
Страусятина (окорок)	21,4	4,5	0,03	120

*Первостепенное значение для качества мяса, эффективности использования сырьевых ресурсов имеет первичная переработка животных, в том числе методы и условия оглушения, обескровливание, съёмки шкур (или шпарки для свиных туш), извлечения внутренностей и другие операции, а также характер развития последующих автолитических процессов.*

Наряду с этим определяющее значение для качества продуктов переработки животного сырья имеют уровень организации технологических процессов, включенных в производственный цикл изготовления различной продукции, а также условия ее хранения, определяемые температурой, относительной влажностью и другими показателями.

*Производство мяса и мясопродуктов высокого качества может быть обеспечено при соблюдении санитарно-гигиенических условий с использованием эффективных методов и средств санитарной обработки и профилактической дезинфекции оборудования производственных помещений.*

Мясо и мясопродукты подлежат обязательной ветеринарно-санитарной экспертизе с целью определения их пригодности в качестве пищевых продуктов.



### Какие существуют методы определения состава и свойств мяса и мясопродуктов?

Сложность состава и многообразие свойств мяса и мясопродуктов определяют необходимость использования комплексных методов анализа для объективной и всесторонней оценки качества сырья и готовой продукции. В зависимости от используемых средств методы определения показателей качества подразделяют на инструментальные (лабораторные) и органолептические.

**Инструментальные (лабораторные) методы.** В зависимости от принципов, лежащих в их основе, они подразделяются на химические, физико-химические, физические и биохимические. С помощью специальных приборов и реактивов определяют:

- качественный и количественный состав;
- состояние белков, липидов и влаги;
- структурно-механические свойства;
- цветовые характеристики.

**Органолептические методы.** В комплекс показателей, определяющих пищевую ценность мяса и мясопродуктов, входят органолептические характеристики, оцениваемые с помощью органов чувств (зрение, обоняние, вкусовые ощущения и осязание).

Большое преимущество органолептического анализа как метода оценки качества — возможность за короткий срок получить представление о комплексе таких свойств продукта, как внешний вид, запах, цвет, вкус и консистенция.

Эти показатели имеют решающее значение при оценке качества продукции потребителем. Органолептический метод оценки мяса и мясопродуктов предусматривает очередность в определении показателей качества в соответствии с естественной последовательностью восприятия. Вначале зрительно оценивают такие качественные характеристики продукта, как внешний вид,

форму, цвет, затем с помощью обоняния определяют запах и, наконец, оценивают ощущения, возникающие в полости рта при приеме пищи, — вкус, консистенцию (нежность, жесткость) и сочность.

Поскольку запах и вкус влияют на усвояемость продукта, значение этих показателей при оценке качества очевидно.

Для количественного выражения показателей качества при органолептическом анализе применяют балльную оценку. Сущность ее состоит в том, что качество продукта оценивают суммой определенного количества баллов по органолептическим показателям с учетом скидок на имеющиеся в продукте дефекты. По полученной сумме баллов определяют товарный сорт продукта.

При оценке качества мяса и мясopодуктов проводят микробиологические исследования, позволяющие определить общую микробную обсемененность объекта и наличие микроорганизмов, вызывающих пищевые отравления и заболевания.

Для исследования качества берут среднюю пробу — образец партии продукта из разных мест упаковки. Порядок отбора средней пробы указывают в стандартах.



**Что подтверждает соответствие товара определенному уровню качества?**

В условиях рыночной экономики на рынке, насыщенном товарами, производимыми разными предприятиями и фирмами, необходимо гарантированное подтверждение соответствия товара определенному уровню качества, указанного в стандарте.

*Решающее значение при оценке качества мяса и мясopодуктов имеют показатели, определяющие их пищевую ценность и безопасность.* Это связано с загрязнением окружающей среды, возможностью накопления в организме животных потенциально опасных веществ, а также с вероятностью образования вредных для здоровья человека

компонентов в ходе технологической обработки продукции.

При определении безопасности продуктов руководствуются установленными нормами предельно допустимых концентраций (ПДК) потенциально опасных веществ химического и биохимического происхождения. *Качество и безопасность продукции гарантируются сертификатом.*

Сертификат — это документ, подтверждающий соответствие качества продукции установленным требованиям стандарта, составленный по правилам системы сертификации.

Одним из важных документов для выдачи сертификата служит гигиенический сертификат, цель которого — предупреждение неблагоприятного влияния на здоровье человека опасных продуктов питания, в которых превышены ПДК микробиологических показателей или веществ, приводящих к накоплению **ТОКСИНОВ**.

Любой продукт, произведенный в России с сертификатом качества, должен иметь «**Знак соответствия**» на каждой упаковочной единице — это знак, подтверждающий соответствие маркированной им продукции установленным требованиям стандарта согласно сертификации.

Качество такой продукции находится под постоянным контролем государства в **ЛИЦЕ**:

- Агентства по техническому регулированию;

- ▶ Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору.

Одним из критериев показателя качества продукции являются следующие данные, нанесенные на каждой единице упаковки, а именно:

- юридический адрес фирмы-производителя;

- дата изготовления;

- срок годности и условия хранения продукта;

- химический состав или его пищевая и энергетическая ценность;

- обозначение нормативного (ГОСТ Р) и технического (ТУ) документа, в соответствии с которым изготовлен продукт.



**По каким показателям оценивают качество колбасных изделий?**

Основную роль при оценке качества колбасных изделий играют:

- органолептические характеристики (внешний вид, цвет, консистенция, запах и т. Д.);
- отсутствие токсических веществ и патогенных микроорганизмов;
- содержание компонентов, которые используются организмом для биологического синтеза и покрытия энергетических затрат.

Большое значение имеют также стабильность свойств продукта, степень сохранения их качественных показателей в процессе хранения и транспортировки.

Показатели качества колбасных изделий зависят:

- от состава и свойств исходного сырья;
- используемых рецептур;
- условий и режимов обработки и хранения.

Обязательными условиями выпуска продукции высокого качества являются:

- правильный подбор сырья;
- строгое соблюдение режимных параметров всех стадий технологического процесса производства и хранения;
- соблюдение санитарно-гигиенических норм;
- контроль за применением химических добавок.

Выполнение этих условий обеспечивается наличием ветеринарно-санитарного, технологического и лабораторного контроля, отдельные звенья которого на предприятиях мясной промышленности объединены в *отделы производственно-ветеринарного контроля (ОПВК)*.



**Какие требования предъявляются к сырью и вспомогательным материалам, используемым при производстве колбасных изделий?**

Качество сырья и материалов, используемых при производстве колбасных изделий, проверяет ОПВК и тех-

нологическая служба цеха. Проверке подлежат:

- соль, крахмал, мука и пряности;
- шпагат и искусственные оболочки.

В сомнительных случаях пробы сырья и материалов направляют в лабораторию на анализ.

Мясо, субпродукты, жиры, кишечную оболочку исследуют органолептически. При поступлении мяса и мясных продуктов с других предприятий проверяют ветеринарные свидетельства. В сомнительных случаях пробы сырья также направляют в лабораторию на анализ.

*Для выработки колбасных изделий используют сырье от здоровых животных без признаков микробальной порчи и прогоркания жира.*

Особое внимание уделяют ХИМИЧЕСКИМ препаратам, используемым при изготовлении пищевых продуктов. При поступлении их на склад предприятия проверяют товарную накладную поставщика и удостоверение о качестве. Если химические препараты доставлены без такого удостоверения, прием их не разрешается. Каждую фанерную единицу (ящик, банки, фанерный бочонок и т. Д.) осматривают для того, чтобы убедиться в соответствии тары, упаковки и маркировки требованиям ГОСТа. Препараты, поступившие в нестандартной или неисправной **таре**, без этикеток или другой установленной маркировки, на склад не принимают.

От каждой поступившей на предприятие партии химических препаратов отбирают пробы (в соответствии с ГОСТом), которые исследуют в лаборатории. К использованию в производстве пищевых продуктов допускают лишь те препараты, исследование которых подтвердило их соответствие показателям ГОСТа.

*Нитрит натрия — в больших количествах яд, поэтому ОПВК должен проверять концентрацию раствора (не более 2,5%) и порядок хранения раствора нитрита в цехе (под замком, так, чтобы к нему имел доступ только засольщик или составитель фарша). Лаборатория*

и цех должны вести учет расхода нитрита натрия. Он должен поступать с содержанием нитрита (в пересчете на сухое вещество) не менее 96 %.

В настоящее время в ряде стран предусматривается дополнительная защита от передозировки нитрита натрия. Суть этой защиты заключается в том, что если объемы применения нитритной соли ограничены, то ее передозировка должна автоматически влечь за собой пропорциональную передозировку поваренной соли. Например, в Дании применяют вакуумную поваренную соль с добавкой 0,6 % нитрита натрия.



**Какие требования предъявляются к готовым колбасным изделиям?**

Колбасные изделия допускаются направлять в реализацию **ТОЛЬКО** при соответствии их показателей качества требованиям действующей нормативно-технической документации.

Качество готовой продукции оценивают по результатам определения органолептических показателей и данных, характеризующих содержание воды, соли и нитратов. При сертификации продуктов наряду с указанными показателями определяют концентрацию вредных веществ:

- токсичных элементов (свинец, кадмий, медь, цинк, мышьяк и ртуть);
- микотоксинов (афлотоксин В, нитрозамины НДМА и НДЭА);
- гормональных препаратов (диэтилстильбэстрол, эстрадил-17, тестостерон);
- пестицидов;
- нитрата и нитрита натрия;
- радионуклидов.

Кроме того, обязательно контролируют микробиологические показатели.

При внешнем осмотре колбасных изделий оценивают состояние поверхности батонов. Она должна быть чистой, сухой, без повреждений, пятен, слипов, бульонных и жировых отеков. Оболочка (за исключением целлофановой) должна плотно прилегать к фаршу.

На оболочке сырокопченых колбас допускается белый сухой налет плесени, не проникшей через оболочку в колбасный фарш. Поверхность изделий у полукопченых и варено-копченых колбас должна быть без слизи и плесени, выхватов мяса и жира.

При органолептической оценке колбас определяют их консистенцию. У вареных и полукопченых колбас она должна быть упругой, у сырокопченых и сыровяленых — плотной, ливерных — мажущейся.

Окраска колбас на разрезе должна быть равномерной розовой или красноватой, без серых пятен. Цвет шпика белый или розовый без желтизны.

Фарш должен быть монолитным, без пустот, с равномерным распределением кусочков шпика установленных формы и размера; края шпика не оплавлены.

Колбасные изделия должны иметь приятный вкус и запах с ароматом пряностей, специй и копчения, без признаков затхлости, кисловатости. У вареных изделий вкус в меру соленый, у копченых — острый, без неприятного привкуса.

В соответствии с нормативно-технической документацией в готовых изделиях регламентируется содержание соли, влаги, крахмала, нитрита (табл. 5.7).

5.7. Параметры качества колбасных изделий

Колбасные изделия	Содержание, %			Содержание нитрита, мг/100 г продукта
	влаги	соли	крахмала	
Вареные	53...70	2...2,5	Не более 5	5
Сосиски, сардельки	55...75	1,8...3	—	5
Полукопченые	35...55	3...5	—	5
Варено-копченые	38...43	3...5	—	5
Сырокопченые	Не более 30	3...6	—	5

При использовании фосфатов их массовая доля в продукте (в пересчете на  $P_2O_5$ ) должна быть не более 0,4 %.

В колбасных изделиях, предназначенных для детского и диетического



питания, содержание соли и нитритов должно составлять соответственно 1,3 и 0,0015 %.

Химический состав и энергетическая ценность некоторых видов колбас приведены в таблице 5.8.

5.8. Химический состав и энергетическая ценность колбасных изделий

Продукты	Массовая доля, %				Энергетическая ценность	
	воды	белков	жиров	углеводов	кДж	ккал
Вареные колбасы:						
диетическая	71,6	12,1	13,5	—	697	120
докторская	60,8	12,8	22,2	1,5	1053	257
столовая	63,7	11,1	20,2	1,9	959	234
СОСИСКИ ГОВЯЖЬИ	65,8	10,4	20	0,8	926	226
колбаса любительская	39,1	17,3	39	—	1722	420
Полукопченая колбаса минская	52	17,4	23	2,7	1177	287
Полукопченая колбаса сервелат	29,3	24	40,5	—	1890	461



**Какие гигиенические требования предъявляются к качеству и безопасности мясных продуктов?**

В настоящее время в России введены и действуют новые санитарные правила и нормы (СанПиН 2.3.2.560—96) «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов». Этот документ устанавливает гигиенические нормативы качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов в процессе разработки ТУ и производства новых видов продуктов, их хранения, транспортировки, импорта и реализации.

В соответствии с этим документом пищевые продукты, качество которых не соответствует гигиеническим нормативам, должны изыматься из обращения по постановлению органов, осуществляющих государственный надзор и контроль за этими продуктами. *Изъятая некачественная продукция не подлежит реализации по целевому назначению и должна быть утилизирована или уничтожена.*

Вся изъятая продукция до ее утилизации или уничтожения должна храниться в отдельном помещении или резервуаре, быть на особом учете с точным указанием ее количества, способов и условий утилизации или уничтожения. При этом ответственность за сохранность такой продукции несет ее владелец.

Владелец изъятной продукции представляет в органы, осуществляющие госнадзор за этой продукцией, постановление об изъятии, акт об использовании, утилизации, уничтожении.

Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов в эпидемическом и радиационном отношении, а также по содержанию химических загрязнителей определяется гигиеническими нормативами, включающими потенциально опасные химические соединения и биологические объекты (микроорганизмы, паразиты), с указанием допустимых уровней их содержания в определенной массе исследуемой продукции.

В новых санитарных правилах не регламентируется содержание микотоксинов в мясе, мясных продуктах, яйцах и яйцепродуктах. Для всех видов продовольственного сырья и пищевых продуктов нормируется содержание пестицидов: гексахлорциклогексана (изомеры), ДДТ и его метаболитов.

В продуктах животноводства регламентируется содержание ветеринарных лечебных препаратов, а также антибиотиков, применяемых для откорма, лечения и профилактики заболеваний скота и птицы (грезин, бацитрацин, лечебные антибиотики тетрациклиновой группы и левомицетин).

В продукции отечественного животноводства не контролируются гормональные препараты. В импортных мясе и мясных продуктах содержание гормо-

нальных препаратов, других антибиотиков и ветеринарных средств контролируют в экспертном порядке по сертификату страны-экспортера и фирмы-изготовителя с учетом рекомендаций Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам и контаминантам. Вводится нормирование полихлорированных бифенилов в копченых мясных продуктах. Не допускается присутствие *бенз(а)пирена* в продовольственном сырье и готовых продуктах, предназначенных для детского и диетического питания.

Регламентируется содержание азотсодержащих соединений, в частности *нитрозоаминов*, в мясных копченых продуктах. Для ограничения радиационного облучения человека установлены гигиенические нормативы содержания *радионуклидов*, (*цезия-137* и *стронция-90*) в продовольственном сырье и пищевых продуктах.

Пищевые продукты и продовольственное сырье подвергаются обязательной ветеринарно-санитарной экспертизе, проводимой государственной ветеринарной службой (Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору) в соответствии с действующими правилами и с оформлением ветеринарного свидетельства. Только после ветеринарно-санитарной экспертизы проводится санитарно-гигиеническая оценка продовольственного сырья и пищевых продуктов **ЖИВОТНОГО** происхождения.

Действующие гигиенические нормативы по микробиологическим показателям включают контроль четырех групп микроорганизмов:

- санитарно-показательная группа — число мезофильных аэробных микроорганизмов и бактерий группы кишечных палочек;
- условно-патогенные микроорганизмы и сульфредуцирующие клостридии;
- патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы;
- микроорганизмы порчи — в основном дрожжи и плесневые грибы.

В санитарных правилах указаны методические документы, необходимые для проведения микробиологических анализов различных групп пищевого сырья и продуктов питания.

Большинство колбасных изделий, студни, паштеты необходимо контролировать на наличие золотистого стафилококка.

Показатели микробиологического качества и безопасности продуктов питания определяются по нормированию массы продукта, в которой не допускаются бактерии группы кишечных палочек, большинство условно-патогенных микроорганизмов, а также патогенных, включая сальмонеллы.

Отечественным производителям даны рекомендации при контроле показателей безопасности отдавать приоритет входному контролю сырья.



**Как осуществляется контроль производственных процессов по стадиям?**

При изготовлении колбасных изделий на всех стадиях производства осуществляют входной и промежуточный контроль показателей качества и температуры объектов переработки, условий и режимных параметров технологического процесса, а также соблюдения рецептур. Наряду с технологическим контролем систематически проводят санитарно-микробиологический контроль производства согласно действующим инструкциям.

**Прием и подготовка сырья.** Для изготовления колбасных изделий допускается применять сырье и материалы, признанные пригодными к использованию для пищевых целей. Мясное сырье, поступающее на переработку, должно сопровождаться документацией, свидетельствующей о разрешении ветсанслужбы на его использование. При приеме сырья оценивают его внешний вид, цвет, запах и консистенцию. В случае возникновения сомнений в степени его свежести пробы мяса направляют на лабораторные исследования.

При наличии на поверхности сырья загрязнений проводят механическую зачистку, а при необходимости — обработку отдельных участков туши водой, затем срезают клейма и штампы.

Проводят также выборочный контроль температуры внутренних слоев поступающего на переработку мяса. Парное мясо должно иметь температуру в толще бедра 35...36 °С, остывшее — не выше 12 °С. Температура охлажденного сырья должна быть в пределах 0...4 °С, размороженного — не ниже -1 °С. Сырье с повышенной температурой, но без отклонений в органолептических показателях немедленно направляют на переработку в помещениях с температурой не выше 5 °С.

При использовании парного мяса интервал времени между убоем животных и составлением фарша не должен превышать 2,5 ч. Замороженное мясо, поступающее на переработку, направляют на размораживание. Замороженные блоки **ЖИЛОВАННОГО** мяса отечественного производства поступают на переработку без предварительного размораживания.

Наряду с мясным сырьем входному контролю подвергают все пищевые продукты и материалы, используемые при производстве колбас, каждая партия которых должна сопровождаться документами, удостоверяющими их качество.

Разделку туш и полутуш на отрубы проводят в соответствии со стандартными схемами. Обвалку и жиловку мяса осуществляют вручную в помещении с температурой воздуха не выше  $(11 \pm 2)$  °С и относительной влажностью 70 %. При обнаружении патологических изменений участков тканей проводят ветеринарную экспертизу мяса.

Контроль качества обвалки и жиловки мяса рекомендуется проводить три раза в смену **путем** внешнего осмотра с оценкой качества зачистки костей от мягких тканей, степени удаления хрящей, сухожилий, жира при **ЖИЛОВКЕ**

мяса и правильности последующей сортировки. **Жилованное** мясо необходимо быстро направлять на посол. Накопление обработанного сырья не допускается.

При производстве колбас с использованием мяса птицы производят ручную и механическую обвалку. Полученную мясную массу сразу направляют на изготовление продуктов или охлаждают до температуры 0...-4 °С и хранят при 0...-1 °С не более 16 ч.

**Посол мяса.** Это важнейшая подготовительная операция, влияющая на формирование качества продукции. Мясо солят в кусках (массой до 1 кг) или после измельчения на волчках с отверстиями решетки диаметром 16...25 мм (шрот) путем перемешивания с сухой поваренной солью в количестве 2,5 кг на 100 кг сырья. Изделие рекомендуется солить раствором поваренной соли **26%-ной** концентрации, температура которого должна быть не выше 4 °С. Количество вводимой с раствором соли воды необходимо учитывать при составлении фарша.

При посоле добавляют нитрит натрия в количестве 7,5 кг на 10 т сырья (в виде раствора **2,5%-ной** концентрации) или вводят его во время приготовления фарша в количестве, предусмотренном рецептурой. Посоленное мясо выдерживают при температуре 0...4 °С. Продолжительность выдержки в зависимости от размера кусков составляет 12...72 ч. В случае использования рассолов время выдержки может быть сокращено до 6 ч. Для контроля за соблюдением сроков выдержки каждую партию посоленного мяса снабжают бирками с указанием даты посола и вида изделия, для которого предназначено сырье. В случае посола парного мяса со значением рН 6,5 и выше выдержка может быть исключена.

Посол шпика для колбас проводят поваренной солью в количестве 2,5 % массы шпика с последующей выдержкой при температуре 0...4 °С до 10 сут.

**Приготовление фарша.** Этот этап включает дополнительное измельчение

мяса в зависимости от вида колбас и используемого оборудования и перемешивание всех компонентов, предусмотренных рецептурой.

Равномерность распределения ингредиентов фарша, его структурно-механические свойства, водоудерживающая и эмульгирующая способность зависят от условий перемешивания и измельчения (куттерование), а также от последовательности загрузки емкостей. Во избежание перегрева фарша во время куттерования добавляют лед или холодную воду — от 10 до 30 % массы сырья. Температура фарша в конце обработки не должна превышать 12... 18 °С.

### **Шприцевание фарша и вязка батонов.**

Оболочку наполняют фаршем сразу же, без промедления после его выгрузки из куттера или мешалки. Вязку батонов осуществляют шпагатом или льняными нитками. При наличии специального оборудования концы батонов в искусственных оболочках закрепляют металлическими скрепками.

После вязки батоны размещают таким образом, чтобы предотвратить возможность их соприкосновения в ходе дальнейшей обработки.

Период времени после шприцевания до тепловой обработки вареных колбас не должен превышать 2 ч.

**Осадка.** Для уплотнения фарша, его дальнейшего созревания и подсушивания оболочек проводят осадку колбасных батонов. Осадку полукопченых колбас проводят при 8 °С в течение 2...4 ч, варено-копченых — 1...2 сут, сырокопченых — 5...7 сут при 2...4 °С и относительной влажности 85...90 %.

**Тепловая обработка.** Характер тепловой обработки зависит от вида колбасных изделий и включает следующие процессы:

- обжарку;
- варку;
- копчение;
- сушку.

Обжарку вареных и полукопченых колбас проводят при 90...100 °С в течение 60... 140 мин в зависимости от диаметра оболочки и конструкции камеры.

Процесс считают законченным после достижения в центре батона температуры 40...50 °С. При этом цвет на разрезе и поверхности колбас должен быть розовым или красным.

Варку батонов проводят в паровоздушной камере при 75...85 °С до тех пор, пока температура в центре батона не достигнет  $(70 \pm 1)^\circ\text{C}$ . Продолжительность варки зависит от диаметра батонов.

При обжарке и варке изделий в стационарных камерах проводят периодический или автоматический контроль температуры. В комбинированных камерах или термоагрегатах непрерывного действия осуществляют автоматический контроль и регулирование температуры, влажности и скорости движения окружающей среды.

Охлаждают вареные колбасы до температуры внутри батона  $(30 \pm 35)^\circ\text{C}$  холодной водопроводной водой в течение 5...15 мин в зависимости от диаметра батона. Дальнейшее охлаждение проводят воздухом в помещениях с температурой не выше 8 °С.

Полукопченые колбасы подвергают после варки горячему копчению при 40...45 °С.

При изготовлении сырокопченых колбас продолжительность созревания фарша составляет 8...10 сут, холодное копчение проводят при 18...20 °С, а сушку — при 12... 15 °С до 1,5 мес.

Использование определенных бактериальных культур позволяет существенно сократить продолжительность процесса и улучшить качество продукции. Осадку батонов проводят при 0...4 или 18...20 °С не дольше 18... 24 ч. Копчение осуществляют при температуре не выше 25 °С, относительной влажности воздуха 85...95 % и скорости его движения 1 м/с. Сушку колбас по ускоренной технологии проводят на 1-м этапе в течение 5...7 сут при температуре  $(13 \pm 2)^\circ\text{C}$ , влажности воздуха  $(82 \pm 3) \%$  и скорости его движения 0,1 м/с, на 2-м этапе продолжительность сушки составляет 16...20 сут при температуре  $(11 \pm 2)^\circ\text{C}$ , влажности воз-

духа ( $77 \pm 3$ ) % и скорости его движения  $0,05...0,1$  м/с. Принимая во внимание характер сырья, используемого при изготовлении ливерных колбас (субпродукты, кровь, хрящ и другие продукты убоя), к технологии их производства предъявляют повышенные санитарные требования.

После промывки сырье подвергают тепловой обработке, продолжительность которой зависит от содержания соединительной ткани. Интервал между охлаждением, разборкой и варкой формованных изделий должен быть минимальным. При варке температуру внутри батона необходимо доводить до  $72...75$  °С. После варки ливерные колбасы охлаждают холодной водой, а затем холодным воздухом в камерах при температуре  $4$  °С и относительной влажности воздуха  $90...95$  % до тех пор, пока температура в центре батона не достигнет  $6$  °С.

Изделия, изготовленные из отрубов свинины, говядины и баранины, в зависимости от способа технологической обработки подразделяют:

- на вареные;
- копчено-вареные;
- копчено-запеченные;
- сырокопченые.

В зависимости от ассортимента про-

дуктов посол сырья включает ряд технологических приемов:

- шприцевание рассола;
- массажирование;
- ▶ натирку посолочной смесью (сухой посол);
- ▶ заливку рассолом (мокрый посол);
- выдержку посоленного сырья.

Посол и выдержку осуществляют при  $(2 \pm 2)$  °С.

Характер тепловой обработки определяется видом продукта. Температура греющей среды во время варки продуктов различных наименований изменяется в пределах  $80...85$  °С. Во время варки температура в глубоких слоях мяса достигает  $70...72$  °С. Продолжительность варки изделий составляет  $45...50$  мин на  $1$  кг массы.

Копчено-вареные продукты перед варкой коптят при температуре от  $30$  до  $80$  °С. Сырокопченые продукты коптят и сушат. Копчение проводят при  $30...35$  °С, после чего продукт охлаждают до  $12$  °С. Сушку ведут при  $(11 \pm 2)$  °С и скорости движения воздуха  $0,05...0,1$  м/с.

После окончания технологического процесса проверяют качество продукции по органолептическим показателям и отбраковывают изделия с производственными дефектами, к которым относят следующие.

<i>Дефект</i>	<i>Причина возникновения</i>
Загрязнение батонов (сажей, пеплом)	Обжарка влажных батонов, использование смолистых пород дерева при обжарке и копчении
Оплавленный шпик и отеки жира под оболочкой	Использование мягкого шпика; преждевременная закладка шпика в мешалку; высокая температура при обжарке, варке, копчении
Слипы — участки оболочки, не обработанные ДЫМОВЫМИ газами. Отеки бульона под оболочкой	Соприкосновение батонов друг с другом во время обжарки, копчения. Низкая водосвязывающая способность фарша; использование мороженого мяса длительных сроков хранения и мяса с высоким содержанием жира; недостаточная выдержка мяса в посоле; перегрев фарша при измельчении (кутгерования); излишнее количество воды, добавленной при составлении фарша; несоблюдение последовательности закладки сырья в куттер
Лопнувшая оболочка	Излишне плотная набивка батонов при шприцевании; варка колбас при шприцевании; варка колбас при повышенной температуре; недоброкачественная оболочка. Высокая температура при обжарке; загрузка в камеру неодинаковых по длине батонов

Прихваченные жаром концы батонов	Высокая температура при обжарке; загрузка в камеру неодинаковых по длине батонов
Морщинистость оболочки	Неплотная набивка батонов; охлаждение вареных колбас на <b>ВОЗДУХЕ</b> , минуя стадию охлаждения водой под душем; нарушение режимов сушки сырокопченых колбас (повышение температуры, снижение относительной влажности)
Серые пятна на разрезе и разрыхление фарша	Низкая доза нитрита; недостаточная продолжительность выдержки мяса в посоле; высокая температура в помещении для посола; задержка батонов после шприцевания в помещении с повышенной температурой; удлинение обжарки при пониженной температуре в камере; увеличение интервала времени между обжаркой и варкой; низкая температура в камере в начальный период варки
Неравномерное распределение шпика. Пустоты в фарше	Недостаточная продолжительность перемешивания фарша. Слабая набивка фарша при шприцевании; недостаточная выдержка батонов при осадке

**Упаковывание и хранение колбасных изделий и копченостей.** Перед реализацией изделия упаковывают в деревянные, фанерные, картонные, полимерные, металлические ящики, а также в специальные контейнеры. Копченые изделия предварительно обертывают в пергамент, целлофан или другие полимерные пленочные материалы. Копченые изделия выпускают в виде целых кусков или ломтиков, упакованными под вакуумом в прозрачные газонепроницаемые пленки. Тара должна быть **сухой, без загрязнений**; обратную тару перед использованием подвергают санитарной обработке. В ящики укладывают продукцию одного наименования и одной даты **выработки**. Каждую единицу упаковки маркируют с указанием **предприятия-изготовителя**, вида продукции, даты выработки и стандарта.

Продолжительность хранения продукции с момента ее изготовления до реализации потребителям регламентируется в зависимости от вида изделий и температуры воздуха. Для различных вареных изделий предельные сроки хранения при  $2...6^{\circ}\text{C}$ , относительной влажности воздуха  $(75 \pm 5)\%$  колеблются от 12 до 72 ч. Сроки хранения полукопченых колбас при температуре  $12,6$  и  $-7^{\circ}\text{C}$  соответственно составляют 10... 15 сут и 3 мес. Сырокопченые кол-

басы хранят при  $12^{\circ}\text{C}$  в течение 4 мес, при  $-7^{\circ}\text{C}$  — 9 мес. Продолжительность хранения копчено-вареных изделий из свинины при температуре от 0 до  $8^{\circ}\text{C}$  не более 5 сут, сырокопченых продуктов при этих же температурах не более 15...30 сут, при температуре  $-7...-9^{\circ}\text{C}$  не более 4 мес.



**Как влияют технологические факторы на качество готовых колбасных изделий?**

Нарушение входного контроля качества сырья и материалов, регламентированных условий и режимных параметров на различных этапах производства, несоблюдение рецептур приводят к понижению качества готовой продукции и возникновению дефектов, препятствующих реализации (см. ранее).

Совершенствование методов контроля условий и режимных параметров технологических процессов, использование экспресс-методов входного и операционного контроля качества сырья и продуктов, в том числе рН, структурно-механических характеристик и цвета дают возможность оперативно влиять на формирование качества готовых изделий и избегать образования дефектов.

Основные виды порчи колбасных изделий:

- плесневение;
- гнилостное разложение белков;
- прогоркание жиров.

Причинами могут быть:

- использование несвежего мяса;
- ▶ применение окисленного жира;
- нарушение режимов подготовки сырья;
- нарушение режимов механической и тепловой обработки;
- несоблюдение параметров температуры, влажности и продолжительности при хранении.

Причиной нестабильности свойств колбас при хранении может стать также высокое значение рН используемого мясного сырья.



#### **Как определяют качество колбасных изделий?**

Оценка качества готовых изделий основывается на результатах определения показателей:

- органолептических;
- физико-химических;
- микробиологических.

При контроле качества внешнему осмотру подвергают не менее 10 % каждой партии изготовленной продукции. Под партией понимают продукты одного наименования и одной даты выработки. Из отобранных образцов продукции берут разовые пробы для органолептических исследований общей массой 800...1000 г, для химических анализов — 400...500 г.

Органолептические показатели должны соответствовать требованиям, предъявляемым к каждому виду изделий.

Пробы от образцов колбасных изделий отрезают в поперечном направлении на расстоянии не менее 5 см от края. В отобранных пробах оценивают внешний вид, запах, вкус и консистенцию.

Внешний вид определяют путем внешнего осмотра образцов, при оцен-

ке запаха определяют этот показатель на поверхности и в глубине продукта.

Для оценки консистенции изделий, цвета, наличия пустот, равномерности распределения шпика и других показателей фарша батоны разрезают вдоль и поперек оси. При определении окраски колбас оценивают цвет под оболочкой и на разрезе батона.

Определение химических показателей продукта позволяет оценить его состав и проконтролировать соблюдение рецептур и технологических режимов.

При подготовке проб к химическому анализу с колбас удаляют оболочку, затем пробы двукратно измельчают на мясорубке с отверстиями в решетке диаметром 3...4 мм и тщательно перемешивают.

Подготовленные пробы помещают в стеклянные банки с притертой пробкой и хранят при 3...5 °С до окончания исследований.

При химических исследованиях готовой продукции определяют содержание влаги, хлорида натрия, нитрита натрия, крахмала и фосфатов. С учетом характера превращений нитрита натрия в процессе производства колбасных изделий помимо указанных показателей для оценки безопасности продукта целесообразно определять N-нитрозоамин (НА). Метод определения основан на выделении N-нитрозоаминов путем перегонки с паром, последующего выделения их из водного дистиллята хлоридом метилена и количественного определения с помощью газовой хроматографии.

В случае разногласий в оценке готовности вареных изделий об эффективности тепловой обработки судят по величине остаточной активности кислой фосфатазы.



#### **В чем суть экологической безопасности мяса и мясных продуктов?**

Мясо — основной источник полноценной белковой пищи человека, поэтому мясные продукты относят к базо-

ВОИ группе продовольственных товаров, систематически употребляемых в пищу.

Ухудшение экологической обстановки во многих регионах России, а также интенсификация современного промышленного животноводства и птицеводства, сопровождающаяся значительным увеличением использования в **странах-поставщиках** стимулирующих и других биогенных химических препаратов, приводят к росту остаточного содержания вредных веществ в мясных продуктах, что неблагоприятно сказывается на здоровье человека.

Приобретая конкретный мясной продукт, потребитель прежде всего оценивает его простейшие товарные свойства — внешний вид и свежесть. Однако потребителю обычно не известно о другой важнейшей характеристике — экологической безопасности продукта.

Существует возможность злоупотреблений в использовании ряда химических стимуляторов, а также постоянно расширяется круг химических токсикантов, попадающих по пищевым цепям в мясную продукцию. Поэтому сертификация мясной продукции с целью подтверждения ее безопасности для человека весьма актуальна, т. е. она должна гарантировать отсутствие в продукции вредных примесей в количествах, превышающих **ПДК** (табл. 5.9).

**5.9. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в мясе и мясных продуктах**

Загрязнитель	Химический класс	Допустимое содержание, мг/кг
Медь	<b>Токсичный элемент</b>	5
Цинк	То же	70
Свинец	»	0,5
Ртуть	»	0,03
Кадмий	»	0,05
<b>Мышьяк</b>	»	0,1
Афлатоксин В <sub>1</sub>	<b>Органический токсин</b>	0,005
Диэтилстильбэстрол	Гормон	-
Эстрадиол	»	0,0005

*Продолжение*

Загрязнитель	Химический класс	Допустимое содержание, мг/кг
Тестостерон	Гормон	0,015
Нитрозодиэтил-амин	Нитрозоамин	0,001
Тетрациклин	Антибиотик	< 0,01 ед/г
<b>Левомецетин</b>	»	< 0,01 ед/г
<b>Стрептомицин</b>	»	< 0,01 ед/г
Гризин		< 0,5 ед/г
Пацитрацин	»	< 0,02 ед/г
Бензилпенициллин	»	< <b>0,01</b> ед/г
<b>ДДТ</b>	<b>Хлорсодержащий пестицид</b>	<b>0,1</b>
<b>ДДД</b>	То же	0,1
<b>ДДЕ</b>	»	0,1
<b>Гексахлорциклогексан</b>	»	0,1
<b>Альдрин</b>	»	Не допускается
<b>Цезий-137</b>	Радионуклид	<b>160...</b> 320 Бк/кг
Стронций-90	»	50... 200 Бк/кг

Потенциально опасные токсиканты мяса могут быть разделены на две большие группы.

**Первая группа** — вещества, попадающие в организм животного с водой и кормом, такие вещества более или менее прочно связываются в системе метаболизма с органами и тканями сельскохозяйственных животных и могут сохраняться в мясной ткани достаточно длительное время.

К этой группе токсикантов относятся:

- устойчивые неорганические ионы тяжелых и переходных металлов;
- радионуклиды;
- сложные органические вещества (гормоны, антибиотики и пестициды). Они способны не только сохраняться в мясных продуктах определенное время, но и вследствие химико-ферментативных и окислительных реакций претерпевать ряд превращений в структурные аналоги, многие из которых представляют опасность для человеческого организма.

Например, возможность дехлорирования в структуре пестицида ДДТ не



приводит к снижению **ТОКСИЧНОСТИ**. Теряя содержащийся хлор, пестицид ДДТ превращается в свои аналоги — ДДД и ДДЕ, т. е. через некоторое время хранения в мясе уже не будет ДДТ, но в нем будут содержаться родственные ему химически вредные вещества.

**Вторая группа** токсикантов включает те химические вещества, которые могут образовываться в мясном продукте в результате разложения мясокостной ткани либо как продукты жизнедеятельности микрофлоры.

К ней относятся:

- нитрозоамины, появляющиеся в результате разложения нитритных консервантов и азотсодержащих групп в аминокислотах белков мяса;
- пирены [**бенз(а)пирен**] и полихлорированные бифенилы — конечные и весьма стойкие продукты биохимической трансформации органических препаратов первой группы;
- афлатоксины — вещества, образующиеся в результате жизнедеятельности патогенных микроорганизмов при соответствующей нежелательной бактериальной комбинации.

Формально в эту группу можно отнести также микроорганизмы, наличие которых оценивают по микробиологическим показателям.

Содержание токсикантов второй группы в некоторой мере можно регулировать вплоть до предупреждения их образования, обеспечивая правильные режимы хранения продукции. За содержанием же в мясных продуктах вредных веществ, относящихся к первой группе, необходим тщательный инструментальный контроль.

Выборочный анализ мясных продуктов показывает, что в **1...5 %** образцов, поступающих на сертификацию, токсичные элементы и соединения содержатся в количествах, неприемлемых для безопасного потребления. Учитывая, что в настоящее время отсутствуют условия для тотального контроля за безопасностью продуктов питания,

можно предположить, что реально этот уровень может быть существенно выше.



### **В чем состоит концепция получения экологически безопасной животноводческой продукции?**

Качество продуктов питания, в том числе мясных, поступающих на российский рынок, в последние годы ухудшилось.

Основными причинами такого положения являются низкое качество перерабатываемого сырья, отсутствие единой технологической политики в производстве пищевой продукции и должного контроля за соблюдением требований основополагающей нормативно-технической документации.

В настоящее время мясная продукция, особенно в крупных потребительских центрах, вырабатывается в основном из импортного сырья. При **ЭТОМ** если из стран СНГ мясо поступает в основном в полутушах и четвертинах и качество его удовлетворяет требованиям действующей нормативной документации, то из стран дальнего зарубежья — в блоках, которые содержат нежированное мясо в основном от грудно-реберной и брюшной частей туш животных. Содержание жировой и соединительной тканей в отдельных блоках достигает **70 %** его общей массы.

При переработке такого сырья необходимо применять современные методы технологической обработки, а также различные белковые компоненты, ароматизаторы, фосфаты и другие наполнители. Практика работы показала, что использование блочного мясного сырья зарубежного производства без учета его особенностей приводит к выпуску продукции, не соответствующей требованиям действующей в России нормативной документации.

Соблюдение единых принципов технологической политики обеспечит выпуск продукции высокого качества.

Положение с качеством продукции усугубилось еще и потому, что по новой государственной системе стандартизации предприятиям предоставлено право самим разрабатывать нормативную документацию на выпускаемую продукцию. Из-за отсутствия надлежащей экспертизы такой документации в России появилось великое множество новых нормативных документов, требования которых не обеспечивают выпуск продукции высокого качества.

Часто на предприятиях малой мощности отсутствуют службы ветеринарного контроля и лаборатории для текущего контроля продукции, а практика привлечения на договорных условиях других организаций для выполнения этой работы недостаточно эффективна.

Мясные продукты, поступающие по импорту (от 30 до 50 % объема реализации), не являются привычными для нашего потребителя. Они, как правило, имеют излишне яркую окраску, не свойственную натуральным изделиям из мяса, в них содержится значительное количество различных добавок (антиокислителей, консервантов, эмульгаторов, красителей, ароматизаторов и других наполнителей).

Многие виды импортных продуктов, названия которых аналогичны традиционно вырабатываемым в России, не соответствуют по потребительским свойствам действующим нормативным документам.

Так, колбаса вареная «Золотой теленок» (Дания) по составу сырья не соответствовала маркировке, нанесенной на этикетку. Она состояла преимущественно из субпродуктов (селезенки, легких, вымени) и соевых белков, при этом соединительная ткань в них составляла свыше 30 %, крахмал содержащие ингредиенты — 15 %. Специалисты органа по сертификации определили, что по составу сырья и органолептическим показателям эта колбаса более близка к ливерным, а не к вареным, вырабатываемым по традиционной технологии в России.

Неблагоприятная экологическая обстановка приводит к повышению веро-

ятности потребления человеком загрязненных вредными химическими веществами мясных продуктов, и это вызывает необходимость осуществления жесткого контроля органов по сертификации за качеством продуктов питания.

В связи со сложившейся ситуацией с качеством продукции в России был введен закон «О защите прав потребителей», в соответствии с которым в стране введена обязательная сертификация.

Практика работы по сертификации показала, что принятая Система сертификации ГОСТ Р является действенным барьером, препятствующим поступлению на российский рынок некачественной продукции. Однако для повышения эффективности работ по сертификации необходимо осуществить ряд организационно-технических мероприятий.

При сертификации пищевой продукции нельзя руководствоваться только медико-биологическими требованиями и санитарными нормами без учета потребительских свойств продукта, так как это может привести к насыщению рынка различными продуктами низкого качества.

Предотвратить поставку в Россию продукции с низкими потребительскими свойствами поможет грамотная предконтрактная экспертиза требований к качеству товара с рассмотрением образцов продукции, предлагаемой для закупки.

В практической деятельности органа по сертификации возникают вопросы, которые требуют неформального решения высококвалифицированными специалистами-экспертами.

В связи с этим требуется изменить практику подготовки экспертов, занятых сертификацией продукции, с учетом специфики и особенностей пищевых продуктов и растительного сырья.

Таким образом, для повышения качества продукции, поступающей на российский рынок, необходимо обеспечить действенный контроль за соблюдением технологической дисципли-

лины, качеством поступающего на переработку сырья, а также принять меры по повышению квалификации специалистов.

#### 5.4. МОЛОКО И МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ

Качество молока и молочных продуктов определяется не только содержанием (количеством) отдельных его компонентов, но и в значительной степени их составом и свойствами. Эти свойства, в свою очередь, зависят:

- от породы коров;
- стадии лактации;
- типа кормления.

#### 5.10. Состав и физико-химические показатели молока животных различных видов

Вид животных	Вода, %	Сухое вещество, %	Жир, %	Белки, %	Лактоза, %	Минеральные соли, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Титруемая кислотность, °Т
Корова	87,5	12,5	3,8	3,3	4,7	0,7	1,030	16...18
Овца	81,8	18,2	6,7	6,3	4,3	0,9	1,036	22...24
Буйволица	81,4	18,6	8,6	4,28	4,92	0,8	1,029	16...19
Кобылица	89,7	10,3	1,25	2,15	6,5	0,4	1,034	5...8
Коза	86,3	13,7	4,4	3,6	4,9	0,8	1,032	16...18
Верблюдица	84	15,1	5,4	3,8	5,2	0,7	1,032	16...17
Ячиха	82	18	6,5	5,1	5,6	0,9	—	—

#### 5.11. Химический состав молока коровы, % (Барабанщиков, 1980)

Составные части	Среднее содержание	
	Среднее содержание	Колебания
Вода	87,5	82,7...90,7
Сухое вещество	12,5	9,3...17,3
Жир	3,8	2,7...7
Белки	3,3	2...5
В том числе:		
казеин	2,7	2,2...4,5
альбумин	0,4	0,2...0,6
глобулин	0,1	0,05...0,15
другие белки	0,1	0,05...0,2
Небелковые соединения	0,1	0,02...0,15
Молочный сахар (лактоза)	4,7	4...5,3
Минеральные вещества	0,7	0,5...1
В том числе:		
кальций	0,18	0,15...0,21
фосфор	0,2	0,18...0,26
калий	0,17	0,2...0,25
магний	0,02	0,01...0,04
хлор	0,1	0,09...0,12
натрий	0,05	0,04...0,08
железо, марганец, йод и др.		Тысячные доли миллиграмма
Лимонная кислота	0,15	0,1...0,2
Липидоподобные вещества	0,09	0,05...0,18

**Молоко** — это биологическая жидкость сложного химического состава, периодически отделяемая **МОЛОЧНОЙ** железой самок млекопитающих.

Молоко состоит:

- из воды — 87,5 %;
- сухого вещества — 12,5 %.

В состав молока входит более 160 веществ, в том числе (табл. 5.10, 5.11):

- 20 аминокислот;
- 147 жирных кислот;
- 30 макро- и микроэлементов;
- 23 витамина;
- 20 глицеридов;
- 4 сахара;
- гормоны и пигменты;
- ферменты, фосфолипиды и лимонная кислота.

Компоненты, входящие в состав молока, находятся в разном состоянии и степени дисперсности.



**Какую ценность представляют молочные жиры?**

**Жиры** в молоке представляют грубодисперсную фазу. В парном молоке жир находится в состоянии **ЭМУЛЬСИИ**, в охлажденном — в виде суспензии. Он представляет собой шарики, поверхность которых окружена белковой оболочкой. Количество и размер жировых шариков определяют качество молока и учитываются:

- при сепарировании и переработке молока в масло и сыр;
- при зоотехнической оценке животных.

По химическому составу жир молока представляет собой производное

спирта глицерина и жирных кислот, на долю которых приходится до 93...95 % массы жира. В молочном жире в большом количестве содержатся:

- насыщенные жирные кислоты: пальмитиновая и миристиновая, стеариновая и арахиновая;
- ненасыщенные жирные кислоты: олеиновая, пальмитолевая и линолевая.

Ненасыщенные жирные кислоты подразделяют на летучие и нелетучие. Содержание летучих жирных кислот в молочном жире колеблется в пределах 6...8 %. Эти кислоты придают молочному жиру специфический запах и вкус. При высоком содержании насыщенных жирных кислот (стеариновая, пальмитиновая, арахиновая) масло начинает крошиться.

Непредельные жирные кислоты придают молочному жиру нежную консистенцию и своеобразный вкус. Полиненасыщенные жирные кислоты обеспечивают высокую биологическую ценность молочного жира. Однако избыток ненасыщенных жирных кислот в кормах отрицательно сказывается на качестве молочного жира и масла, что наблюдается при введении в рацион коров большого количества льняного жмыха. Так, с увеличением содержания олеиновой кислоты сливочное масло приобретает привкус растительного масла, становится менее стойким при хранении.



#### Какими свойствами обладают сложные липиды молока?

К сложным липидам относятся:

- фосфолипиды, или фосфатиды: лецитин, кефалин и сфингомиэлин;
- стерины: холестерин, эргостерин.

В фосфолипидах находится больше полиненасыщенных жирных кислот и нет низкомолекулярных жирных кис-

лот. Фосфолипиды принимают участие в синтезе жиров в молочной железе. Лецитин совместно с белком образует лецитинобелковую оболочку жировых шариков молока.

Стерины содержатся в молоке в малом количестве. Холестерин в молоке принимает участие в регулировании обмена солей кальция и фосфорной кислоты. Эргостерин под действием ультрафиолета превращается в витамин D.



#### Каков состав белков молока и какими свойствами они обладают?

Основными белками молока являются:

- альбумины;
- глобулины;
- казеин.

Если общее количество белков молока принять за 100 %, то на долю основных белков приходится, %:

- казеина — 82;
- альбумина — 12;
- глобулина — 6.

**Казеин** — основной белок молока и относится к **фосфопротеидам**. В молоке казеин находится в соединении с солями кальция, образуя казеинофосфаткальциевый комплекс, который входит в состав сыров и творога. Казеин состоит из ряда фракций, основными из которых являются три:  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ , отличающиеся по содержанию фосфора, кальция, а также по свертываемости под действием сычужного фермента:

- $\alpha$ -казеин хорошо свертывается;
- $\beta$ -казеин — несколько хуже;
- $\gamma$ -казеин — не свертывается.

В казеине содержится больше всего глутаминовой кислоты и пролина (табл. 5.12). Во всех фракциях казеина содержание глутаминовой кислоты составляет 22,3...23,2 %, тогда как содержание триптофана — 0,7...1,5 %. Незначительное количество цистина содержится в  $\alpha$ -казеине (0,4 %), а в  $\beta$ - и  $\gamma$ -казеине его нет.

Казеин придает молоку белый цвет и непрозрачность. При кипячении молока казеин не выпадает в осадок, он

**5.12. Аминокислотный состав казеина  
(W. Gordon и др., 1946-1953)**

Аминокислота	Нефракционированный казеин	Фракция казеина		
		а	Р	У
Глутаминовая кислота	22,4	22,5	23,2	22,3
Пролин	11,3	8,2	16	17
Лейцин	9,2	7,9	11,6	12
Лизин	8,2	8,9	6,5	6,2
Валин	7,2	6,3	10,2	0,5
Аспарагиновая кислота	7,1	8,4	4,9	4
<b>Серин</b>	6,3	6,3	6,8	5,5
<b>Тирозин</b>	6,3	8,1	3,2	3,7
Изолейцин	6,1	6,4	5,5	4,4
<b>Фенилаланин</b>	5	4,6	5,8	5,8
<b>Треонин</b>	4,9	4,9	5,1	4,4
Аргинин	4,1	4,3	3,4	1,9
Гистидин	3,1	2,9	3,1	3,7
<b>Аланин</b>	3	3,7	1,7	2,3
<b>Метионин</b>	2,8	2,5	3,4	4,1
<b>Глицин</b>	2,7	2,8	2,4	1,5
Триптофан	1,2	1,5	0,7	1,2
<b>Цистин</b>	0,3	0,4	—	—

свертывается под действием сычужного фермента, образуя сгусток и сыворотку. Эта особенность используется при переработке молока в сыр, для получения пищевого и технического казеина. При скисании молока казеин образует под действием молочной кислоты плотный сгусток, называемый простоквашей.

Сывороточные белки альбумин и глобулин не свертываются под действием сычужного фермента, а выпадают в осадок при нагревании и вместе с солями образуют «молочный камень». Из них готовят лечебные и диетические препараты. Высокое содержание альбумина и глобулина в молоке отрицательно сказывается на качестве сыра. В первых удоях после отела коровы содержится большое количество глобулинов, которые обуславливают иммунные свойства молозива. Из небелковых азотистых веществ в молоке содержатся аминокислоты, мочевины, креатин, мочевая кислота, пуриновые основания и хлорофилл.



**Какую роль выполняет в молоке лактоза?**

**Молочный сахар** (лактоза) содержится только в молоке. Он растворяется в воде гораздо хуже, чем свекловичный, и менее сладок. При температуре свыше 100 °С он придает молоку коричневую окраску, а при 170...180 °С карамелизуется. Под действием ферментов микроорганизмов молочный сахар сбраживается с образованием кислот. В зависимости от вида микроорганизмов происходят различные типы брожения:

- ▶ молочнокислое;
- пропионово-кислое;
- спиртовое;
- маслянокислое.

Три первых типа брожения имеют важное практическое значение в технологии кисломолочных продуктов.

Лактоза играет важную биологическую роль. Она входит в состав коэнзимов ферментов, участвует в синтезе белков, жиров, ферментов, витаминов. Лактоза необходима для внутриклеточного обмена, нормальной работы сердца, печени и почек; способствует усвоению кальция.



**Какие минеральные вещества содержатся в молоке?**

Более половины минеральных веществ молока приходится на долю кальция и фосфора. Минеральные вещества имеют важное технологическое значение при переработке молока. Так, при производстве сыра важное значение имеет достаточное содержание в молоке солей кальция и фосфора. При переработке молока в молочные консервы существенную роль играет соотношение фосфорнокислых солей натрия и кальция. Повышенное содержание хлора ухудшает технологические свойства молока.



### Какие витамины содержатся в молоке?

Витамины группы В, С и РР синтезируются в организме животного, а жирорастворимые витамины группы А, Е, D, К поступают в молоко из корма. Содержание витаминов в молоке колеблется в широких пределах (мкг/кг):

- тиамин (В<sub>1</sub>) - 700...900;
- рибофлавин (В<sub>2</sub>) - 900...2000;
- пиридоксин (В<sub>6</sub>) - 155...760;
- кобаламин (В<sub>12</sub>) - 2...7;
- аскорбиновая кислота (С) - 9000...20 000;
- никотиновая кислота (РР) - 1500...1700;
- ретинол (А) - 130...350;
- токоферол (Е) - 700...900;
- кальциферол (D) - 0,07...1,2;
- филлохинон (К) - 3...4.

Рибофлавин находится в молоке в свободной форме и под действием кислорода воздуха легко разрушается. Потери рибофлавина ведут к значительным потерям витамина С в молоке, поскольку продукты распада рибофлавина разрушают аскорбиновую кислоту.



### Какие биологически активные вещества содержатся в молоке?

В молоке находится целый ряд ферментов, которые синтезируются в молочной железе или микрофлорой молока:

- пероксидаза;
- фосфатаза и редуктаза;
- липаза, каталаза и лактаза.

Благодаря специфическим особенностям некоторые ферменты используются при определении свойств молока в процессе его переработки:

- пероксидазу и фосфатазу — при определении степени пастеризации;
- липазу — для определения степени пастеризации сливок при переработке в масло.

В молоке содержатся гормоны:

- окситоцин;
- пролактин и фолликулин.

В молоке присутствуют также иммунные тела:

- антитоксины;
- агглютинины;
- опсоины;
- преципитины.

Особенно много иммунных тел в молозиве.



### Какие виды кислотности характерны для молока?

Для молока характерны два вида кислотности:

- титруемая;
- активная.

Титруемая кислотность определяется в *условных градусах*, или градусах Тернера.

*Под условными градусами понимается количество 0,1 н. щелочи, мл, необходимой для нейтрализации 100 мл молока.*

Титруемая кислотность свежего молока находится в пределах 16...18 °Т. Она обуславливается кислотным характером казеина, наличием растворенного в молоке диоксида углерода, лимонной кислоты, фосфорнокислых и лимоннокислых солей.

По истечении некоторого времени в молоке накапливаются кислоты (повышается титруемая кислотность) вследствие сбраживания молочного сахара микроорганизмами.

*Активная кислотность (рН) определяется концентрацией водородных ионов в молоке. Этот показатель колеблется в пределах 6,3...6,9.*



### Какие физические свойства определяют качество молока

Молоко представляет собой жидкость желто-белого цвета, сладковатого вкуса, со специфическим запахом. Органолептические свойства молока обусловлены веществами, входящими в его состав:

- жир придает особую нежность вкусу;

- молочный сахар — сладость;
- белки — полноту вкуса.

Плотность цельного коровьего молока колеблется в пределах 1,027...1,032 г/см<sup>3</sup>, молозива — 1,028...1,050 г/см<sup>3</sup>.

Плотность сливок близка к единице и в зависимости от жирности колеблется в пределах 1,005...1,025 г/см<sup>3</sup>.

Вязкость молока — это сопротивление, которое испытывают и оказывают частицы молока при перемещении относительно друг друга. Вязкость молока колеблется в пределах 1,6...2,1. Вязкость молока служит характеристикой консистенции, имеет значение при сепарации и при производстве молочных консервов и молочнокислых продуктов.



**Какие виды молока выпускают и какие требования предъявляют к сырью?**

На молочных заводах выпускают несколько видов молока:

Вид молока	Содержание жира, %	Кислотность, °Т
• Цельное, нормализованное, восстановленное	3,2	21
• Повышенной жирности	6	20
• Топленое	6	21
• Белковое	2,5	25
• Витаминизированное	3,2	21
• Нежирное	—	21

В зависимости от вида использования молоко должно обладать определенными технологическими свойствами. Питьевое молоко должно обладать высокими биологическими свойствами.

Молоко для маслоделия должно содержать больше жира и летучих жирных кислот, нормальное соотношение между предельными и непредельными жирными кислотами ≈ 2:1.

Молоко для сыроделия должно характеризоваться более высоким

содержанием белка и более крупными частицами казеина.

При выработке стерилизованного, сгущенного и сухого молока необходима более сильная степень дробления составных компонентов, обеспечивающих устойчивую коллоидную систему.



**Какие факторы влияют на качество молока?**

► Качество молока в первую очередь зависит от породы коров. Питательная ценность и технологические свойства молока прежде всего зависят от содержания белка, по которому породы существенно различаются между собой, %:

- холмогорская — 3,21...3,47;
- ярославская — 3,55...3,64;
- костромская — 3,34...3,48;
- джерсейская — 3,78...4,23.

Максимальное содержание белка в молоке характерно для джерсейской, казахской и курганской пород коров.

Самое высокое содержание жира в молоке коров бурой латвийской породы, а самое низкое — красной степной, %:

- бурая латвийская — 3,93;
- ярославская — 3,77;
- холмогорская — 3,48;
- красная степная — 3,3.

• Качество молока существенно зависит от возраста коров. Содержание белка, жира и молочного сахара в молоке коров повышается до 6-го отела, а затем постепенно снижается. Это объясняется затуханием процессов синтеза в молочной железе различных веществ молока в процессе старения животных.

Лучшим по технологическим свойствам считается молоко коров среднего **возраста**. Сыр, масло и сгущенное молоко, полученные из такого молока, отличаются более высоким качеством. В процессе хранения сыра при температуре  $-3...+5^{\circ}\text{C}$  и сгущенного молока при  $10...12^{\circ}\text{C}$  более стойкими оказа-

лись продукты из молока коров среднего возраста (Барабанщиков, 1980).

- Качество молока зависит от стадии лактации. Особенно заметно оно меняется в первые дни после отела и перед запуском.

По сравнению с нормальным молоком в молозиве содержится в 4...5 раз больше белка, в 20...25 — альбумина и глобулина, в 1,5 раза — минеральных солей.

Перед запуском в молоке повышается содержание жира, белка и казеина и снижается уровень сахара.

- Качество молока зависит от типа кормления. Это важнейший фактор, влияющий на химический состав молока, его вкусовые достоинства, пригодность для переработки на различные молочные продукты.

При содержании молочного скота на орошаемых культурных пастбищах в рацион коров необходимо добавлять углеводистые корма (Барабанщиков, 1981). Регулирование сахаропротеинового отношения в чисто травяных рационах способствует более высокой продуктивности коров и улучшению качества молока.

В зонах маслоделия создание орошаемых культурных пастбищ и внесение высоких доз азотных удобрений (360 кг/га) не оказывают отрицательного влияния на технологические свойства молока и качество масла:

- перекисное число — 0,22...0,23;
- йодное число — 36,3...36,8;
- сумма непредельных жирных кислот - 23,7...25,5 %.

Одностороннее круглогодичное кормление коров силосом приводит:

- к снижению удоя;
- ухудшению технологических свойств молока при его переработке в сыр и масло.

Рационы, содержащие большое количество силоса, приходится балансировать по протеину значительной дозой концентратов, что экономически нецелесообразно.

При длительном недостатке протеина в рационе коров снижается удой, ухудшаются состав молока и его техно-

логические свойства. Добавление карбамида в рацион, дефицитный по протеину, способствует повышению молочной продуктивности коров и содержания белка в молоке. В то же время в молоке увеличивается содержание небелкового азота и мочевины.



### Какие пороки характерны для коровьего молока?

Молоко относится к категории *скопопортящихся продуктов*, и его пороки могут быть обусловлены разными причинами:

- развитием микрофлоры;
- неправильным кормлением;
- неправильным содержанием животных и хранением продукции.
- Пороки цвета. Причины изменения цвета могут быть следующими:
  - попадание крови в молоко при повреждении **вымени**;
  - поедание трав с пигментами;
  - разбавление водой и смешение с молозивом;
  - заболевание вымени ящуром, туберкулезом;
  - лечение лекарственными препаратами;
  - развитие пигментообразующих бактерий.

► **Пороки консистенции.** К порокам этой группы относятся:

слизистое молоко получается:

- при попадании слизеобразующих бактерий;
- длительном хранении при низкой температуре;
- примеси молозива;
- кормлении коров недоброкачественными кормами и некоторых заболеваниях (мастит, **ящур**);

водянистое молоко может быть следствием:

- скармливания большого количества водянистых или плохого качества грубых кормов (солома, **осока**);
- разбавления водой и неправильного оттаивания замороженного молока;



заболевания маститом;  
 бродящее молоко образуется:  
 при скармливании коровам недоброкачественного силоса;  
 твoroжистое молоко является результатом развития посторонней микрофлоры:  
 стрептококков;  
 кишечных палочек;  
 песчанистое молоко получается:  
 при недодаивании коров;  
 кормлении жесткими кормами;  
 нарушении обмена веществ и некоторых формах мастита.

• Пороки запаха и вкуса.  
 К этим порокам относятся:

капустный, редечный, репный, силосный, полынный и рыбный вкус и запах появляются в молоке при скармливании коровам соответствующих кормов;

навозный (хлевный) запах молоко приобретает при длительном хранении молока на скотном дворе или в парном состоянии в плотно закрытых флягах;

горький вкус в молоке появляется при поедании коровами горьких растений и при наличии в нем:

сенной палочки;

картофельной палочки;

прогорклый вкус развивается вследствие попадания в молоко прямых солнечных лучей, хранения при высоких температурах или в нелуженой и медной посуде, гидролиза жира.

• Токсичность молока: отравление молоком возможно после поедания животными токсичных растений:

лютиковых, эфедры, тиссы, посконника, маковых, безвременника, хлопкового жмыха;

токсичность молока вызывает поедание горьких, ароматических, смолоносных, кремнеземистых и содержащих оксалаты растений, таких как:

полынь, пижма, пиретрум, тысячелистник, хвощ, молочай, повилка, марьянник, люпин горький, горец перечный, кислица, дуб, можжевельник;

отравление молоком может наступить при поступлении на корм коровам зерна и муки, загрязненных:

спорыньей, семенами куколя, плевела, живокости, пикульника, белены, гелиотропа, львиного зева, триходесмы.

## 5.5. ЯЙЦА

В зависимости от срока хранения яйца подразделяют (ГОСТ Р 52121—2003):

- на диетические;
- столовые.

Доля структурных компонентов яйца выражается следующим соотношением, % общей массы яйца:

- скорлупы 12;
- белка 56;
- желтка 32.

Яичный белок неоднороден по структуре и состоит из четырех слоев, % массы белка: наружного жидкого — 23, среднего плотного — 57, внутреннего жидкого — 17, градиноквого — 3.

При хранении белок постепенно ослабевает и становится водянистым. Это свойство лежит в основе определения качества яиц.



Каковы химический состав и питательная ценность яиц?

Яйцо состоит, % массы яйца (табл. 5.13): из воды — 70...75; сухих веществ — 25...30, в том числе: белков — 13...14; жиров — 11...14; углеводов — 1; минеральных веществ — 1.

5.13. Химический состав содержимого яйца, белка и желтка у разных видов птиц, % (Житенко, Устименко, 1976)

Вид птицы	Вода	Белок	Жиры	Угле-воды	Минеральные вещества
<i>Содержимое яйца</i>					
Куры	73,6	12,8	11,8	1	0,8
Индейки	73,7	13,1	11,7	0,7	0,8
Цесарки	72,8	13,5	12	0,8	0,9

Продолжение

Вид птицы	Вода	Белок	Жиры	Угле- воды	Минеральные вещества
Утки	69,7	13,7	14,4	1,2	1
Гуси	70,6	14	13	1,2	1,2
<i>Желток</i>					
Куры	48,7	16,6	32,6	1	1,1
Индийки	48,7	16,3	33,3	0,9	1,3
Цесарки	49,2	16	33	0,8	1
Утки	44,8	17,7	35,2	1,1	1,2
Гуси	43,3	18	36	1,1	1,6
<i>Белок</i>					
Куры	87,9	10,6	0,03	0,9	0,6
Индийки	86,5	11,5	0,03	1,3	0,7
Цесарки	86,6	11,6	0,03	1	0,8
Утки	86,8	11,3	0,08	1	0,8
Гуси	86,7	11,3	0,04	1,2	0,8

Питательные вещества яйца неравномерно распределены между его структурными компонентами. Так, сухое вещество составляет, %:

- в желтке 50...57;
- белке 13...14.

В желтке находятся почти все жиры, жирорастворимые витамины, пигменты. Белок яйца содержит 86...88 % воды.

Калорийность яйца различных видов птиц колеблется в широких пределах, ккал в 100 г:

- куриного — 162;
- индюшиного — 169;
- гусяного — 190;
- утиногo — 202.

Энергетическая ценность желтка куриного яйца составляет 370...400 ккал, белка — 40...50 ккал.

Распределение витаминов в яйце связано с их растворимостью (Житенко, Устименко, 1976). Жирорастворимые витамины (А, D, Е, К) содержатся только в желтке. Водорастворимые витамины (группы В и С) имеются как в белке, так и в желтке. Содержание витамина А в желтке может достигать 1000 ИЕ. По содержанию витамина D яйцо уступает только рыбьему жиру, хотя и обладает несколько меньшей D-активностью. Витамин D отсутствует в белке яйца.

Белок яйца обладает такой же питательной ценностью, как и чистый концентрированный раствор протеина.

Сваренный белок хорошо усваивается, тогда как сырой переваривается не полностью. В протеине яйца соблюдено наиболее благоприятное соотношение аминокислот, необходимых для поддержания жизненных процессов. Содержание их в яйце выше, чем в молоке, мясе и белках растительного происхождения.

**По каким критериям оценивается качество яиц ?**

Яйца должны соответствовать требованиям стандарта ГОСТ Р 52121—2003. Качество яиц зависит от срока и способа хранения, а также от размера.

В зависимости от массы яйца подразделяют на пять категорий:

Категория	Масса яйца, г
• Высшая	Не менее 75
• Отборная	65...74,9
• Первая	55...64,9
• Вторая	45...54,9
• Третья	35...44,9

При температуре 0...20°C и относительной влажности 85...88 % хранение, сут:

- диетических яиц — не более 7;
- столовых яиц — от 8 до 25;
- мытых — не более 12.

В промышленных холодильниках на предприятии-производителе при температуре 0 °С и относительной влажности воздуха 85...88 % яйца хранят не более 90 сут.

Диетическими считаются яйца:

- с чистой и цельной скорлупой;
- неподвижной ПУГОЙ, высота которой не более 4 мм;
- прочным, едва заметным и занимающим центральное положение желтком;
- плотным и просвечивающимся белком;

- масса одного яйца — не менее 54 г.

СТОЛОВЫМИ называются яйца:

- с чистой, крепкой и цельной скорлупу;
- плотным просвечивающимся белком;
- неподвижной (или допускается некоторая подвижность) пугой не выше 9 мм.

На каждую упаковочную единицу потребительской тары наносят маркировку, характеризующую продукт:

- наименование и местонахождение производителя (юридический адрес);
- товарный знак изготовителя (при наличии);
- наименование продукта, вид, категорию;
- дату **сортировки**;
- срок годности и условия **хранения**;
- пищевую ценность;
- обозначение настоящего стандарта;
- информацию о сертификации.

Допускается не наносить маркировку на яйца, упакованные в потребительскую тару, при условии опечатывания данной тары этикеткой с указанной информацией.



**Какие пороки характерны для яиц?**

Наличие **пороков** определяется при просвечивании яиц на овоскопе (рис. 5.3).

К неполноценным, но пищевым относятся яйца:

- ▶ с поврежденной скорлупой, но без признаков течи;
- с посторонним, но улетучивающимся запахом (**запашистые яйца**);

- с пороком **выливка**, в которых произошло частичное смешивание желтка с **белком**;

- с присохшим к скорлупе желтком, но без плесени (**присушка**);
- с одним или несколькими неподвижными желтками;
- очень мелкими пятнами под скорлупой.

К техническому браку относят яйца:

- с наличием кровеносных сосудов в виде кольца неправильной формы на поверхности желтка (**кровяное кольцо**);
- с неподвижным темным или черным крупным пятном плесени под скорлупой и с запахом плесени (**пятнистые яйца**);
- с темно-синими колониями грибов, поражающих иногда все содержимое яйца (**тумаки**).

## 5.6. РЫБА

Максимальные уловы в мировом рыболовстве дают:

- сельдь;
- треска,

а максимальную продуктивность в рыболовстве:

- форель;
- карп.

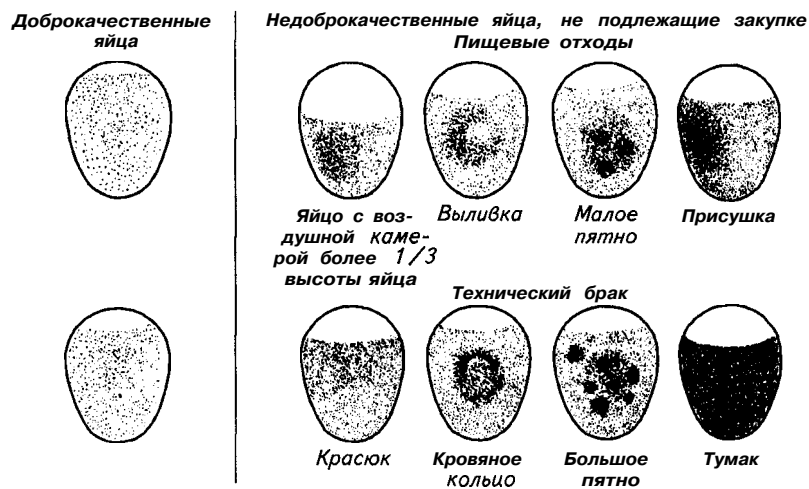


Рис. 5.3. Пороки яиц (Житенко, Удовенко, 1976)

Девяностые годы прошлого столетия в России характеризуются снижением потребления почти всех продуктов, в том числе и рыбы. Физиологическая потребность человека в рыбе и рыбопродуктах составляет 23...25 кг в год. Потребление рыбы в начале 90-х годов было близко к норме (20 кг на 1 человека). Однако к концу 90-х годов она снизилась более чем в 2 раза и составила 9 кг на человека, что свидетельствует об обеднении рациона ценными веществами (белки, жиры, углеводы).

держанию не только основных веществ, но и отдельных фракций. В красной мускулатуре содержится больше кремния и почти всех редких элементов. В то же время содержание кальция, магния, калия и натрия одинаково в красной и белой мускулатуре. Соотношение массы красных и белых мышц существенно различается у разных видов рыб, увеличиваясь с возрастанием плавательной активности. Так, у сардины доля красной мускулатуры составляет 48 % всей массы.



**Какими тканями представлено филе рыб?**

Филе рыб представлено различными тканями:

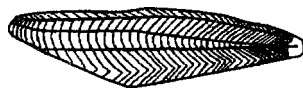
- соединительная (миокоммата);
- белые мышцы;
- красные мышцы.

Соотношение массы соединительной ткани и собственно мускулатуры варьирует в разных частях филе. При этом соединительной ткани больше в хвостовой части (рис. 5.4).

Толщина соединительной ткани в разных частях филе трески неодинакова. Наибольшая масса соединительной ткани сосредоточена у осевого скелета, в головной и хвостовой частях.

Мышечные ткани рыб отделены друг от друга канальцами и межклеточной жидкостью, которая составляет 10...20 % массы всей ткани и близка по своему химическому составу к плазме крови.

Под кожей у рыб (особенно вдоль боков тела) расположена красная мускулатура, за ней белая. Клетки красной мускулатуры меньше и уже по сравнению с клетками белых мышц. Красная и белая мускулатура различаются по со-



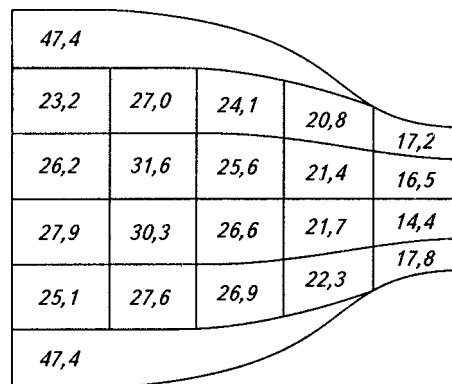
**Рис. 5.4.** Мускулатура трески после удаления скелета (Лав, 1976)



**Как распределяются химические вещества в различных частях тела рыб?**

Питательные вещества в теле рыб распределены неравномерно. Не обнаружена разница в химическом составе филе с левой и правой стороны. Количество белков постепенно снижается от головы к хвосту трески (Лав, 1976). Содержание жира выше под кожей и в брюшной полости (рис. 5.5).

Жиры под кожей богаче холестерином, чем расположенные в других частях тела. В стенках брюшка у жирных рыб (кижуч, палтус) находится столько жиров, что их можно считать кладовой жира. У палтуса содержание жира в различных частях тела снижается в следующем порядке: стенки брюшка → мышцы толстой части тела → мышцы хвостовой



**Рис. 5.5.** Содержание жира, %, в различных частях мускулатуры атлантической сельди (Лав, 1976)

Жир	24,22	27,37	27,23	23,88	20,97	17,16
Вода	60,08	57,63	58,09	59,78	61,64	65,18
Белок	14,50	15,11	15,71	15,97	16,38	16,95
Зола	1,20	1,16	1,10	1,11	1,16	1,29

Рис. 5.6. Распределение жира, воды, белка и золы в мускулатуре атлантической сельди, % (Лав, 1976)

части, а у очень жирной рыбы гольца — таким образом: брюшная часть → спинная часть → боковые мышцы.

У сельди помимо стенок брюшка максимальное количество жиров содержится на участке тела, расположенном несколько впереди спинного плавника. Как и стенки брюшка, ткани, расположенные вдоль спинной части, не могут принимать какого-либо участия в мышечной работе. Максимальное количество липидов и минимальное содержание воды у сельди обнаружено во втором переднем сегменте тела, тогда как в районе хвоста ситуация меняется на противоположную (рис. 5.6).

Содержание витамина А уменьшается от головы к хвосту. Количество витамина А в глубинных слоях печени выше, чем в поверхностных. Содержание витамина А также выше в глубинных слоях мышцы, чем в слое, близком к коже. У камбалы содержание витамина А выше в верхней «глазной» части тела. На участках тела с высоким содержанием жира количество витамина А низкое, и наоборот.



**Какие факторы влияют на питательную ценность и химический состав рыб?**

В разное время года рыбы потребляют не одну и ту же пищу, что сказывается на их химическом составе. Сезонная изменчивость в питании влияет на

интенсивность выделения пищеварительных ферментов. Так, «жирующая» рыба после поимки хуже сохраняется, так как при удалении кишечника на мышцы попадает значительное количество желудочного и кишечного сока с ферментами. Сезонная изменчивость, связанная с интенсивностью питания, может, в свою очередь, варьировать в зависимости от географии района (места лова).

Качество мяса у рыб зависит от характера дна. Так, консистенция мяса у трески на каменистых грунтах твердая, на песчаных и илистых — мягкая (Лав, 1976). Щука из озер с илистым мягким дном имеет плохое и быстро портящееся мясо, а рыба из озер с каменистым грунтом — более твердое и вкусное мясо.

У рыб, живущих на большой глубине, количество насыщенных жирных кислот со средней длиной углеродной цепи, а также полиненасыщенных кислот с длинной цепью уменьшается, в то время как содержание олеиновой кислоты возрастает. Значительное количество жиров в мясе сельди содержится потому, что она питается зоопланктоном. Мясо сельди обладает хорошим вкусом, если она питается копеподами, но приобретает горьковатый привкус на рационе из личинок *Mytilus*. Некоторые морские беспозвоночные придают неприятный запах мясу трески из-за наличия в них *диметилсульфида*. Ихтиосаркотоксин может содержаться в не-

которых морских растениях и, по-видимому, сохраняется в теле рыб, питающихся этими растениями.

Значительную часть витаминов рыбы получают с пищей, поскольку в отличие от млекопитающих у них отсутствует кишечная микрофлора, синтезирующая витамины. Так, токоферол (витамин Е) рыбы получают из фитопланктона и многоклеточных водорослей. Поскольку витамин А концентрируется в печени, хищные рыбы содержат его в большем количестве, чем растительноядные. Рыбы способны также превращать каротин в витамин А.

Значительное содержание цинка в тканях некоторых видов рыб связано с их питанием моллюсками, богатыми цинком. Наиболее высокое содержание микроэлементов (медь, марганец, кобальт) характерно для рыб, питающихся планктоном.

## 5.7. МЕД



**Какими свойствами обладает мед? Какова его питательная ценность?**

Еще в глубокой древности (примерно около 4 ТЫС. лет тому назад) мед высоко ценился как чудодейственное лекарственное средство, широко использовался в косметике и входил в состав рациона воинов. Уже тогда были хорошо известны и его консервирующие свойства. В народной медицине многих стран мира, в том числе и Древней Руси, мед считался незаменимым лекарством при многих заболеваниях человека (простуде, нарывах, болезнях глаз, сердечных и почечных недомоганиях и т. д.).

*Мед придает бодрость, способствует пищеварению, возбуждает аппетит, сохраняет молодость, восстанавливает память.*

Еще издревле мед использовали для выведения ядов из организма человека при отравлении грибами и другими токсичными продуктами.

Примеры из практики земской медицины свидетельствуют об успешном

лечении медом болезней горла (включая дифтерит), молочницы у детей, рожи, бронхита, болезней сердца, инфлюэнцы, малокровия, болезней желудка.

Тогда уже знали, что в состав меда входят ценнейшие питательные вещества и прежде всего легкоусвояемые углеводы (глюкоза и фруктоза), которые повышают резистентность организма ко многим болезням.

Состав меда:

- моносахариды: фруктоза и глюкоза;
- дисахариды: сахароза; мальтоза и трегалоза;
- трисахарид раффиноза;
- ферменты: инвертаза и амилаза; каталаза и пероксидаза;
- минеральные кислоты: фосфорная; соляная;
- органические кислоты: муравьиная; уксусная и масляная;
- свободные жирные кислоты: пальмитиновая и стеариновая; олеиновая и лауриновая;
- ЛИПИДЫ: стеролы; фосфолипиды;
- витамины:  $V_1$  - 2,1...9,1 мкг,  $V_2$  - 35...145,  $V_6$  - 250...400 мкг; РР - 0,1...0,9 мг, С - 0,5...6,5 мг;
- минеральные вещества: 0,1...0,2 % в цветочном меде; 0,5...0,6 % в падевом меде.

Химический состав меда варьирует в широких пределах (табл. 5.14).

**5.14. Химический состав цветочного и падевого меда, %**

Показатели	Цветочный мед	Падевый мед
Инвертные сахара (глюкоза, сахароза)	65...80	65,3...66,8
Сахароза	1...5	2,61...3,9
Декстрин	2...10	11,2...12
Азотистые вещества	0,1...1	0,53...0,6

*Продолжение*

Показатели	Цветочный мед	Падевый мед
Органические кислоты:		
по муравьиной кислоте	0,05...0,2	0,16...0,2
в градусах кислотности	1...4	—
Минеральные вещества	0,1...0,2	0,48...0,6
Вода	15...20	17...18

Весь этот богатейший химический комплекс меда и обуславливает его исключительно высокую биологическую активность, а также целый ряд разнообразных физиологических свойств. Пчелиный мед обладает бактерицидными свойствами, т. е. способностью подавлять жизнедеятельность бактерий, плесневых грибов, гельминтов и простейших организмов, а также иммунобиологическим, стимулирующим, антиаллергическим, фармакологическим, **противорадиационным**, противовоспалительным, заживляющим действием.

Мед служит целебным средством для лечения многих детских болезней, для выхаживания слабых и преждевременно родившихся младенцев, кроме того, он стимулирует их умственное и физическое развитие. Мед используют для лечения бронхитов; бронхиальной астмы; воспалительных процессов носа, глотки, гортани и трахей; он улучшает состояние больных туберкулезом.

Кроме того, мед оказывает следующее лечебное действие:

- нормализует работоспособность сердца;
- расширяет коронарные сосуды и улучшает кровоснабжение;
- нормализует **давление**;
- стимулирует секрецию желудочного сока;
- повышает эффективность **пищеварения**;
- стабилизирует кислотность на оптимальном уровне;
- излечивает желудочно-кишечные язвы;
- устраняет застойные явления в **печени**;

- регулирует артериальное и венозное **кровообращение**;

- укрепляет капиллярные сосуды;
- дает хорошие результаты при лечении болезней почек, простатитов, невралгий, неврозов;
- служит успокаивающим и снотворным средством.

Замечательные результаты дает мед при лечении конъюнктивитов, кератитов, ожогов и других болезней и поражений глаз. Как наружное средство мед с успехом применяют при лечении:

- гнойных ран;
- фурункулов;
- ожогов;
- обморожений, язв и болезней полости рта.

Мед незаменим в экстремальных ситуациях (космические, воздушные и подводные, а также геологические экспедиции, спасательные работы, спортивные состязания и т. д.) как средство, быстро восстанавливающее силы, повышающее физическую выносливость и устойчивость к чрезмерным психологическим нагрузкам (стрессам).

Мед обладает замечательными косметическими свойствами — питает и смягчает кожу, делает ее бархатистой, эластичной, способствует заживлению трещин на коже и удалению морщин, содержит ценные питательные вещества **для волос**.

В медицине и косметике мед используют не только в чистом **ВИДЕ**, но и в смеси с другими биологически активными продуктами (пыльцой, прополисом, маточным молочком). Поэтому эффективность применения таких веществ в данном случае во многом зависит от натуральности и экологической чистоты меда, с которым их смешивают.

Мед по своим качествам должен соответствовать требованиям ГОСТ 19792—2001 «*Мед натуральный. Технические условия*» и, кроме того, *Правил по ветеринарно-санитарной экспертизе меда*, утвержденным Государственной инспекцией по ветеринарии Министерства сельского хозяйства России.

Для уточнения натуральности меда определяют показатели, изложенные в ГОСТ 19792—2001 «*Мед натуральный. Технические условия*».

Если показатели меда не отвечают требованиям стандарта, то применять его в апитерапевтических целях **НЕЛЬЗЯ**. Недопустимо также использовать в лекарственных или косметических целях **мед падевый**, который пчелы приготавливают не из цветочного нектара, а из сахаросодержащих экскрементов тлей и червецов. Выявить примесь пади в меде можно с помощью известковой, спиртовой или уксусно-свинцовой реакции, методики проведения которой описаны в упоминаемых ранее Правилах по ветеринарно-санитарной экспертизе меда.

Мед фасуют в деревянную тару, флаги из нержавеющей стали, керамические сосуды, стеклянные банки и другую посуду, разрешенную Минздравсоцразвития для контакта с пищевыми продуктами. Посуда должна быть чистой, без посторонних запахов, прочной, без течи.

При хранении меда для апитерапии следует избегать воздействия света. Установлено, что в темном сухом помещении, в плотно закупоренной таре, при температуре 5...10 °С мед очень долго сохраняет свои натуральные свойства, в том числе и лекарственные.

При нагревании меда до 37 °С и выше он начинает терять летучие биологически активные вещества и аромат. При дальнейшем повышении температуры начинают разрушаться ферменты. Поэтому при фасовании меда для апитерапевтических целей не рекомендуется нагревать его свыше 40 °С.



**Какие существуют мероприятия по предотвращению загрязнения меда остатками пестицидов?**

В случае подозрения, что в мед могли попасть те или иные пестициды, его образцы направляют по почте в районные или областные научно-произ-

водственные ветеринарные лаборатории для определения в них остаточных количеств этих пестицидов.

Такое подозрение могут вызвать:

- ▶ ползающие перед ульями ослабевшие пчелы;
- ▶ заметное уменьшение силы семей;
- появление на дне улья подмора: мертвых личинок и куколок, гниющего расплода.

Чтобы **ПОЛНОСТЬЮ ИСКЛЮЧИТЬ** возможность попадания пестицидов в мед, необходимо строго соблюдать *Инструкцию по профилактике отравления пчел пестицидами* (М., 1989), т. е. заблаговременно увозить пасеку в безопасное место перед обработкой полей, садов или ягодников теми или иными препаратами.

Нельзя размещать пасеки в зоне деятельности предприятий, выбрасывающих в атмосферу соединения тяжелых металлов, радиоактивные изотопы или другие ядовитые вещества, оседающие затем на поверхность земли и на цветки растений в том числе. Если же по тем или иным причинам пасека вынуждена зимовать в такой зоне, то на период с весны и до конца сезона ее необходимо вывезти в район, где пчелам не будут угрожать никакие отравления.

Нельзя размещать пасеки вблизи скотных дворов, поскольку пчелы, посещая лужи и жижеборники, находящиеся на их территории, в поисках воды, содержащей минеральные вещества, будут регулярно насыщать свои гнезда различной микрофлорой.

Лучше всего организовывать заготовки меда для использования в медицине и косметике на таких пасеках, которые находятся далеко от крупных промышленных центров (не ближе 50...70 км) и в удалении от полей и насаждений, обрабатываемых пестицидами (не ближе 10...15 км). Пасеки, на которых заготавливают мед для использования в апитерапии, должны быть благополучны по таким заболеваниям пчел, как сальмонеллез (паратифоз), гафниоз, колибактериоз, аспергиллез и **ГНИЛЬЦЫ**.



**Какие существуют пути предотвращения загрязнения меда лекарственными препаратами?**

Лекарства, применяемые для лечения тех или иных заболеваний пчел, в том числе и антибиотики, не должны попасть в мед, используемый в диетических, лечебных или косметических целях. Попадая в организм человека без назначения врача, тем более в неконтролируемом количестве, они могут нанести ущерб его здоровью (в некоторых странах применение антибиотиков для лечения пчел преследуется по закону).

Чтобы уменьшить опасность попадания лекарственных средств в кормовые запасы пчел, надо существенно сократить необходимость в их лечении, т. е. строго соблюдать требования ветеринарной санитарии и осуществлять профилактические мероприятия. Прежде всего инвентарь и оборудование, используемые во время работы по уходу за пчелами и в процессе переработки пчеловодческой продукции, необходимо периодически подвергать санитарной обработке, включая механическую очистку, мойку и дезинфекцию, а хранить в специально отведенном для того и опрятно содержащемся месте в рабочем помещении. Трупы пчел и мусор со дна ульев (в особенности после выставки пчел из зимовника) собирают и сжигают.

Профилактическую дезинфекцию ульев, разделительных решеток, вертикальных и горизонтальных диафрагм, потолочных досок, кормушек, маточных клеточек, **росвен** и другого оборудования и инвентаря производят после их механической очистки с помощью горячего раствора кальцинированной соды или гидроксида натрия.

Важнейшие правила, предупреждающие проникновение лекарственных средств в товарный мед, заключаются в следующем:

- использовать для лечения пчел только проверенные препараты, утвержденные Департаментом ветеринарии Министерства сельского хозяйства РФ;

- лечебные обработки пчелиных семей производить только весной и в начале лета, а также в самом конце сезона, но ни в коем случае не в период главного медосбора;

- накануне главного медосбора на расплодные гнезда укладывать разделительные проволочные решетки, а сверху них устанавливать корпусные или магазинные надставки, укомплектованные рамками суши и вошины (для этого должна использоваться только особо чистая вошина, об изготовлении которой будет сказано далее, и только светлая, хорошо промытая перед этим сушь).

Дача лечебных подкормок (или введение лекарства в гнездо семьи другим способом) загодя перед главным медосбором или после снятия корпусных и магазинных надставок позволит получить совершенно чистый, но не содержащий примесей лекарств товарный мед, а лекарства окажутся сконцентрированными в кормовых запасах, находящихся в сотах гнездовых корпусов (либо выпавшими на поверхность сотов и внутренних стенок этих корпусов, если применялись лекарства в виде аэрозоля или дымящих полосок).

Если же пчел содержат в ульях-лежаках без магазинных надставок, то определенное количество чистого меда для апитерапевтических целей можно отобрать без угрозы повреждения расплода. Соты с расплодом и медом, который не удалось откачать, сдвигают в сторону от летка (вместе с маткой) и отгораживают вертикальной разделительной решеткой, а пространство, образовавшееся перед летком, заполняют попеременно рамками с особо чистой вошиной и рамками светлой суши, хорошо промытой проточной **водой**.

По окончании главного медосбора основную часть сотов из этого отделения отбирают для использования в апитерапевтических целях (в виде центрального или сотового меда), удаляют разделительную решетку и осуществляют предварительную сборку гнезд на зимовку.

При выборе лекарственных средств для борьбы с болезнями пчел надо отдавать предпочтение тем из них, которые наименее опасны для здоровья человека. В особенности это относится к противоварроатозным средствам. Так, например, в Германии категорически запрещено использовать для борьбы с варроатозом перицин, амитраз и их производные, поскольку они обладают в некоторой степени канцерогенными свойствами, а допускаются муравьиная кислота и другие наиболее «мягкие» средства, а также термический способ. В Японии семьи, заболевшие американским гнильцом, рекомендуются уничтожать, а европейским — перегонять на чистую искусственную вошину в период поддерживающего или главного медосбора.



**Какую вошину необходимо использовать для получения экологически безопасного меда?**

Мед, предназначенный для использования в апитерапевтических целях, должен быть получен в сотах, отстроенных на исключительно чистой вошине (тем более, если он предназначается для употребления в качестве сотового, т. е. для жевания вместе с забрусом, как называют восковую печатку, которая, по мнению многих, отличается особо целебными свойствами). Для производства такой вошины используют пасечные воски, специально приготовленные на заведомо чистых в экологическом отношении пасеках из самого светлого воскосырья с помощью солнечных и паровых воскотопок. Чтобы в процессе этой переработки воск не потерял своего качества, используют оборудование и посуду из алюминия, нержавеющей стали или из древесины без чужеродных запахов. Для промывания и разваривания воскосырья, а также отстаивания воска используют только мягкую (речную, дождевую, снеговую, но, безусловно, чистую) воду, так как жесткая вода эмульгирует воск.

Если по необходимости приходится использовать пасечные воски темного

цвета, то их отбеливают на солнце. *Отбеливание с помощью серной кислоты или пероксида водорода недопустимо.*

После отстаивания и застывания воска в форме, слиток вынимают из нее и снизу тщательно соскабливают слой отстоя и примесей, если они будут обнаружены. На воскозаводе этот воск в дальнейшем перерабатывают без использования каких-либо химических веществ.

Воск, используемый для изготовления экологически безопасной вошины, проверяют на содержание в нем солей тяжелых металлов и радионуклидов, а также пестицидов и антибиотиков. Превышение официально утвержденных норм содержания этих веществ в воске исключает возможность его использования в указанных целях.

При изготовлении вошины необходимо строго соблюдать технологические требования, предъявляемые к этому производственному процессу, осуществляемому на агрегате АИВ-100.

Совершенно недопустимо примешивание к этому воску других сортов его, в особенности экстракционного, технического и др., фальсификация натурального воска какими-либо имитаторами (стеарин, парафин и т. д.) преследуется по закону о мошенничестве.

Воск, полученный с пасек, неблагополучных по ГНИЛЬЦОВЫМ заболеваниям, используют только в технических целях, так как для производства вошины, в особенности экологически безопасной, он совершенно непригоден.

При изготовлении вошины недопустимо обрабатывать вальцы мылом или крахмальным клейстером для предупреждения ее прилипания к вальцам. В этих целях принято непрерывно обмывать вальцы струей холодной воды.

Такую вошину после просушивания и соответствующей выдержки используют для навешивания рамок. На гнездовые рамки перед этим обязательно натягивают проволоку в 3..4 ряда, так как в противном случае хорошо заполненный медом сот может оборваться. Разумеется, из этих, т. е. гнездовых, сотов мед затем откачивают на медо-

гонках и используют по назначению (в апитерапии в тех случаях, когда нужен именно центробежный мед).

Если из магазинных сотов собираются получать центробежный мед для апитерапевтических целей, то каждую рамку оснащают двумя горизонтальными проволоками, а затем наващивают. Магазинные рамки, предназначенные для получения сотового меда, не опротолачивают, чтобы затем удобнее было вырезать из них кусочки медовых сотов различных размеров. Эти рамки наващивают, прикатывая катком лист вошины к верхнему бруску и прикрепляя его к боковым брускам с помощью расплавленного воска или небольших кусочков подогретой вошины. Для наващивания такой магазинной беспроволочной рамки можно использовать не целые листы вошины, а только лишь половинки (и даже полоски шириной 3...4 см), имея в виду, что свободный просвет (без вошины) пчелы застроят сами чистейшими восковыми ячейками. Местоположение сота в рамке в этом случае определяется и одной полоской вошины (пчелы могут отстроить соты в любом направлении, даже поперек этих рамок).

Для апитерапии годится только совершенно зрелый мед. Поэтому для этих целей откачивают только полностью или почти полностью запечатанные медовые соты. Откачивать мед надо, строго соблюдая требования санитарии, предъявляемые к помещению, средствам механизации и таре, используемым для производства, фасования, транспортировки и хранения продуктов питания. Стены помещения для откачки и хранения меда должны быть покрыты материалом, легко поддающимся влажной санитарной обработке и дезинфекции, а потолки — побелены свежегашеной известью. Пол должен быть покрыт линолеумом или покрашен масляной краской. Медогонку, емкости для меда, инвентарь и оборудование, используемые при откачке меда, следует хорошо промыть и надежно продезинфицировать перед этим (горячей водой и кальцинированной

содой). Пчеловод и помощник должны откачивать мед в свежепостиранных и хорошо проглаженных белых халатах и шапочках, покрывающих волосы, регулярно мыть руки с мылом и щеткой. Все это нужно для того, чтобы исключить попадание в мед грязи, сора и других механических примесей.

При заполнении медом емкостей его надо профильтровать с помощью системы металлических или нейлоновых сит, которые устраняют из него:

- механические примеси;
- погибших личинок, куколок и пчел;
- их крылья, **НОЖКИ**.

Целесообразно, чтобы в помещении, где производится откачка меда, *температура воздуха была не ниже 24...25 °С*: в этом случае мед сохраняет довольно жидкую консистенцию, что облегчает его откачку и фильтрацию.

В помещениях, где откачивают или хранят мед, не должно быть остропахнущих веществ (керосин, лаки, синтетические краски и т. д.), так как мед легко адсорбирует эти запахи и становится непригодным для апитерапии.

Если для апитерапевтических целей нужен сотовый мед, то в том же помещении на сухом, чисто вымытом перед этим столе аккуратно укладывают плашмя на лист чистой фанеры размером примерно 30 x 50 см упоминавшийся ранее магазинный (беспроволочный) сот. Затем специально подготовленными для этого ножами (несколько лезвий, установленных на деревянном или металлическом держателе на определенном расстоянии друг от друга, подобно зубьям у грабель) разрезают медовый запечатанный сот на небольшие кусочки массой около 100 г каждый. Для этого одним ножом с тремя лезвиями одним движением от одного бокового бруска одновременно нарезают длинные полосы. Затем другим ножом с 8...10 лезвиями проводят от верхнего бруска к нижнему (поперек предыдущего разреза) и разрезают длинные полосы сота на небольшие кусочки (заодно отделяя крайние слева и справа кусочки от боковых брусков

рамки). Пасечным ножом или чистой стамеской эти кусочки отодвигают друг от друга (не менее чем на 1 см в каждом случае), а затем лист фанеры, на котором они находятся, помещают на верхнюю часть барабана медогонки и начинают его вращать. Вращают до тех пор, пока с кусочков на слетит весь мед из разрезанных ячеек и кусочки не станут совершенно чистыми и сухими. Тогда их передают второму работнику для упаковки в специальные коробочки (из оргстекла, пищевого парафинированного картона и т. д.) или обертки в пищевую фольгу, полиэтиленовую пленку.

Если заказчик сочтет это необходимым, он вправе проконтролировать любой из упоминавшихся ранее этапов производства экологически безопасного меда для целей апитерапии и оформить результаты контроля в форме акта.

Кроме того, хозяйство (пасека пчеловода-фермера или пчеловода-любителя), приступающее к производству экологически безопасного меда, а может быть, и других биологически активных продуктов пчеловодства для использования в апитерапии, должно уведомить об этом намерении районную санитарно-эпидемиологическую станцию, которая и будет затем осуществлять соответствующий ветеринарно-санитарный контроль над этим производством.



### Чем отличается подлинный мед от фальсифицированного?

• Каждая партия меда имеет **аттестат**. В аттестате основным показателем считается диастазное число меда. Пределы его колебаний от 0 до 50.

*Если диастазное число меда меньше 17, то мед низкого качества.*

Однако надо обратить внимание, не забродил ли продукт. Если число близко к 50, это вызывает сомнение, так как «городской» мед оценивают больше 28 получает редко. Оценку 50 может получить только мед с горных пасек или из

равнинной глуши, т. е. из районов, расположенных вдали от источников загрязнения.

• Если мед жидкий, не поддавайтесь уверениям продавца, что свежий мед только таким и бывает. Если мед стекает подобно воде, значит, продавец его нагрел и все целебные ферменты в нем уже разрушены. К тому же *при нагревании выше 50 °С мед перерождается* и может даже накапливать канцерогены.

• Если мед слишком **густой**, вполне возможно, что в него добавлены *мука* или *крахмал*. Если вы вынете из сумки *пузырек с йодом* и предложите продавцу проверить, честный не откажется. Для густоты добавляют и *мел*. Проверить его наличие можно *уксусной эссенцией*: продукт зашипит.

• Если мед очень **белый**, он может быть ненатуральным, а сахарным, т. е. пасечник кормит своих пчел сахаром.

• Если мед **непрозрачный**, это совсем не значит, что он плохой. Это мед *сезонный*, майского или августовского сбора. Густеет через 2 **мес.**

• Вообще нужно попробовать несколько видов меда и **сравнить их**. Но «работа» эта **длительная**: вкус меда держится около 40 мин. Если пробовать все сразу, разобраться вряд ли удастся.

► Отравление медом возможно при его загрязнении пыльцой различных растений: багульника, рододендрона, хамедафнэ, лавровишни, волчьего лыка, чемерицы, белены, дурмана, красавки, табака, аврана, анабазиса, вороньего глаза и звездчатки злаковидной.

## 5.8. ФРУКТЫ И ЯГОДЫ

Свежие фрукты и ягоды являются важнейшим источником в питании человека многих необходимых веществ:

- углеводов;
- витаминов;
- органических кислот;
- биологически активных соединений;
- минеральных солей.

В зависимости от сорта и условий выращивания содержание ряда веществ в яблоках колеблется в следующих пределах, %:

- сухое вещество — 12,6... 15,4;
- сахара — 8,9... 12,3;
- кислотность — 0,31... 0,93.

Основными кислотами, содержащимися в плодах и ягодах, являются:

- яблочная и лимонная;
- винная и шавелевая.

Кислоты в плодах находятся в слабодиссоциированном состоянии и определяют рН сока плодов (активная кислотность):

- яблоки — 2,8...4,2;
- смородина — 3...3,3;
- виноград — 3...4;
- малина — 3,1...3,3;
- вишня — 3,2... 3,8;
- слива — 3,3...4;
- персики — 3,8...4,5;
- груши — 4...5.

Плоды, содержащие мало кислот, но с высокой степенью диссоциации, будут более кислыми, чем плоды, в которых содержится много кислот, но слабодиссоциированных.

Порог чувствительности кислого вкуса у разных кислот неодинаков, %:

- яблочная — 0,011;
- ▶ уксусная — 0,013;
- лимонная — 0,015.

Тем не менее содержание кислот в плодах значительно выше, но многие из них не кислые, а сладкие на вкус. Вызвано это тем, что сахара физиологически компенсируют кислотность. Степень сладости фруктов обычно выражают отношением

*сахара, % : органические кислоты, %*

Ощущение сладкого вкуса плодов проявляется при содержании сахарозы 0,38 %, а ощущение кислого вкуса — яблочной кислоты 0,011 %. Тогда отношение составляет  $0,38 : 0,011 = 34,5$ , т. е. при таком значении отношения кислый вкус совершенно не будет ощущаться. Однако в ряде ягод содержится повышенное количество фруктозы, ко-

торая более сладкая, чем сахароза. Поэтому кислый вкус ощущается при отношении, равном 25...30. Такие значения характерны для винограда и груш. При значениях отношения:

- 15...20 чувствуется слабокислый вкус (персики, яблоки);
- 5... 15 — умеренно кислый (апельсины, земляника, вишня);
- меньше 5 — сильнокислый (лимоны).

В составе золы плодов и ягод преобладает калий (44...55 % суммы элементов в золе). В золе ягод калия несколько меньше (34...38 %), но выше содержание фосфора и кальция (11...20 %). Плоды и ягоды — одни из лучших источников йода, мкг/кг сырого вещества:

- бананы — 30;
- яблоки — 20;
- апельсины — 16.

## 5.9. СОКИ И НАПИТКИ

Овощные и фруктово-ягодные соки — дополнительный источник пополнения организма человека витаминами и минеральными веществами. Соки — источник многих биологически активных веществ, в том числе природных антиоксидантов, противодействующих старению организма.

Потребление соков в различных странах неодинаково, л/год на 1 человека:

- в США — 60;
- Германии — 40;
- России — 10.

В России выпускается до 100 видов соков и нектаров.

Соки получают не только непосредственно из плодов и ягод, но также из заготовленных впрок концентрированных соков (т. е. выпаренных до состояния пюре, а затем разбавленных водой). Соки могут быть купажированными, т. е. составленными из смеси соков нескольких видов (табл. 5.15).

Нектар содержит 25...50 % плодовой мякоти и сахарный сироп (табл. 5.16).

**5.15. Состав и пищевая ценность фруктовых и овощных соков (Самсонова, Ушева, 1990)**

Показатели	Виноградный	Томатный	Морковный	Тыквенный	Морковно-яблочный
<i>Химический состав, г/100 г</i>					
Вода	83,6	98,9	88,4	85,4	88,9
Белки	0,4	0,8	0,7	0,5	0,7
Моно- и дисахариды	14,9	3	9,8	12,1	8
Клетчатка	0	0,3	0,4	0,2	0,4
Органические кислоты	0,6	0,5	0,2	0,1	0,4
Зола	0,5	0,7	0,5	0,4	0,5
<i>Минеральные вещества, мг/100 г</i>					
Натрий	26	4	2	153	11
Калий	255	290	130	104	155
Кальций	30	14	19	13	21
Магний	17	20	7	7	
Фосфор	22	26	18	12	20
Железо	0,6	0,9	0,4	0,2	0,7
<i>Витамины, мг/100 г</i>					
Р-Каротин	0	0,5	4,5	0,7	3,5
В <sub>1</sub>	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
В <sub>2</sub>	0,01	0,03	0,07	0,02	0,01
РР	0,1	0,3	0,1	0,02	0,2
С	1	7,9	3	1,2	4

**5.16. Состав и пищевая ценность фруктовых соков с мякотью (Самсонова, Ушева, 1990)**

Показатели	Айвовый	Абрикосовый	Вишневый	Сливовый	Яблочный
<i>Основные вещества, г/100 г</i>					
Вода	85,4	90,9	86,6	88	87,5
Белки	0,4	0,7	0,8	0,3	0,4
Моно- и дисахариды	13,2	6,9	11,4	10,9	11,3
Клетчатка	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Органические кислоты	0,5	0,7	0,8	0,4	0,3
Зола	0,4	0,7	0,3	0,3	0,5
<i>Минеральные вещества, мг/100 г</i>					
Натрий	7	1,5	13	1,3	2,5
Калий	72	153	167	150	124
Кальций	12	14	24	14	12
Магний	7	4	17	6	6
Фосфор	12	13	20	14	11
Железо	1,5	1	0,4	0,4	1,5
<i>Витамины, мг/100 г</i>					
р-Каротин	0,09	1,3	0,05	0,1	Следы
В <sub>1</sub>	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
В <sub>2</sub>	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01
РР	0,1	0,25	0,2	0,29	0,3
С	5	4	5	1,2	2

В соки могут добавляться:

- натуральные летучие ароматические вещества;
- лимонная кислота;
- консерванты (аскорбиновая кислота);
- сахароза, фруктоза и глюкоза.

*Любые добавки снижают диетические свойства соков.* Так, добавление в сок сахарозы повышает его калорийность и ограничивает возможности потребления для детей, людей с избыточной массой тела, со склонностью к кариезу, больных диабетом. Добавление аскорбиновой кислоты — неблагоприятный фактор для больных, страдающих почечнокаменной болезнью.

Считается, что наиболее полезным является свежевыжатый сок. Однако в свежевыжатом соке есть кислород, который, вступая в реакцию с органическими веществами, окисляет и разрушает их. Поэтому *хранить свежевыжатый напиток больше 2 ч не рекомендуется.*

Принято считать, что сок в трехлитровых стеклянных банках более «натуральный», чем в пакетах. Однако соки в банках подвергаются более длительному воздействию высоких температур, поскольку разливаются горячими. Кроме того, стекло пропускает свет, а он губителен для витаминов.

Соки, как и другие продукты, подвержены фальсификации. Известны следующие виды **фальсификации**:

- использование незрелого или недоброкачественного **сырья**;
- замена или разбавление более дешевыми видами соков;
- использование искусственных Сахаров и кислот;
- применение химических красителей.

*Согласно международным стандартам качество натуральных соков определяют по 30 показателям.*

В России качество соков определяют по 13 показателям, основные из которых:

- внешний вид;
- запах и вкусовые качества;
- сахарно-кислотный индекс;

- содержание минеральных элементов;

- содержание токсических элементов.

*Соки, задекларированные как 100 %-ные, не должны содержать сахара, заквасок, химических консервантов и вкусовых добавок.*



### **Какими свойствами обладают различные виды соков?**

**Яблочный сок.** В 100 г яблока содержится набор **АНТИОКСИДАНТОВ**, который эквивалентен 1500 мг аскорбиновой кислоты. Яблочный сок обладает комплексным действием на организм человека:

- снижает уровень холестерина в крови;
- уменьшает риск возникновения рака легких и толстого кишечника;
- замедляет развитие остеопороза;
- препятствует развитию подагры и мочекаменной болезни.

Наличие в яблочном соке железа способствует профилактике анемии.

**Томатный сок.** Он обладает укрепляющим, освежающим и утоляющим жажду действием. Особенно полезен свежий сок, так как он содержит фитонциды, которые подавляют процессы гниения и ферментации в кишечнике, стимулируют выделение желудочного сока. Томатный сок улучшает работу сердца благодаря наличию солей калия, активизирует обмен веществ, увеличивает щелочные запасы крови. По содержанию аскорбиновой кислоты он не уступает сокам цитрусовых. Стакан томатного сока наполовину удовлетворяет суточную потребность организма в витамине А и аскорбиновой кислоте. Он особенно полезен при гипертонической болезни. Можно принимать томатный сок отдельно или в смеси с яблочным, тыквенным, лимонным (2 : 4 : 2 : 1). Этот коктейль эффективен при ожирении.

В плодах томата содержится особый фитонутриент ликопен. В кожице томатов ликопена в 5 раз больше, чем в мякоти. Однако клетки кожицы имеют

жесткие оболочки, которые снижают доступ к нему пищеварительных ферментов человека, вследствие чего ликопен плохо усваивается — большая его часть проходит через кишечник транзитом. Из томатного сока ликопен усваивается достаточно полно. Он не разрушается при тепловой обработке плодов.

При переработке плодов томата разрушаются клетки кожицы и значительная часть ликопена переходит в сок.

В целом ряде медицинских исследований установлена связь между потреблением ликопена и низкой заболеваемостью раком:

- легких;
- желудка и поджелудочной железы;
- толстой и прямой кишки;
- рта и пищевода;
- груди и шейки матки.

*Противораковая доза ликопена составляет 10.. 15 мг.*

**Апельсиновый сок.** С 2000 г. на упаковке американского апельсинового сока делаются две официальные **НАДПИСИ**: «Укрепляет сердечно-сосудистую систему»; «Пищевые рационы, содержащие продукты, которые являются хорошим источником калия и содержат мало натрия, могут уменьшать риск развития гипертонии и инсульта».

Эти надписи следует принять к сведению, поскольку более 50 % смертей связано с сердечно-сосудистыми заболеваниями (значительная часть которых приходится на инсульты). Основу этих заболеваний составляют:

- атеросклероз;
- гипертония.

Апельсиновый сок снижает концентрацию «плохого» холестерина в крови и одновременно повышает количество «хорошей» его фракции, препятствующей его отложению на стенках сосудов. При постоянном потреблении апельсинового сока количество «хорошего» холестерина в крови возрастает на 21 %. При этом возрастает и содержание фолатина, который снижает содержание в крови *гомоцистеина* — вещества, способствующего атеросклерозу. Этот эффект связывают с *гесперидином* — фито-

продуктов, содержащихся в кожуре плодов. Поэтому эффект апельсинового сока гораздо выше, чем целых плодов.

**Грейпфрутовый сок.** Содержащийся в соке витамин Р (рутин):

- повышает эластичность сосудов и капилляров;
- нормализует артериальное давление.

В нем много калия и кальция, которые необходимы сердечникам. Цинк грейпфрута поможет нормализовать работу поджелудочной железы, кобальт и железо улучшают процесс кроветворения. *В период эпидемии гриппа врачи рекомендуют добавлять в чай несколько ложек свежесвыжатого грейпфрутового сока.* Поможет этот чай и при бронхите.

**Огуречный сок.** Этот сок употребляют в свежеприготовленном виде. В день достаточно 100 мл сока. Действие сока на организм многоплановое:

- обладает мочегонным действием;
  - укрепляет сердце и кровеносные сосуды (благодаря повышенному содержанию калия);
  - полезен при физических нагрузках;
  - повышает аппетит;
  - помогает сохранить свежесть и тонус **КОЖИ**;
  - успокаивает и укрепляет нервную систему;
- тормозит развитие атеросклероза и улучшает память.

Действие этого сока усиливается при смешивании его с другими соками: смородиновым, яблочным и грейпфрутовым (2:2:1:1) или томатным и чесночным (20:20:1). Огуречный сок — прекрасное средство при ожирении, так как способствует выведению жира из тканей и его сгоранию в организме.



**Какими свойствами характеризуются напитки?**

В Англии, Индии, Китае, Японии, Австралии и Ирландии наибольшая часть населения потребляет чай, во

Франции, Италии, США, Австрии, Швейцарии и странах Ближнего Востока — предпочитает кофе.

В Англии, например, среднее потребление чая составляет 5 кг/год на 1 человека. В России традиционно потребляют больше **чая**, хотя кофе также является достаточно популярным напитком.

Действие чая, кофе и других напитков связывают с наличием в них *кофеина*. Содержание его в различных продуктах колеблется в широких пределах (табл. 5.17).

### 5.17. Содержание кофеина в напитках и продуктах (Донченко, Надыкта, 2001)

Продукт или напиток	Содержание кофеина, мг/кг, мг/л
Кофе в зернах	280...1050
Чай (листья)	27...350
Какао	40...60
Напитки:	
кока-кола	140...180
пепси-кола	100...120
шоколадные	До 50
содовые	32...65
кофе растворимый	44
кофе с цикорием	12...17

В одной чашке чая (из 2,5 г листьев) содержится 28... 100 мг кофеина, а в одной чашке кофе — 66... 150 мг. Тонизирующее действие чая или кофе проявляется через 30 мин после их употребления и продолжается в течение нескольких часов.

В одной чашке кофе содержится примерно столько же кофеина, что и в двух бутылках пепси-колы.

Действие кофе на организм человека неоднозначно:

- вызывает усиление психомоторных реакций;
- повышает концентрацию глюкозы и инсулина в **крови**;
- уменьшает на 30...60 % всасывание железа в кровь;
- снижает усвоение тиамина в организме.

*Чрезмерное потребление кофе (свыше 1000 мл/день) может оказывать негативное влияние на сердечно-сосудистую систему.*



## 5.10. ПИВО

Количество потребляемого человеком пива зависит от многих факторов:

- региональных особенностей;
- особенностей национальной кухни;
- традиций;
- уровня жизни населения.

Среднее потребление пива человеком колеблется в широких пределах — от 16 до 161 л/год:

- Чехия — 161;
- Ирландия — 160;
- Германия — 127;
- Австрия — 114;
- Люксембург — 111;
- Дания — 105;
- Англия — 99;
- Бельгия — 98;
- Голландия — 84;
- США — 83;
- Финляндия — 80;
- Канада — 68;
- Испания — 66;
- Япония — 50;
- Франция — 39;
- Италия — 27;
- Россия — 26;
- Китай — 16.

ческие нагрузки становятся непосильными. У лиц, систематически потребляющих в больших количествах пиво, развиваются следующие негативные последствия:

- цирроз печени и гипертоническая болезнь распространены так же часто, как и у алкоголиков;
- смертность от рака в 2 раза выше средней;
- возникает тяга к спиртным напиткам, прямо ведущая к алкоголизму;
- резко возрастает импотенция у мужчин.



**Какие показатели характеризуют качество пива?**

Для оценки качества пива используют следующие показатели:

- высота стояния пены, мм;
- время стояния пены (пеностойкость), мин;
- кислотность;
- цвет.

По сумме этих показателей дается общая оценка качеству пива (в баллах). Качество отечественных сортов пива колеблется в широких пределах, поскольку в России производят свыше 1000 сортов этого напитка (табл. 5.18).



**Какое действие оказывает пиво на организм человека?**

В различных сортах пива содержание спирта колеблется в пределах 2,5... 6%. Отсюда, в двух кружках пива столько же спирта, что и в 100 г водки. Под действием пива слизистая оболочка желудка увеличивает выделение сока, появляется ощущение голода. Однако такой сок содержит повышенное количество соляной кислоты, он беден ферментами и не улучшает пищеварения. Пиво нарушает энергетический обмен мышц, для восстановления которого (после прекращения потребления пива) требуется значительное время. У любителей пива развивается характерный недуг — так называемое пивное сердце (Донченко, Надыкта, 2001), при котором даже незначительные физи-

5.18. Качество некоторых сортов пива

Наименование пива	Высота пены, мм/пеностойкость, мин	Кислотность	Цвет*	Оценка**
Клинское светлое, 11%-ное	75/4	1,5	0,3	22,4
Старый мельник, светлое, 11%-ное	70/более 4	1,9	0,3	22,5
Золотая бочка, классическое, 12%-ное	70/более 4	1,6	0,6	22,3
Балтика № 3, классическое, 12%-ное	70/4	1,9	0,3	23
Три медведя, 12%-ное	80/более 4	1,9	0,3	23,5
Невское, классическое, 12%-ное	80/более 4	2	0,6	21,6

Наименование пива	Высота пены, мм/пеностойкость, мин	Кислотность	Цвет*	Оценка**
Патра Советник, марочное, 13%-ное	80/более 4	2,3	0,7	21,8
Афанасий, светлое, 14%-ное	50/3	2,3	0,8	21,8
Бочкарев, крепкое, 18%-ное	65/более 4	1,9	0,6	23,5

\* Норма — не ниже 0,4.

\*\* Максимум 25.

У большинства сортов пива высота стояния пены 70...80 мм, а продолжительность ее стояния свыше 4 мин. У пива сорта Афанасий высота стояния пены 50 мм, а время стояния до 3 мин. Прозрачность пива оценивают в баллах: от 1 до 3.

Лучшие по цвету сорта пива:

- ▶ Афанасий;
- Патра и Бочкарев.

Аромат пива также оценивают в баллах: от 1 до 4; вкусы оценивают от 2 до 5 баллов. Высокими вкусовыми качествами обладают сорта:

- Солодов, Золотая бочка;
- Старый мельник и Патра.

У пива Афанасий ощущается повышенная кислотность и несколько тяжеловатый вкус. У пива Клинское неплохой вкус и приятная горечь. Пиво Балтика несколько терпкое на вкус, а Бочкарев слишком крепкое (содержание спирта 8 %).

## 5.11. ВИННО-ВОДОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

В настоящее время алкоголь рассматривают как рафинированный продукт питания, пищевая ценность которого заключается только в его энергетической ценности. Несмотря на высокую энергетическую ценность, алкогольные напитки не являются источником каких-либо пищевых веществ. Кроме того, совершенно очевидно, что алкоголь обладает целевым наркотическим и депрессивным действием, приводящим к деградации личности, делающим ее социально опасной. Эти свой-

ства алкогольных напитков существенно отличают их от остальных пищевых продуктов.

Действие алкоголя на организм человека следует рассматривать в двух аспектах:

- действие алкоголя в больших дозах и при постоянном употреблении (алкоголизм);
- действие фальсифицированных алкогольных продуктов (отравление).

О существовании водки население России узнало только в XV в. До этого периода вино использовали только в честь побед, в дни рождения и похорон. Подпольное изготовление вина каралось смертной казнью. В октябре 1738 г. был наложен запрет на ввоз в Россию вина, осуществляемый в нарушение государственной винной монополии. Однако с середины XIX столетия Россию начала наводнять винная продукция. Существенным препятствием на пути к пьянству в этот период была религия, принципиально отвергающая это зло.

*Петр I видел в неумеренном увлечении вином серьезную опасность и приказал вешать на шею пьяницам чугунную медаль массой почти 7 кг, которую самостоятельно невозможно было снять.*

*Согласно статистическим данным по России с 1750 г. среднее потребление алкоголя на душу населения всегда было самым низким среди крупных стран мира (Углов, 1986).*

В начале XX в. на Руси потребляли в 2...3 раза меньше спиртных напитков, чем в других странах.

Если в начале века потребление водки составляло 3,1 л на 1 человека в год, то к середине столетия — меньше 2 л. За последующие 30 лет потребление водки удвоилось и составило 4,4 л, в 1990 г. достигло 5 л. За последнее десятилетие двадцатого столетия потребление водки возросло более чем в 2 раза и составило 10,5 л/год (рис. 5.7). В отдельных регионах России этот показатель достиг более 20 л/год. В этой связи уместно привести цитату из медицинского трактата XVIII в.: «Подвергнуть себя скверной привычке пить помногу лег-

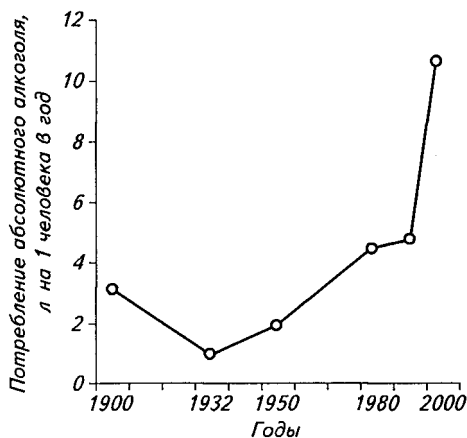


Рис. 5.7. Среднедушевое потребление водки в России в XX в. и 2000 г.

ко и всяк заблаговременно должен предостерегать себя от сей *заразы...*».

Само по себе повышение потребления алкоголя не всегда является причиной летального исхода. В то же время статистика смертности населения от случайных отравлений алкогольными напитками свидетельствует об их опасности для жизни человека (рис. 5.8). Так, в СССР в период 1980-1986 г. ежегодно умирало от алкоголизма 37 тыс. человек. К началу 90-х годов прошлого столетия только в России смертность населения несколько снизилась (до 26 тыс. человек), тогда как в середине 90-х достигла максимума (55,5 тыс. человек). Затем за период 1994—2000 гг. смертность снизилась до 16 тыс. человек, а к 2002 г. возросла до 28 тыс. человек в год.

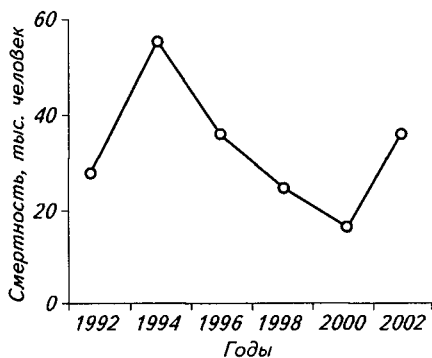


Рис. 5.8. Смертность населения в России от случайных отравлений алкоголем

Основная причина столь драматичной ситуации — производство фальсифицированной водки. После проверки более 500 тыс. торговых точек в 2001 г. из оборота было изъято свыше 6 млн бутылок фальсифицированной водки. В это же время выявлено около 2 тыс. подпольных цехов по производству фальсифицированных вино-водочных изделий. Так, ежегодно в России выбраковывается и снижается в сортности при инспектировании следующее количество алкогольных напитков, % общего объема проинспектированного вида товара:

Напиток	Отечественное производство	Импортные товары
Водка и ликеро-водочные изделия	22...29	23...56
Вино	35...38	43...46
Коньяк	31...37	36...63

Таким образом, качество импортных алкогольных напитков в большинстве случаев оказывается ниже, чем отечественных.

Однако, несмотря на принимаемые меры, оборот фальшивого алкоголя не снижается. За первую половину 2002 г. в Москве и области от недоброкачественной водки погибло 2260 человек. В Московской области только в 2002 г. закрыты 52 подпольные фабрики по производству вина и **ВОДКИ** и **ИЗЪЯТО** 450 тыс. л алкоголя сомнительного качества. Из стран СНГ идут эшелоны недоброкачественного алкоголя, который, минуя склад, сразу попадает на прилавки. Так, в супермаркете «Рамстор» было изъято 27 тыс. бутылок вина, в супермаркете «Столица» — 13 тыс. бутылок.



**Каков механизм воздействия алкоголя на организм человека?**

Механизм вредного воздействия алкоголя на организм человека хорошо известен. Этиловый спирт и продукты

его расхода служат субстратом для синтеза холестерина, что приводит к возникновению в сосудах атеросклеротических бляшек и повышению вследствие этого артериального давления, т. е. проявлению гипертонии. Средний возраст непьющих мужчин, умерших от сердечно-сосудистых заболеваний, составляет 62 года, потребляющих алкоголь — 54 года.

Установлено, что человек, напившийся плохой водки, представляет собой мрачного озлобленного субъекта, склонного к ссоре, драке и различного рода преступлениям, потребитель же хорошего алкогольного напитка — в худшем случае добродушного задиру или хвастуна (Карагодин, 1998).

Для взрослого человека (с массой тела 70 кг) смертельная разовая доза 96%-ного спирта-ректификата высшей очистки составляет 400 мл.

Хроническое потребление алкогольных напитков приводит не только к витаминному дисбалансу, но и к нарушениям белкового, жирового и других видов обмена и **заканчивается**, как правило, биохимической катастрофой, тяжелыми патологическими последствиями. Ежедневный прием одной кружки пива является реальной угрозой возникновения рака прямой кишки, опухоли предстательной железы, приводящей к импотенции. Употребление 1,5 л виски в месяц почти в 3 раза повышает вероятность поражения легких и бронхов злокачественными новообразованиями. Редкое употребление этих же напитков не является определяющим фактором риска указанных заболеваний. У людей, потребляющих значительные количества алкоголя, обнаруживается дефицит незаменимых пищевых веществ, что особо проявляется в гипо- и авитаминозах, приводящих к серьезным нарушениям обмена и специфическим заболеваниям. Примером могут служить заболевания, обусловленные тяжелыми формами недостаточности витаминов у алкоголиков:

- алкогольные формы полиневрита — синдром Вернике;
- пеллагра;
- бери-бери.

При приеме алкогольных напитков спирт всасывается в кровь через слизистую оболочку желудка (20 %) и кишечника (80 %) (Карагодин, 1998). Через 5 мин после приема спирт поступает в кровь. Максимальное насыщение крови этанолом достигается через 30 мин, а через 1 ч создается максимальная концентрация его в тканевых жидкостях.

После прекращения приема алкоголя этанол исчезает из крови через 12 ч, а из тканей тела через 16 ч. Однако недоокисленные метаболиты накапливаются в различных органах и системах организма (мозг, печень, сердце, нервная система). При повышенном и систематическом потреблении алкоголя может наступить *хроническая интоксикация организма*.

Степень воздействия алкоголя на организм человека зависит от **единовременной** принятой дозы (табл. 5.19). Это, в свою очередь, определяет количество алкоголя в крови и поведенческие реакции человека.

**5.19. Влияние уровня алкоголя в крови на поведение человека (Карагодин, 1998)**

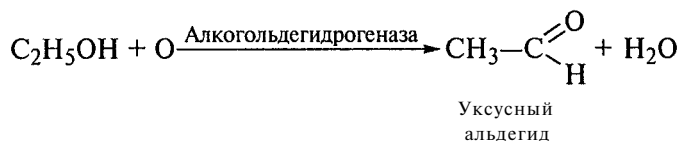
Уровень алкоголя в крови, мас. %	Количество принятого алкоголя, г на 1 кг массы человека	Состояние
0,05	0,6 .0,8	Эйфория, реагирует только мозг, понижено восприятие
0,1	1 .2	Потеря воли, легкое опьянение, нарушение координации мышечных реакций, общая депрессия тормозных центров создаст чувство оптимизма, психической экзальтации, двигательная реакция замедлена на 15...25 %, зрительная чувствительность снижена на 30 %
0,25	2,5 .3,5	Сильное опьянение, характеризуется неуверенностью, потерей координации, головокружением; заплетается язык; неустойчиво клонит ко сну
0,35	4 .5	Хирургическая анестезия, понижается температура тела, наступает <b>длительный</b> коматозный сон, ин-

Уровень алкоголя в крови, мас. %	Количество принятого алкоголя, г на 1 кг массы человека	Состояние
0,4	6 и более	<b>токсикация</b> захватывает всю нервную систему, за исключением центров жизнеобеспечения Смерть, наступающая в результате подавления функции продолговатого мозга. Этанол парализует также сердечный и дыхательный центры; 50 % людей от этой дозы умирают.

Все это относится в полной мере только к мужчинам, поскольку женский организм менее устойчив к алко-

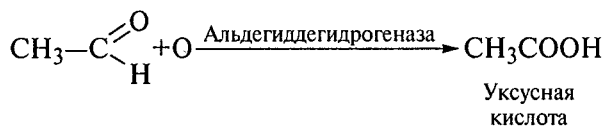
голю, чем мужской. Опьянение и алкогольный синдром у женщин развиваются быстрее, чем у мужчин. Это связано с тем, что у женщин функция расщепляющих алкоголь ферментов в слизистой желудка развита **слабее**. Так, если у мужчин первые признаки влечения к алкоголю наступают после 3...10 лет постоянного его употребления, то у женщин — уже через 0,5...3 года. Организм женщины в состоянии справиться только с 70...80 % мужской нормы.

Попадая в организм человека, этиловый спирт распадается под влиянием фермента алкогольдегидрогеназы на уксусный альдегид, представляющий собой высокотоксичное соединение:



Под действием другого фермента — альдегиддегидрогеназы — уксусный альдегид окисляется до уксусной **КИСЛОТЫ**,

которая в определенных количествах присутствует в организме и распадается в дальнейшем на диоксид углерода и воду:



Установлено, что в течение 1 ч 100 мл крови способны разрушить около 25 мг этанола (табл. 5.20).

В естественных условиях в организме теплокровных алкоголь синтезируется ферментными системами для собственных нужд. Его содержание в крови здорового человека находится в пре-

делах 0,1...10 мг/100 мл. В течение дня в организме человека синтезируется 1...9 г этилового спирта. Эндогенный этанол как естественный продукт обмена веществ включается в метаболический цикл. Ферментных мощностей организма вполне достаточно для его окисления в энергетических целях.

5.20. Время распада спиртного напитка в крови

Напиток	Доза выпитого алкоголя, мл	Время распада, ч, при числе выпитых доз									
		Мужчина					Женщина				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Пиво	500 (бутылка)	2	5	7	9	12	6	12	18	24	30
Вино	200 (бокал)	3	6	8	11	14	7	14	21	29	36
Шампанское	150 (бокал)	2	3	5	7	8	4	8	13	17	22
<b>Коньяк</b>	50 (рюмка)	2	4	6	8	10	5	10	13	21	26
Водка	100 (стопка)	4	7	11	15	19	10	19	29	38	48

При больших количествах алкоголя ферменты не справляются с работой, происходит накопление этилового спирта и уксусного альдегида, что вызывает симптомы сильной интоксикации, называемой в народе похмельем (головная боль, тошнота, аритмия сердечных сокращений). *Алкоголь превращается в опасного ксенобиотика, приводящего к специфическим нарушениям обмена веществ.*

Имеются данные о положительном влиянии небольших доз алкоголя на некоторые стороны обмена веществ: стимулирующее действие красных сухих вин на процесс кроветворения и способность алкоголя **ВЫВОДИТЬ ИЗ** организма радиоактивные элементы.

Еще в начале прошлого столетия в России был разработан объективный показатель, определяющий степень влияния количества принятого этилового спирта на частоту сердечного ритма (Волович, 1903; цит. по Карагодину, 1998).

*Уздорового человека 20 г чистого алкоголя практически не вызывают изменений сердечного ритма.*

Таким образом:

- употребление 20 г чистого алкоголя (48 мл водки) в сутки является нормальной дозой для здорового мужчины;
- прием 30 г (78 мл водки) — это предел потребления алкоголя человеком в сутки;
- потребление 60 г алкоголя (140 мл водки) в сутки уже вредно;
- прием 100 г спирта (260 мл водки) уже опасно, так как означает учащение пульса на 10...12 тыс. ударов в сутки.

Однако установить безвредную дозу алкоголя абсолютно для всех людей невозможно, поскольку человек в потреблении напитков (в том числе и водки) *строго индивидуален*. Тем не менее есть данные по общему потреблению алкоголя в зависимости от пола человека (Карагодин, 1998):

- для мужчин — не более 25 г чистого спирта (60 мл водки) в сутки;
- для женщин — 15 г чистого спирта (36 мл водки).



## Какие вещества определяют качество крепких алкогольных напитков?

Главная опасность высокой смертности населения от потребления алкоголя состоит не в том, что сегодня пьют больше, а в том, что *идет постоянное ухудшение качества алкогольных напитков*. Именно качество определяет характер токсикологического воздействия водки на организм человека. Для приготовления водки на ликеро-водочных заводах используют такие разновидности ректифицированного этилового спирта высшей очистки, как экстра и ЛЮКС.

Этот спирт получают в результате многоступенчатой перегонки или ректификации спирта-сырца. Последний получают только из пищевого сырья:

- зерна зерновых злаковых культур;
- картофеля;
- сахарной **свеклы**;
- мелассы (свекловичная патока).

В спирте-сырце содержится много посторонних веществ. Поэтому, несмотря на тщательную очистку получаемого продукта, *в спиртовых дистиллятах выделено свыше 240 различных химических соединений*. Содержание некоторых опасных веществ нормируется и контролируется в процессе производства спирта. К числу этих веществ относятся сивушные масла, альдегиды, метиловый спирт, органические кислоты, эфиры.

**Сивушные масла** — высококипящая фракция спирта, содержание которой составляет 0,1...0,7 %. Фракция состоит из смеси высших спиртов, органических кислот, эфиров и других соединений. Основными спиртами являются амиловый — 60 %, изобутиловый — 35, пропиловый — 5 %. Присутствуют также жирные кислоты и альдегиды.

Сивушные масла — самая опасная примесь алкогольных напитков.

Сивушные масла прежде всего поражают печень, их негативное действие в 3,5 раза выше, чем этилового спирта. По негативному действию компоненты

сивушных масел превосходят этиловый спирт в следующее число раз:

- пропиловый спирт — 3,5;
- ▶ изобутиловый — 8;
- ▶ амиловый — 19;
- фурфурол — 83.

Высшие спирты (как и этанол) вызывают состояние опьянения, похожее на алкогольное:

- сильные головные боли;
- слабость и боль в мышцах;
- усиленное потоотделение.

Только последствия его гораздо тяжелее.

Сивушные масла придают алкогольным напиткам неприятный запах и вкус, в то же время некоторые вина, многие коньяки и виски без них лишаются своего букета.

**Альдегиды** в алкогольных напитках представлены в основном уксусным, масляным и пропионовым.

*Альдегиды ядовиты вследствие своей высокой реакционной способности.* Токсичность уксусного альдегида (ацетальдегида) в 1,3...1,5 раза выше, чем этанола. Небольшое количество ацетальдегида так же, как и незначительное количество акромина, кротонowego альдегида и диацетина, придает этиловому спирту резкий неприятный вкус и запах. В то же время альдегиды формируют букет **МНОГИХ ВИН и КОНЬЯКОВ.**

Метиловый спирт по внешнему виду, запаху и вкусу мало отличается от этилового спирта, но *он очень ядовит.* Всего 30...50 мл метанола вызывают тяжелые отравления. Его действие вызывает:

- болезни почек и печени;
- полную потерю зрения;
- общее расстройство нервной системы.

Поражающее действие метанола связано с образованием в организме его метаболитов формальдегида и муравьиной **КИСЛОТЫ.**

Метиловый спирт образуется при получении этанола из зерна, картофеля и сахарной свеклы, его нет в спиртах, получаемых из мелассы, винограда и сахарного тростника.

**Сложные эфиры** карбоновых кислот могут изменять запах и вкус алкогольных напитков, хотя опасности не представляют. Эфиры формируют аромат (букет) алкогольных напитков. Содержание эфиров в спирте примерно в 5 раз выше, чем высших спиртов и альдегидов. Большинство эфиров обладают цветочным или фруктовым запахом.

Органические **КИСЛОТЫ** представлены в алкогольных напитках муравьиной, уксусной, пропионовой, угольной, масляной и валериановой.

Органические кислоты придают спирту неприятный, резкий вкус и запах. Хотя уксусная и угольная кислоты, напротив, улучшают вкус спирта.

**Смолистые вещества** поступают в спирт при выдерживании сырья в дубовых бочках. Их еще называют *дубильными веществами.* В чистом виде они оказывают угнетающее действие на кровообращение, дыхание и повышают кровяное давление.

Согласно ГОСТам в самой низкосортной водке содержание примесей не должно превышать следующих показателей, мг/л безводного спирта:

- сивушные масла — 4;
- альдегиды — 8;
- эфиры — 30.

Объемная доля метилового спирта не должна превышать 0,05 % (400 мг/л).

Установленные в России и зарубежных странах нормативы содержания примесей в алкогольных напитках гарантируют их высокое качество (табл. 5.21).

В дистиллированных напитках, производимых из ароматизированных сырьевых спиртов, количество примесей значительно больше, чем в полученных из ректифицированных спиртов. Так, в коньяке содержится, мг/л (табл. 5.22):

- альдегидов 30...50;
- сивушных масел 1500...2000.

Из сопоставления данных таблиц 5.21 и 5.22 видно, что по контролируемым в напитках вредным веществам *коньяки, ромы, джины и виски являются полными аналогами спирту-сырцу из пищевых продуктов.* Эти продукты ничем не отличаются от самогона из сахара двойной перегонки и даже содержат больше сивушных масел.

**5.21. Технические характеристики различных видов этилового спирта, выпускаемых отечественной промышленностью (Карагодин, 1998)**

Наименование спирта	Объемная доля, %		Содержание примесей в безводном этиловом спирте, мг/л				
	этанола	метанола	сивушного масла	кислот	эфиров	альдегидов	фурфурола
Спирт <b>этиловый</b> технический гидролизный	94...95	0,1	1500	15...30	100...200	400...500	5
Спирт <b>этиловый</b> синтетический	92...95	—	—	10...15	250	500... 1000	—
Спирт-сырец этило- вый из:							
из зерна, картофеля	88	0,13	5000		500	300	—
мелассы сахарной	88	0,13	5000		700	300	—
свеклы							
Спирт <b>этиловый</b> ректификат:							
<b>люкс</b>	96,6	0,03	2	8	18	2	Не до-
экстра	96,5	<b>0,03</b>	3	12	25	2	пуска-
высшей очистки	96,2	0,05	4	15	30	4	ется
1 сорт	96	0,05	15	20	50	<b>10</b>	

**5.22. Химический состав различных спиртовых напитков (Карагодин, 1998)**

Наименование напитков	Объемная доля этанола, %	Содержание примесей в безводном этиловом спирте, мг/л				
		сивушного масла	альдегидов	эфиров	метилового спирта	органиче- ских <b>кислот</b>
<b>Водки:</b>						
русского типа	40	4	8	30	400	—
фруктово-ягодного типа:						
молдавская сливо- вая крепкая сливовица (румынская)	40...45	280... 1700	20...100	140...1000	60...660	—
<b>Коньяки:</b>						
ординарные	41...42	1500...2000	30...50	До 300	До 1000	До 200
марочные	45...50	230...400	15...20	80...200	До 600	До 160
<b>Ром</b>	40...55	150...1700	40... 100	До 300	600... 1200	40...310
Виски	40...50	80... 1200	10...400	120...280	600... 1300	10...200
Джин	40...55	40...200	20... 30	80...110	До 600	10...15
<b>Вина виноградные:</b>						
белые	9...14	200...430	50...80	400	200	50...60
красные	9...14	290...600	120...250	400	250	60...100
херес	9...14	До 500	До 600	До 1000	350	60...70

Самогон — продукт (жидкость со своеобразным запахом и вкусом) одноили двукратной простой перегонки браги из различных пищевых продуктов, предназначенный для употребления в качестве охмеляющего напитка с содержанием спирта до 35 %.

В России для отбивания запаха сивушных масел самогон настаивают несколько раз на растительных продуктах. В зарубежных странах для дистил-

лированных напитков того же эффекта добиваются выдержкой сырьевых спиртов в дубовой таре в течение длительного времени. В ходе многолетнего хранения между веществами, содержащимися в спирте, кислородом воздуха и древесиной дуба (дубовой клепки) происходят сложнейшие физико-химические процессы. При длительном хранении образуется определенный букет напитка, зависящий от качества спир-



та-сырца и времени выдержки, которые и определяют его достоинства. Однако у всех этих продуктов, кроме классических французских коньяков типа:

- «Мартель»;
- «Наполеон»;
- «Курвуазье»,

как и у джина, кальвадоса и виски, всегда ощущается запах сивушных масел. Поэтому в зарубежных странах, как правило, пьют виски, добавляя в них содовую, фруктово-ягодные и томатный соки, чтобы отбить этот запах.



### **Какие показатели характеризуют качество вина?**

К винам относятся напитки, получаемые в процессе брожения виноградного или **фруктово-ягодного соков** (сусла) или *мезги* (дробленых плодов и ягод с косточкой и кожурой) и содержащие до 20 % спирта естественного брожения, а также значительное количество различных компонентов, переходящих в вино из исходного сырья и образующихся в процессе брожения.

*Натуральные вина готовятся только из винограда без добавления спирта или сахара.* Сухое вино получается тогда, когда сахар, содержащийся в ягодах, сбраживается до конца, т. е. «насухо». Когда сахар оставляют недоброженным (для придания особого вкуса), то получают полусухие и полусладкие вина. Цвет вина (белый, розовый, красный) зависит от цвета виноградных ягод и технологии приготовления. Красные вина получают путем брожения не сока, а *мезги*. Поэтому красные вина имеют терпкий вкус и более высокую биологическую ценность.

Качественное сухое вино характеризуется:

- прозрачностью;
- светло-соломенным цветом со слегка зеленоватым оттенком.

На качественном вине (на этикетке) всегда указывают дату розлива. Дату не печатают типографским способом, она

выглядит как штамп, поставленный вручную.

Вещества, которые входят в состав сока, принимают неодинаковое участие в процессе брожения. Разливное вино получается в результате различных обработок, благодаря которым:

- напиток становится **прозрачным**;
- приобретает хороший вкус и приятный аромат.

Продолжительность сохранения прозрачности напитка зависит от приемов и сроков **обработки**. По истечении срока хранения вино мутнеет и из него выделяются **осадки**:

- белковые;
- пектиновые;
- ▶ дубильные;
- красящие и винный камень.

Выпадение осадков в начальный период ведет к улучшению качества вина:

- напиток становится мягче и гармоничнее на **вкус**;
- приобретает большую прочность.

Если же вино в результате выдержки стареет и достигает своего полного развития, то дальнейшее выделение осадков ведет к потере качества и разрушению вина.

Все вина подразделяются на группы и типы:

- *сортовые* — из винограда одного сорта;
- *купажные* — из винограда нескольких сортов.

В зависимости от качества и сроков выдержки вина подразделяются на **ординарные, выдержанные, марочные, коллекционные**.

- *Ординарное вино* производят по общепринятой технологии из отдельных сортов винограда или их смеси и реализуют без предварительной выдержки с 1 января следующего за урожаем года.

- *Выдержанное вино* получают по специальной технологии из отдельных сортов винограда или их смеси с обязательной выдержкой перед розливом в бутылки в течение **6 мес.**

- *Марочное вино* (вино высшего качества) производят по специальной или традиционной технологии из опреде-

ленных сортов винограда или специально подобранной их смеси. Марочное вино характеризуется тонким вкусом и ароматом (букетом), его выдерживают перед розливом в бутылки не менее 1,5 года.

• *Коллекционное* — это марочное вино, которое по окончании выдержки

в стационарных резервуарах дополнительно выдерживают не менее 3 лет в бутылках.

Виноградные вина различаются:

- по количеству этилового спирта;
- содержанию Сахаров и кислот (табл. 5.23).

### 5.23. Группы и типы виноградных вин (Карагодин, 1998)

Группы и типы вин	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация, г/100 мл	
		Сахаров	кислот в пересчете на лимонную
<b>Столовые:</b>			
сухие — белые, розовые, красные	9...14	Не более 0,3	6
полусухие — белые, розовые, красные	9...14	0,5...2,5	6
полусладкие — белые, розовые, красные	9...14	3...8	6
специального типа — кахетинские, херес, эгмиадзинское	10,5...16	Не более 0,3	5
<b>Крепленые:</b>			
крепкие — белые, розовые, красные	17...20	3...10	5
специального типа:			
портвейн — белый, розовый, красный	17...20	3...12	4
мадера, марсала	18...20	1,5...7,0	5
херес	14...20	Не более 9	5
десертные полусладкие — белые, розовые, красные	14...16	5...12	6
десертные сладкие — белые, розовые, красные	15...17	14...20	6
десертные ликерные — белые, розовые, красные	12...16	16...20	6
специального типа:			
кагор	16	16...20	6
мускаты — розовый, черный и фиолетовый, токай	12...16	21...30	5,5
малага	15...17	21...30	5
<b>Ароматизированные*:</b>			
крепкие — белые, розовые, красные	16...18	6...10	6
десертные — белые, розовые, красные	16	16	6

\* Способы ароматизации вина различными душистыми веществами применяли еще в древности, но с развитием виноделия ароматизация вин стала считаться фальсификацией. Единственным ароматизированным напитком, получившим право называться вином, является вермут со всеми его разновидностями.

При производстве *фруктово-ягодных вин* в сок добавляют:

- сахарный сироп для увеличения сахаристости;
- воду для снижения кислотности.

В результате брожения в вине образуется до 5,5 % спирта. Дальнейшее повышение крепости осуществляют путем добавления ректифицированного спирта (табл. 5.24).

В целом в составе вин выделено свыше 400 веществ. Содержание вред-

ных и опасных веществ в винах колеблется в широких пределах, мг/л:

- альдегидов — 250;
- сивушных масел — 600;
- эфиров — 400;
- метилового спирта — 350.

Кроме того, в винах содержатся:

- алифатические и ароматические спирты;
- органические кислоты и кетоны;
- канцерогенные альдегиды фуранового ряда.

### 5.24. Категории плодовых вин

и их характеристики (Карагодин, 1998)

Категория вин	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация, г/100 мл	
		Сахаров	кислот в пересчете на лимонную
Сухие	10...12	Не более 0,2	5...7
Полусухие	10...12	1...2	5...7
Полусладкие	10...12	3...5	5...7
Сладкие	13...14	14...15	5...7
Десертные	16	10...16	5...7
Специальной технологии	16...19	0,5...8	5...7
Шипучие	10...12	0,5...8	5...7
Игристые	11...13	0,5...8	5...7

• белые сухие вина подаются к рыбе, морепродуктам, мучным блюдам и овощным салатам;

• десертные вина сочетаются с паштетами, сырами, фруктами и сладкими блюдами.



**Какие виды фальсификации алкогольных напитков существуют и в чем их опасность?**

Существуют общие и специфические способы фальсификации алкогольных напитков.

К общим способам относят замену или разбавление алкогольных напитков техническим спиртом или водой (табл. 5.25).

#### 5.25. Способы фальсификации алкогольных напитков (Донченко, Надькта, 2001)

Виды напитков	Способы фальсификации
Алкогольные напитки	Технический спирт: частичная или полная замена; вода: разбавление или полная замена
Ликерные напитки	Применение синтетических красителей и ароматизаторов
Вина	Разбавление более дешевым <b>ВИНОМ</b> Подделка букета <b>Галлизация</b> Шапталлизация Петитипизация Шеелизация Применение консервантов Технологическая фальсификация Приготовление «искусственных» <b>ВИН</b>
Коньяки	Замена напитком с небольшим сроком выдержки Замена спиртовым настоем <b>чая</b> Подкрашивание коньячного спирта настоем чая Замена спиртовой настойки на растительное сырье с повышенным содержанием дубильных веществ: дубовая стружка скорлупа грецких орехов

#### Что такое энотерапия?

**Можно ли лечить определенные болезни вином?**

Энотерапия — это лечение вином.

Оно известно еще со времен Гипократа. Красное вино снижает опасность:

- сердечно-сосудистых заболеваний;
- образования тромбов при атеросклерозе.

Лечебные свойства вина обусловлены его составом:

► минеральные элементы (калий, фосфор, марганец, цинк, ванадий, фтор и др.);

витамины группы В, РР.

Вино является сильнейшим антиоксидантом, подавляющим старение клеток организма, избавляя их от канцерогенов; сдерживает рост раковых клеток.

Суточная лечебная норма красного вина 50... 150 г.

Для сохранения качества вина бутылки хранят в холодильнике в лежащем положении, чтобы пробка постоянно смачивалась и таким образом снижался доступ кислорода.

Усвояемость и действие вина существенно зависят от сочетания его с другими видами пищи:

- красные сухие вина сочетаются с блюдами из мяса, утки, гуся, дичи, сыра;

Большую опасность представляет фальсификация алкогольных напитков путем замены (полной или частичной)

этилового спирта техническим, содержащим повышенное количество:

- метилового спирта;
- сивушных масел и альдегидов;
- кетонов и фурфурола.

Эти вещества могут вызывать:

- отравления различной степени тяжести;
- потерю зрения;
- смертельный исход.

Наиболее распространенным способом фальсификации виноградных вин является разбавление их более дешевым вином с добавлением спирта, красителей и ароматизаторов. Существует много других способов фальсификации вин:

- **галлизация** — «улучшение» плохих кислых вин добавлением воды с последующим доведением крепости и кислотности до требуемых значений;

- **шапталлизация** — обработка кислого сула щелочными агентами или добавлением сахара до или во время брожения;

- **петиотипизация** — фальсификация вина путем настаивания и брожения сахарного сиропа на мезге, оставшейся после отделения виноградного сока;

- **шееллизация** — фальсификация вин путем добавления глицерина для уменьшения кислоты и горечи, подслащения, а также для прерывания процесса брожения;

- **технологическая фальсификация** осуществляется непосредственно при производстве вин следующими способами:

смешиваются высококачественные фракции **сула-самотека** с низкосортными прессовыми, за марочные вина выдаются обычные вина;

- **приготовление «искусственных» вин** — способ фальсификации, при котором получают вина, состоящие из смеси различных компонентов, органолептически воспринимаемых как виноградные. В состав этих компонентов могут входить:

вода, дрожжи, сахар, тартрат натрия,

кристаллическая винная и лимонная **КИСЛОТЫ**, таннин, глицерин, этиловый спирт, энантиовый эфир.

## 5.12. ГРИБЫ

*Следует заметить, что все грибы съедобны, но некоторые из них — один раз в жизни.*

В зависимости от количества и состава токсинов грибы подразделяют:

- на **съедобные**;
- условно **съедобные**;
- ядовитые.

**Съедобные грибы** можно употреблять в пищу без предварительной обработки (варка, жарка, соление). К ним относятся:

- трубчатые грибы:
  - белые,
  - подберезовики,
  - ПОДОСИНОВИКИ**,
  - маслята;
- ▶ пластинчатые грибы:
  - шампиньоны,
  - ЛИСИЧКИ**,
  - опенок настоящий.

Условно **съедобные грибы** варят, а отвар сливают (сморчки, сыроежки).

Волнушки, чернушки и млечники перед приготовлением вымачивают в холодной **ВОДЕ**.

Без предварительной обработки условно съедобные грибы могут вызвать отравление.

**Ядовитые грибы** содержат ряд веществ, которые вызывают отравления и могут привести к летальному исходу.

Условно съедобные и ядовитые грибы вызывают четыре вида отравлений:

- отравление гельвелловой кислотой и гиромитрином (содержатся в **СТРОЧКАХ**);

- отравление аманитотоксинами (аманитогемоллизин, аманит, фаллотоксины) (присутствуют в бледной поганке, тонкой и толстой свинушках, млечниках);

- отравление мускарином и микоатропином (содержатся в мухоморах);

- отравление токсинами без специфических особенностей (обнаружены в ложных опятах, сатанинских и желчных грибах).

В Италии издавна известен способ определения ядовитости тех или иных грибов. В котел, где они варятся, бросали чеснок, и если он чернел, грибы признавали ядовитыми.



### **Возможны ли отравления неядовитыми грибами?**

Согласно данным статистики последних лет большинство отравлений происходит не ядовитыми грибами, а вследствие неправильной обработки или нарушений режимов хранения съедобных грибов. Например, свинушки уже через 6 ч (даже если они лежат в холодильнике) начинают портиться, и в них происходит накопление канцерогенных соединений; грибы при этом не меняют ни цвета, ни запаха.

Грибы отличаются повышенной способностью накапливать большое количество загрязняющих веществ:

- радионуклидов;
- тяжелых металлов;
- бенз(а)пирена;
- диоксинов.

Поэтому не рекомендуется собирать грибы в лесах, находящихся:

- на расстоянии 25...30 км от больших городов;
- на расстоянии 10...15 км от промышленных предприятий;
- в зоне загрязнения ЧАЭС;
- ▶ на расстоянии 200...250 м от автомобильных дорог.

В России ежегодно регистрируют свыше 100 случаев отравлений грибами. Наиболее часто они происходят в Липецкой, Тамбовской и Воронежской областях. Число отравлений возрастает в жаркую погоду. Наиболее опасны в такую погоду

- сыроежки;
- свинушки;
- чернушки.

В жаркую погоду в грибах накапливаются полиамины — предшественники нитрозосоединений, т. е. синтез азотистых соединений не доходит до биосинтеза белков, а затормаживается на уровне полиаминов. Количество этих соединений резко возрастает при хранении грибов в условиях **ПЛЮСОВЫХ** температур. В организме человека всегда присутствуют нитраты и нитриты, которые вступают в реакции с полиаминами. В результате образуются нитрозосоединения, которые вызывают отравления, а также способствуют появлению новообразований.

Грибы — скоропортящийся продукт. При длительном хранении они становятся питательной средой для болезнетворных микроорганизмов, выделяющих свои «собственные» токсины, которые служат причиной отравлений. Поэтому *перерабатывать все собранные грибы необходимо в день сбора.*

Кроме того, в некоторых видах съедобных грибов (белые, лисички, грузди, сыроежки, опята) содержатся токсины, которые при варке легко разрушаются.

В других грибах (**поддубники**, говорушки, рядовки) присутствуют **ТОКСИНЫ**, не вызывающие отравлений, поскольку они не растворяются в секреторной жидкости пищеварительной системы человека. Однако если эти грибы употреблять в пищу вместе с алкоголем (который растворяет токсины), то отравление наступает сразу.



### **Какие вещества определяют питательную ценность грибов?**

По питательной ценности грибы приравнивают к хорошо выпеченному хлебу, фруктам и овощам (Федоров, 1990). В состав грибов входит значительное количество белков, % сырого вещества:

- дождевик гигантский — 6,6;
- белый гриб — 4,6;
- подберезовик — 3,2;
- лисичка настоящая — 3,2;

- опенок весенний — 3,2;
- масленок лиственничный — 1,9;
- масленок поздний — 1,7.

Белковые вещества в плодовом теле распределены неравномерно: в шляпке их больше, чем в ножке. Сахаров, **наоборот, больше в ножке, чем в шляпке.** Особенно много **Сахаров** в **трубчатых** грибах:

- ▶ белом;
- подберезовике;
- маслятах.

В грибах отсутствует растительный крахмал, его заменяет животный крахмал (**гликоген**).

Содержание жира в грибах варьирует в пределах 1...**6**%. В состав жиров входят:

- лецитин;
- провитамин D;
- жирные кислоты.

Наибольшее количество жиров концентрируется в плодоносном слое шляпки, меньше их в ножке.

Своеобразный запах и вкус грибам придают экстрактивные вещества. В них содержатся также элементы, способствующие лучшей переваримости **пищи**.

Грибы богаты витаминами. В их состав входят, **мкг/100** г сырого вещества:

- рибофлавин — 0,46;
- витамин **B<sub>9</sub>** — 25;
- биотин — 16.

По количеству ниацина грибы могут сравниться с печенью, а витамина D в них не меньше, чем в сливочном масле.

В золе грибов содержится значительное количество минеральных веществ, мг на **100** г сухого вещества:

- калия 414;
- фосфора **116**;
- ▶ натрия 15;
- ▶ магния 13;
- железа 1.

Переваримость и усвояемость грибов несколько ниже, чем продуктов растительного происхождения. Это объясняется присутствием в тканях грибов труднопереваримой грибной клетчатки — **фунгина**, сходного по химическому составу с хитином насекомых. Поэтому для повышения пере-

варимости и усвояемости грибы при приготовлении необходимо хорошо измельчить.

## 5.13. ТАБАК

Впервые табак начали употреблять коренные жители Америки — индейцы. В Европу его завез Колумб в середине XVI столетия. Привыкание к табаку обусловлено нейробиологическим действием никотина. Курение может также объясняться психологическими и поведенческими аспектами:

- самоутверждением;
- развлечением;
- манерой поведения;
- подражанием.

По данным Всемирной организации здравоохранения, странами с самым высоким процентом курильщиков считаются:

- Гвинея — 51,7;
- Аргентина — 40,4;
- Греция — 38;
- Россия — **36,5**;
- Китай — 35,6;
- Германия — 35.

В настоящее время более трети взрослого населения большинства стран мира курят, и эта цифра продолжает увеличиваться, что зачастую напоминает эпидемию.

В разных странах неодинаковое соотношение курящих мужчин и женщин, %:

Страна	Мужчины	Женщины
▶ Россия	58	12
▶ Англия	29	28
• США	28	24
• Испания	48	30



**Каков состав табака? Какую опасность представляют содержащиеся в нем вещества?**

Из листьев табака выделено более 10 алкалоидов, из которых важнейшими считаются:

- никотин;
- анабазин.

Они представляют собой бициклические производные, состоящие из неконденсированных колец:

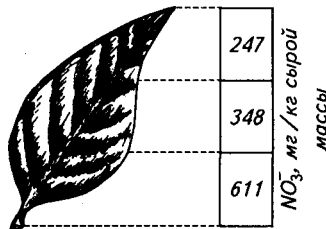
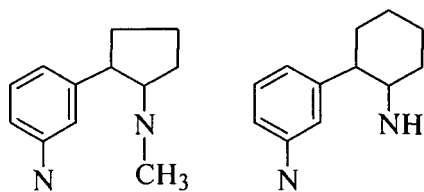


Рис. 5.9. Распределение нитратов в листьях табака

Никотин является характерным алкалоидом:

- табака (*Nicotiana tabacum*) и
- махорки (*Nicotiana rustica*).

Содержание никотина в листьях табака варьирует в широких пределах: 1...10%. В семенах табака никотина нет.

Из азотистых соединений особую опасность представляют нитраты (как предшественники нитрозоаминов). Содержание нитратов в листьях табака колеблется в широких пределах. Нитраты неравномерно распределены в тканях листа (рис. 5.9). Наибольшее количество нитратов сосредоточено в его нижней части. Содержание нитратов уменьшается от основания к верхушке листа. Под действием возрастающих доз азотных удобрений увеличивается и количество нитратов в листьях растений, однако характер распределения их в тканях не меняется.

Растения табака поглощают и накапливают значительное количество тяжелых металлов. Так, в них поступает

повышенное количество свинца, кадмия и ртути — наиболее опасных тяжелых металлов. Эти элементы неравномерно распределяются в тканях листьев табака (рис. 5.10).

Наибольшей концентрацией ТМ отличается верхняя часть листа. Однако хрома в верхушке листа накапливается сравнительно немного, тогда как кадмий аккумулируется в большей части листовой пластинки.

Высокой концентрацией свинца отличается эллипсоидная зона в верхней части листа, к основанию листа его содержание снижается. Листья табака отличаются высоким содержанием хрома и кадмия по краям листовой пластинки. Содержание никеля снижается от верхушки листьев к их основанию. В нижней части листьев табака накапливается минимальное количество тяжелых металлов, что, по-видимому, необходимо учитывать в технологии производства табака.

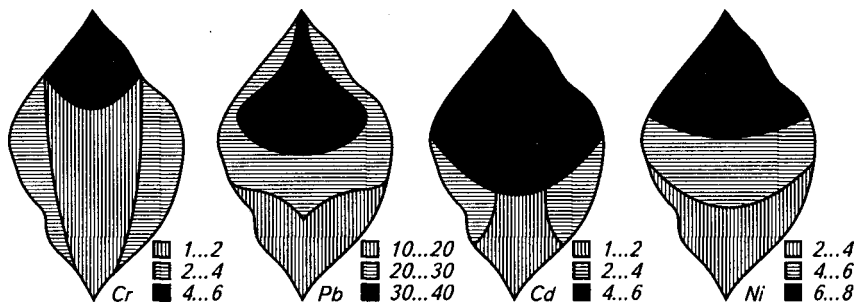


Рис. 5.10. Распределение тяжелых металлов, мг/кг, в листьях табака



**Какие вещества содержатся  
табак папирос и сигарет  
и какое действие курение  
оказывает на организм  
человека?**

В табачном дыме содержится много химических соединений, фармакология которых обширна и еще недостаточно изучена. В большинстве своем эти соединения оказывают отрицательное действие на здоровье человека. По содержанию никотина и смолы выделяют табак папирос «Беломорканал» и сигарет «Родопи», «Прима», «Пегас», «Петр I», «Астра» и «ТУ-134» (табл. 5.26).

**5.26. Содержание никотина и смолы в различных марках сигарет, мг/сигарету\***

Марка	Никотин	Смола
«Marlboro»	0,95	13,8
«Marlboro» lights	0,7	9
«L&M»	0,9	13
«L&M» lights	0,6	9
«Parliament»	0,6	9,6
«Parliament» lights	0,5	8,2
«Camel»	1	14,3
«Camel» lights	0,75	8,6
«Winston»	1	14
«Winston» lights	0,7	8
«Lucky Strike»	0,7	13,1
«Lucky Strike» lights	0,5	8
«Gitanes» б/ф	1	12,5
«Gauloises Blondes»	0,9	13,2
«Петр I»	1,26	15
«Пегас»	1,24	19
«Тройка» (ЗАО «Петротабак»)	1,1	15,5
«Космос» («Р.Дж.Р.»)	1	15,5
«Ява Золотая»	0,8	13
«Прима» б/ф (ЗАО «Петротабак»)	1,11	16,5
«Астра» б/ф	1,08	15,3
«Беломорканал» (папиросы)	1,5	30
«Stewardest»	0,7	17
«ТУ-134»	1,05	14,95
«Родопи»	1,15	18,55
«Opal»	0,9	22,3

\* По данным НИИ канцерогенеза ОНЦ РАМН и московского Центра экспертизы и сертификации табачных изделий.

Среди импортных сигарет большое количество никотина присутствует в табаке:

- ▶ «Gitanes», «Winston»;
- «Camel», «MarШого».

Наибольшее количество свинца содержится в табаке сигарет «Прима» и «Пегас» (Соколов, Черников, 1999). В сигаретах «Пегас» обнаружено наибольшее количество кадмия, хрома и кобальта. Максимальное количество марганца содержится в сигаретах «Marlboro». Одна пачка сигарет содержит следующее количество тяжелых металлов, МКГ:

- свинца 150...200;
- кадмия 30...40;
- хрома 30...40;
- никеля 60...80.

Третья часть этого количества тяжелых металлов всасывается в кровь курильщика.

Табак и табачный дым оказывают на организм человека комплексное действие, поскольку содержат различные вещества направленного действия (табл. 5.27, рис. 5.11).

**5.27. Особенности действия веществ, находящихся в дыме сигарет, на организм человека**

Действие	Вещества
<i>В газообразной форме</i>	
Токсическое	Ацетальдегид, оксиды азота и углерода, синильная кислота, водород
Канцерогенное	Нитрозамины, формальдегид, гидразин, хинолин, уретан, 2-нитропропан, хлорвинил
<i>В твердой и жидкой фазе частиц</i>	
Канцерогенное	Бенз(а)пирен, 5-метилхризен, свинец, кадмий, ртуть, хром, никель

Под действием никотина происходит:

- сужение кровеносных сосудов;
- повышение кровяного давления;
- паралич дыхательных путей.

Токсическая доза при приеме внутрь составляет 0,01...0,04 г. Никотин в медицине не применяют, но используют в ветеринарии для лечения кожных заболеваний животных.

Действие анабазина на организм человека аналогично действию никотина.

Курение способствует возникновению и развитию заболеваний, приводя-



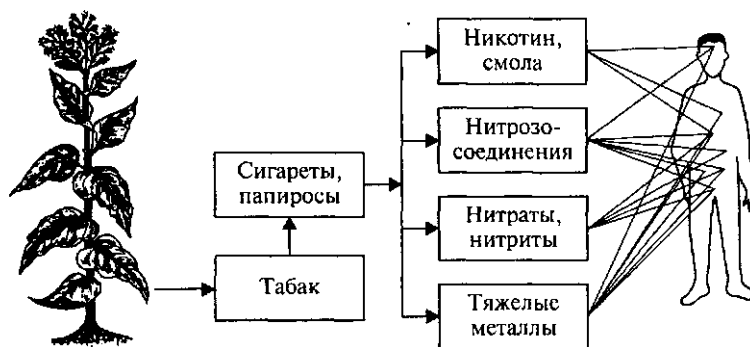


Рис. 5.11. Особенности воздействия компонентов табака на организм человека

ших к смертельному исходу. Наиболее тесная связь установлена между курением и образованием злокачественных опухолей. Почти все органы служат для них мишенями. Ежегодно от рака легкого в мире умирает более 1 млн человек. Основная причина возникновения онкологических заболеваний — содержание в табачном дыме большого количества сильнодействующих канцерогенных соединений:

- полициклических ароматических углеводородов;
- нитрозосоединений;
- тяжелых металлов.

Другим заболеванием, этиология которого тесно связана с курением, является ишемическая болезнь сердца. Она чаще приводит к смерти, чем рак легкого. Из числа лиц, страдающих заболеваниями периферических сосудов, 90 % составляют курильщики. Курение является непосредственной причиной таких заболеваний, как хронический бронхит и эмфизема легких.

#### 5.14. ВОДА

Вода необходима для сохранения и поддержания устойчивости биосферы. Она является важнейшим природным ресурсом. Запасы воды представляют национальное богатство государства.

В настоящее время в России сосредоточено свыше 25 % мировых запасов пресной воды.

Понятие «качество воды» включает в себя совокупность состава и свойств,

определяющих пригодность ее для конкретных видов водопользования и водопотребления.

По характеру водопользования и нормированию качества воды водоемы подразделяют на две категории:

- питьевого и культурно-бытового назначения;
- рыбохозяйственного назначения.

Вода обладает уникальными свойствами и выполняет важные функции:

- играет ведущую роль в терморегуляции (поддерживает тепловой гомеостаз);
- осуществляет передвижение веществ;
- растворяет различные вещества;
- определяет пространственную структуру белков, липидов и нуклеиновых кислот;
- является средой для осуществления физико-химических процессов;
- определяет строение и функции клеточных структур.

Поэтому здесь уместно привести слова А. Сент-Экзюпери: «...Вода! ... Нельзя считать, что ты необходима для жизни, ты — сама жизнь... Ты самое большое богатство на свете...».



#### Какова потребность человека в воде?

Потребность человека в воде зависит от возраста, пола и региона проживания. Для взрослого человека она составляет 40...50 мл/кг массы тела в сут-

ки, а для детей грудного возраста — 120... 150 мл/кг.

*Взрослому человеку в сутки необходимо 2,3...2,7 л воды.* С продуктами питания он получает 0,6...0,8 л воды. При окислении белков, жиров и углеводов в организме человека образуется 0,3...0,4 л в сутки.

*Установлено, что чем больше минеральной воды потребляет нация, тем она здоровее.* Так, один человек за год в разных странах потребляет неодинаковое количество минеральной воды, л:

- в США - 428;
- в Германии — 251;
- в Японии — 115;
- в России — 45.

В конце XX столетия достаточно популярным стало потребление бутилированной воды. Зачастую это родниковая вода, упакованная в пластмассовые бутылки. Кроме того, эта вода прошла через систему фильтров и получила «оригинальное» название. Основным недостатком бутилированной воды — пониженный уровень минерализации; особенно сильно снижена жесткость, что отрицательно сказывается на развитии сердечно-сосудистых заболеваний. Проведенная в 2002 г. проверка показала, что свыше 30 % бутилированной воды не соответствует стандартам качества.



**В каком состоянии находятся сегодня водные ресурсы? Каковы основные источники загрязнения?**

Использование все больших объемов воды в промышленном и сельскохозяйственном производствах, применение агрохимикатов, концентрация животноводства, образование больших количеств промышленных и животноводческих отходов в значительной степени отражаются на качестве воды.

К основным источникам загрязнения природных вод относятся:

- промышленные и коммунальные стоки;
- животноводческие комплексы и их отходы;

- твердые бытовые отходы (ТБО);
- источники радионуклидов;
- средства, применяемые в сельском хозяйстве:
  - пестициды,
  - минеральные удобрения,
  - топливно-смазочные материалы;
- транспорт:
  - топливно-смазочные материалы,
  - выхлопные газы.

Различают несколько видов загрязнения воды:

- физическое;
- химическое;
- биологическое;
- тепловое;
- радиационное.

**Физическое загрязнение.** Мельчайшие взвешенные в воде частицы, которые придают ей тот или иной цвет, не растворяются и не оседают на дно. Частицы, обладающие такими свойствами, называют коллоидными. Эти частицы можно удалить из воды с помощью коагуляции. На первом этапе коагуляции в воду непрерывно добавляют либо квасцы, либо сульфат железа. При добавлении этих химикатов в воде образуется хлопьевидный осадок, состоящий из минеральных частиц, нерастворимых в воде. Опускаясь, хлопья перемешиваются со взвешенными в воде частицами и захватывают их. После этого воду медленно перекачивают в отстойник. Здесь она отстаивается достаточно долгое время для того, чтобы большая часть хлопьев и отстоя осела на дно. В процессе образования густые хлопья захватывают и увлекают за собой вниз большую часть частиц, взвешенных в воде. Вода, покидающая отстойник, оставляет в нем достаточную часть мути. Эти предварительные этапы очистки, удаляя сравнительно крупные частицы, которые могли бы засорить фильтр, обеспечивают эффективность следующего этапа, а именно фильтрования через слой песка (П. Ревелль, Ч. Ревелль, 1995).

На многих водоочистных станциях на первой стадии коагуляции в воду одновременно с сульфатом аммония или железа добавляют небольшое количе-

ство крошки активированного угля. Уголь хорошо связывает коллоидные частицы, находящиеся в воде. Когда на более поздних этапах очистки уголь удаляют из воды, вместе с ним удаляется и большая часть коллоидных частиц, придающих воде различную окраску. При обработке активированным углем вода не только обесцвечивается, но и значительно улучшаются ее вкус и запах.

**Химическое загрязнение.** В настоящее время доказана зависимость многих тяжелых заболеваний человека (в том числе онкологических) от органических соединений, в частности продуктов хлорирования воды. Так, в России в 1980—1990 гг. количество больных со злокачественными новообразованиями увеличилось на 22 %. Установлена прямая зависимость между содержанием нитратов в питьевой воде и раком желудка.

В разных источниках водоснабжения присутствует до полутора тысяч химических веществ. С водой человек потребляет до 25 % суточной нормы химических веществ. Элементы, поступающие в организм с водой, имеют большую ценность, чем элементы, попадающие с продуктами питания. В то же время *нитраты, попадающие в организм с водой, более опасны, чем нитраты, содержащиеся в продуктах питания* (Соколов и др., 1990).

В последнее время особое внимание привлекла проблема жесткости воды, поскольку была установлена обратная связь между жесткостью воды и смертностью человека от сердечно-сосудистых заболеваний. Так, жителям племени вилкабамба, живущим в условиях высокогорных районов Эквадора и потребляющим жесткую воду, не известен ряд заболеваний, в том числе и сердечно-сосудистых.

Магний также благотворно влияет на сердечно-сосудистую систему. Однако чем мягче вода, тем меньше в ней магния. В то же время магний снижает поступление ряда тяжелых металлов (свинец, хром, кадмий) в клетку. Поэтому у людей, потребляющих мягкую

воду, чаще наблюдаются повышенное кровяное давление и высокий уровень холестерина.

Усиление антропогенной нагрузки на экосистемы влияет на химический состав поверхностных и грунтовых вод, вызывая увеличение содержания аммонийной и нитратной форм азота, что приводит к нарушению санитарно-гигиенического состояния водоемов, ухудшению качества воды (Соколов и др., 1990). Повышение содержания нитратов в поверхностных и грунтовых водах обусловлено:

- увеличением размеров поступления азотистых соединений с внутрипочвенным и поверхностным стоками из агроландшафтов;
- сбросом недостаточно очищенных или не прошедших стадию биологической очистки промышленных и коммунально-бытовых стоков в водоемы;
- стоками животноводческих комплексов, а также применением жидкого навоза в повышенных дозах в качестве удобрения;
- нерациональным применением минеральных азотных удобрений, использование которых увеличивает *поступление в водоемы азота почвенного происхождения*.

Учитывая различные аспекты отрицательного действия нитратов и в целях соблюдения интересов всех водопотребителей и сохранения экологического благополучия водоемов, предлагается установить уровень ПДК нитратов, беря за основу не гигиеническую, а *более низкую экологическую норму предельного содержания нитратов* (табл. 5.28).

**5.28. Эколого-гигиенические нормативы содержания азотистых соединений, мг/л, в воде (Красовский и др., 1982)**

Форма азота	Нормативы		
	гигиенический	рыбозойственный	экологический
N - N O <sup>3</sup>	10	9,1	0,3...0,5
N - N O <sup>2</sup>	1	0,02	0,03...0,5

Такой подход потребует более строгого соблюдения требований к очистке сбрасываемых в водоемы сточных вод,

уменьшит подверженность поверхностных вод эвтрофикации, снизит риск негативного действия нитратов на организм человека и животных.

Пестициды и тяжелые металлы характеризуются выраженной способностью мигрировать в водных экосистемах, накапливаться в донных отложениях, водных организмах и длительно в них сохраняться. Усиление антропогенной нагрузки на водные экосистемы влияет на химический состав поверхностных вод, вызывая повышение содержания аммонийной и нитратной форм азота и фосфора, и тем самым приводит к нарушению экологически безопасного состояния водоисточников, ухудшению качества воды.

**Биологическое загрязнение.** Качество воды в Москве постоянно ухудшается: на некоторых участках оно не отвечает требованиям ГОСТа и СанПиНа по питьевой воде. Эпидемиологи установили прямую связь роста заболеваний в городе с ухудшением качества воды.

Вода может способствовать распространению целого ряда заболеваний человека:

- брюшного тифа и азиатской холеры;
- паратифа и дизентерии;
- дракункулеза и глистосомоза;
- полиомиелита и гепатита;
- лямблиоза и гаффской болезни.

Постоянный контроль питьевой воды на наличие в ней возбудителей инфекций ведут по двум показателям:

- общему содержанию микроорганизмов в 1 мл воды;
- содержанию бактерий кишечной палочки.

*Общее количество бактерий не должно превышать 100 в 1 мл, а кишечной палочки — 3 в 1 мл.*

В 2001 г. в Серпуховском районе (Московская обл.) более 100 человек заразились желтухой из-за попадания коммунальных стоков в водопроводные сети.

В феврале 2002 г. фекальные воды попали в питьевую воду пос. Октябрьский Люберецкого района (Московская обл.), что вызвало вспышку дизентерии.

Осенью 2002 г. в Краснодарском крае вспыхнула эпидемия дизентерии, в результате которой

пострадали свыше 1500 человек (свыше 500 детей). Причиной этой эпидемии послужило попадание сбросных вод в водопроводную сеть после летнего наводнения на юге страны.

Определенную опасность представляет загрязнение альготоксинами водозаборов и источников водоснабжения. При их попадании в водопроводную сеть возникают вспышки эпидемического токсического гастроэнтерита, протекающего по типу дизентерии или холероподобного заболевания. Основными симптомами являются:

- тошнота и боли в желудке;
- рвота, спазмы кишечника, диарея;
- головная боль;
- боли в мышцах и суставах.

**Тепловое загрязнение.** К основным источникам теплового загрязнения относятся тепловые и атомные электростанции, сахарные заводы и комбинаты, т. е. те производства, в технологиях которых используется большое количество нагретой воды. Эти предприятия забирают воду из водоемов, используют ее, а затем сбрасывают горячую воду обратно, что оказывает негативное влияние на ряд процессов, протекающих в водоемах:

- изменяется направленность и интенсивность физико-химических процессов;
- снижается растворимость газов, в том числе кислорода;
- происходит «цветение» воды;
- изменяются численность и состав различных видов гидробионтов.

Совокупность этих изменений служит прямой и косвенной причиной снижения качества воды.

**Радиационное загрязнение.** К радиационному загрязнению природных вод приводят:

- испытание ядерного оружия;
- техногенные катастрофы атомных реакторов;
- нарушение технологических режимов работы АЭС.

В результате миграции радионуклидов по цепи почва — грунтовые воды — водоемы, смыва радиоактивных элементов в водосбор, выпадения радиоактивных аэрозолей и пылеватых частиц

на зеркало водоемов водные экосистемы становятся местами естественной локализации радионуклидов в элементах ландшафта. В настоящее время в воде рек Брянской и Калужской областей (после аварии на ЧАЭС) благодаря естественным процессам самоочищения содержание стронция-90 не превышает среднее доаварийное значение, а содержание радионуклидов цезия-134 и цезия-137 выше допустимого значения в 1,2...3,3 раза. Плотность радиоактивно-загрязнения<sub>3</sub> воды р. Енисей составляет 2...5 Ки/м<sup>3</sup>.

Наиболее высокое содержание радионуклидов в воде наблюдается в экосистемах озерного типа, что связано с непроточностью этих водоемов. Так, удельная радиоактивность донных отложений и высших водных растений некоторых озер Брянской области по цезию-137 соответственно в 9000 и 13 000 раз выше характеристик, отмеченных в бассейне р. Днепр до 1986 г. (Гринин, 1995). В результате миграции и перераспределения радионуклидов в экосистемах рек и озер основное количество радиоактивных элементов сконцентрировалось:

- в донных отложениях;
- во взвесах;
- в биомассе гидробионтов.

Особую опасность загрязнения водных экосистем представляют сбросные воды АЭС. Так, в водоемы-охладители АЭС со сбросными водами попадают в основном:

- цезий-134 и цезий-137;
- кобальт-60 и хром-50;
- цинк-65 и йод-131.

Вследствие высокого уровня загрязнения источников воды муниципальные системы водоочистки недостаточно эффективны.

**Питьевая вода** в Подмосковье — бич региона. До 90 % населения снабжается водой из подземных горизонтов. Раньше считалось, что такую воду можно не хлорировать. Но подземные горизонты — это не обязательно артезианские источники. Практика показывает, что в эти водоносные горизонты из почвы проникают примеси и даже фекальные воды. Хлорирование и озонирование воды дают побочные эффекты. При гиперхлорировании (превышении установленных

норм) в воде образуются такие продукты трансформации, как тригалометаны. Кроме того, водорастворимые органические вещества образуют с хлором диоксиноподобные соединения. Они оказывают негативное влияние на здоровье человека: происходят нарушение обмена веществ, мутация хромосом, возможны наследственные изменения вплоть до врожденных уродств. А озон способствует образованию токсичных свободных радикалов и альдегидов, которые вызывают острые отравления.

Многие хозяйства обеспечены очистными реагентами лишь на 70...90 %, а оборудованием и материалами — на 40...50 %. Износ водопроводных сетей и сооружений, например, в Московской области превышает 50 %. Службы коммунального хозяйства не справляются с очисткой воды даже по параметрам российских стандартов, не говоря уже о 100 ведущих показателях стандартов ВОЗ. Поэтому в нашей стране более 20 % питьевой воды не соответствует гигиеническим нормативам, а потребность людей в чистой питьевой воде удовлетворяется только на 50 %.



### По каким критериям оценивают качество воды?

Параметрами оценки качества воды служат:

- запах и окраска;
- привкус и содержание взвешенных и плавающих веществ;
- температура и pH;
- наличие кислорода и органических веществ;
- содержание вредных и токсичных примесей.

Вода считается чистой, если значения всех ее параметров соответствуют установленным нормативам (табл. 5.29, 5.30).

Вредные вещества в зависимости от их состава и характера действия нормируют по лимитирующему показателю вредности (ЛПВ), под которым понимаем наибольшее отрицательное влияние, оказываемое данными веществами.

### 5.29. Общие требования к качеству воды

Показатель	Категория водопользования	
	хозяйственно-питьевое водоснабжение	рыбохозяйственные цели
Взвешенные вещества	Содержание по сравнению с природным не должно увеличиваться более чем на 0,25 мг/дм <sup>3</sup> Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/дм <sup>3</sup> природных минеральных веществ, допускается увеличение их содержания до 5 % Спуск взвешенных веществ со скоростью выпадения более 0,4 мм/с для проточных водоемов и более 0,2 мм/с для водохранилищ запрещен	
Плавающие вещества	На поверхности воды не должно быть пленок и пятен масел, нефтепродуктов, жиров и других загрязняющих веществ и предметов	
Запахи, привкусы	Вода не должна приобретать посторонних запахов, привкусов и сообщать их мясу рыб	
Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике 20 см	Вода не должна иметь посторонней окраски
Температура	Летом в результате спуска сточных вод не должна повышаться более чем на 30 °С по сравнению со средней температурой воды самого жаркого месяца года за последние 10 лет	Не должна повышаться по сравнению с естественной температурой водоема более чем на 5 °С с общим повышением температуры не более чем до 20 °С летом и 5 °С зимой для водоемов, в которых обитают холодолюбивые рыбы, и не более чем до 28 °С летом и 8 °С зимой в остальных водоемах
рН	Не должен выходить за пределы 6,5 ..8,5	
Растворенный кислород	Не менее 4 мг/дм <sup>3</sup>	Не менее 6 мг/дм <sup>3</sup>
Биохимическое потребление кислорода (БПК)	Значение БПК <sub>полн</sub> при 20 °С не должно превышать 3 мг/дм <sup>3</sup>	
Химические вещества	Не должны содержаться в концентрациях, превышающих установленные нормативы	

### 5.30. Критерии оценки загрязненности поверхностных вод (ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши)

Показатель	ПДК, мг/л	Лимитирующий показатель вредное
Аммоний солевой (NH <sup>4+</sup> )	0,5 (0,39)	Токсикологический
Нитрат-ион (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	40 (9,1)	Санитарно-токсикологический
Нитрит-ион (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,08 (0,02)	Токсикологический
Нефть и нефтепродукты	0,05	Рыбохозяйственный
Фенолы	0,001	»
СПАВ анионоактивные	0,1	Токсикологический
Железо (Fe <sup>3+</sup> )	0,5	Органолептический
Медь (Cu <sup>2+</sup> )	0,001	Токсикологический
Цинк (Zn <sup>2+</sup> )	0,01	»
Хром (Cr <sup>3+</sup> )	0,5	Органолептический
Хром (Cr <sup>6+</sup> )	0,001	Санитарно-токсикологический
Никель (Ni <sup>2+</sup> )	0,01	Токсикологический
Кобальт (Co <sup>2+</sup> )	0,01	»
Свинец (Pb <sup>2+</sup> )	0,03	Санитарно-токсикологический
Мышьяк (As <sup>3+</sup> )	0,055	Токсикологический
Ртуть (Hg <sup>2+</sup> )	0,0005	Санитарно-токсикологический
Кадмий (Cd <sup>2+</sup> )	0,005	Токсикологический
Марганец (Mn <sup>2+</sup> )	0,01	»
Фтор (F <sup>-</sup> )	1,5	Санитарно-токсикологический
Цианиды (CN <sup>-</sup> )	0,05	Токсикологический
Сульфиды (S <sup>2-</sup> )	—	Общесанитарный
Роданиды (CNS <sup>-</sup> )	0,1	Санитарно-токсикологический
Хлорорганические, фосфорорганические пестициды	—	Токсикологический

Продолжение

Показатель	ПДК, мг/л	Лимитирующий показатель вредное
Метилмеркаптаны	0,002	Органолептический
Бензол	0,5	Токсикологический
Фурфурол	1	Органолептический
Метанол	0,1	Санитарно-токсикологический
Формальдегид	0,01	То же
Ксантогенат бутиловый	0,001	Органолептически й
Дитиофосфат крезильовый	0,001	»
Калий (катион) ( $K^+$ )	50	Санитарно-токсикологический
Кальций (катион) ( $Ca^{2+}$ )	180	То же
Магний (катион) ( $Mg^{2+}$ )	40	»
Натрий (катион) ( $Na^+$ )	120	»
Сульфаты (анион) ( $SO_4^{4-}$ )	100	»
Хлориды (анион) ( $Cl^-$ )	300	»
Минерализация	1000	Общие требования

При оценке качества воды в водоемах питьевого назначения используют три вида ЛПВ:

- санитарно-токсикологический;
- общесанитарный;
- органолептический.

В России для водоемов питьевого назначения установлены ПДК более 1625 вредных веществ, для водоемов рыбохозяйственного назначения — более 1050 соединений (табл. 5.31).

Представленные показатели качества воды основаны на сопоставлении фактических данных с нормативными величинами. В связи с разнообразием химического состава природных вод, а также с увеличивающимся количеством загрязняющих веществ такие оценки не дают четкого представления о суммарном загрязнении водных объектов и не позволяют однозначно оценить степень качества воды в зависимости от характера загрязнения.

### 5.31. Эколого-санитарная классификация качества поверхностных вод

Показатели	Класс качества воды				
	предельно чистая	чистая	удовлетворительной чистоты	загрязненная	грязная
<b>Гидрофизические:</b>					
взвешенные вещества, мг/л	<5	5...14	15...30	31...100	>100
прозрачность (по диску Секки), м	>3	3...Д55	0,5...0,35	0,3...0,15	>0,15
<b>Гидрохимические:</b>					
мг N/л	<0,05	0,05...0,2	0,21...0,5	0,51...2,5	>2,5
N02-, мг N/л	<0,007	0,007...0,025	0,026...0,08	0,081...0,15	<0,15
NO <sub>3</sub> -, мг N/л	<0,05	0,05...0,5	0,51...1,5	1,51...2,5	>2,5
PO <sub>4</sub> ³-, мг P/л	<0,005	0,005...0,03	0,31...0,1	0,11...0,3	>0,3
O <sub>2</sub> , % насыщения	100	81...100	61...80	31...60	<30
БПК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /л	<0,4	0,4...1,2	1,3...2,1	2,2...7	>7
<b>Гидробиологические:</b>					
биомасса фитопланктона, мг/л	<0,1	0,1...1	1,5...5	5,1...50	>50
фитомасса нитчатых водорослей, кг/м <sup>2</sup>	<0,1	0,1...0,5	0,6...!	1,1...2,5	>2,5
валовая продукция фитопланктона, г O <sub>2</sub> /(м <sup>2</sup> · сут)	<1,5	1,5...4,5	4,6...7,5	7,6...10,5	>10,5
<b>Бактериологические:</b>					
численность бактерий планктона, млн кл/мл	<0,3	0,3...1,5	1,6...5	5,1...11	>11
численность гетеротрофных бактерий, тыс. кл/мл	<0,1	0,1...1	1,1...5	5,1...10	>10
численность бактерий группы кишечной палочки, тыс. кл/л	<0,003	0,003...2	2,1...10	11...100	>100

В гидрохимической практике используют метод оценки качества воды, который позволяет давать однозначную оценку, основанную на сочетании уровня загрязнения воды по совокупности находящихся в ней загрязняющих веществ и частоты их обнаружения. Ингредиенты, для которых общий оценочный балл больше или равен, выделяют как лимитирующие показатели загрязненности (ЛПЗ). Комбинаторный индекс загрязненности рассчитывают как сумму общих оценочных баллов всех учитываемых ингредиентов. По комбинаторному индексу устанавливают класс загрязненности воды (табл. 5.32).

### 5.32. Классификация загрязненности воды водных объектов

Комбинаторный индекс загрязненности воды	Класс загрязненности воды				
	I	II	III	IV	V
	условно чистая	слабозагрязненная	загрязненная	физная	очень физная
При отсутствии ЛПЗ	<1	1...2	2.1...4	4,1...10	>10
1 ЛПЗ	<0,9	0,9...1,8	1,9...3,6	3,7...9	>9
2 ЛПЗ	<0,8	0,8...1,6	1,7...3,2	3,3...8	>8
3 ЛПЗ	<0,7	0,7...1,4	1,5...2,8	2,9...7	>7
4 ЛПЗ	<0,6	0,6...1,2	1,3...2,4	2,5...6	>6
5 ЛПЗ	<0,5	0,5...1	1,1...2	2,1...5	>5

При комплексной оценке водных объектов учитывают загрязнение не только воды, но и донных отложений (табл. 5.33).

### 5.33. Ориентировочная шкала оценки загрязнения водных систем

Уровень загрязнения	Z, токсичных элементов в донных отложениях	Содержание токсичных элементов в воде
Слабый	10	Слабо повышенное относительно фона
Средний	10...30	Повышенное относительно фона, эпизодическое превышение пдк
Сильный	30...100	Во много раз выше фона, стабильное превышение отдельными элементами уровней пдк

Продолжение

Уровень загрязнения	Z% токсичных элементов в донных отложениях	Содержание токсичных элементов в воде
Очень сильный	100	Практически постоянное присутствие многих элементов в концентрациях, превышающих ПДК

*Примечание.* ZС — суммарный показатель загрязнения, определяется так же, как и для почв.

Для оценки степени загрязнения воды органическими веществами используют два показателя: биохимическое потребление кислорода (БГЖ) и химическое потребление кислорода (ХПК).

Биохимическое потребление кислорода — показатель, характеризующий содержание органических веществ в воде.

К источникам поступления органических веществ в воду относятся:

- природные: остатки организмов растительного и животного происхождения;
- техногенные: нефтепродукты и топливно-смазочные материалы, отходы целлюлозно-бумажных комбинатов и предприятий лесоперерабатывающей промышленности, отходы мясокомбинатов и кожевенных предприятий, коммунальные стоки, отходы животноводческих комплексов.

В природных экосистемах органические вещества, находящиеся в воде, разрушаются бактериями в процессе аэробного биохимического окисления за счет растворенного в воде кислорода. В процессе биохимического окисления органических веществ в воде происходит уменьшение концентрации растворимого кислорода, и эта убыль косвенно поддерживает уровень содержания органических веществ в воде.

Определяют несколько показателей БПК:

- БПК<sup>5</sup> — окисление за 5 сут инкубации;
- БПК<sup>10</sup> — то же за 10 сут;
- БПК<sup>ПОЛН</sup> — то же за 20 сут.



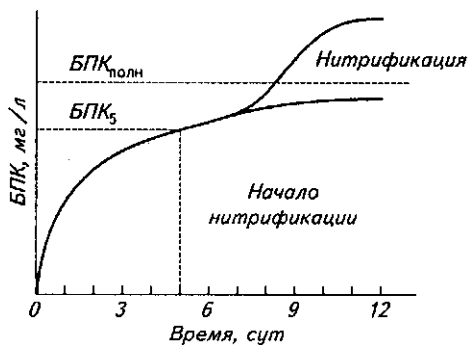


Рис. 5.12. Изменение характера потребления кислорода при нитрификации

На процессы биохимического окисления органических веществ в воде накладываются процессы нитрификации, протекающие также с участием растворенного кислорода (рис. 5.12).

Нитрификация осуществляется под действием нитрифицирующих бактерий *Nitrosomonas* и *Nitrobacter*.

В поверхностных водах БПК<sup>5</sup> изменяется в пределах от 0,5 до 5 мг/л. Норматив для БПК<sup>5</sup> не должен превышать, мг/л:

- для водоемов хозяйственно-питьевого водопользования — 2;
- для водоемов культурно-бытового водопользования — 4.

Допустимое значение БПК<sup>полн</sup>, мг/л:

- для водоемов хозяйственно-питьевого назначения — 3;
- для водоемов культурно-бытового назначения — 6.

Химическое потребление кислорода — показатель, характеризующий суммарное содержание в воде органических веществ по количе-

ству израсходованного на окисление химически связанного кислорода.

Органические соединения, присутствующие в воде, могут трансформироваться не только в процессе аэробного биохимического окисления с помощью бактерий, но и при участии кислорода, химически связанного в окислителях.

В настоящее время ХПК считается одним из наиболее информативных показателей антропогенного загрязнения вод. ХПК выражают в миллиграммах потребляемого кислорода на 1 л воды. Этот показатель характеризует общее количество содержащихся в воде восстановителей (органических и неорганических), реагирующих с сильными окислителями. В качестве окислителей используют бихромат-анионы и перманганат-анионы. Поэтому методы определения ХПК называются соответственно:

- бихроматный;
- перманганатный.

Результаты определения окисляемости одной и той же воды с помощью разных окислителей обычно неоднозначны вследствие неодинаковой степени окисления веществ, присутствующих в воде. Считается, что именно перманганатная окисляемость является единственным показателем ХПК, регламентирующим качество питьевой воды. Согласно СанПиН 1.2.1.4.559—96 норматив составляет 5 мг О/л.

Перманганатную окисляемость используют для оценки качества питьевой и водопроводной воды, а также воды природных источников водоснабжения.

## Глава 6

### ДИЕТИЧЕСКИЕ И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СВОЙСТВА ПРОДУКЦИИ

Здоровье человека — одна из основных жизненных ценностей, важнейший социальный фактор, значение которого постоянно растет. В наибольшей степени здоровье определяется качеством:

- продуктов питания;
- воды;
- воздуха.

«Пусть ваша пища станет вашим лекарством и пусть ваше лекарство ста-

*нет вашей пищей...» — писал древнегреческий философ Гиппократ (460—377 гг. до н. э.).*

Однако пища может служить не только источником питательных веществ и энергии, но она является сложным фармакологическим фактором в повседневной жизни человека. Роль фармакологического фактора сводится к тому, что с продуктами питания человек потребляет огромное количество веществ, обладающих диетическими и лекарственными свойствами.

*Человек в сутки потребляет с продуктами питания 1 кг сухих веществ, за 70 лет их потребление составляет 25 т.*

С помощью пищевых продуктов можно:

- регулировать влияние на организм веществ, обладающих лекарственными и диетическими свойствами;
- не только лечить больных, но и *предупреждать болезни.*

При этом эффект достигается с помощью природных соединений, органически связанных с другими компонентами пищи и сбалансированных в рационе человека.

*При лечении человеку помогают растения только из той местности, где он проживает.*

Поэтому одна из экологических проблем современности связана с отрывом населения от генетически запрограммированной веками пищи; от тех веществ, которые являются носителями биологического разнообразия данной местности (биогеоценоза). Не секрет, что в настоящее время от 50 до 70 % различных продуктов ввозится из-за рубежа, что резко нарушает адаптивную устойчивость человека. Следует иметь в виду и то, что ввозимая продукция далеко не лучшего качества.

Резкое увеличение интереса к здоровому питанию связано с тем, что стираются различия между пищей и фармакологическими свойствами и на первое место выходит направление «пища как лекарство». Поэтому в России производство продуктов питания и разработка на их основе рационов функционального назначения считаются страте-

гическими направлениями, поскольку обеспечивают устойчивое развитие общества.

*Продукция, выращенная даже с ограниченным использованием химических средств защиты растений, не может быть использована для производства продуктов детского и диетического питания.*

Функциональное питание основано на употреблении натуральных продуктов, обладающих определенным регулирующим воздействием как на отдельные органы, так и на организм в целом. Такие продукты питания обеспечивают:

- повышение иммунного статуса;
- ликвидацию дисбиотических нарушений и пищевых аллергических реакций;
- восстановление микроэкологического баланса организма;
- устойчивое здоровье и снижение затрат на его восстановление.

*«...Чем более продвигается наука в изучении причин болезней, тем более выступает то общее положение, что предупредить болезни гораздо легче, чем лечить их», — писал И. И. Мечников (1948).*

Продукты питания, обладающие диетическими и лекарственными свойствами, в большинстве своем относятся к продуктам растительного происхождения. Это не случайно, поскольку эволюция человека тесно связана с развитием его взаимоотношений с растениями. В то же время растительные сообщества могли бы развиваться без человека и животных, тогда как об устойчивом развитии общества говорить невозможно, оно бы погибло.

*Человек всю свою жизнь тесно связан с растениями.*

В основе этой связи лежит то, что содержащиеся в растениях *вещества* обладают особым воздействием на живые клетки и ткани человека. Кроме того, *они находятся в уникальной гармонии с соединениями и системами организма человека, а потому способны придавать ему устойчивое равновесие, укреплять иммунные механизмы защиты от действия различных факторов.*



### **Почему сою называют функциональным продуктом?**

Одно из важнейших мест среди функциональных продуктов занимает соя. Биологически активные компоненты сои многофункциональны и обеспечивают защиту от многих заболеваний (Капрельянц, Петросьянц, 2001). Белки сои относятся к наиболее ценным растительным белкам. По сравнению с белками мяса в соевых белках содержится меньше:

- метионина;
- цистина;
- лизина.

Однако в отличие от белков мяса соевые белки не имеют гиперлипидемического эффекта, что достаточно важно в терапии заболеваний сердца и кровеносных сосудов.

Соевые продукты используют для профилактики и лечения важнейших заболеваний, так как они:

- снижают риск сердечно-сосудистых заболеваний;
- снижают риск возникновения злокачественных опухолей; потребление 5 г соевого продукта в день достаточно для предотвращения: фиброзно-кистозных заболеваний и рака молочной железы, фибромиомы матки, кист яичников;
- предупреждают расстройство органов пищеварения; благодаря высокому содержанию пищевых волокон соя улучшает перистальтику и очищает кишечник, предотвращая этим развитие: дивертикула, воспаления, геморроя и рака прямой кишки.



### **Какими полезными свойствами отличается фасоль?**

Диетическое блюдо пюре из фасоли и рекомендуют при гастритах с пониженной секреторной функцией желез и ожирении печени. Настой и отвар семян фасоли применяют:

- при сердечной слабости с отеками;
- гипертонии;
- заболевании почек и печени;
- подагре и ревматизме.

При употреблении стручков фасоли снижается содержание сахара в крови.

Стручки фасоли собирают в августе и сушат без зерен. Для приготовления отвара:

- одну часть сушеной зелени фасоли заливают десятью частями воды;
- кипятят 10...15 мин;
- охлаждают.

Отвар принимают по полстакана за 30 мин до еды 2...4 раза в день.



### **Какие вещества в зерне гречихи определяют ее целебные и диетические свойства?**

По качеству зерно гречихи превосходит зерно злаковых культур, и прежде всего по составу белков и его усвояемости в организме человека. Белок гречихи богат такими аминокислотами, как:

- лизин и триптофан;
- аргинин и гистидин.

Гречневую крупу благодаря диетическим и вкусовым качествам широко используют в детском питании, в питании отдельных групп населения (военнослужащих, рабочих, занятых в горнодобывающей и металлургической промышленности, космонавтов). Гречку включают в меню родильных домов, больниц и столовых.

Особенно необходима гречневая каша в диете людей, страдающих диабетом и атеросклерозом.

Особую ценность гречихе придает рутин, представляющий собой гликозид флавоноида кверцетина.

Рутин неравномерно распределен в различных органах растения гречихи, наибольшее его количество находится в цветках и листьях. В плодах гречихи его содержание составляет 0,4...2 % и сосредоточен он в основном в зародыше. Благодаря рутину гречиха полезна:

- при гипертонии;
- сыпном тифе;

- скарлатине;
- сахарном диабете;
- нарушении сердечной функции.

Рутин замедляет отмирание тканей при обморожении. Суточная потребность человека в нем составляет 30... 50 мг. Рутин окисляется в печени и почках, и конечный продукт обмена оксифенилуксусной кислоты выделяется с мочой.



### **Какими лечебными свойствами обладает черная редька?**

К числу лечебных огородных культур относится черная редька, с глубокой древности применявшаяся для исцеления от многих заболеваний. В Древней Греции и Древнем Риме ее ценили очень высоко и применяли:

- при болезнях почек и органов пищеварения;
- кровохарканье;
- некоторых заболеваниях глаз.

Масло редьки использовали:

- при труднозаживающих язвах кожи;
- лишае и веснушках;
- боли в костях.

Сок редьки или смесь, состоящую из сока и вина, применяли при укусах ядовитых змей.

*Свежую редьку рекомендовали употреблять только после еды как средство, усиливающее пищеварение.*

В России еще в XVIII в. редька была гораздо популярнее, чем в настоящее время. В современной народной медицине редьку применяют и внутрь, и наружно. Так, растертую редьку прикладывают к коже вместо горчичников.

Для лечения радикулита и суставного ревматизма готовят смесь:

- из сока редьки — 3 части;
- меда — 2 части;
- водки — 1 часть.

К 500 мл этой смеси добавляют 1 столовую ложку поваренной соли, перемешивают и используют полученную массу для растирания.

Лечебные свойства черной редьки объясняются ее химическим составом, в который входят:

- фитонциды и лизоцин, обеспечивающие противомикробное действие;
- аскорбиновая кислота;
- гликозиды, расщепляющиеся с образованием жгучего эфирного масла.

Из-за этого масла редька противопоказана при воспалительных процессах желудочно-кишечного тракта и при некоторых болезнях сердца. Другие виды редьки (белая, зеленая) и редис похожи по составу на черную редьку и оказывают на организм человека сходное, но менее выраженное действие.

Сок корнеплода полезен при водянке, а в смеси с медом он вылечивает злокачественные язвы. Сок листьев редьки помогает при желтухе и камнях в желчном пузыре.



### **При каких заболеваниях используют репу?**

Репу в России использовали издавна, еще до появления картофеля. Причем применяли не только корнеплоды, но и ботву:

- ее использовали в свежем виде;
- квасили на зиму.

В репе содержится много полезных веществ:

- аскорбиновая кислота;
- микроэлементы;
- горчичные масла;
- фитонциды.

Такой состав определяет ее лекарственные свойства. Своеобразный вкус и запах репе придают горчичные масла. Репу используют при лечении различных заболеваний:

- простудного кашля;
- ожогов и цинги.

При простудном кашле и хрипоте употребляют горячий настой: 2 столовые ложки измельченного корнеплода настаивают в стакане кипятка; принимают по полстакана 4 раза в день.

Для лечения цинги используют сок, в который добавляют мед. Смесь принимают по 1...2 ложки 4 раза в день.

Для лечения ожогов смешивают:

- 2 части протертой репы;
- 1 часть гусиного жира.

При хронических запорах репу используют в сыром виде, но это не может быть рекомендовано при острых воспалительных заболеваниях желудка и кишечника.

Репка обладает и другими полезными свойствами:

- усиливает лактацию у кормящих женщин;
- усиливает выделение мочи;
- сок уменьшает подагрические узлы;
- семена способствуют выведению веснушек.

Лечебными свойствами обладает отвар корнеплодов репы; он:

- успокаивает сердцебиение;
- улучшает сон;
- снимает зубную боль при полоскании в теплом виде.

Отвар готовят следующим образом:

- 2 столовые ложки измельченной репы заливают стаканом кипятка;
- варят в течение 15 мин;
- фильтруют.

Принимают по четверти стакана 3..4 раза в день или по одному стакану на ночь.



**Как можно использовать картофель в качестве лекарства?**

Самое популярное, распространенное и необходимое растение картофель используют не только в пищу, но и как лекарство. При простуде одним из эффективных способов лечения является *картофельная ингаляция*, которую легко провести в домашних условиях:

- литровую кастрюлю наполнить на 2/3 водой;
- положить в кастрюлю 2...3 неочищенные картофелины;
- из картона сделать усеченный конус с большим диаметром по размеру кастрюли, а меньшим — 4...6 см;
- перед готовностью картофеля добавить в кастрюлю 1 г прополиса или 0,25 г вьетнамского бальзама «Золотая звезда»;
- ингаляцию проводят в течение 10... 15 мин с небольшими перерывами,

во время которых больной дышит носом.

Эффективно применять картофель для лечения язвенной болезни:

- отборные клубни тщательно моют;
- трут на мелкой терке и отжимают сок;
- принимают по полстакана 3 раза в день:
  - утром — натощак,
  - днем — за полчаса перед обедом и перед сном.

Широкое применение в фармакологии получил *картофельный крахмал*. Из него готовят высококачественную медицинскую глюкозу. При производстве лекарств крахмал ценен своей физиологической индифферентностью (инертностью), скользящим и склеивающим действием, и потому его применяют для изготовления:

- присыпок и капсул;
- эмульсий, пилюль и драже.

Смесь крахмала с глицерином служит основой для большого количества мазей и паст, в частности цинково-ихтиоловой, в которой доля крахмала составляет 25 %.



**Какими диетическими свойствами обладает картофель?**

Картофель относится к продуктам повседневного употребления. Это о нем более ста лет тому назад было сказано: «Достоинства его так велики, что он навсегда останется любимой пищей народа».

Картофель присутствует в рационе человека постоянно, и поэтому его справедливо называют «вторым хлебом». Питательную ценность картофеля определяет крахмал, который после варки клубней усваивается в организме на 90 %.

Бытует ошибочное мнение, что от картофеля человек полнеет на основании того, что крахмал картофеля распадается на сахара, а сахар способствует полноте. На самом деле все обстоит не так.

Всем углеводным обменом в организме управляет печень. Перерабатывая поступающую из крови глюкозу в животный крахмал — гликоген, печень тем самым предотвращает переработку Сахаров в жиры и их отложение.

Если в организм поступает значительное количество углеводов, в поджелудочной железе образуется избыток инсулина, который благотворно действует на опухоль, стимулирует ее рост, дает энергию раковым клеткам. Энергию же из жира эти клетки усваивать не могут, так как для этого процесса им необходимы углеводы. В день взрослому человеку необходимо 50...60 г углеводов, а не в 10 раз больше, как это зачастую происходит.

При одновременном поступлении в организм большого количества Сахаров печень не успевает перерабатывать их в гликоген и они откладываются в виде жиров. Здесь уместно отметить ряд особенностей картофельного крахмала:

- во-первых, молекулы крахмала картофеля имеют более *сложное строение и большую вязкость* (за счет прочных фосфатных связей) по сравнению с крахмалом зерновых культур;
- во-вторых, зерна картофельного крахмала значительно крупнее зерен крахмала зерновых культур.

Именно эти особенности обуславливают более длительный распад, а следовательно, и более длительное переваривание и усвоение картофельного крахмала в органах пищеварения. Подобными свойствами обладает сахар молока — лактоза. Поэтому крахмал картофеля относится к защищенным углеводам, т. е. он распадается в желудке постепенно и потому не создает избытка Сахаров, которые могли бы откладываться в виде жиров.

В современных условиях человек получает с разными продуктами 2480 кал в день, в том числе за счет:

- алкогольных напитков — 360;
- мяса — 360;
- мучных изделий — 236;
- картофеля — 15.

Таким образом, *картофельный крахмал менее всего способствует ожирению*

*и связанными с ним отложением холестерина и атеросклерозу.* Если учесть, что в 100 г картофеля содержится до 20 г крахмала, то к ожирению может привести потребление более 2 кг картофеля в сутки.

Картофель полезен в питании ослабленных людей, поскольку содержит легкоусвояемые вещества и не содержит трудноусвояемых соединений. Еще одно свойство картофельного крахмала делает его ценным в диетическом питании. Это способность расщепляться под действием слюны и желудочного сока до декстринов, обволакивающих слизистую оболочку пищеварительного тракта. Поэтому рекомендуют употреблять кисели, при приготовлении которых используют крахмал. Они имеют не только десертное, но и диетическое значение при заболеваниях желудка и кишечника.

Важную роль в питании ослабленных людей и маленьких детей играет клетчатка картофеля, поскольку она дает дополнительную нагрузку желудку. В этом отношении картофель — идеальный продукт, так как:

- отличается низким содержанием клетчатки (1...1,5 % сырого вещества);
- картофельная клетчатка легко преобразуется в растворимые соединения, которые обладают свойством выводить из организма холестерин и активизировать полезную микрофлору кишечника.

Важное значение в диетическом питании имеет картофельный белок. При большом содержании (1,5... 3,0%) белок картофеля отличается высокой степенью усвояемости (69 %) и уступает по этому признаку только гречишному и пшеничному белку. Высокая усвояемость белков картофеля связана с тем, что основную часть белкового комплекса занимает глобулин — туберин.

В 1913 г. несколько скандинавских врачей провели на себе необычный эксперимент. Они в течение нескольких месяцев исключили из пищи все источники белков и питались только *картофелем*. При этом все они не потеряли в весе и сохранили нормальную работоспособ-

ность. У них не обнаружили никаких отклонений в обмене веществ.

В 1927 г. англичане С. Кон и А. Клейн питались в течение 170 дней только картофелем без каких-либо негативных последствий.

По питательной ценности 10 г картофельного белка можно приравнять к 6...7 г белков мяса. Картофельный белок может удовлетворить потребность человека в белке неограниченно долго при самой тяжелой физической и умственной нагрузке, что и наблюдалось в течение нескольких лет в России после Великой Отечественной войны (1941 — 1945 гг.).



**Для лечения каких заболеваний используют брюкву?**

Брюква заметно превосходит по питательности репу. Сок брюквы применяют для ускорения рубцевания ожоговых ран.

Отварную брюкву используют как средство для лечения запоров, но так же, как и репа, она не рекомендуется людям, страдающим язвенной болезнью.



**Какими полезными свойствами обладает редис?**

В пищу у редиса используют корнеплоды и молодые листья (салаты, суп). Редис отличается рядом целебных свойств:

- возбуждает аппетит;
- обладает мочегонным и желчегонным свойствами;
- оказывает положительное действие при заболевании дыхательных путей.

Если редис посеять в несколько сроков, то полезное действие редиса на организм можно продлить с весны до осени.



**Какими лечебными свойствами отличаются капуста и отдельные ее органы?**

Капусту как лекарственное растение в странах Средней Азии уже в раннем Средневековье использовали:

- как ранозаживляющее средство;
- при заболеваниях кожи (свежие листья);
- в качестве мочегонного (кочерыга);
- в качестве слабительного (вареные листья и отвар).

Свежую и квашеную капусту применяют как противогинготное средство, хотя по содержанию аскорбиновой кислоты она несколько уступает большинству листовых овощных культур (40...50 мг/100 г). В то же время содержание в капусте витамина К, необходимого для нормального свертывания крови, выше, чем в большинстве огородных культур. Однако наибольшую ценность капусте придает противоязвенный витамин U. Содержанием этого витамина объясняется высокая эффективность капустного сока при лечении язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. При этих заболеваниях рекомендуют за сутки выпивать 5...6 стаканов сока в 3...4 приема за 40 мин до еды. Продолжительность курса 1 мес. Профилактически курс повторяют 1 раз в 4...6 мес. Следует помнить, что капустный сок можно хранить в холодильнике 1...2 дня.

В соке свежей капусты обнаружены 16 аминокислот и витамины, способствующие заживлению язвы желудка и двенадцатиперстной кишки, а также тартроновая кислота, которая:

- обладает свойством предупреждать ожирение;
- препятствует превращению в организме избытка углеводов в жиры.

Однако эта кислота разрушается при нагревании.

Диапазон лечебного действия капусты достаточно обширен:

- при воспалении дыхательных путей используют отвар капусты: 1/4 стакана 3...4 раза в день до еды;
- при бессоннице употребляют сок капусты: 1/2 стакана за 40...60 мин до сна.

При проведении мониторинга заболеваний в различных странах мира ВОЗ было установлено, что наименьшее число случаев болезни на 1000 человек зафиксировано в Польше. При анализе рациона населения этой страны выяснилось, что в нем преобладает квашеная капуста.

Капустный сок применяют также для лечения воспалительных заболеваний ротовой полости в виде теплого полоскания. При использовании капусты белокочанной для лечебного питания следует учитывать, что в ней содержится немного углеводов, а это позволяет включать ее в рацион диабетиков.

Клетчатка цветной капусты легче усваивается организмом, чем клетчатка любой другой капусты, поэтому ее можно употреблять при различных заболеваниях желудка и кишечника, не боясь осложнений. Питательная ценность цветной капусты выше, чем белокочанной; в ней богаче состав витаминов и минеральных веществ, способствующих углеводному и жировому обмену.



#### **При каких заболеваниях используют столовую свеклу?**

Врачи-диетологи включают столовую свеклу в лечебное питание по следующим причинам:

- пигмент, содержащийся в свекле, понижает содержание холестерина в крови, задерживая тем самым развитие атеросклероза;
- пектины (которых в свекле больше, чем в яблоках) освобождают организм от некоторых ядов и подавляют деятельность гнилостных бактерий кишечника.

Содержащиеся в свекле витамин В<sup>12</sup> и бетаин:

- укрепляют стенки кровеносных сосудов;
- снижают уровень кровяного давления.

Сок свеклы в смеси с соками моркови и редьки (1:1:1) назначают по 1...2 столовых ложки 3 раза в день при малокровии.

Отварная свекла считается хорошим средством при запорах (100...150 г натощак).

Для лечения гипертонической болезни используют множество средств, в том числе и столовую свеклу. Для понижения артериального давления важно употреблять продукты, богатые калием, поскольку они помогают вывести из организма излишки воды и натрия. Особенно эффективен в профилактике гипертонии свекольный сок. Его смешивают с медом в соотношении 1:1. Смесь следует употреблять по 1/4... 1/3 стакана 3...4 раза в день.

Свеклу включают в рацион людей, страдающих хроническим гастритом и секреторной недостаточностью, в виде борщей, свекольников, а также в вареном виде.

Свекла — превосходное мочегонное и камневыводящее средство. При мочекаменной болезни рекомендуют приготовить смесь из меда, сока редьки и столовой свеклы, водки. Все компоненты необходимо взять в равных количествах, тщательно перемешать и оставить в темном месте на 3...4 дня. Получившуюся смесь периодически встряхивают. Для одного курса лечения нужно приготовить 1 л смеси. Принимать смесь по одной чайной ложке на стакан кипятка. При необходимости курс можно повторить через две недели.

Свекла богата каротином, который повышает сопротивляемость организма инфекциям, обеспечивает процессы сумеречного зрения и различения цветов, поддерживает процессы роста и препятствует кровоизлияниям.

В свекле содержатся фолиевая кислота и железо, способствующие лечению и профилактике малокровия.



крови я. С этой целью используют следующий рецепт: смешивают в равных частях сок свеклы, моркови и редьки. Эту смесь употребляют по 1...2 столовых ложки за 10... 15 мин до еды в течение 1...2 мес.

Для лечения и профилактики ацидоза важно включать в рацион ошелолачивающие продукты:

- свеклу столовую;
- салат, шпинат, свежую капусту;
- зеленый лук и вареный картофель.

Соки начинают давать ребенку с первого месяца жизни. Свекольный сок, благоприятно влияющий на работу желудка и кишечника, рекомендуется давать детям с 2-месячного возраста.



**Какую ценность как лечебное средство представляет морковь?**

Корнеплоды моркови богаты бета-каротином, который в организме человека под воздействием фермента печени превращается в витамин А. Для нормального развития организма важное значение имеют и другие витамины и биологически активные вещества, содержащиеся в моркови. Поэтому ее ценят не только как продукт питания, но и как лечебное средство. Так, установлено, что морковь способствует:

- регулированию обмена углеводов;
- активизации внутриклеточных окислительно-восстановительных процессов;
- улучшению пищеварения;
- эпителизации и ускорению заживления ран;
- выведению песка из почек;
- увеличению выделения молока у кормящих матерей;
- регулированию гипо- и авитаминозов в зимнее и весеннее время.

Морковь может существенно помочь при заболеваниях, связанных с нарушениями минерального обмена:

- при обменном полиартрите;
- остеохондрозе;
- желчекаменной и мочекаменной болезнях.

Клетчатка моркови выводит избытки холестерина из организма, а наличие в ней йода способствует нормализации жирового обмена и тем самым препятствует развитию ожирения.

Морковь используют и в качестве легкого слабительного и мочегонного средства. Рекомендуют ее употреблять также при геморрое. Морковный сок широко применяют при малокровии и упадке сил как общеукрепляющее средство:

- он повышает аппетит;
- улучшает пищеварение;
- стимулирует защитные силы организма.

Сырую морковь и ее сок рекомендуют включать в рацион:

- беременным женщинам;
- кормящим матерям;
- детям;
- пожилым и ослабленным людям.

*Сок моркови назначают в первые дни при инфаркте миокарда.*

Эффективен сок моркови:

- при авитаминозах;
- заболеваниях почек;
- расстройствах зрения;
- болезнях сердечно-сосудистой системы.

Сок в смеси с медом хорошо принимать:

- при лечении и профилактике простудных заболеваний;
- воспалительных заболеваниях полости рта (для полоскания).

С лечебной целью используют также семена моркови в виде порошка или водного настоя. Такое лечение не дает побочных эффектов. Для улучшения пищеварения применяют порошок по 1 г три раза в день.

Настой готовят следующим образом:

- 1 столовую ложку семян заливают 1 стаканом кипящей воды;
- выдерживают на водяной бане 15 мин;
- настаивают 3...4 ч в теплом месте;
- фильтруют.

Принимают по 1...2 столовых ложки 3 раза в день.

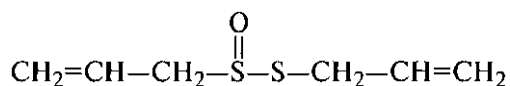


### В чем универсальность чеснока как лекарственного средства?

Чеснок следует рассматривать как универсальное лекарственное растение. Так, луковицы чеснока содержат в 5 раз больше, чем репчатый лук, эфирного масла, обладающего высокой биологической активностью.

Изображения чеснока обнаружены в египетской гробнице Эль Махалины. Он был найден среди роскошных украшений из драгоценных металлов и камней в усыпальнице фараона Тутанхамона. Чеснок упоминается в Талмуде, Библии и Коране в качестве предмета, имеющего ритуальное значение. В древности на Руси его называли «чесаным луком», поскольку луковица чеснока легко расщепляется — «чесется» на отдельные дольки.

Запах чеснока обусловлен присутствием в нем эфирного масла. Английский врач Джон Харрингтон в 1619 г. писал: «Чеснок может спасти от смерти, поэтому им нельзя пренебрегать, хотя он плохо пахнет» (Лесняков, 1999). Специфический запах появляется вследствие распада аллиина. Само по себе это вещество не имеет запаха. Однако при распаде аллиина под действием фермента аллиинлиазы образуются продукты со специфическим запахом. В целом зубке чеснока исходные реагенты находятся в разных структурах клетки: фермент (аллиинлиаза) — в вакуолях, а субстрат (аллиин) — в цитоплазме. При разрушении целостности зубка они вступают во взаимодействие. В результате образуется лактон — аллицин



Аллицин чрезвычайно неустойчив, спонтанно распадается на более устойчивые соединения. Одно из них — диаллил-дисульфид придает чесноку устойчивый запах. Но не только диаллил-дисульфид определяет запах чеснока. Специфику запаха придает еще и селен, которого в чесноке достаточно много.

Чеснок является важнейшим источником фитонцидов. Фитонциды — это сложные по химическому составу вещества, выделяемые растением в процессе обмена веществ. Аллицин — один из наиболее эффективных фитонцидов. Чесночные фитонциды убивают возбудителей:

- брюшного тифа;
- дизентерии;
- холеры;
- туберкулеза;
- гнойничковых заболеваний: легких, среднего уха, костной и мышечной тканей.

Попадая в организм человека, фитонциды не только оказывают антисептическое действие, но и активизируют обмен веществ и стимулируют иммунитет.

Велика роль чеснока в предупреждении сердечно-сосудистых заболеваний и рака — двух главных убийц человека, живущего в условиях техногенеза.

Механизм этого действия заключается в снижении уровня липопротеинов низкой и очень низкой плотности (опасного типа холестерина), а также в повышении уровня липопротеинов высокой плотности, что предотвращает сердечно-сосудистые заболевания.

Чеснок может оказаться эффективным как в профилактике, так и в лечении гипертонии. Его можно использовать для снижения высокого давления. Для этого нужно:

- измельчить в кашицу 5 луковиц репчатого лука, 5 лимонов (без кожуры и семян), 20 зубков чеснока;
- добавить 1 кг сахарного песка и 2 л холодной кипяченой воды;
- все тщательно перемешать;
- настаивать в темном прохладном месте 10 дней, периодически встряхивая получившуюся смесь;
- хранить в холодном месте;
- принимать по столовой ложке за 15...20 мин до еды 3 раза в день до полного выздоровления.

Заболевание, характеризующееся утолщением и уплотнением стенок кровеносных сосудов за счет отложения

на них жиросодержащих веществ, называется атеросклероз, а при отложении на стенках сосудов солей кальция развивается артериосклероз.

Секрет долголетия жителей Японии заключается в низком уровне заболеваемости атеросклерозом, поскольку именно атеросклероз вызывает наиболее фатальные состояния сердечно-сосудистой системы, такие как инфаркт и инсульт. Для профилактики этих страшных заболеваний японцы едят много чеснока и рыбы.

Аллицин, содержащийся в чесноке, способен снизить риск возникновения атеросклероза. В Чикаго (США) создан институт аллицина, что свидетельствует о серьезности этой проблемы. Селен, входящий в состав чеснока, также способствует нормальной деятельности сердечной мышцы.

Что касается рыбы, то в ней содержится большое количество омега-3 жирных кислот, предохраняющих сосуды от атеросклероза.

*При периодическом потреблении свежего чеснока уменьшается свертываемость крови и снижается возможность образования бляшек на стенках сосудов.*

При заболевании атеросклерозом можно применять такой рецепт на основе чеснока:

- пол-литровую бутылку наполнить до половины измельченным чесноком и залить полностью водкой;
- настоять в темном теплом месте в течение двух недель, периодически встряхивая содержимое бутылки;
- профильтровать, осадок отжать;
- принимать по 5 капель в чайной ложке с прохладной кипяченой водой за 15 мин до еды 3 раза в день.

При всех простудных заболеваниях (грипп, ангина, бронхит, воспаление легких) хорошее лечебное действие оказывает *чесночная настойка* на вине, приготовленная следующим образом:

- 300 г мелко измельченного чеснока помешают в стеклянную посуду на 30 мин;
- затем 200 г нижней части отстоявшейся кашицы чеснока заливают 1 л вина марки «Кагор»;
- настаивают две недели, периодически встряхивая содержимое посуды;
- профильтровывают;
- принимают в горячем виде по столовой ложке каждый час.

Регулярное употребление в пищу чеснока способствует нормализации деятельности:

- желудка при гастритах с пониженной кислотностью желудочного сока;
- поджелудочной железы и кишечника.

Чеснок признан хорошим средством для лечения болезней печени. Этот орган служит передовой линией защиты от химических загрязнений. Ядовитые вещества разрушаются в печени при помощи специальных ферментов, одним из которых является глутатион-S-трансфераза, и специальных веществ, своеобразных химических «уборщиков мусора». В печени вредные вещества превращаются в водорастворимые соединения, которые затем удаляются из организма. Выдержанный чесночный экстракт усиливает способность печени образовывать глутатион-S-трансферазу и удалять вредные вещества.

При употреблении жареных, тушеных или мороженых продуктов в организм поступает большое количество свободных радикалов, которые могут стать причиной возникновения:

- злокачественных опухолей;
- атеросклероза;
- ревматоидного артрита;
- катаракты;
- болезни Паркинсона.

Чеснок способствует связыванию и выведению из организма свободных радикалов.



### **Какие заболевания можно лечить с помощью лука?**

В России произрастает 300 видов лука, из них съедобными считаются 25...30, а возделывают только семь видов:

- репчатый и лук-порей;
- шнитт-лук и лук-батун;
- многоярусный и душистый луки;
- лук-слизун.

При потреблении *лука-порея* повышается аппетит и усиливается выделе-

ние пищеварительных соков, замедляются гнилостные процессы в кишечнике. Лук-порей полезен для печени и дыхательных путей, он оказывает:

- мочегонное и слабительное действие;
- противомикробное и противовосклеротическое;
- противовирусное, общеукрепляющее и противовоспалительное действие.

При приеме внутрь сырого лука и его сока следует соблюдать *осторожность*:

**ш** при воспалительных заболеваниях желудка и двенадцатиперстной кишки;

- панкреатите и гломерулонефрите;
- болезнях сердечно-сосудистой системы и возбудимости нервной системы.

Наружное применение сырого лука и его сока также требует осторожности от лиц, склонных к аллергии и бронхоспазмам.

Вареная, тушеная, сухая мякоть лука и его разбавленный сок (1:1, 1:2) практически не имеют противопоказаний при их применении.

Высокую эффективность *репчатого лука* при эпидемических болезнях связывают с наличием в нем большого количества фитонцидов. Они содержатся во всех частях лука, но больше всего их в нижней части луковицы. Эти биологически активные вещества обладают:

- антимикробным;
- антивирусным;
- антигрибковым;
- консервирующим действием.

Они стимулируют в поврежденных тканях:

*p*- процессы регенерации (восстановления клеток);

- очищение ран от гноя и их заживление.

Нелетучие фитонциды, содержащиеся в соке, действуя на кожу и слизистую, обеспечивают обезболивание, поэтому их используют при головных, мышечных и суставных болях. «Слезоточивые» свойства лука определяются содержанием в нем летучего вещества — простагландин А, который, попадая на влажную склеру глаза, выделяет серную кислоту, вызывающую раздражение слезных желез.

Среди овощей лук считается одним из активных концентратов селена. Вместе с витамином Е селен стимулирует образование антител и тем самым:

- увеличивает иммунные силы организма;
- ускоряет рост и созревание эритроцитов;
- задерживает образование злокачественных опухолей.

Старое или не совсем свежее мясо необходимо варить с большим количеством порезанного лука: вредные качества мяса исчезнут, мясо станет вкуснее.

В зеленом луке самое ценное — нижняя белая часть стебля; также полезны перья до 10 см от белой части, остальные части зеленого лука могут вызвать:

- головную боль;
- раздражительность;
- сонливость;
- брожение в желудке.

Рекомендуется ежедневно употреблять в пищу свежий лук, начиная с 10 г и постепенно увеличивая его количество до луковицы средних размеров, при следующих заболеваниях:

- гриппе и катарах верхних дыхательных путей;
- ангинах, кашле и хронических бронхитах;
- бронхиальной астме и туберкулезе легких;
- пониженной кислотности желудочного сока;
- хронических запорах, простатите и болях в животе нервного происхождения.

При острых заболеваниях лук употребляют ежедневно 2 раза в день, при хронических — через день за 15... 20 мин до еды.



**Какими лечебными свойствами обладает укроп?**

В настоящее время укроп применяют:

- прежде всего как пряность;
- как лекарство от ряда заболеваний;

• как ценное сырье для пищевой, фармакологической и парфюмерной промышленности.

Укроп используют при приготовлении:

- салатов и первых блюд;
- вторых рыбных и мясных блюд; маринадов и солений.

Пищевую ценность укропу придают:

- каротин и витамины;
- минеральные вещества;
- эфирные масла и фитонциды.

Эти вещества оказывают целебное действие на организм человека:

- расширяют кровеносные сосуды и снижают артериальное давление;
- способствуют лечению болезней дыхательных путей, печени и почек;
- стимулируют образование молока у кормящих женщин;
- возбуждают аппетит и улучшают пищеварение;
- усиливают выделительные функции организма.

При атеросклерозе используют следующую настой:

• столовую ложку смеси укропа, травы сушеницы болотной и пустырника (по 30 г), листьев земляники и мать-и-мачехи (по 10 г), хвоща полевого (10 г) заливают стаканом кипятка:

- настаивают 30 мин;
- фильтруют;
- принимают по 2/3 стакана 3 раза в день после еды в течение 1,5...2 мес.

Настой листьев и семян укропа используют как:

- противосудорожное; успокаивающее;
- легкое снотворное и ранозаживляющее средство.

Эфирное масло укропа применяют:

- для облегчения приступов бронхиальной астмы;
- при аллергическом зуде кожи.



**За какие целебные свойства ценят топинамбур?**

В топинамбуре содержится 16...18% инулина, повышенное количество органического кремния,

магния и калия. Корнеплоды топинамбура широко используют при лечении:

- диабета;
- сосудисто-сердечных и желудочно-кишечных заболеваний;
- волос и ногтей.

Топинамбур в России появился благодаря Н.И. Вавилову. Семена этого растения он привез из Северной Америки, будучи там в экспедиции. Когда-то из клубней этого растения свои излюбленные блюда готовили индейцы племени ирокезов. Те самые, что создали великую и грозную цивилизацию. Это были физически очень сильные люди, истинные воины. Они редко болели, долго жили, сохраняя отличную форму и вкус к жизни. Женщины племени ирокезов, рожавшие много детей, тоже питали страсть к необычным клубням. Их так и называли: «посадельницы клубненосного подсолнечника». Однако чудодейственное растение давало ирокезам не только здоровье. Оно надежно спасало от голода, подобно тому как на Руси в голодный мор людей спасал картофель. Именно это свойство топинамбура и привлекло Н.И. Вавилова, а его клубни получили название «картошка ирокезов».

Большей эффективностью отличается сухой концентрат, получаемый непосредственно из клубней. Так, потребление концентрата повышает количество Т-лимфоцитов крови, которые обеспечивают иммунитет организма. Концентрат не имеет противопоказаний, не вызывает нежелательных побочных эффектов; он укрепляет сосуды, повышая их эластичность. Природные соединения, содержащиеся в концентрате, интенсивно восстанавливают слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта и мочевыводящих путей, нормализуют деятельность бронхов.

Инулин и пектиновые вещества клубней топинамбура образуют комплексы с тяжелыми металлами, способствуя выведению их из организма. Целый ряд продуктов из клубней (сок, пюре, концентрат, порошок) используют как заменитель сахара при производстве диетических хлебобулочных и мучных кондитерских изделий (Калакура, Николина, 2001). Такие изделия дольше сохраняют свежесть (за счет большого количества фруктозы).

Ванна с настоем из листьев топинамбура помогает людям, страдающим заболеваниями суставов.



**Какими лечебными свойствами обладают соки, нектары и концентраты?**

Ежедневное потребление яблочного сока значительно снижает риск развития атеросклероза, к опасным проявлениям которого относятся:

- стенокардия;
- инфаркт миокарда;
- инсульт.

Антиатеросклеротическое действие соков и нектаров связано:

- с антиоксидантными свойствами аскорбиновой кислоты, витамина Е и бета-каротина;
- наличием фитонутриентов-биофлавоноидов и фенольных производных.

Все соки содержат полезные вещества, способствующие профилактике атеросклероза. Так, апельсиновый и грейпфрутовый соки богаты фолатами, снижающими в организме уровень гомоцистеина — одного из основных факторов развития атеросклероза.

Установлено участие биофлавоноидов яблок в профилактике раковых заболеваний. Так, экстракт из мякоти яблок замедляет рост клеток рака:

- легкого на 50 %;
- печени на 40 %;
- толстого кишечника на 29 %.

При применении экстракта кожицы яблок этот эффект возрастает еще на треть. Томатный сок снижает риск развития рака простаты за счет ликопена.

При регулярном употреблении соков уменьшается риск развития бронхиальной астмы и хронических заболеваний легких — бронхита и пневмонии. Ежедневное потребление соков вдвое снижает риск заболеваний легких, вызываемых курением.

Соки и нектары богаты калием — важным фактором регулирования:

- водного баланса организма;
- сердечного ритма;
- нервной проводимости.

В соках и нектарах, особенно в яблочном, много железа, необходимого

для профилактики анемии. Фолаты, которых больше в апельсиновом соке и ягодных нектарах, необходимы для правильного формирования репродуктивной системы у девушек и предотвращения дефектов плода при беременности. Бор и пищевые волокна участвуют в регуляции обмена гормона эстрогена у женщин, за счет чего снижают риск заболевания раком молочных желез и замедляют развитие остеопороза, зачастую прогрессирующего с возрастом.

Антоцианы вишневых нектаров способствуют снижению болевого синдрома при артрите и подагре. Соки также помогают контролировать массу тела. Их природные сахара обеспечивают организм «чистой» энергией, и даже те калории, которые в нектарах содержатся, не приводят к увеличению массы жировой ткани. Танины, содержащиеся в соках и нектарах, предотвращают развитие периодонтита и образование налета на зубах, а также риск развития инфекций мочевыводящих путей.

Таким образом, ежедневное потребление соков и нектаров составляет основу понятия «здоровое питание» и «здоровый образ жизни».

В настоящее время разработаны оригинальные многокомпонентные рецептуры и технологии производства не имеющих аналогов продуктов нового поколения повышенной биологической ценности (Ляшенко и др., 2001):

- экологически безопасная технология получения натуральных овощных и фруктовых соков с мякотью:

морковного,  
свекольного и тыквенного,  
яблочного, сливового и айвового;

- технология производства овощефруктовых десертов стабильного качества и высокой биологической ценности на основе:

кабачков,  
свеклы,  
яблока и алычи;

- технология производства фруктов в желе «Фруже» без добавления желирующих веществ на основе присутствующей

ших во фруктах пектиновых веществ.

Полученные по таким технологиям соки могут быть использованы для общего и диабетического питания.

Зачастую плодовые и овощные соки готовят из концентратов. Несмотря на то что концентраты почти не различаются по содержанию Сахаров и органических кислот, тем не менее количество витаминов и антоцианов в них варьирует в широких пределах (табл. 6.1). Высоким содержанием аскорбиновой кислоты и лейкоантоцианов отличается свекольный концентрат.

**6.1. Химический состав концентратов для приготовления фруктовых и овощных соков (Троян и др., 2001)**

Показатель	Концентраты		
	яблочный	алычевый	свекольный
Сухие вещества, %	69,2	67,6	71,6
Сахара, %	48,4	47,5	50
Органические кислоты, %	2,24	3,22	3,85
Аскорбиновая кислота, мг%	4	6	22
P-пектины, мг%	34,8	10	58,4
Лейкоантоцианы, мг%	7	6,9	213,2

В свекольном концентрате обнаружено много минеральных элементов, мг%:

- йода — 1,34;
- кобальта — 0,18;
- железа — 2,5;
- цинка — 6,18;
- калия — 63,5;
- кальция — 19;
- магния — 20,8;
- фосфора — 15,8.

Эффективен в профилактике сахарного диабета сок из топинамбура, получаемый из соответствующего концентрата (Азаров, Чумак, 2001).

В настоящее время в мире 100...120 млн человек страдают сахарным диабетом. За ближайшие 25 лет эта цифра удвоится. Для профилактики заболевания необходимо заменить сахарозу фруктозой, которая в организме задерживается печенью и медленнее поступает в кровь; попадая же в кровь, фруктоза быстрее вступает в различные обменные реакции. Более того, продукты, приготовленные на основе фруктозы, не вызывают кариеса зубов. Одним из источников фруктозы является инулин, поскольку его молекула состоит из

35...42 остатков фруктозы. Источником инулина служат клубни топинамбура. При гидролизе инулина образуется смесь сахаров, содержащая, %:

- фруктозу — 74...95;
- глюкозу — 4...5;
- олигосахариды — 0,5...0,7.

Концентрат сока топинамбура получают мягким выпариванием в вакууме. В нем содержится, %:

- влаги 30...40;
- инулина 26...28.

Высокая биологическая ценность ягод и сока рябины черноплодной обусловлена наличием аскорбиновой кислоты и витамина P, образующих с другими веществами комплексы, действующие во взаимоусиливающем направлении (Троян, Боненко и др., 2001).

В плодах рябины содержатся следующие вещества, %:

- сахара — 6,3;
- пектин — 0,4;
- протопектин — 0,1;
- органические кислоты — 0,8.

Из функциональных ингредиентов рябины наибольшее значение имеют полифенольные соединения (2435...4661 мг%), в том числе, мг%:

- витамины — 1255...3160;
- лейкоантоцианы — 570...691;
- катехины — 370...520;
- фенолы — 240...290.

Ягоды рябины — ценный источник минеральных веществ. Они содержат, %:

- калия 6,8;
- кальция 13,5;
- фосфора 8,3;
- железа 1,2.

Однако рябиновый сок имеет излишне терпкий и кислый вкус, поэтому его лучше использовать в купаже с другими соками (например, с яблочным).

Березовый сок — это натуральный физиологический напиток, содержащий нужные организму углеводы и другие полезные компоненты, действующие на человека общеукрепляюще. Березовый сок появляется весной, когда овощи и фрукты после длительного зимнего хранения теряют многие полезные вещества, в результате чего качество их существенно снижается.

Натуральный березовый сок имеет следующие качественные показатели, %:

- содержание сахаров — 0,7...0,9;
- зольность — 0,03;
- кислотность — 0,01...0,02;
- азотистые вещества — 0,0021;
- удельный вес — 1,003.

В соке березы обнаружены ги б б е - реллины и цитокинины. Один из главных критериев оценки качества сока — содержание в нем углеводов.

Березовый сок применяют:

- как противогрибковое и мочегонное средство;
- при подагре и ревматизме;
- при отеках, фурункулезе и ангине.

Сок используют и как наружное средство при экземах и других кожных заболеваниях. Он считается освежающим и общеукрепляющим напитком. В лечебных целях детям назначают 100 г сока в день, взрослым — 200 г.



**Почему мед называют «диетой долголетия» и какими лечебными свойствами он обладает?**

Еще в древности люди считали мед диетой долголетия. И не без оснований: в этом замечательном продукте присутствует более *ста* компонентов, полезных для организма человека.

Благодаря содержанию большого количества простых Сахаров (глюкозы, фруктозы) мед легко и быстро усваивается организмом человека, не нагружая излишней работой печень. Не случайно этот продукт рекомендуют употреблять спортсменам перед состязаниями или в перерывах между ними, чтобы быстрее восстановить израсходованную энергию. С этой же целью врачи советуют есть мед пожилым и больным людям, а также людям, перенесшим изнурительные заболевания, сложные операции и нуждающимся в быстром восстановлении сил.

Чрезвычайно полезен мед молодому организму. Некоторые грудные дети трудно переваривают сахарозу, однако мед усваивается у них отлично. Фрук-

тоза, содержащаяся в нем, усваивается лучше, чем лактоза женского молока. У детей, потребляющих мед, наблюдаются активная деятельность пищеварительного тракта, повышение аппетита, они лучше развиваются и быстрее растут.

Некоторые сорта меда оказывают успокаивающее действие на нервную систему, и не случайно дети быстро и легко засыпают после приема его в пищу.

Врачи рекомендуют по возможности заменять сахар медом. Очень полезно добавлять мед в молочные продукты:

- сметану, сливки;
- кефир, молоко и творог.

Полезен мед:

- с охлажденными компотами, киселями, кашами;
- свежими помидорами, огурцами;
- тертой морковью и фруктами.

Пищевая и целебная ценность меда объясняется не только легко усваиваемыми моносахаридами, но и богатым арсеналом содержащихся в нем:

- витаминов;
- ферментов;
- антибактериальных;
- противогрибковых;
- гормональных;
- антидиабетических веществ;
- минеральных элементов.

Употребление меда при многих заболеваниях позволяет снизить прием химических препаратов и достичь лечебного эффекта в более короткие сроки. Благоприятное воздействие пчелиный мед оказывает на людей, страдающих заболеваниями сердца. Мед снабжает ослабшую сердечную мышцу легкоусвояемой глюкозой, способствует расширению венечных сосудов, в результате чего улучшается коронарное кровообращение. При длительном (1...2 мес) употреблении меда по 50...140 г в день у людей, страдающих сердечными заболеваниями, улучшается общее состояние, нормализуется состав крови, повышаются уровень гемоглобина в крови и сердечно-сосудистый тонус.

О том, что целебные свойства меда хорошо знали и широко использовали еще в далекие



времена, свидетельствуют сохранившиеся письменные источники. Так, об этом говорится в древнем египетском папирусе Эберса и Книге приготовления лекарств для всех частей (человеческого тела), написанном более 3500 лет назад. Выдающийся мыслитель, ученый и реформатор медицины Гиппократ успешно применял пчелиный мед при многих заболеваниях и сам употреблял его в пищу. Древний врач Средней Азии Ибн-Сина (Авиценна) рекомендовал употреблять этот продукт для продления жизни и сохранения работоспособности в старческом возрасте.

В старинных русских рукописях-лечебниках приводятся десятки рецептов, в состав которых входят пчелиный мед в сочетании с крапивой, луком, ромашкой и другими лекарственными растениями. В старинных рукописных источниках можно найти немало указаний на то, что медом лечили раны.

В дальнейшем народная медицина значительно обогатилась познаниями чудодейственных свойств замечательного дара природы. И в наши дни мед все больше используют для лечения людей, страдающих самыми разными заболеваниями.

При гипертонической болезни больным показана смесь меда с равным количеством клюквы, пропущенной через мясорубку. Принимают ее по столовой ложке до еды 3 раза в день. При стенокардии помогает другая смесь:

- сок алоэ — 100 г;
- мед — 300 г;
- измельченные орехи — 500 г;
- сок 1..2 лимонов.

Принимают эту смесь по 1 столовой ложке за полчаса до еды 3 раза в день.

Для лечения больных гипертонической болезнью народная медицина рекомендует применять мед с соком овощей. Например, стакан сока столовой свеклы, столько же сока моркови, хрена (натертый хрен предварительно настаивают на воде 36 ч) и сок 1 лимона смешивают с 1 стаканом меда. Принимают эту смесь по 1 столовой ложке за час до или через 2...3ч после еды 2...3 раза в день в течение 2 мес. Хранить такую смесь нужно в хорошо закрывающейся стеклянной посуде и в прохладном месте.

Благотворное воздействие меда на организм людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, бесспорно. Однако этим больным не сле-

дует принимать мед в больших количествах с горячим чаем, так как это приводит к усиленному потоотделению в результате энергичной работы сердца, а дополнительная нагрузка на больное сердце нежелательна.

При туберкулезе народная медицина рекомендует употреблять мед с молоком, различными жирами (сливочное масло, гусиный жир, смалец) и другими высококалорийными веществами. Нередко при этом добавляют сок алоэ (столетника). К. А. Кузьмина (1976) предлагает несколько рецептов, использующихся при лечении этого заболевания:

- 100 г меда, 100 г сливочного масла, 100 г смальца или гусиного жира, 15 г сока алоэ и 100 г какао разогреть вместе (но не кипятить), принимать по 1 столовой ложке на стакан горячего молока 2 раза в день утром и вечером;

- листья алоэ промыть, измельчить и отжать из них сок, 150 г сока смешать с 250 г меда, 350 г вина (Кагор), настаивать в темноте при температуре 4...8 °С в течение 4...5 дней, принимать по 1 столовой ложке за 30 мин до еды 3 раза в день.

Приведенные рецепты можно рекомендовать не только туберкулезным, но и истощенным больным, когда требуется усиленное питание и много витаминов. Хотя мед и весьма эффективен при лечении больных туберкулезом, его следует принимать в сочетании с противотуберкулезными средствами.

Издавна мед заслужил славу против простудного средства. В этом случае его употребляют с теплым молоком (1 столовая ложка меда на 1 стакан молока), с соком лимона (1 лимон на 100 г меда). Хорошим средством служит сироп из сока хрена и меда (соотношение 1 : 1). С профилактической целью готовят смесь меда, сока лука, хрена, взятых в равных количествах. Эту смесь принимают по 1 ложке перед едой 3 раза в день.

Используя мед при простудных заболеваниях, необходимо 2...3 дня выдерживать постельный или комнатный режим, так как отдельные сорта меда,

особенно липовый, являются потогонным средством. Такие сорта меда лучше принимать на ночь.

Исцеляющее действие пчелиного меда при простудных заболеваниях основано не только на его потогонном, но и на противовоспалительном и противомикробном свойствах. Противовоспалительный и противомикробный эффект липового меда обусловлен наличием в нем фарнезола.

Пчелиный мед нередко используют и в качестве народного средства для лечения гриппа. Для этого приготавливают медово-чесночную смесь: очищенный чеснок натирают на терке, смешивают с медом в соотношении 1 : 1 и принимают перед сном по 1 столовой ложке, запивая теплой водой.

Используют мед и при заболевании ангиной. С этой целью готовят средство следующего состава: в стакан горячего кипяченого молока добавляют 1 чайную ложку крестьянского сливочного масла, 1 столовую ложку меда и треть чайной ложки пищевой соды. Все компоненты тщательно перемешивают. Смесь употребляют небольшими, задерживающимися глотками. Применяя это средство, надо непременно выдерживать постельный режим.

При воспалении верхних дыхательных путей (ларингитах, фарингитах, синуситах, насморке) доктор Д. С. Джарвис (1956) рекомендует жевать медовые соты. Продолжительность каждого приема 15 мин. По данным Д. С. Джарвиса (1956), жевание восковых крошек (медовых сот) оказывает лечебный эффект при поллинозе (сенной лихорадке): при легкой форме достаточно жевать соты 1 раз через день, при более сильной форме — 5 раз в день в течение первых двух дней, затем 3 раза в день, пока не исчезнут симптомы болезни.

При лечении больных с заболеваниями органов дыхания врачи прописывают медовые ингаляции, аппликации и прием его внутрь. Ингаляции лучше проводить с помощью специальных аппаратов-ингаляторов. В домашних условиях используют чайник с неболь-

шим количеством воды: чайник ставят на огонь, после закипания добавляют ложку меда и огонь гасят. На носик чайника надевают резиновую трубку и через нее осторожно вдыхают пары воды с медом. По мере остывания воды в чайнике ее подогревают. Продолжительность таких ингаляций 15... 20 мин.

Детям, больным дизентерией, назначают по 30...66 г меда в день. При этом дизентерийные палочки из кала исчезают быстрее, чем при лечении одними лекарственными веществами.

Хороший эффект дает мед и при заболеваниях нервной системы. Нет более безвредного снотворного средства, чем стакан теплой кипяченой воды, в которой растворена столовая ложка меда. Это средство оказывает успокоительное и укрепляющее действие.

«Мед — лучший друг желудка» — гласит народная мудрость. При различных желудочных расстройствах принимать его раствор (1...2 столовые ложки на стакан воды) следует точно так же, как и минеральные бутылочные воды. Систематический прием меда нормализует работу желудочно-кишечного тракта и является хорошим профилактическим средством для предупреждения запоров.

Используют мед и в качестве лечебного средства при гастритах и язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки.

Как обеззараживающее средство при плохо заживающих наружных язвах успешно применяют жидкий мед или мазь Конькова, основу которой составляет мед, взятый в равных количествах со спермацетом.

Мед полезен при варикозном расширении вен. В народной медицине медовые мази использовались при некоторых заболеваниях кожи и глаз. Так, для лечения нарывов к больному месту прикладывают мед, смешанный с мукой. Используют мед в урологии, при лечении гинекологических заболеваний. Широко применяют мед при производстве косметики.

Таким образом, главный продукт жизнедеятельности пчел служит не только пищей, но и эффективным и универсальным исцеляющим средством. Однако не все люди одинаково переносят мед. У некоторых людей может возникнуть аллергия на мед, его следует принимать сначала в маленьких дозах.



#### **Какими лечебными свойствами обладает льняное масло?**

Жиры семени льна обладают целым рядом целебных свойств. В народной медицине льняное масло используют:

- для выведения глистов;
- от изжоги;
- при лечении различных язв.

При употреблении льняного масла в пищу риск инсульта снижается на 37 %. По содержанию ненасыщенных жирных кислот льняное масло в 2 раза превосходит рыбий жир. Льняное масло существенно снижает риск заболевания:

- диабетом;
- атеросклерозом;
- ишемической болезнью сердца.



#### **Какими лечебными свойствами отличается фенхель?**

Фенхель, или, как его еще называют, «аптечный укроп», известен в культуре с древних времен. По внешнему виду он напоминает укроп. Фенхель обладает пряным сладковатым ароматом, похожим на аромат аниса, и имеет слегка острый вкус. Известны две разновидности фенхеля:

- обыкновенный (посевной);
- овощной.

Овощной фенхель образует мясистые утолщения — кочанчики. Овощная разновидность в культуре распространена во всех странах мира, особенно в Западной Европе. Ее широко используют в итальянской и французской кухне. В России овощную разновидность фенхеля стали возделывать совсем недавно.

Эта культура высоко ценится как лекарственное средство. Из нее готовят укропную воду. Главную составляющую часть эфирного масла фенхеля — анетол добавляют в микстуры для улучшения вкуса. Фенхель возбуждает аппетит и улучшает пищеварение. Его плоды обладают более выраженным отхаркивающим действием, чем семена укропа, поэтому их:

- включают в состав грудного и успокоительного чаев;
- применяют для лечения печени и почек, глазных и простудных заболеваний.

Фенхель используют как мочегонное и слабительное средство. Как и тмин, он способствует увеличению образования молока у кормящих матерей.



#### **Как используют эстрагон?**

Эстрагон (тархун) может служить профилактическим и лечебным средством, которое применяют:

- при авитаминозах (особенно при недостатке аскорбиновой кислоты);
- при лечении гастрита;
- для улучшения пищеварения и возбуждения аппетита.

Эстрагон широко используют при солении, квашении и мариновании овощей. Сушеный эстрагон используют также для лечения недугов в зимнее время.



#### **Какими целебными свойствами обладает незаслуженно забытый пастернак?**

У пастернака в пищу пригодны все части растения:

- корнеплоды и стебли;
- листья и цветки.

Это растение используют:

- для приготовления борщей и овощных блюд;
- в тертом виде в салатах;
- при фаршировании перцев и баклажанов;

- как гарнир к мясным и рыбным блюдам.

Пастернак применяют в качестве лечебного средства:

- при общей слабости организма;
- для улучшения аппетита и регулирования пищеварения;
- как мочегонное средство при отеках;
- как болеутоляющее средство при почечных, печеночных и кишечных коликах;
- для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний;
- для понижения кровяного давления;
- против лихорадки;
- для смягчения кашля и отделения мокроты;
- для возбуждения половой функции у мужчин.

Для лечебных целей используют следующие отвары и настои из корнеплодов, зелени и семян пастернака:

- при кардионеврозе и стенокардии:  
две столовые ложки натертого корнеплода заливают стаканом кипятка, настаивают в течение 30 мин, фильтруют, принимают с сахаром или медом по четверти стакана до еды 4 раза в день;
- при болезнях почек и слабой деятельности желудочно-кишечного тракта:  
столовую ложку мелко нарезанной зелени заливают двумя стаканами горячей воды, кипятят в закрытой посуде 10 мин, 2 ч настаивают, фильтруют, принимают 2 нед:  
первую неделю по 1/4 стакана 3 раза в день,  
вторую неделю по 3/4 стакана за 20 мин до еды 3 раза в день;
- для повышения аппетита, при упадке сил и как болеутоляющее средство:  
2 столовые ложки измельченного корнеплода смешивают с 3 ложками сахара,

заливают стаканом горячей воды, кипятят в закрытой посуде 15 мин, настаивают 8 ч и профильтровывают, принимают по столовой ложке за 30 мин до еды 4 раза в день.



### **Какими лечебными свойствами обладает сельдерей?**

Корнеплоды, стебли и листья сельдерея обладают целым рядом уникальных свойств:

- они укрепляют нервную систему;
- повышают тонус организма и работоспособность;
- усиливают пищеварение и отделение мочи при воспалении предстательной железы;
- обладают антисептическим, противовоспалительным и ранозаживляющим действием.

Водный настой сельдерея готовят следующим образом:

- 1 столовую ложку измельченных корнеплодов заливают 1,5 стаканами кипятка;
- настаивают 4 ч в закрытой посуде;
- фильтруют.

Настой принимают в день по столовой ложке за 30 мин до еды 3...4 раза.

Для промывания гнойных ран и порезов можно использовать такой настой:

- 2 столовые ложки измельченных корнеплодов или листьев заливают стаканом кипятка;
- настаивают 4 ч;
- фильтруют.

При употреблении в пищу сельдерей оказывает мягкое послабляющее и ветрогонное действие:

- устраняет привычные запоры;
- уменьшает скопление газов в желудке и кишечнике;
- стимулирует выделение соков и ферментов поджелудочной железы.

Это растение оказывает существенную помощь:

- при подагре и заболевании печени;

- заболевании почек и мочевого пузыря;
- неврозах и повышенной возбудимости;
- повышенной проницаемости стенок сосудов (особенно при геморрагических васкулитах).

Соком сельдерея лечат приступы малярии. Слизь его уменьшает воспалительные явления и боли, стимулирует желчеотделение. Листья сельдерея (свежие и сушеные) применяют в качестве приправы, которая улучшает вкус блюда, придает ему аромат и повышает содержание минеральных солей и витаминов.



### Почему петрушку называют «зеленым золотом», «северным жень-шенем»?

Во всех органах растения петрушки содержатся:

- флавоноиды;
- эфирные масла (в семенах до 7 %), в состав которых входят:
  - апиол и мерисцитин,
  - пинен и апиоловая кислота;
- \* аскорбиновая кислота (в листьях) - 58...290 мг%;
- р-каротин — 1,8 мг%;
- ниацин — 1 мг%;
- витамин В6 — 0,6 мг%.

Галеновые соединения петрушки усиливают диурез и обладают противовоспалительным действием: уменьшают воспалительные процессы в почечных лоханках и мочевом пузыре.

При мочекаменной болезни полезно выпивать в сутки стакан настоя петрушки, который готовят следующим образом:

- все растение петрушки (с корнем и листьями) нарезают на 5...6 частей;
- заливают стаканом кипятка и доводят до кипения;
- настаивают ночь.

Настой принимают по 0,5 стакана натощак утром и вечером (непосредственно перед сном).

Лечению таким методом поддаются также:

- отложения солей в позвоночнике;

- заболевания тазобедренных суставов.

В петрушке аскорбиновой кислоты намного больше, чем в лимонах и апельсинах, а суточная норма этого витамина и каротина для человека содержится в 30 г свежих листьев.

Фитонциды и эфирные масла петрушки оказывают бактерицидное действие. Корнеплоды и листья обладают рядом целебных свойств:

- повышают аппетит и улучшают пищеварение;
- нормализуют обмен веществ;
- помогают при болезнях почек и мочевого пузыря, водянке и атеросклерозе;
- снимают отек сердечного происхождения.

При задержке мочи находят применение такой отвар:

- 100 г измельченных корнеплодов заливают 1 л горячей воды;
- настаивают в течение 1 ч под крышкой.

Отвар пьют по 0,5...1 стакану 2...3 раза в день.

Сок из свежих листьев петрушки применяют как противовоспалительное средство при укусах:

- пчел;
- ос и комаров.



### Почему тыкву называют «аптекой в миниатюре»?

Тыквенную диету рекомендуют при нарушении обмена веществ, сердечно-сосудистых заболеваниях, наличии камней в почках и болезнях печени.

Блюда из тыквы:

- способствуют выведению холестерина из организма;
- улучшают перистальтику кишечника;
- успокаивают нервную систему;
- обладают мочегонным действием.

Компрессы из мякоти плодов помогают при экземе и ожогах.

Пектины, содержащиеся в мякоти, защищают слизистые оболочки кишечника и желудка от действия токсичных веществ.

Семена тыквы обладают лечебными свойствами (при высокой питательной ценности):

- губительно действуют на глистов;
- оказывают стимулирующее действие на половую функцию.

Целебными свойствами обладает также тыквенный сок:

- лицам, страдающим бессонницей или беспокойным сном, на ночь следует выпивать 100 г сока;
- при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, печени, почек, подагре и атеросклерозе необходимо принимать от 0,5 до 1 стакана сока в день;
- при отложении солей в организме полезно выпивать по 50... 100 г сока 2...3 раза в день в течение 10 дней;
- при лечении аденомы предстательной железы рекомендуется принимать по 1 стакану сока в день в течение 2...3 нед.



**Какими лечебными свойствами обладает «народный любимец» — огурец?**

Плоды огурца отличаются высокими лечебными свойствами:

- способствуют выведению холестерина из организма и снижают кровяное давление;
- улучшают работу желудочно-кишечного тракта, усиливают перистальтику кишечника;
- нормализуют работу щитовидной железы;
- обладают противовоспалительным, жаропонижающим, мочегонным и желчегонным действием;
- нормализуют обмен веществ.



**Какими целебными свойствами отличается мелисса?**

Настой и отвары мелиссы используют как профилактическое и лечебное средство:

- при одышке и болях в сердце;
- болях в желудке;
- желчных и почечных коликах;
- подагре и ревматизме;
- малокровии и нарушении деятельности кишечника;
- фурункулезе, кожных сыпях и зубной боли.

Отвар из листьев (10... 15 г на стакан воды) применяют для полоскания при заболевании десен и зубной боли.



**Какими целебными свойствами обладают фейхоа, киви, ананас и банан?**

Необходимо также отметить полезные свойства ряда экзотических овощей и фруктов. Так, киви содержит большое количество аскорбиновой кислоты (больше, чем лимон, крыжовник или клюква). Кроме того, киви хорошо помогает на начальных стадиях заболевания горла: два съеденных плода снимают все неприятные симптомы.

Фейхоа отличается высоким содержанием йода. Этот элемент находится в плодах не в связанном виде, а в состоянии растворимых в воде соединений, которые легко усваиваются организмом. Содержание йода в фейхоа выше, чем в любом другом растении. Плоды фейхоа полезны людям, страдающим атеросклерозом и заболеваниями щитовидной железы. Яблочная кислота, содержащаяся в ягодах в большом количестве, улучшает пищеварение и уменьшает чувство жажды, а пектины выводят из организма вредные вещества и укрепляют стенки сосудов. Очень полезны плоды фейхоа больным, страдающим варикозным расширением вен.

В ананасах содержится много органических кислот, способствующих пищеварению, особенно после обильного новогоднего застолья. Ананас содержит фермент бромелин, который включают в состав некоторых лекарственных препаратов, предназначенных для людей с нарушениями работы органов пищеварения (их назначают

также при колитах, расстройствах кишечника, после отравлений). Этими же свойствами обладают консервированные ананасы.

Банан, получивший широкое распространение в России, содержит мало витаминов. Его ценность заключается в большом количестве калия в сочетании с высоким содержанием углеводов (что само по себе может быть расценено и как плюс, и как минус), что очень полезно для больных с почечными заболеваниями. Благодаря большому количеству Сахаров и углеводов банан считается очень сытной пищей. Его не рекомендуется употреблять на ночь из-за того, что он может вызывать брожение в желудке, а также нарушение деятельности кишечника. Банан не надо сочетать ни с молоком, ни с квашеной капустой — продуктами, которые тоже могут вызывать процессы брожения. Его лучше есть в промежутки между основными приемами пищи.



#### Почему чай обладает уникальными целебными свойствами?

Наиболее ценными веществами в чае являются флавоноиды (катехины) — сильные антиоксиданты, которые:

- снижают опасность простудных заболеваний;
- уменьшают негативные последствия приема аспирина;
- усиливают действие аскорбиновой кислоты;

- выводят из организма свободные радикалы и радионуклиды;
- снимают усталость после физической и умственной нагрузки;
- снижают давление и уровень холестерина в крови;
- улучшают кровообращение в сосудах головного мозга и уменьшают головные боли.

Чай не всегда рос на Цейлоне. В 1823 г. братья Роберт и Чарльз Брюс в британской колонии Северный Ассам скрестили китайские сорта с местными. Они посадили на склонах цейлонских гор первые чайные кусты. Благодаря щедрому солнцу, обильным ливням и горному воздуху цейлонские сорта чая обладают прозрачным золотистым настоем и необычайно богатым терпким вкусом.

Вкус и аромат чаю придают танины, содержащиеся в верхних листочках чайного побега (рис. 6.1).

По мере роста и старения листа содержание танинов снижается в 1,5...2 раза. Поэтому чай высшего качества, приготовленный из верхних молодых листочков, отличается богатым вкусом, превосходным ароматом и целебными свойствами.



#### Почему грецкий орех называют «деревом будущего» и «хлебom будущего»?

Высокая питательная ценность грецких орехов обусловлена присутствием в них особо ценных веществ. В ядрах грецких орехов содержатся:

- белки — 12...23 %;
- углеводы — 5...25 %;

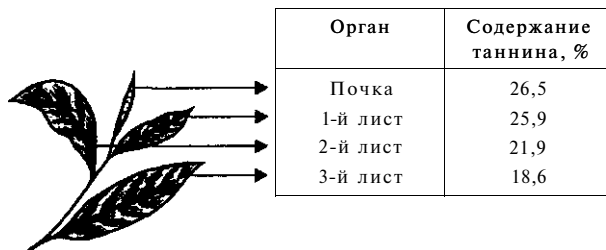


Рис. 6.1. Распределение танина в верхушке чайного побега

- жиры — 45...77 %;
- аскорбиновая кислота — 30...50 мг/100 г.

Калорийность грецкого ореха в 7 раз выше калорийности говядины (Рихтер, Ядров, 1985).

Ядро грецкого ореха это незаменимый натуральный концентрат растительных жиров, белков и углеводов. Известный исследователь и путешественник Тур Хейердал во время морских путешествий обязательно включал в меню экипажа грецкие орехи. Наиболее полезно употребление орехов в натуральном свежем виде. Изготавливаемые из ядра паста и сливки — ценный компонент питания экипажей космических кораблей в полетах. Также высоко ценятся приготовленные из ядра ореховое молоко, ореховые эмульсии, пастила, мука и другие концентраты (Рихтер, Ядров, 1985).

Прежде всего целебными свойствами отличаются листья грецкого ореха. Отвар из сухих листьев применяют:

- при желудочно-кишечных заболеваниях;
- как наружное средство при заболеваниях кожи:
  - лишаях и угрях,
  - экземе и гнойной сыпи;
- для полоскания горла и десен как смягчающее и предотвращающее развитие воспалительных заболеваний средство.

Ореховое масло, получаемое из ядра грецкого ореха, используют:

- при мочекаменной болезни и конъюнктивите;
- для восстановления пораженной при ожогах ткани.

При измененной кислотности желудочного сока, причем как при пониженной, так и при повышенной, рекомендуют съедать в день 30...70 г ядра грецкого ореха.

Ореховое масло содержит как насыщенные, так и ненасыщенные жирные кислоты (олеиновую, линолевую, линоленовую), которые сдерживают развитие атеросклероза.



### Какими лечебными свойствами обладают грибы ?

По характеру обмена веществ грибы занимают промежуточное положение между растениями и животными (Грибова, Сидорова, 1997). Поэтому в них содержатся такие вещества, которые в растениях и животных не могут образовываться. Так, из грибницы шляпочного гриба коллибии слизистой выделено антибиотическое вещество муцидин, которое активно подавляет рост микроскопических плесневых грибов.

Несколько уникальных особенностей замечено у самого популярного в России съедобного белого гриба:

- систематическое употребление в пищу белого гриба препятствует развитию ряда желудочно-кишечных заболеваний, поскольку он содержит антибиотики, уничтожающие некоторые патогенные кишечные бактерии;
- постоянное употребление в пищу белых грибов служит профилактикой рака.

Так, население некоторых районов Германии (Богемские леса) приписывает белому грибу способность предупреждать раковые заболевания. Случаи заболевания раком в этих местах крайне редки. Особенно сильное угнетающее действие на злокачественные опухоли выражено у еловой формы белого гриба (т.е. растущего в симбиозе с елью). Эта форма гриба распространена по всей северной европейской части России, фактически до южной границы распространения ели.

Широкое применение в народной медицине получил листовичный масленок. В частности, для лечения хронического полиартрита (подагры). Лечебное начало листовичного масленка — особое смолистое вещество, содержащееся в шляпке гриба. Масленок встречается под разными видами листовичниц. Он растет обычно в радиусе кроны деревьев с июня по ноябрь.



Популярный съедобный гриб рыжик обыкновенный (деликатесный) содержит фиолетовый пигмент — лектаровиолин, определяющий его окраску и обладающий антибиотическим действием. Он существенно подавляет рост туберкулезной палочки. К тому же этот пигмент по своей химической природе относится к группе азуленов, которые обладают лечебным действием и помогают при болезнях, вызванных нарушением обмена веществ (витилиго).

Рыжик также содержит противоревматическое вещество, сходное по действию с кортизоном. В осеннем грибе зеленушке присутствует соединение из группы коагулянтов, которые препятствуют свертыванию крови. Опенок осенний используют как легкое слабительное средство.

В настоящее время в России и европейских странах по популярности среди съедобных грибов вешенка обыкновенная (вешенка устричная, устричный гриб) начинает конкурировать с шампиньонами. Производство вешенки в мире достигает уже 170 тыс. т в год, в том числе:

- в Италии 8...10;
- в Венгрии 3;
- во Франции 2;
- в Германии 2.

Для выращивания вешенки используют различные субстраты:

- солому;
- подсолнечную лузгу;
- кукурузные початки;
- льняную и конопляную костру.

При постоянном употреблении вешенки в пищу она оказывает противовоспалительное и антивирусное действие.

Таким образом, многие съедобные и хорошо известные грибы обладают не только пищевыми достоинствами, но и могут играть роль профилактического средства от некоторых заболеваний. Особое значение имеют искусственно выращиваемые грибы, которые могут быть экологически безопасными, что нельзя с уверенностью сказать о дикорастущих съедобных грибах.



### **Какими уникальными лечебными свойствами отличается земляника садовая?**

Земляника садовая отличается высоким содержанием железа, которое легко усваивается организмом, поэтому она так полезна при анемии и других заболеваниях крови. Листья и ягоды земляники помогают:

- при заболеваниях сердечно-сосудистой и нервной систем;
- ослабленном иммунитете;
- воспалительных заболеваниях почек и мочевыводящих путей;
- кожных заболеваниях: экземе, псориазе и нейродермите.

Листья земляники используют в качестве мочегонного средства, способствующего выведению избытка солей из организма при подагре, болезнях печени и селезенки.

Они полезны также и при атеросклерозе. Их применяют:

- при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки;
- остеохондрозе позвоночника и ревматизме.

При ишемической болезни сердца и пиелонефрите помогает следующий рецепт:

- в одном стакане кипяченой воды разводят 2 столовые ложки раздавленной земляники;
- добавляют 0,5 чайной ложки меда и сок лимона (по вкусу).

Полученную смесь принимают по 1 стакану в день.

При бронхолегочных заболеваниях применяют очень вкусное средство:

- смешивают 1 стакан сока земляники с 3 столовыми ложками молока;
- принимают по 1 стакану в день.

Для лечения фибромы и миомы матки используют такой рецепт:

- выкапывают все растение земляники и промывают его водой, высушивают полотенцем;
- заваривают кипятком (30 г растения на 1 л кипятка);
- настаивают в течение 4...5 ч.

Принимают по 200 мл 3 раза в день. Земляника обладает иммунопротекторным действием, помогает быстрее восстановить силы после тяжелых заболеваний.

При неврологических заболеваниях рекомендуют смешать 200 г земляничного и 100 мл морковного сока, полученную смесь принимать по 50 мл через 1ч после еды 3...4 раза в день.

Авитаминоз проходит при употреблении такого средства:

- 100... 150 г земляники смешивают с 2 чайными ложками меда;
- добавляют 1 мелко нарезанный плод киви.

Принимают ежедневно в течение всего земляничного сезона.



### Какую роль играют фитосорбенты в профилактике иммунодефицита?

Иммунитет человека поддерживается большим количеством иммунных белков и клеток, содержащихся в крови и лимфе. Иммунитет определяется:

- барьерными свойствами кожи и слизистых оболочек;
- выделительной функцией кишечника, почек и печени.

При нарушении этой сложной структуры происходит изменение иммунной активности организма — иммунодефицит. Нарушают функцию иммунной системы различные факторы и вещества:

- пестициды и диоксины;
- нитраты и нитрозоамины; тяжелые металлы;
- радионуклиды.

Поддержать и усилить иммунитет организма можно с помощью специальных веществ — детоксикантов, которые представляют собой природные соединения, способные связывать и выводить из организма токсические вещества, попадающие извне, или токсины внутреннего происхождения.

Детоксиканты (энтеросорбенты, фитосорбенты) выполняют в организме различные функции:

- регулируют обменные процессы;
- нормализуют содержание холестерина;
- улучшают работу печени и почек;
- стимулируют опорожнение кишечника;
- нормализуют скорость всасывания веществ в тонкой кишке;
- ускоряют продвижение пищи через желудочно-кишечный тракт.

К фитосорбентам относят:

- целлюлозу (или клетчатку);
- пектин;
- гемицеллюлозу.

Содержание фитосорбентов в различных продуктах колеблется в широких пределах (табл. 6.2).

6.2. Содержание фитосорбентов в растительной продукции, г/100 г

Фитосорбент	Капуста	Свекла	Яблоки
Целлюлоза	1	0,98	0,6
Пектин	0,6	1,93	1,02
Гемицеллюлоза	0,58	0,77	0,41

Пищевые рационы, богатые целлюлозой (отруби, зародыши пшеницы, мука крупного помола, капуста, свекла, морковь), увеличивают скорость прохождения пищи через толстый кишечник. Пектины в желудочно-кишечном тракте образуют гели. Пектин обезвреживает пищеварительный тракт, продвигается по кишечнику и захватывает токсические вещества. Кроме того, в процессе пищеварения часть пектина превращается в полигалактуроновую кислоту, которая образует с токсинами (пестициды, тяжелые металлы) нерастворимые комплексы, выделяющиеся из организма. Так, после приема пищи, богатой пектиновыми веществами, количество ХОП снижается в 4...4,5 раза (Донченко, Надыкта, 2001). Пектиновые вещества в зависимости от соотношения компонентов способны связывать 20...80 % тяжелых металлов. Таким образом, фитосорбенты могут быть полезными в профилактике иммунодефицита и лечебном питании.



**Какими лечебно-диетическими свойствами отличаются нетрадиционные культуры сада?**

Для расширения источников лечебно-диетического питания постоянно возникает потребность введения в культуру новых видов растений. В этом направлении ведется постоянная работа и уже имеются определенные достижения, поскольку созданы новые сорта, обладающие более высокими продуктивностью и качеством урожая.

В плодах облепихи содержится масло, которое используют в терапевтической практике при лечении:

- гинекологических заболеваний;
- желудочно-кишечных расстройств;
- ревматизма;
- лучевого поражения кожи и экзем.

В мякоти плодов шиповника содержится 4,5...8,5 % аскорбиновой кислоты. Настойки шиповника оказывают благотворное влияние на организм человека:

- активизируют действие ферментов;
- усиливают регенерацию тканей;
- улучшают углеводный обмен и проницаемость сосудов.

Высокой скороспелостью отличаются ягоды жимолости. Благодаря наличию комплекса БАВ ягоды этой культуры используют:

- при кровотечениях;
- желудочно-кишечных и сердечно-сосудистых заболеваниях;
- болезнях печени;
- воспалении глаз и ангине;
- тонзиллитах и стоматитах;
- малокровии.

Плоды калины содержат гликозид вибурнин, предупреждающий внутренние кровоизлияния и оказывающий успокаивающее действие. Калину используют:

- при гипертонии;
- болезнях печени;
- язве желудка.

В плодах рябины красной содержится сорбиновая и парасорбиновая кислоты, которые предупреждают желудочно-кишечные заболевания, а

также гликозид амигдалин — средство от невроза сердца. В плодах лимонника китайского обнаружен многоатомный метоксилированный спирт схизандрин (аналог феноламина, на основе которого производят напиток пепси-кола).

Схизандрин — это эффективное средство:

- для стимуляции сердечно-сосудистой и центральной нервной системы;
- при лечении астмы и бронхита;
- для увеличения физической и умственной работоспособности.

С 1995 г. в Госреестр России включены голубика, брусника и клюква (для промышленного разведения).

Плоды брусники содержат арбутин, предупреждающий заболевание почек, и бензойную кислоту, замедляющую гнилостные процессы в кишечнике. В плодах голубики и клюквы содержатся бензойная и три-терпеновая кислоты, необходимые для синтеза половых гормонов.



**Почему бузину называют «забытым чудом»?**

Целебными свойствами у бузины обладают все органы (цветки, листья, кора, корни), но особое значение имеют ягоды. Наиболее полезным считается сироп. Для его приготовления ягоды пересыпают сахаром в соотношении 1:1, через две недели они дают обильный сироп. Ягоду от сиропа отделяют через дуршлаг. Сироп сливают в бутылки и хранят в холодном месте, а ягоды сушат и используют как средство от запоров.

Сироп бузины — сильное биологическое, противораковое, кровоочистительное средство.

На организм человека сироп бузины оказывает многоплановое действие:

- является сильным слабительным средством;
- регулирует деятельность нервной системы;

- укрепляет иммунную систему;
  - помогает при заболеваниях горла.
- Сироп применяют:
- при болезнях крови (лейкоз) и лимфосистемы (лимфогранулематоз);
  - мастопатии, миоме матки и женских воспалениях;
  - зобе и хронических запорах;
  - ревматизме, подагре и артритах;
  - остеохондрозе, болезнях почек и воспалении мышц.

Сироп бузины — высоковитаминное средство, обладает бактерицидным действием, его используют для профилактики вирусных заболеваний, особенно в период обострения гриппа.

Для профилактики простудных заболеваний сироп бузины принимают по 1 десертной ложке после еды 3 раза в день. Его пьют в течение месяца, затем делают перерыв 2 нед.

Таким образом, пищу необходимо рассматривать не только как источник питательных веществ, но и как постоянно действующий комплекс соединений, обладающих диетическими и фармакологическими свойствами. Если человек не получает в необходимом количестве и в определенном соотношении белки, жиры и углеводы, он заболевает. Поэтому все заболевания начинаются с неправильного питания.

*«...Мудрец скорее будет избегать болезней, чем выбирать средства против них...» — писал Томас Мор.*

Оптимизация питания достигается употреблением натуральных продуктов функционального назначения. Такие продукты действуют по принципу «два в одном», т. е. лечат и питают одновременно. Состав рациона у каждого человека должен быть *строго индивидуален*, поскольку то, что для одного человека норма, для другого — вред. Во многих продуктах (овощи, фрукты, соки) содержатся, казалось бы, одни и те же вещества (витамины, углеводы, минеральные соли). Однако их действие на организм человека в составе различных рационов неоднозначно, т. е. *калий гречневой каши и калий земляники садовой совсем не одно и то же.*

Что же касается перспектив развития науки о питании, то она скорее всего будет развиваться в направлении познания механизмов действия натуральных продуктов функционального назначения на организм человека. Потому что все изобретения человека по созданию искусственной пищи — лишь попытка скопировать что-то созданное природой. На сегодняшний день чаще всего — неудачная попытка.

---

## Глава 7

### ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ПРИ ХРАНЕНИИ И ПЕРЕРАБОТКЕ



#### 7.1. ХРАНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ

Качество продукции продолжает изменяться и после уборки ее с поля или отделения хозяйственной части урожая от растения. Интенсивность этого процесса зависит не только от условий хранения, но и от условий выращивания. В первую очередь изменяется содержание углеводов — основных запасных

энергетических веществ, а также азотистых соединений, жиров и витаминов.

Одновременно с общими процессами, происходящими в продукции при хранении, в ней протекает ряд биохимических процессов, специфичных и характерных для отдельных культур. *Одна из основных задач при хранении наряду с сохранением массы продукции — сохранение исходного качественного со-*

става, определяющего ее пищевые, вкусовые и эстетические достоинства.

В разных странах потери продукции (прежде всего зерновых) при хранении составляют, %:

- риса:
  - в Бразилии — 30,
  - на Филиппинах — 34,
  - в Шри-Ланке — 40;
- кукурузы:
  - в Бразилии — 40,
  - в Гондурасе — 50,
  - в Нигерии — 70;
- пшеницы:
  - в Судане — 19,
  - в Бразилии — 20,
  - в Индии — 5.

Потребление плодов и овощей наиболее резко возросло в XIX в. благодаря разработке комплекса технологических приемов:

- хранения на холоде;
- консервирования;
- искусственной сушки;
- производства желе и соков.

В 1929 г. было введено в практику «быстрое охлаждение».

К наиболее важным факторам, определяющим эффективность сохранения продукции, относятся:

- температура;
- влажность;
- количество этилена, выделяемого продукцией;
- соотношение кислорода и диоксида углерода.

Высокая интенсивность дыхания характерна для плодов и овощей на ранней стадии развития. В этот период происходит наибольшая потеря воды. У листовых культур испарение осуществляется в основном через устьица. У плодов устьица отсутствуют; у них происходит нерегулируемое испарение воды через линзообразные клетки, у зрелых плодов эти клетки покрыты восковым налетом. После уборки урожая у зеленных культур устьица закрыты и вода испаряется из поверхностных слоев клеток листа. Замедляет этот процесс кутикула, толщина которой зависит от вида растения и условий выращивания. Молодые листья имеют сла-

боразвитую кутикулу, поэтому испарение воды у них в 10 раз выше, чем у взрослых листьев.

Незрелые плоды и овощи испаряют большее количество воды по сравнению со зрелыми. Примером могут служить преждевременно убранные корнеплоды моркови и свеклы. Потери воды выше у той продукции, у которой отношение поверхность/объем больше. Так, крупные корнеплоды свеклы столовой теряют меньше воды, чем мелкие.

При хранении различных плодов и овощей потери воды не должны превышать следующих значений, %:

- лука — 10;
- капусты белокочанной — 1... 10;
- спаржи, моркови — 8;
- свеклы столовой, капусты цветной, лука-порея, перца сладкого, огурца — 7;
- земляники — 6;
- салата, шпината — 3.

При большей потере воды плодово-овощную продукцию не используют для продажи и переработки.

В то время как у зеленных культур (салат, шпинат, укроп, кориандр) ухудшается внешний вид и они становятся непригодными для продажи при потере 3 % воды, капуста может быть реализована при потере 7 % воды, а свекла и морковь — 6...7 %. Корнеплоды моркови и свеклы, реализуемые как пучковая продукция, теряют влагу так же быстро, как и зеленные культуры.

Важное условие уменьшения испарения — понижение температуры хранения. Особо подверженная потере воды и сахаров продукция должна быть охлаждена в течение 2 ч. К такой продукции относят:

- зеленные культуры;
- спаржу, брокколи;
- малину, землянику.

Для снижения интенсивности процессов распада и дыхания плоды и овощи хранят при более низкой температуре, однако при этом нельзя допускать подмерзания тканей. В отдельных случаях необходимо поддерживать более высокую температуру, так как при по-

ниженной температуре в некоторых плодах изменяется обмен веществ. При хранении плодов различных цитрусовых культур температура не должна опускаться ниже определенных значений:

- мандаринов 2 °С;
- апельсинов 4 °С;
- лимонов 5 °С.

Существенное влияние на интенсивность дыхания и потери веществ оказывают колебания температуры. При резкой смене температуры значительно повышается интенсивность дыхания. Так, морковь при постоянной температуре 5 °С выделяет на 35%, а свекла — на 25 % меньше диоксида углерода, чем при ежесуточном чередовании температуры 2 и 8 °С. Колебания температуры вызывают повышение потери Сахаров в корнеплодах:

- моркови на 43 %;
- свеклы столовой на 30 %.

В процессе длительного хранения у капусты белокочанной снижается содержание сухого вещества, Сахаров и витаминов. Этот процесс идет тем интенсивнее, чем выше температура хранения (табл. 7.1).

**7.1. Изменение состава кочанов капусты белокочанной в зависимости от температуры хранения (Плешков, 1984)**

Показатель	Исходное содержание	Температура хранения, С	
		0...1	2...4
Сухое вещество, %	9,18	7,98	7,35
Сахара, %	5,62	4,14	3,62
Витамины, мг%	44,5	38,6	33,2

Так, при хранении белокочанной капусты (сорт Зимовка) в течение 7 мес при температуре 0...ГС содержание сухих веществ и витаминов в кочанах снизилось на 13 %, а Сахаров — на 26 % исходного количества (перед закладкой продукции на хранение). При хранении кочанов при температуре 2...4 °С за тот же период потери сухого вещества и аскорбиновой кислоты возросли почти в 2 раза по сравнению с содержанием их в продукции, хранящейся при тем-

пературе 0...1 °С. Потери Сахаров при этом достигли 36 % исходного количества.



**Какую роль играет этилен при сохранении качества продукции?**

Действие этилена на растение, а также на качество продукции многообразно. Он ускоряет созревание плодов, разложение хлорофилла, пектиновых веществ и целлюлозы, способствует опадению листьев.

Источниками этилена являются:

- сами растения (он синтезируется из метионина);
- некоторые грибы рода *Penicillium*;
- органические материалы (солома, древесина);
- автомобильное топливо.

Основную проблему при закладке продукции на хранение и быстром охлаждении представляет этилен. Избыточное накопление этого вещества внутри плодов вызывает развитие многих заболеваний. Поэтому необходимо удалить из хранилища все источники этилена; не хранить продукцию, чувствительную к этилену, рядом с продукцией, которая интенсивно его выделяет. Если выделение этилена идет достаточно интенсивно, его удаляют с помощью электрического катализа или перманганатом калия.

Вместе с тем этилен широко используют для дозаривания томатов, бананов и авокадо.

Для уменьшения потерь плодов и овощей применяют доноры этилена, например, 2-хлорэтилфосфоновую кислоту (ХЭФК), известную под разными фирменными названиями:

- этрел, этефон (США);
- кампозан (Германия);
- гидрел, дигидрел (Россия).

Этилен, образующийся при распаде ХЭФК и ее производных, индуцирует в тканях растений синтез абсцизовой кислоты (АБК). Увеличение концентрации АБК способствует продлению периода покоя и повышению устойчивости запасующих органов растений к фитопатогенным микроорганизмам.



### **Какую роль играет соотношение $O_2$ : $CO_2$ при хранении продукции?**

При правильном выборе соотношения кислорода и диоксида углерода в хранилище можно решить следующие задачи:

- снизить интенсивность дыхания;
- затормозить расход сахаров;
- замедлить распад хлорофилла.

Например, для сохранения яблок оптимальное содержание  $O_2$  3 %, а  $CO_2$  — 3...5%.

При концентрации  $CO_2$  более 5 % у цветной капусты появляется неприятный запах, а земляника приобретает специфический аромат.

Содержание кислорода также не должно быть слишком низким, поскольку в противном случае развиваются анаэробные процессы, в результате чего появляются специфические запахи.

На поддержании определенного соотношения кислорода и диоксида углерода основан *метод хранения пищевых продуктов в газовой среде*. Простейший способ, применяемый при таком хранении, — хранение сахарной и столовой свеклы, картофеля, моркови в буртах и траншеях, в которых накапливается до 5 % диоксида углерода, выделяемого продукцией при дыхании. Очень важно не допустить излишнего накопления  $CO_2$ , для чего следует регулировать толщину укрытия и устанавливать вентиляционные трубы.

Тесная зависимость обмена веществ в продукции от ее физиологического состояния и условий окружающей среды, неоднозначная реакция на действие различных факторов со стороны определенных растений свидетельствуют о том, что *способы и сроки хранения должны быть строго дифференцированы* применительно к отдельным видам и сортам овощей и плодов с учетом их общефизиологического состояния. Поэтому единые универсальные методы и технологии хранения, пригодные для всех видов плодов, зерна и овощей, *биологически не обоснованы*; безрезультатны

такие рекомендации и в практическом отношении. Рассмотрим особенности хранения отдельных видов продукции с учетом их индивидуальных особенностей формирования органов запаса, обмена веществ в них, пищевых и вкусовых достоинств.

#### **7.1.1. КАРТОФЕЛЬ**

Изменение содержания запасных веществ в клубнях картофеля существенно зависит от условий, в которых выращивали растения (рис. 7.1). Так, при возделывании растений с применением полного минерального удобрения содержание белка в процессе хранения клубней снижалось в 1,5...2 раза. При внесении уреаформфосфатов количество белка менялось незначительно. Общие потери крахмала в клубнях за время хранения (6 мес) составляли 6,5...10%. Активный гидролиз крахмала до моносахаров начинается сразу же после уборки урожая и продолжается до февраля, а затем несколько замедляется. Поэтому количество Сахаров в клубнях в начале хранения резко возрастает, а к январю заметно снижается. Общие потери Сахаров составляют 19 % при выращивании растений без удобрений и 3 % при последствии уреаформфосфатов. При ежегодном внесении карбоаммофоса потери сахара составляли 10...11 %. За время хранения содержание клетчатки в клубнях снизилось в 2 раза (до 1,9 % сухого вещества). Наиболее интенсивно гидролиз клетчатки проходил в январе—феврале.

В процессе хранения снижается количество неорганических фосфатов. В то же время усиливаются синтез и накопление органических кислоторастворимых фосфатов (нуклеотиды и сахарофосфаты), т. е. соединений, которые активно используют проростки, развивающиеся на клубнях в конце периода хранения или при подготовке их к посадке.

Наибольшие потери аскорбиновой кислоты в клубнях за 6 мес хранения произошли:

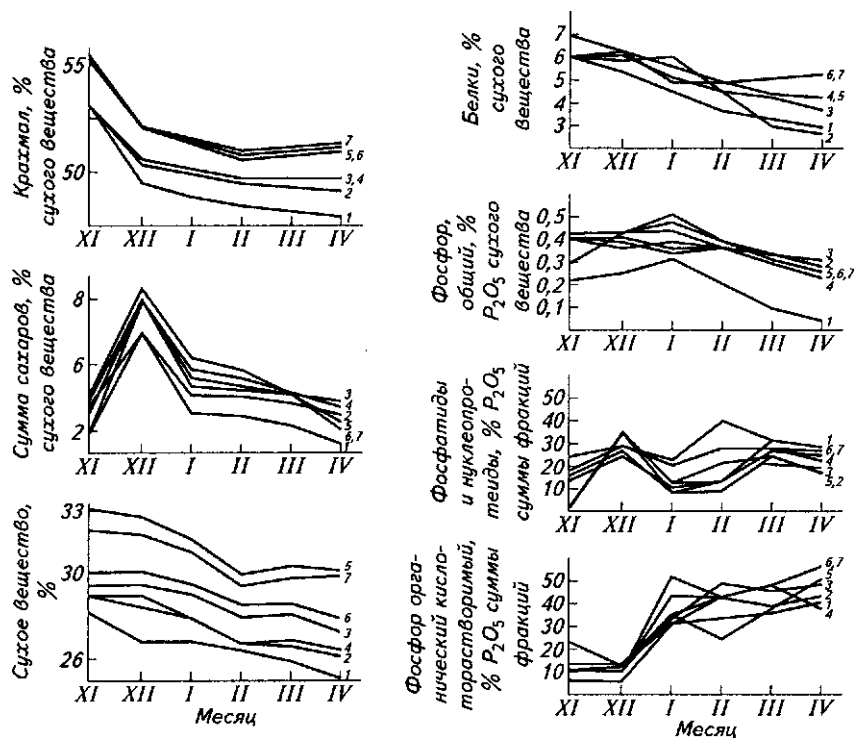


Рис. 7.1. Изменение состава клубней картофеля в процессе хранения в зависимости от удобрений, внесенных при выращивании (Каплунова, Габ-Алла, 1982):

/-контроль; 2— PK; 3— PK+N<sub>2</sub>; 4- MOK+NM; 5- K+КАФ; 6- K+УФФ; 7- K+УФФ<sup>3</sup> (последействие)

- в ноябре на 10...12 мг%;
- в апреле на 2...3 мг%.

Снижение количества аскорбиновой кислоты в клубнях составило 71...73 % ее исходного содержания. Условия питания в период роста и развития растений не оказывали существенного влияния на размеры потерь витаминов в процессе хранения клубней.

При внесении в почву медленндействующих удобрений потери сухого вещества клубней снижались до 6...7 %, тогда как на контроле они достигали 11 % (Каплунова, Габ-Алла, 1982). Существенные потери сухого вещества и воды в процессе хранения наблюдались у клубней картофеля, выращенных с использованием азотных удобрений в дозе 180 кг/га (на фоне P<sup>80</sup>Kю). При внесении азота в дозах 60...150 мг/га потери сухого вещества не превышали 2 %, а воды — 4 % (Соловьев, 1982).



### Почему происходит снижение качества сушеного картофеля во время хранения?

Сохранение качества готового продукта в процессе хранения зависит от сортовых особенностей культуры (табл. 7.2).

#### 7.2. Оценка вкусовых качеств сушеного картофеля, баллов, в зависимости от сорта и времени хранения (Рубин, Метлицкий, 1961)

Сорт	После сушки	Через 5 мес хранения
Эпрон	5	4,6
Лорх	4,8	3
Северная роза	4,2	3,7
Московский	3,1	3

Из клубней всех сортов, кроме Московского, получают хороший и отличный сушеный картофель. Однако через 5 мес хранения качество сушеного про-



дукта, полученного из клубней сорта Эпрон, снизилось незначительно, тогда как у сорта Лорх произошло резкое снижение качества сушеного картофеля.

В процессе сушки при высокой температуре сахара вступают в реакцию с аминокислотами, в результате чего образуются темноокрашенные соединения — *меланоидины*. Эти вещества продолжают синтезироваться и во время хранения. Они образуются тем интенсивнее, чем больше сахаров содержится в клубнях картофеля.

### 7.1.2. МОРКОВЬ



**Какие особенности корнеплодов моркови необходимо учитывать при хранении?**

Одна из отличительных особенностей корнеплодов моркови — тонкая кожица, в связи с чем трудно провести грань между кутикулой и паренхимой. Поэтому корнеплоды моркови очень чувствительны к механическим повреждениям. По этой же причине морковь легко подвергается увяданию, поэтому корнеплоды хранят при высокой влажности воздуха. Ткани корнеплодов моркови отличаются большим размером клеток и межклетников, благодаря чему они обладают высокой воздухопроницаемостью.

Оптимальные условия хранения корнеплодов моркови: температура 0 °С и влажность воздуха 95...98 %.

Морковь хорошо переносит высокую концентрацию диоксида углерода, поэтому лучшие качественные показатели имеют корнеплоды, хранящиеся в траншеях, по сравнению с корнеплодами, заложёнными в хранилища.

При размещении моркови в хранилищах ее необходимо укладывать в специальные лари, обеспечивающие лучший режим СОг. При хранении моркови в ларях потери сахаров на 15 % меньше, чем при хранении в буртах.

За 5 мес хранения содержание сухого вещества снижается с 11,9 до 10%,

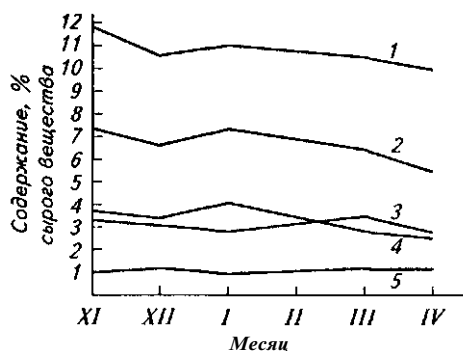


Рис. 7.2. Изменение химического состава моркови при хранении (Рубин, Метлицкий, 1955):

1 — сухое вещество; 2 — общая сумма Сахаров; 3 — моносахариды; 4 — дисахариды; 5 — клетчатка

сахаров — с 7,2 до 5,8%, а количество клетчатки практически не меняется (рис. 7.2).



**Как влияют условия выращивания моркови на сохранность корнеплодов?**

Условия выращивания влияют не только на урожайность моркови, но и на лежкость корнеплодов при хранении. Это проявляется посредством изменения скорости всех процессов, протекающих в тканях корнеплодов.

Потери воды и **сухого** вещества у корнеплодов моркови зависят от плодородия почвы. Корнеплоды, выращенные на слабокультуренной почве, обладали меньшей водоудерживающей способностью по сравнению с корнеплодами, выращенными на хорошо культуренной почве (Соловьев, 1982). С подвяданием корнеплодов растет гидролитическая активность ферментов, вследствие чего повышается расход пластических веществ. Так, потери сухого вещества корнеплодов, %, в процессе хранения составили:

- на хорошо окультуренной почве 14...19;
- на слабокультуренной почве 22...24.

Потери углеводов связаны в основном с их использованием в процессе дыхания. Количество дисахаридов в

корнеплодах, % исходного содержания, к концу хранения составил:

- на хорошо окультуренной почве 69...80;
- на среднеокультуренной почве 63...74;
- на слабоокультуренной почве 47...76.

При внесении полного минерального удобрения в корнеплодах к концу хранения увеличивалась сумма Сахаров и повышалось количество полисахаридов (табл. 7.3). Та же закономерность сохранялась и для белков корнеплодов.

**7.3. Количество углеводов в корнеплодах моркови после хранения, % исходного содержания (Соловьев, 1982)**

Условия выращивания	Сумма Сахаров	Дисахариды	Полисахариды
Контроль (без удобрений)	78	76	78
N 100'80	86	80	63
N100P50K-100	82	75	85

При внесении азотных удобрений (на фоне P80K100) в повышенных дозах потери сухого вещества и воды в корнеплодах моркови в процессе хранения возрастали (рис. 7.3). Наиболее резко

они увеличивались при внесении максимальных доз азота (120... 180 кг/га) (Каплунова, Габ-Алла, 1982).

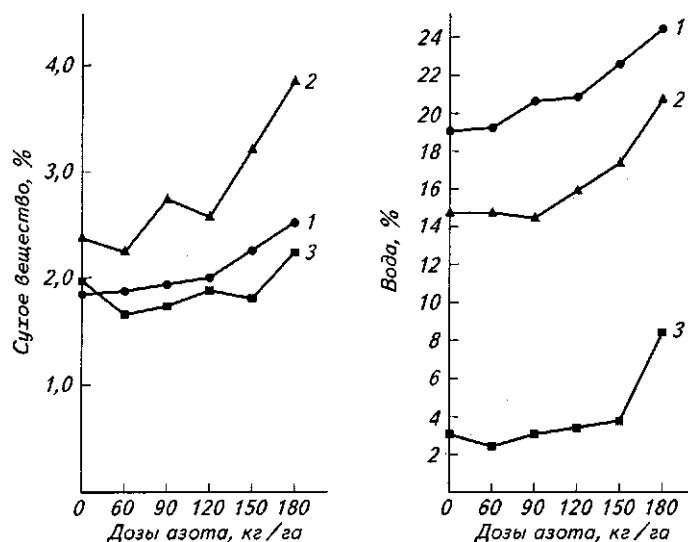
В процессе хранения в корнеплодах уменьшается количество каротина и витаминов. К концу периода хранения в них содержится, % исходного количества:

- аскорбиновой кислоты 80...91;
- каротина 26...59;
- тиамина 45...67;
- рибофлавина 1...13.

При хранении моркови в ящиках в условиях картофелехранилища проявилась сортовая специфика снижения уровня нитратов в корнеплодах (табл. 7.4).

**7.4. Изменение содержания нитратов в корнеплодах различных сортов моркови в процессе хранения**

Сорт	Октябрь	Январь	Апрель		
	Содержание нитратов				
	мг/кг	мг/кг	% исходного количества	мг/кг	% исходного количества
Витаминная	205,9	178,1	87	120,1	58
Нантекая	184	160,2	87	112,4	61
Шантене	151,1	120,3	80	93,1	62



**Рис. 7.3. Убыль сухого вещества и воды в корне- и клубнеплодах при хранении в зависимости от условий питания:**

1 — морковь; 2 — свекла кормовая; 3 — картофель

При закладке на хранение больше всего нитратов содержалось в корнеплодах сорта Витаминная. Через 2 мес хранения наибольшее снижение количества нитратов происходило в корнеплодах моркови сорта Шантене. Через 6 мес хранения наибольшие потери нитратов отмечались в корнеплодах сорта Витаминная (42 %), наименьшие — в корнеплодах сорта Шантене (38 %).

### 7.1.3. СВЕКЛА СТОЛОВАЯ

Интенсивность дыхания и общие потери Сахаров в корнеплодах свеклы столовой при хранении в сильной степени зависят от температуры. Так, при 1 °С корнеплоды выделяют 5,58 мг/кг CO<sub>2</sub> и теряют 160 мг/кг Сахаров, а при 5 °С — соответственно 11,48 и 563 мг/кг.

Однако прямой зависимости между интенсивностью дыхания и потерями Сахаров не выявлено.

Потери Сахаров тесно связаны с потерями воды, которые, в свою очередь, вызывают изменение активности ряда ферментов. В живой клетке ферменты находятся в свободном и связанном состоянии. Потери Сахаров напрямую зависят от активности свободных ферментов, поскольку связанные ферменты этой способностью не обладают. По мере увеличения потерь воды при хранении соотношение между свободной и связанной формами фермента изменяется в сторону увеличения количества свободного фермента, что влечет за собой усиление процессов гидролиза Сахаров. Увеличение потерь пластических веществ при хранении приводит к снижению питательной ценности корнеплодов свеклы.

В процессе хранения корнеплодов свеклы столовой наибольшее количество сухого вещества и Сахаров теряется на контроле (свыше 30 % исходного количества), т. е. в условиях, когда удобрения не вносят (табл. 7.5).

Минимальное количество сухих веществ и Сахаров теряется при внесении полного минерального удобрения в оптимальных дозах и заправке сидератов в почву.

7.5. Потери сухого вещества и Сахаров в процессе хранения корнеплодов свеклы столовой в зависимости от условий питания, % исходного содержания (Масловский, 2001)

Условия выращивания	Сухое вещество	Сумма Сахаров
Контроль (без удобрений)	32	35
NK	5	19
Навоз	22	29
НPK + сидераты	5	18

### 7.1.4. ЛУК

Высокой лежкостью обладают луковицы, хорошо просушенные после уборки. Закладка на хранение недозрелого и плохо просушенного лука — одна из основных причин высоких потерь продукции. Потери сухого вещества у лука при хранении вызваны уменьшением содержания Сахаров (рис. 7.4).

Причем теряются в основном дисахариды, поскольку количество моносахаридов к концу хранения несколько возрастает. Содержание клетчатки в процессе хранения практически не меняется.

Более лежкие сорта лука содержат относительно больше сахарозы. То же

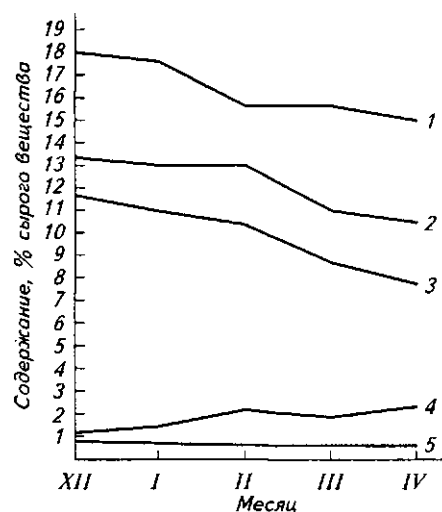


Рис. 7.4. Изменения химического состава лука в процессе хранения (Рубин, Метлицкий, 1955):

1 — сухое вещество; 2 — общая сумма Сахаров; 3 — дисахариды; 4 — моносахариды; 5 — клетчатка

самое относится и к белковому комплексу лукович: у менее лежких сортов белковый комплекс в процессе хранения наполовину разрушается, тогда как у лежких сортов он почти не изменяется. Для сохранения пищевых достоинств продовольственного лука оптимальной считается температура хранения 0...—3 °С.

### 7.1.5. КАПУСТА

Наибольшие потери Сахаров в капусте тесно связаны с высокой активностью процессов дыхания, которые имеют место в свежесобранных кочанах. Далее приведены среднесуточные потери Сахаров в кочанах капусты при хранении (Рубин, Метлицкий, 1955).

Период хранения	Потери Сахаров, % исходного содержания
Ноябрь—декабрь	0,05
Декабрь—январь	0,005
Январь—февраль	0,003
Февраль—март	0,035

Наибольшие потери Сахаров наблюдаются в начале хранения. Зимние месяцы характеризуются минимальными потерями. Затем к весне потери возрастают, что вызвано повышением температуры и началом прорастания. У капусты прорастание сопровождается дополнительной потерей 0,8 % Сахаров.

### 7.1.6. ПЛОДОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Существенное влияние на формирование устойчивости плодов к пониженным температурам оказывает то, что последние этапы их созревания совпадают с сезонным снижением температуры воздуха. В результате на материнском растении происходит определенная закалка плодов, благодаря которой они оказываются более приспособленными к послеуборочному хранению при пониженной температуре. В основе такой закалки лежит перестройка ферментной системы, регулирующей дыхание. Наиболее важное значение

такая перестройка дыхания имеет для хранения плодов цитрусовых культур. Плоды мандаринов и апельсинов, убранные в более поздние сроки, гораздо лучше сохраняются.

Время съема плодов сильно влияет на поражение яблок, заложенных на хранение, загаром.

*Загар — физиологическое заболевание, наступающее в результате нарушений обмена веществ, возникающих в плодах.*

Заболевание характеризуется побурением кожицы, на ней появляются отдельные бурые пятна или полосы, которые впоследствии разрастаются и охватывают всю поверхность плода. В процессе хранения загаром может поражаться до 50 % плодов.

Механизм поражения плодов этим заболеванием заключается в следующем. Хорошо известно, что разрезанное яблоко со временем темнеет. Это объясняется окислением содержащихся в нем дубильных веществ. Такой же процесс происходит в тканях здоровых целых плодов с той разницей, что образующиеся соединения вновь восстанавливаются и мякоть сохраняет белую окраску. Окисление дубильных веществ осуществляется с участием определенной группы ферментов — *оксидаз*, а восстановление окисленных продуктов — другой группы ферментов — *дегидраз*. В здоровых плодах обе группы ферментов действуют согласованно. Если же действие дегидраз оказывается подавленным, продукты, образующиеся при окислении дубильных веществ (имеющие темно-коричневую окраску), не восстанавливаются, и ткань плодов темнеет.

Подобного рода изменения обмена веществ имеют место и при загаре яблок. В недозрелых плодах активность дегидраз значительно ниже, и поэтому они не способны восстанавливать темноокрашенные соединения, образующиеся при окислении дубильных веществ. Так, в яблоках сорта Розмарин, убранных недозрелыми, активность дегидраз была в два раза ниже, чем в плодах, убранных в зрелом состоянии. Поэтому поражение загаром покровных

тканей плодов возникает в гораздо большей степени, когда плоды убирают недозрелыми.

Важное место в комплексе реакций распада занимает дыхание. В процессе дыхания при использовании молекулы глюкозы на каждый объем поглощаемого кислорода клетка выделяет такой же объем диоксида углерода. В этих условиях отношение объемов  $CO_2$ :  $C_2$  равняется единице. Это отношение носит название *дыхательного коэффициента*. Если же в процессе дыхания используются более окисленные соединения (органические кислоты), чем сахара, то на каждый объем поглощенного кислорода выделяется не один, а большее количество объемов  $CO_2$ .

*Использование на дыхание органических соединений (Сахаров, органических кислот, белков, жиров), содержащихся в тканях растений, — одна из основных причин ухудшения пищевых и вкусовых качеств плодов в процессе хранения.*

Интенсивность дыхания зависит прежде всего от вида продукции (табл. 7.6), а также от сорта (табл. 7.7).

**7.6. Интенсивность дыхания различных видов плодов (Рубин, Метлицкий, 1955)**

Плоды	Выделение, мл/кг за 1 ч		$CO_2$ : $O_2$
	$O_2$	$CO_2$	
Яблоки	12,1	13,8	1,14
Мандарины	9,4	11,9	1,26
Лимоны	3,3	4,4	1,33

**7.7. Интенсивность дыхания различных сортов яблок**

Сорт	Выделение, мл/кг за 1 ч		$CO_2$ : $O_2$
	$O_2$	$CO_2$	
Кальвиль снежный	8,7	9	1,03
Розмарин	7,1	9,9	1,39

Разные ткани плодов обладают неодинаковой интенсивностью дыхания. Так, у цитрусовых интенсивность дыхания тканей кожуры в 8... 15 раз превышает интенсивность дыхания тканей мякоти. Различия по величине дыхательного коэффициента вызваны не-

одинаковым составом веществ, используемых в процессе дыхания. В тканях кожуры дыхание осуществляется в основном за счет Сахаров, тогда как в тканях мякоти — за счет органических кислот.

### 7.1.7. ПРЕВРАЩЕНИЕ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДОВООЩНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ХРАНЕНИИ



**В чем сущность концепции повышения качества продукции при хранении?**

Ввиду присущих овощным и плодовым культурам особенностей сохранения их урожая в течение длительного времени представляется делом сложным, связанным с большими техническими трудностями и серьезными потерями целого ряда веществ. Помимо видимых потерь (связанных с патологическими процессами) существуют скрытые потери, обусловленные происходящими в овощах и плодах нормальными для них биохимическими процессами.

При хранении плоды и овощи продолжают оставаться живыми организмами со свойственным последним постоянным обменом веществ с окружающей средой. Неизбежность процессов, протекающих при хранении, предопределена всем периодом вегетации растений от посева до уборки. Наряду с этим процессы, происходящие при хранении, отличаются от предшествовавших им целым рядом особенностей. Принципиальное различие состоит в том, что в период хранения пополнение запасов пластических веществ невозможно. Характер процессов, протекающих при хранении, отражает биохимические особенности растений, свойственные последним интенсивность и направленность работы ферментативных комплексов.

Основным направлением трансформации веществ, откладываемых в запасующих органах растений (клубнях, корнеплодах, луковицах, плодах), явля-

ются снижением количества простых соединений и увеличением за их счет веществ с более сложной молекулой. Интенсивность и направленность синтеза, величина и состав этих соединений определяются видом растений и свойствами ему формами отложения веществ в запас.



**В чем особенность трансформации веществ вегетативных органов овощных культур при хранении?**

Важная особенность овощей — сильная оводненность тканей. Высокое содержание воды (нередко превосходящее 90 %) сочетается с крайне небольшим количеством клетчатки. В составе клеточных стенок овощных культур ведущая роль принадлежит легко мобилизуемым компонентам:

- гемицеллюлозам;
- пентозанам;
- пектиновым веществам.

Анатомическое строение тканей и клеточных стенок овощей имеет свои особенности:

- большие размеры клеток и межклетников;
- незначительная толщина кутикульных стенок, большей частью расположенных в один ряд.

Эти особенности обуславливают легкое испарение воды тканями овощных культур и их быстрое увядание. В свою очередь, водный дефицит служит причиной неустойчивого состояния гидролитических ферментов. Растения, обладающие более активной системой гидролитических ферментов, одновременно характеризуются ослабленной окислительно-восстановительной деятельностью.

Окислительно-восстановительные процессы (в первую очередь дыхание) играют важнейшую роль при хранении продукции. В доминирующей роли дыхания заключается наиболее существенное отличие процессов, протекающих в живых тканях. Дыхание находится в тесной зависимости от внешних

факторов, среди которых решающее значение имеет температура. В анаэробных условиях интенсивность дыхания существенно (в 2...3 раза) снижается.

Интенсивность дыхания наиболее высока в первые часы после уборки овощей и картофеля. Дыхание стабилизируется (приходит в норму) только через 25...30ч после уборки. В процессе хранения минимальная интенсивность дыхания клубней картофеля наблюдается при 3...5 °С, по обе стороны от этого минимума выделение  $\text{CO}_2$  усиливается. Продукция растений с более длинным периодом вегетации (позднеспелые сорта) характеризуется более высокой энергией дыхания.

Зависимость дыхания от температуры связана прежде всего с индивидуальными свойствами каждого вида продукции. Так, энергия дыхания при повышении температуры с 1 до 5 °С увеличивается:

- у моркови на 30...35 %;
- у лука на 80 %;
- у свеклы более чем на 100 %.

*Основные химические реакции, протекающие в овощах при хранении, — распад и гидролиз сложных соединений с образованием более простых веществ, используемых для осуществления ряда энергетических процессов.* Значение этих превращений велико, поскольку ими в основном определяются потери питательных веществ, которые имеют место в процессе хранения.

В отношении превращения Сахаров при хранении продукции сохраняется общая закономерность, характерная для всех культур. За время хранения уменьшается как общее количество растворимых Сахаров, так и дисахаридов. У моркови и капусты содержание моноз в процессе хранения снижается. У лука значение этого показателя непрерывно растет в течение всего периода хранения (табл. 7.8).

Такое неодинаковое изменение количества одной и той же группы сахаров (моноз) у различных культур объясняется тем, что уровень содержания

**7.8. Изменение содержания Сахаров в луковицах в процессе хранения, % сухого вещества (Рубин, 1995)**

Время измерения	Монозы	Сахароза
До закладки на хранение	0,63	3,32
Через 1 мес хранения	2,55	1,71
Через 2 мес хранения	3	0,64
Через 3 мес хранения	3,22	0,3

последних зависит от соотношения скоростей двух процессов:

- гидролиза поли- и дисахаридов (с одной стороны);

потребления образовавшихся при дыхании моноз (с другой стороны).

Значительное накопление моноз при хранении лука происходит вследствие того, что скорость потребления моносахаров в процессе дыхания значительно отстает от интенсивности распада дисахаридов. Скорость изменения отношения сахароза/монозы при хранении лука является сортовым признаком, характеризующим лежкость сорта.

В ряде случаев при хранении овощей в активный обмен помимо моноз и дисахаридов вовлекаются более сложные углеводы. Так, в клубнях картофеля все энергетические процессы протекают в основном за счет продуктов гидролиза крахмала. Ввиду того что в клубнях картофеля содержится незначительное количество растворимых сахаров, крахмал становится на время хранения весьма подвижной частью углеводного комплекса. Поэтому характер изменений в углеводном комплексе клубней картофеля при хранении зависит от скоростей гидролиза крахмала и потребления растворимых Сахаров, образовавшихся в процессе дыхания. Активный гидролиз крахмала в клубнях картофеля сопровождается накоплением в тканях не редуцирующих форм Сахаров, а в основном *сахарозы*.

В процессе хранения овощей происходит увеличение содержания водорастворимых форм азота за счет снижения содержания белков. При хранении зрелых клубней картофеля стабилизируется соотношение белкового и небелкового азота. В то же время характер

метаболизма азотистых веществ при хранении картофеля зависит от интенсивности прорастания клубней.

Основная масса пектиновых веществ в овощах представлена протопектином (нерастворимая в воде модификация). При хранении овощей протопектин под действием ферментов расщепляется на арабан и пектин. Последний под действием ферментов пектазы и пектиназы распадается до кристаллических продуктов.

При оптимальных условиях хранения целый ряд культур (картофель, капуста, брюква) способны сохранить до 50...70 % исходного содержания аскорбиновой кислоты. Значительное количество этого витамина (свыше 50 % исходного содержания) теряют зеленные культуры (щавель, шпинат) уже в течение первых суток хранения. Потери аскорбиновой кислоты растут пропорционально повышению температуры хранения. Величина потерь каротина является важным сортовым признаком и тесно связана с динамикой содержания Сахаров.



**В чем особенность трансформации веществ плодов при хранении?**

Основные питательные достоинства плодов определяются качеством тканей перикарпа, поскольку семена в питательной ценности плодов играют косвенную роль. При хранении ткани перикарпа обладают меньшей устойчивостью по сравнению с паренхимными клетками запасающих вегетативных органов. Наряду с повышенной активностью гидролитических процессов ткани перикарпа характеризуются и относительно низким потенциалом окислительно-восстановительных процессов (в том числе дыхания).

Поворотным пунктом в обмене веществ плодов является их съем с материнского растения. Так, у тыквы на смену накопления крахмала приходит распад последнего. Параллельно этому процессу в тканях плодов во много раз увеличивается количество сахарозы и

моноз. Такие изменения характерны для начального периода хранения. В дальнейшем содержание всех групп углеводов снижается.

При хранении плодов томатов происходит значительный рост содержания органических кислот, из-за чего ухудшаются вкусовые качества продукции. При закладке плодов на хранение отношение сахара : кислоты составляло 4,83, а через 50сут оно снизилось до 2,58. В процессе хранения существенно (в 5...6 раз) возрастает активность инвертазы.

Изменения в составе пектинов при хранении плодов следует рассматривать как гидролитический распад протопектина. Энзиматическое превращение нерастворимого пектина в растворимый обуславливает размягчение тканей плодов яблок и груш при хранении. Более энергичный распад пектинов в плодах груш связан с пониженной кислотностью их тканей. В связи с этим пектиновые вещества являются активным регулятором газообмена перикарпа плодов при хранении.

Созревание плодов осуществляется при условии нормального снабжения их кислородом. По мере созревания интенсивность дыхания плодов падает. Развитие плодов сопровождается образованием в их перикарпе этилового спирта ( $C^2H^5OH$ ) и ацетальдегида.

При созревании плодов в их тканях образуется также этилен. Максимальное количество этилена накапливается раньше, чем максимальное количество спирта и ацетальдегида, и совпадает во времени с наибольшей интенсивностью дыхания. Этилен служит естественным регулятором процесса созревания плодов. В основе действия этилена как стимулятора лежит улучшение снабжения тканей плодов кислородом.

Созревание плодов тесно связано с уменьшением активности пероксидазы и каталазы и с одновременным ростом активности ферментов анаэробного обмена — карбоксилазы и активатора последней — *кокарбоксилазы*.



### В чем особенность превращения алкалоидов при хранении плодов?

Основной гликоалкалоид в плодах баклажанов — *соланин*. Он обладает ярко выраженным горьким вкусом, поэтому его количество в плодах является одним из критериев качества. Соланин накапливается преимущественно в кожце плодов (Исагулян, 1990). Количество содержания соланина в плодах зависит от сортовых особенностей (табл. 7.9).

7.9. Содержание соланина в плодах баклажанов, %

Сорт	Кожца	Мякоть
Длинный фиолетовый	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$
Универсал 6	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$0,9 \cdot 10^{-3}$
Альбатрос	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$0,5 \cdot 10^{-3}$

Сорт Длинный фиолетовый отличается повышенным содержанием соланина (как в кожце, так и в мякоти) по сравнению с сортами Альбатрос и Универсал 6.

Зависимость содержания соланина от различных факторов хранения можно выразить уравнением регрессии

$$y = 7,4 + 0,37x_1 - 0,70x_2 + 1,48x_3 - 0,06x_4 - 0,07x_5,$$

где  $X^1$  — температура, °С;  $x^2$  — относительная влажность воздуха, %;  $X^3$  — продолжительность хранения, сут;  $X^4$  — содержание кислорода в атмосфере, %;  $x^5$  — содержание диоксида углерода в атмосфере, %.

Различные факторы оказывают неодинаковое влияние на количество соланина.

Факторы	Доля влияния, %
• Температура	15
• Относительная влажность воздуха	31
• Продолжительность хранения	49
• Содержание $O_2$ и $CO_2$	5

При повышении температуры количество соланина в плодах растет, а при



повышении влажности воздуха снижается. С увеличением сроков хранения содержание соланина возрастает. Наибольшее содержание соланина в плодах наблюдается у сортов Альбатрос и Фиолетовый длинный по сравнению с сортом Универсал 6. Гидроорошение плодов способствует снижению содержания соланина в 2...3 раза у всех сортов баклажанов.

### 7.1.8. ЗЕРНО

В зависимости от условий хранения в зерне развиваются два процесса:

- аэробное дыхание;
- анаэробное дыхание (брожение).

При постоянном поступлении воздуха в зерне происходит процесс аэробного дыхания, при недостатке — брожение. В процессе аэробного дыхания используются сахара (глюкоза) зерна и кислород воздуха, в результате образуются диоксид углерода и вода, в процессе анаэробного дыхания — диоксид углерода и этиловый спирт. Интенсивное дыхание приводит:

- к потере органических веществ зерна;
- накоплению  $\text{CO}_2$  в межзерновом пространстве;
- выделению тепла.

Ввиду плохой теплопроводности в зерновой массе усиливаются процессы самосогревания.

Интенсивность дыхания зависит от ряда факторов:

- влажности зерна;
- температуры хранения;
- качества зерна и др.

При влажности зерна 14...15% интенсивность дыхания незначительная. Если значение этого показателя превышает 15%, интенсивность дыхания резко возрастает.

*Влажность зерна, при которой начинается резкое усиление дыхания, называется критической.*

Критическая влажность зерна зерновых и семян бобовых культур составляет 14...15%, для семян масличных культур — 8...9%.

При низких температурах (близких к  $0^\circ\text{C}$ ) дыхание резко затормаживается. Максимальная интенсивность дыхания наблюдается при температуре 50...55  $^\circ\text{C}$ , при дальнейшем повышении температуры она резко снижается вследствие денатурации белков.

Чем хуже по качеству зерно, тем оно сильнее дышит и тем труднее его сохранить. Поврежденное зерно и зерно, не прошедшее послеуборочного дозревания, дышит сильнее. Поэтому свежесобранное зерно легко подвергается *самосогреванию* и порче. Самосогревание может быть причиной порчи зерна не только при хранении его на складах и элеваторах, но и в послеуборочный период (во время подработки обмолоченного зерна на токах).

Важнейшее условие сохранения зерна — низкая влажность. Для уменьшения влажности зерно подвергают сушке. При соблюдении режимов сушки качество зерна улучшается вследствие благоприятных изменений физико-химических свойств белков.

При сушке зерна изменение температуры теплоносителя от 70 до 120  $^\circ\text{C}$  не приводит к ухудшению качества хлеба, однако при повышении температуры теплоносителя до 150  $^\circ\text{C}$  происходит денатурация белков, из-за чего объем хлеба резко уменьшается. Этому изменению хлебопекарных свойств муки

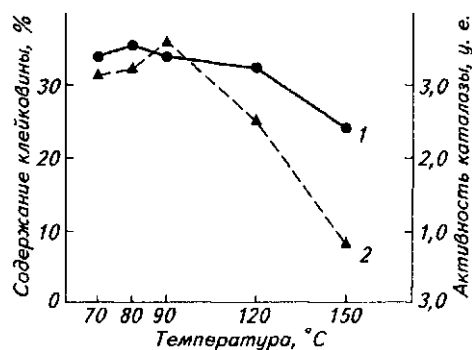


Рис. 7.5. Изменение содержания клейковины (1) и активности каталазы (2) в зависимости от температуры сушки зерна пшеницы (Кретович и др., 1954)

соответствует изменению ряда биохимических показателей (рис. 7.5):

- снижается активность каталазы;
- уменьшается содержание клейковины.

### 7.1.9. МУКА И КРУПА

В отличие от зерна мука легко и быстро подвергается порче, поскольку она более доступна действию:

- влаги;
- кислорода;
- микроорганизмов.

Оптимальной влажностью, которая обеспечивает нормальную сохранность, считается влажность 12 %. Жиры муки значительно легче окисляются по сравнению с жирами зерна. В муке более интенсивно идет гидролиз благодаря наличию липазы.

Качество муки или крупы непосредственно зависит от качества исходного зерна, из которого они получены. Чем хуже зерно по качеству, тем хуже мука хранится, тем быстрее она портится. Так, примесь 20% проросшего или самосогревшегося зерна отрицательно влияет на сохранность муки (табл. 7.10):

- резко возрастает кислотное число жира муки (в 1,7...2 раза);
- сокращается время прогоркания муки (в 2...3 раза).

7.10. Влияние качества зерна на качество муки после 10 мес хранения (Аквис, 1953)

Зерно	Кислотное число	Время появления горечи, мес
Нормальное	54,5	9
То же + 20 % проросшего	93,5	5
То же + 20 % самосогревшегося	113,0	3

Процесс прогоркания происходит вследствие нескольких причин:

- окисления жиров кислородом воздуха;
- действия *липоксигеназы* — фермента, катализирующего окисление жирных кислот;

- действия *липазы* — фермента, расщепляющего жиры с образованием свободных жирных кислот.

Процесс прогоркания крупы можно замедлить путем инактивации (разрушения) ферментов, участвующих в прогоркании. Это достигается с помощью пропаривания зерна, из которого получают крупу (рис. 7.6).

В процессе пропаривания зерна разрушаются ферменты (липаза, липоксигеназа), практически не меняется кислотное число жиров и прогоркания не происходит. Прогорканию муки и крупы препятствуют антиоксиданты (витамин Е), которые подавляют окисление ненасыщенных жирных кислот.

При хранении муки происходит изменение качества клейковины и хлебопекарных качеств. У пшеничной муки в течение 2...4 нед после размола улучшаются хлебопекарные свойства, причем качество клейковины также повышается: она становится более упругой, менее растяжимой и более эластичной.

Вследствие этого улучшаются хлебопекарные свойства:

- повышается объем хлеба;
- хлеб получается более пышным.

Процесс улучшения хлебопекарных качеств при хранении называют *созреванием муки*.

Улучшение качеств клейковины и хлебопекарных свойств муки при созревании объясняют тем, что сразу же после размола зерна в муке под действием липазы начинается процесс гидролиза жира. Образующиеся в результате гидролиза свободные ненасыщенные жирные кислоты (олеиновая, ли-

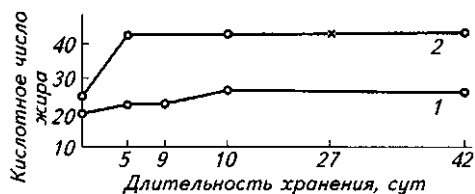


Рис. 7.6. Влияние пропаривания зерна проса на кислотное число жира и прогоркание пшена при хранении (Кретович и др., 1956):

/ — пшено из непропаренного проса; 2 — пшено из пропаренного проса, на 27-е сутки хранения при 37...40°C отмечено появление горечи в каше (x)

нолевая) оказывают сильное действие на белки клейковины, укрепляя ее, вследствие чего она становится более упругой и эластичной.

## 7.2. ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ

Переработка продукции ведет к существенным изменениям качественных показателей, вкусовых свойств, консистенции, аромата и запаха. В качестве примера можно привести следующие пары продуктов:

- свежий огурец — соленый (маринованный) огурец;
- свежее яблоко — моченое яблоко;
- свежая капуста — соленая капуста;
- свежая картошка — хрустящий картофель;
- свежая рыба — копченая рыба;
- свежее молоко — сметана (творог, сыр).

Подавляющая часть (80...85 %) продукции подвергается переработке. Важнейшее звено переработки — термическая обработка продукции, которая приводит:

- к изменению ее консистенции;

- гибели большей части микроорганизмов;

- разрушению некоторых токсинов.

Наряду с этим термическая обработка оказывает негативное влияние на состав и пищевые достоинства продуктов. В результате термической обработки:

- происходят существенные изменения белков, жиров и витаминов;
- образуются антипитательные вещества различного состава и свойств.

### 7.2.1. ПЕРЕРАБОТКА ЗЕРНА В МУКУ

Переработка зерна начинается с его очистки в зерноочистительном отделении. Далее зерно поступает на обочные машины, в которых отбивается часть зародыша и оболочек. Затем зерно увлажняют и отправляют на размол. Помолы бывают разных типов в зависимости от вида получаемой продукции.

Пшеничная мука высшего сорта, получаемая из эндосперма зерна, содержит минимальное количество клетчатки и пентозанов, не усваиваемых человеческим организмом (табл. 7.11).

7.11. Химический состав и выход продуктов помола зерна пшеницы, % сухого вещества (Чигарев, 1941)

Продукт	Выход	Зольность	Клетчатка	Пентозаны	Крахмал	Жир	Клейковина		Белок
							сырая	сухая	
Цельное зерно	100	1,74	1,51	6,42	62,99	2,06	42,74	15,16	12,51
Мука высшего сорта	10,14	0,47	0,13	1,57	80,1	0,99	39,16	11,58	10,33
Мука 1-го сорта	22,4	0,53	0,22	1,84	77,84	1,2	43,21	12,9	11,15
Мука 2-го сорта	47,5	1,2	0,48	3,44	72,52	2,02	48,42	16,95	14,8
Отруби	18,4	5,4	8,35	22,02	13,8	4,77	Нет	Нет	16,17

Такая мука имеет самую низкую зольность и содержит наименьшее количество:

- жира;
- белка;
- клейковины.

В то же время эта мука наиболее богата крахмалом. Чем больше в ней отрубей (оболочек семени, частей зародыша), тем выше ее зольность и тем больше в ней:

- клетчатки;
- пентозанов;

- гемицеллюлоз;
- жира;
- белка.

Зольность является косвенным показателем, характеризующим содержание в муке:

- пентозанов;
- гемицеллюлоз;
- клетчатки.

Благодаря применению специальных методов можно получить муку с различным содержанием белков и крахмала. Так, путем воздушного сепар-

рирования пшеничной муки 1-го сорта с зольностью 0,43 % и содержанием белка 11,7% можно получить четыре фракции муки следующего состава:

- высокобелковая:
  - 20 % белка,
  - 0,44 % золы;
- основная:
  - 11,5 % белка,
  - 0,41 % золы;
- низкобелковая I:
  - 7 % белка,
  - 0,44 % золы;
- низкобелковая II:
  - 6 % белка,
  - 0,38 % золы.

## 7.2.2. ПЕРЕРАБОТКА ЗЕРНА В КРУПУ

*Основная задача переработки зерна в крупу — максимальное удаление внешних покровов зерна, не усваиваемых человеческим организмом.*

Предварительно зерно очищают:

- от семян сорных растений;
- дефектных, неразвитых зерен основной культуры;
- зерен других культур;
- органических, минеральных и металлических примесей.

Затем зерно подвергают гидротермической обработке (ГТО), в процессе которой разрушаются клеящие вещества пленок и оболочек, в периферийной части эндосперма происходит частичная клейстеризация крахмала. Зерно овса, подвергнутое такой обработке, теряет присущую ему горечь. ГТО подавляет активность ряда ферментов (в том числе моноацилглицерол-липазы, липоксигеназы), которые способствуют прогорканию жира. После гидротермической обработки почти полностью прекращается дыхание зерна, а следовательно:

- к-** повышается стойкость крупы при хранении;
  - цветковые пленки и плодовые оболочки становятся более эластичными;
  - ядро становится более прочным, благодаря чему:
    - облегчается шелушение зерна,
    - увеличивается выход недробленой крупы.

Наиболее важный технологический прием — *шелушение*, т. е. удаление цветковых пленок. В процессе шелушения из зерна удаляется до 85...90 % клетчатки, до 61...79% пентозанов, до 56...80% золы (табл. 7.12).

**7.12. Содержание клетчатки, пентозанов и золаобразующих веществ, % сухого вещества, в зерне до и после шелушения (Рукоусев, 1973)**

Культура	Зерно	Клетчатка	Пентозаны	Зольность
Просо	Нешелушеное	13	6,5	3,5
	Шелушеное	1	2,5	1,5
Овес	Нешелушеное	13	14	4,5
	Шелушеное	2	3	2

При переработке зерна проса и овса применяют *шлифование*. В процессе шлифования зерно проса освобождают от зародыша, плодовых и семенных оболочек; у овсяного ядра удаляют опушение и зародыш (частично).

После шлифования в крупе:

- ш** уменьшается содержание клетчатки, жира и белка;
- увеличивается количество крахмала.

В овсяной крупе после шлифования снижается содержание:

- фосфора на 30 %;
- калия на 49 %;
- кальция на 60 %;
- железа на 75 %.

При этом существенно меняется химический состав побочного продукта — *мучки*. После шлифования зерна проса в мучке присутствуют:

- зародыш;
- алейроновый слой;
- часть эндосперма.

В мучке пшеницы содержится:

- свыше 20 % жира;
- столько же белка;
- повышенное количество минеральных веществ.



**Какие изменения происходят в плодах гречихи в процессе получения гречневой крупы?**

В технологическом процессе производства гречневой крупы широко применяют гидротермическую обработку

зерна. Технология ГТО предусматривает увлажнение зерна паром под давлением и последующую сушку. В результате ГТО улучшаются технологические свойства зерна, удлиняются сроки его хранения.

При ГТО зерна гречихи происходят значительные изменения не только в его структуре, но и в составе белкового и углеводного комплексов, жиров, витаминов и др. Под действием ГТО увеличивается толщина семенной оболочки, тогда как клетки алейронового слоя и плодовые оболочки не претерпевают изменений. Ядро же приобретает достаточную прочность и однородную структуру, которая создается благодаря направленным превращениям как в гидрофильных (белки, крахмал), так и в гидрофобных (жиры) веществах. При ГТО с повышением давления возрастает механическая прочность ядра и уменьшается прочность плодовых оболочек. Проведение ГТО с оптимальными параметрами (давление пара 0,25 МПа, экспозиция 5 мин) обеспечивает не только выход ядра, но и улучшает пищевые качества крупы.

Под действием ГТО структура зерна разрыхляется из-за образования в эндосперме микротрещин, которые затем заполняются при клейстеризации крахмала. В результате повышается выход целого ядра, возрастают коэффициенты водопоглотительной способности и привара, сокращается продолжительность варки крупы.

Изменения, которые происходят в белковом комплексе плодов гречихи под воздействием ГТО, обусловлены тепловой денатурацией белков, снижением содержания фракций альбуминов и глобулинов и увеличением количества глютелинов. Общее количество азотистых веществ в плодах в процессе ГТО не меняется, хотя содержание аминокислот уменьшается на 20 %. Особенно снижается содержание:

- незаменимых аминокислот (триптофана и фенилаланина);
- метионина.

При последующей варке ядрицы наиболее заметно уменьшается количе-

ство триптофана и лизина. В процессе ГТО разрушение метионина происходит с образованием (3-метилмеркаптопропионового альдегида, придающего продукту специфический запах. Кроме того, при разрушении метионина образуются сульфооксиды, снижающие питательные свойства продукта. Уменьшение содержания лизина и аланина, по-видимому, происходит вследствие реакций, протекающих при температуре 100° С в пептидных цепях между группами лизина и глутаминовой кислоты, лизина и аланина. В результате образуется «сшитая» структура с поперечными связями:

- глутамин — лизин;
- лизин — аланин.

При ГТО зерна гречихи изменяется не только состав белков, но и содержание свободных аминокислот. В свободном состоянии в наибольшем количестве присутствует глутаминовая кислота, в наименьшем — глицин, аспарагиновая и у-аминомасляная кислоты. При пропаривании зерна происходит снижение содержания у-аминомасляной кислоты, глутамина, тирозина, триптофана, содержание валина, лейцина, аланина, серина, фенилаланина, треонина, аспарагиновой и глутаминовой кислот, глицина не меняется. В то же время пропаривание вызывает значительно большие потери свободных аминокислот, чем высокотемпературная сушка, так как в последнем случае уменьшается содержание тирозина и глутамина. При варке каши снижается содержание ряда свободных аминокислот:

- триптофана и тирозина;
- глутаминовой и аспарагиновой кислот;
- валина и лейцина.

Уменьшение содержания аминокислот, по-видимому, происходит вследствие их участия в реакциях меланоидинообразования или тепловой деструкции.

При гидротермической обработке плодов в 2,5...3 раза увеличивается объем крахмальных зерен, несколько разрушается их поверхностный слой,

четко проявляется кавитация (образование полостей). Нагревание крахмальных зерен в воде сопровождается их набуханием, в результате чего происходит разрыв слоев и образуются полости.

Тепловая обработка (ГТО, варка) плодов гречихи влияет прежде всего на физико-химические свойства крахмала. В процессе ГТО происходит деполимеризация полисахаридов крахмала, благодаря чему снижаются скорость его набухания и способность к клейстеризации, повышается коэффициент деструкции. С помощью хроматографии крахмальных полисахаридов на оксиде алюминия установлено, что под действием ГТО увеличивается ряд зон амилопектина, т. е. появляются фракции с меньшей молекулярной массой, происходит деполимеризация крахмала. При последующей варке ядрицы, полученной из подвергнутого ГТО зерна, наблюдается дальнейшее разрушение амилопектина, а из амилозы в воду переходят фракции с большой молекулярной массой. По данным спектрофотометрического анализа, при тепловой обработке появляются фракции амилозы с большей молекулярной массой и усиливается деполимеризация амилопектина. Под воздействием тепловой обработки крахмальные полисахариды плодов различных сортов гречихи изменяются неодинаково. Амилопектин, содержащийся в плодах сорта Аэлита, оказался более устойчивым к обработке по сравнению с амилопектином плодов сорта Глория, тогда как устойчивость амилозы находилась в обратной зависимости.

Состав жирных кислот плодов гречихи меняется при гидротермической обработке и в процессе хранения. Под действием ГТО уменьшается количество насыщенных жирных кислот и на 5...6 % увеличивается содержание ненасыщенных жирных кислот. Изменения происходят в основном в содержании линоленовой и пальмитиновой кислот. Содержание ненасыщенных жирных кислот также увеличивается в процессе кулинарной обработки. Повышение содержания непредельных жирных кис-

лот связано с изменением количества триглицеридов, фосфолипидов и свободных жирных кислот. Однако эти изменения носят неодинаковый характер. При ГТО ненасыщенность моноглицеридов уменьшалась на 7...8 %, а ненасыщенность диглицеридов повышалась на 6...7 %. Возрастало суммарное количество ненасыщенных жирных кислот триглицеридов (табл. 7.13).

**7.13. Изменение жирно-кислотного состава отдельных фракций крупы гречихи при ГТО (Залеская и др., 1979)**

Режим работы пропаривателя, атм*	Жирные кислоты, % общего количества	
	насыщенные	ненасыщенные
<i>Моноглицериды</i>		
Исходный	30,3	69,7
1,5	34,8	65,2
2,5	35,7	64,3
3,5	35,8	64,2
<i>Диглицериды</i>		
Исходный	31,5	68,5
1,5	30,4	69,6
2,5	29	71
3,5	27,5	72,5
<i>Триглицериды</i>		
Исходный	17,9	82,1
1,5	15	85
2,5	14,9	85,1
3,5	14,6	85,4
<i>Свободные жирные кислоты</i>		
Исходный	30,4	69,6
1,5	27,7	72,3
2,5	25,5	74,2
3,5	24,9	75,1
<i>Фосфолипиды</i>		
Исходный	14,4	85,6
1,5	18,4	81,6
2,5	18,3	81,7
3,5	18,8	81,2

\* Давление пара указано в атмосферах, а не в Паскалях, так как пропариватели, используемые при производстве крупы, градуированы в атмосферах. — *Прим. ред.*

В процессе ГТО содержание триглицеридов также увеличивалось (Залеская, 1976), количество жирных кислот

фосфолипидов уменьшалось. Снижение количества последних происходило в основном за счет линоленовой кислоты, ее содержание уменьшалось на 1...2%.

Характер изменения состава жирных кислот крупы при хранении зависит от ряда факторов:

- особенностей изменения состояния объекта;
- изменения условий хранения.

При хранении необработанной крупы в течение 9 мес содержание ненасыщенных жирных кислот снижается на 8 %, тогда как после ГТО их количество уменьшается только на 4...5 %. Снижение содержания жирных кислот в процессе хранения происходит в основном за счет линоленовой кислоты. В крупе, подвергнутой ГТО, содержание этой кислоты почти в 2 раза выше, чем в необработанной. Гидротермическая обработка крупы при давлении пара 3,5 атм приводит к минимальным потерям (4 %) линоленовой кислоты. Снижение количества ненасыщенных кислот при хранении происходит вследствие их окисления.

При тепловой обработке в эндосперме образуются микротрещины, в которые проникает вода. В результате в крупе снижается содержание водорастворимых витаминов (в том числе тиамина). Значительное снижение (на 16...19 %) количества тиамина происходит при варке крупы из сырого зерна. ГТО крупы способствует снижению его потерь более чем в 2 раза. При варке крупы из сырого зерна потери рибофлавина достигают 7...12%, тогда как при варке крупы после ГТО его потери составляют 2...4 %, т. е. этот витамин относительно устойчив к тепловой обработке. Устойчивость рибофлавина связана с тем, что в тканях зерновки он находится на 80...90 % в виде флавинофосфорной кислоты, которая снижает энергию активации рибофлавина. Таким образом, ГТО ядрицы гречихи обеспечивает сохранение в крупе важнейших витаминов.

### 7.2.3. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ



**Какие изменения качества продукции происходят при переработке чайного листа?**

Белки чайного листа представляют значительный интерес для оценки качества чая, так как они влияют на полноту настоя, на общий аромат продукта и настоя. В белковом комплексе чайного листа выделены две фракции белков:

- щелочерастворимые (глутелины);
- неэкстрагируемые белки.

Обе группы белков различаются количественно и по характеру изменения в процессе переработки продукции (табл. 7.14).

**7.14. Изменение содержания азота во фракциях белков, мг/100 г абсолютно сухого вещества, в процессе переработки чайного листа (Цанава, 1985)**

Продукт, этап переработки	Белки, экстрагируемые NaOH		Неэкстрагируемые белки
	0,2%-ным	1%-ным	
Зеленый лист	670	600	130
Завяливание	520	340	180
Скручивание	450	620	170
Ферментация	350	800	150
Готовый полуфабрикат	230	920	350

В процессе переработки чайного листа количество собственных глутелинов (экстрагируемых 0,2%-ным NaOH) снижалось, а содержание высокомолекулярных белков и неэкстрагируемых белков возрастало. При переработке чая белково-таннинный комплекс претерпевает сложные превращения, приводящие к образованию устойчивых комплексов.

В процессе переработки чайного листа свободные аминокислоты претерпевают значительные изменения. Это объясняется:

- с одной стороны, превращением самих аминокислот под действием меняющейся влажности (завяливание, ферментация) и высокой температуры (сушка);

• с другой стороны, частичным отщеплением аминокислот от белковых цепей (частичный гидролиз).

Динамика содержания свободных аминокислот в процессе переработки сырья в точности повторяет динамику содержания белков, выделяемых 1 %-ным NaOH. В процессе переработки листа происходит распад глютелинов, которые пополняют фракцию свободных аминокислот. Об этом свидетельствует увеличение содержания собственно протеиногенных аминокислот:

- гистидина;
- треонина;
- пролина;
- триптофана.

Эти аминокислоты также представляют резерв для образования летучих альдегидов, участвующих в образовании аромата чая.

Один из показателей качества чая — содержание *кофеина*, переходящего в настой. Количество азота кофеина резко меняется в процессе переработки чайного листа и составляет, мг/100 г:

- на стадии скручивания 570;
- в готовом продукте 350.

Сырье и готовый продукт (чай) осеннего сбора отличаются более высоким содержанием дубильных веществ (табл. 7.15).

**7.15. Изменение содержания азота, мг/100 г, связанного с переходящими в водную вытяжку дубильными веществами, в зависимости от времени сбора (Цанава, 1985)**

Продукт, этап переработки	Май	Сентябрь
Зеленый лист	140	230
Завяливание	140	240
Скручивание	95	520
Ферментация	105	140
Готовый продукт	Нет	240

В процессе переработки чайного листа, собранного в мае, дубильные вещества разрушаются, и в готовом продукте они отсутствуют. При сборе листа в сентябре в готовом продукте содержится примерно такое же количество дубильных веществ, как и в зеленом листе, хотя в процессе переработки их содержание может возрасти более чем в 2 раза (стадия скручивания).



### Как изменяется качество продукции в процессе варки?

При варке различных продуктов происходит разрушение витамина А. Так, через 0,5 ч варки разрушается 16 % исходного содержания этого витамина, через 1 ч — 40, через 2 ч — 70 %.

В процессе бланшировки тунца при 100 °С отмечаются потери фолиевой кислоты: через 5 мин теряется 20 % исходного содержания, через 10 мин — 25, через 20 мин — 45 %.

При варке плодов и овощей в открытой посуде при свободном доступе кислорода воздуха разрушается до 25...50 % фолиевой кислоты. В зависимости от условий варки мяса потери витамина В6 могут достигать 50 %.

В процессе варки существенно меняется количественный и качественный состав минеральных веществ конечного (готового) продукта. Особого внимания заслуживает калий, поскольку он:

- находится в клетке в свободном ионном состоянии;
- легко передвигается в тканях;
- играет важнейшую физиологическую роль в жизни человека.

Для населения России основной источник калия — картофель. При варке очищенных клубней картофеля (сорта Адретта) в течение 20 мин большое количество калия переходит в отвар (свыше 40 % исходного количества) (табл. 7.16).

**7.16. Содержание калия в клубнях картофеля до варки и после**

Клубни	Содержание, мг%		Потери	
	исходное	после варки	мг%	% исходного содержания
Неочищенные	612	490	122	20
Очищенные	631	366	265	42

При варке клубней в кожуре потери калия снижаются в 2 раза. По-видимому, кожура служит барьером, который сдерживает переход калия в воду (отвар).





### **Как изменяется качество продукции в процессе жаренья?**

В процессе приготовления различных видов картофеля (жаренный на сковороде, во фритюре, чипсы, запеченный в духовке) образуется корочка — поджарка, в которой содержится *акриламид*, обладающий *канцерогенным действием*.

Акриламид присутствует во многих видах продукции:

- в хлебе и крекерах;
- печенье и пирогах;
- пицце и соленых палочках к пиву;
- кофе и панировочных сухарях.

Однако содержание в них акриламида не представляет опасности. В то же время, учитывая, что в рационе человека существует много источников этого вещества, риск превысить порог его потребления реально возрастает. Существует несколько приемов, с помощью которых можно уменьшить образование акриламида:

- при подготовке картофеля к жаренью не следует резать ломтики слишком тонкими;
- при выпекании мучных и богатых крахмалом продуктов температура в духовке не должна превышать 180 °С.

При жаренье жиры и жирные кислоты подвергаются существенным изменениям. Происходит их быстрое разрушение и образуются различные соединения:

- карбонилы;
- гидроксикислоты;
- кетокислоты;
- эпоксикислоты;
- высокомолекулярные оксиполимеры.

В результате образования полимерных соединений жареные продукты могут быть токсичными.

В процессе жаренья продуктов на топленом масле, обогащенном витамином А, происходит разрушение этого витамина: через 5 мин разрушается 40 % исходного содержания, через 10 мин — 60, через 15 мин — 70 %.

При производстве топленого масла из коровьего молока (при 150 °С) потери витаминов и каротиноидов через 15 мин составляют, % содержания в молоке:

- каротина 40;
- ретинола 30.



### **Как влияет процесс сушки на качество продукции?**

Высокотемпературная обработка плодоовощной продукции приводит к изомеризации ретинола, при этом А-витаминная активность падает:

- у зеленых овощей на 15...20 %;
- у желтоокрашенных овощей на 30...35 %.

Высушенные на солнце плоды и ягоды практически не содержат аскорбиновой кислоты, поскольку под действием света и кислорода она разрушается.

В зависимости от вида продукции и свойств пестицидов последние могут как концентрироваться, так и разрушаться в процессе сушки. Так, существенно концентрируются остатки:

- перметрина при сушке яблок (2500...3000 %);
- омайта при сушке: цитрусовых (800 %), бобовых (630 %), винограда (250 %).



### **Как изменяется качество соков в процессе их производства и при хранении?**

При хранении томатного и апельсинового соков в интервале температур от 21 до 38 °С потери тиамин в них составляют 25...65 %. Разрушение остаточных количеств пестицидов усиливается при увеличении срока хранения. Так, содержание остатков паратиона в кетчупе оставалось постоянным в течение 4 мес, а через 6 мес его количество снизилось на 93 %.

При измельчении овощей из их клеток освобождается фермент аскорбат-

оксидаза. Под ее действием в соках происходит разрушение аскорбиновой кислоты: за 15 мин в тыквенном соке разрушается 50 % этого витамина, столько же аскорбиновой кислоты в капустном соке разрушается за 35 мин.



### Как изменяется качество продукции при замораживании?

В процессе замораживания продукции под действием ферментов тиаминазы и полифенолоксидазы разрушается тиамин:

- в свежемороженом шпинате через 37 ч;
- моркови на 50 % в течение 90 дней хранения.

При замораживании овощей теряется до 30...40 % витамина В6.

Хранение продукции при низких температурах (–18...–23 °С) не оказывает существенного влияния на остаточное количество пестицидов в течение двух лет.



### Как изменяется качество продукции при консервировании, солении и мариновании?

При консервировании продуктов существенно снижается количество витаминов. Так, содержание витамина В6 при консервировании снижается:

- в мясе на 40 %;
- в овощах на 60...80 %.

В течение 12 мес хранения консервов из сельди при температуре 25 °С содержание лизина в них снижается почти на 90 %. Уменьшение количества лизина связано с разрушением белков вследствие образования гидропероксидов. Последние превращаются в спирты, альдегиды и кетоны и взаимодействуют с другими группами белков.

В процессе приготовления соков (измельчение, гомогенизация, отжим) происходит изменение их состава. Это относится в первую очередь к витаминам (табл. 7.17).

#### 7.17. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах различных сортов томатов до гомогенизации и после

Сорт	Содержание, мг%		Потери	
	до гомогенизации	после гомогенизации	мг%	%
Молдавский ранний	22,3	19,5	2,8	13
Волгоградский	28,8	26,4	2,4	8

В процессе приготовления сока из плодов томата потери аскорбиновой кислоты составляют 8... 13 % исходного содержания.

#### 7.18. Содержание аскорбиновой кислоты и р-каротина в томатном соке после 4 мес хранения в зависимости от сорта томатов

Сорт	Аскорбиновая кислота			
	Исходное содержание, %	После 4 мес хранения, мг%	Потери	
			мг%	%
Молдавский ранний	15...26	5...12	11,5	48
Волгоградский	25,5...27,6	6,9...13,7	16,9	64

*Продолжение*

Сорт	β-Каротин			
	Исходное содержание, %	После 4 мес хранения, мг%	Потери	
			мг%	%
Молдавский ранний	1,9...2,9	1,1...2,2	0,8	42
Волгоградский	3,9...4,9	2,2...3,9	1,4	34

Наибольшее количество аскорбиновой кислоты (15%) теряется при производстве томатного сока из томата сорта Молдавский ранний, что почти в 2 раза больше по сравнению с сортом Волгоградский.

За период 4-месячного хранения томатного сока в обычных складских условиях наибольшее количество аскорбиновой кислоты терялось в соке, изготовленном из плодов сорта Волгоградский (Шамотиенко и др., 1980) (табл. 7.18). Наибольшие потери р-каротина были отмечены в соке, полученном из плодов сорта Молдавский ранний (42 % исходного содержания).

При квашении капусты важное значение имеет содержание в ней Сахаров. В процессе квашения капусты происходит молочнокислое брожение, в ходе которого сахара превращаются в молочную кислоту. Поэтому, чем больше Сахаров содержится в капусте, тем больше образуется молочной кислоты. При высоком содержании молочной кислоты капуста отличается лучшими вкусовыми качествами и дольше хранится.



**Какова эффективность снижения остаточных количеств пестицидов в продукции при различных способах ее переработки?**

Эффективность снижения остаточных количеств (ОК) пестицидов в процессе переработки зависит от характера их распределения в различных органах и тканях растений. Основное количество пестицидов накапливается в кожуре плодов и овощей или на ее поверхности (естественный барьер). Начальный этап переработки плодов и ягод — их мойка. Так, производные карбаминной и тиокарбаминной кислот и оловоорганические соединения хорошо смываются водой. Однако мойка не столь эффективна, если на поверхности плодов находятся вещества, обладающие липофильными свойствами и прочно соединяющиеся с восками кутикулы. Соотношение между объемом продукции и водой для мытья должно быть не менее 1:5.

Вторым способом снижения ОК пестицидов является очистка:

- кожуры:
  - яблок, груш, бананов, апельсинов и мандаринов,
  - картофеля, огурцов, кабачков и моркови;
- наружных листьев:
  - у кочанов капусты,
  - листовых овощей.

Таким способом можно снизить ОК пестицидов на 50... 100 %.

В качестве эффективного приема снижения ОК пестицидов можно использовать различные виды кулинарной обработки (табл. 7.19):

- варка и жарение;
- печение и консервирование;
- приготовление варенья, джема и мармелада.

**7.19. Содержание ОК пестицидов в картофеле и капусте после их термической обработки (Антонович, Седокур, 1990)**

Продукция	Пестициды	Снижение ОК пестицидов, %
Картофель отварной	Хлордан, темик	30...75
	Немакур	0
	Те кто	75...90
Картофель жареный	Темик, кронетон	30...70
	Хлордан, текто	80...85
Картофель печеный	Кронетон	5
Капуста отварная	Метомил, хлор-фенвинфос, галекрон	75...100
	Севин, фосфамид, базудин	50...60
	Фталофос, трихлоронат	25...40
	Метам идофос, цимбуш	10.. .25*

\* При термической обработке продукта в течение 45 мин.

В процессе квашения и маринования продукции (яблоки, огурцы, томаты, капуста) содержание фосфорорганических пестицидов (хлорофос, метафос) не снижается, поскольку они устойчивы в кислой среде.

Остаточное количество пестицидов в животноводческой продукции (в молоке, мясе) можно снизить путем термической обработки. Наиболее эффективный прием — отваривание мяса. При этом необходимо помнить о двух моментах:

- ^ во-первых, остатки пестицидов могут переходить в бульон;
- во-вторых, в процессе варки могут образовываться более токсичные метаболиты, которые способны накапливаться как в мясе, так и в бульоне.



**Какие качественные изменения происходят в мясе сельскохозяйственных животных после их убоя?**

После убоя животных существенно меняется направленность обмена веществ в сторону распада биологических систем, образующих живые ткани. Процессы, которые происходят в мясе в послеубойный период, можно разделить на две группы:

- изменение белковых веществ, обуславливающих консистенцию (нежность) мяса;
- изменение экстрактивных веществ, определяющих вкус и аромат мяса.

Выделяют три стадии посмертных изменений мышечной ткани:

- у посмертное окоченение;
- созревание;
- глубокий автолиз.

**Посмертное окоченение мяса.** После убоя животного наступает *окоченение*, которое внешне выражается:

- в отвердении;
- снижении эластичности;
- снижении растяжимости и укорочении мышц.

В зависимости от свойств мяса и условий хранения полное окоченение наступает через 18...24 ч. Развитие окоченения сопровождается:

- увеличением жесткости мяса на 25%;
- повышением сопротивления мяса резанию в 2 раза;
- снижением влагосвязывающей способности мяса на 25...40 %.

Окоченение мышц после убоя происходит вследствие развития целого ряда процессов:

- распада гликогена;
- распада креатинфосфорной кислоты (КФ) и аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ);
- ассоциации актина и миозина в актомиозиновый комплекс;
- изменения гидратации мышц.

Распад гликогена происходит при участии АТФ. Такие процессы, как рас-

пад гликогена, накопление молочной кислоты и снижение рН с 7 до 5,7, заканчиваются в мясе в основном через 24 ч хранения при 4 °С. *Содержание молочной кислоты и значение рН — основные показатели качества мяса.* Они определяют важнейшие свойства продукции:

- стойкость при хранении;
- ряд физико-химических показателей, обуславливающих технологические и потребительские свойства мяса: способность к влагосвязыванию, уровень потерь воды при тепловой обработке, количество мясного сока, выделяющегося при размораживании.

При развитии окоченения образуется комплексный белок актомиозин и происходит сокращение миофибрилл, что приводит к снижению водосвязывающей способности мышечной ткани. В процессе окоченения резко уменьшается содержание прочносвязанной воды с 90 до 72 %, в результате чего при тепловой обработке снижается выход мяса.

**Созревание мяса.** После окоченения начинается процесс созревания мяса. При этом оно претерпевает ряд изменений:

- приобретает хорошо выраженные аромат и вкус;
- становится мягким и сочным;
- становится более влагоемким и доступным действию пищеварительных ферментов.

При созревании мяса изменяются состав и состояние его основных компонентов (Лисенков, 2002):

- актомиозин распадается на актин и миозин;
- мышечная ткань переходит из сокращенного состояния в расслабленное;
- снижение жесткости мяса происходит в течение 24...48 ч после убоя при температуре 0...4 °С;
- увеличивается число гидрофильных групп, что способствует повышению водоудерживающей способности мяса;

- под действием ферментов расщепляются пептидные связи белков;
- накапливаются экстрактивные азотистые и безазотистые вещества, определяющие аромат и вкус мяса;
- увеличивается содержание **Сахаров:** глюкозы, галактозы и рибозы.

Установлены оптимальные сроки созревания мяса:

- для кулинарных целей 10...14сут;
- для фасованного мяса 5...7 сут.

Созревшее мясо характеризуется следующими признаками:

- на туше образуется сухая корочка (корочка подсыхания);
- появляется специфический слегка кисловатый запах;
- мясо приобретает упругую консистенцию;
- мышечная ткань имеет кислую реакцию среды.

**Глубокий автолиз мяса.** В настоящее время существенно возросла доля поступающих из промышленных комплексов животных, у которых после убоя обнаруживаются значительные отклонения в развитии автолитических процессов в мышечной ткани. Различают мясо с высоким конечным рН (ТЖС —

темное, жесткое, сухое) и экссудативное мясо с низким значением рН (БМВ — бледное, мягкое, водянистое).

Мясо с признаками ТЖС (DFD) через 24 ч после убоя:

- имеет рН выше 6,5;
- отличается темной окраской и грубой структурой волокон;
- обладает высокой водосвязывающей способностью и повышенной липкостью.

Такое мясо характерно для молодняка крупного рогатого скота, подвергавшегося различным видам стресса до убоя.

Мясо с признаками БМВ (PSE) характеризуется:

- светлой окраской;
- мягкой рыхлой консистенцией;
- выделением мясного сока вследствие пониженной водосвязывающей способности;
- кислым привкусом.

Признаками БМВ обладает свинина, полученная в результате убоя животных, выращенных при интенсивном откорме и ограниченной подвижности или подвергнутых действию стресса. После убоя таких животных рН их мяса понижается до 5,2...5,5.

---

## Глава 8

### ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ



Безопасность продукции и продуктов питания определяется количеством и качеством *контаминантов* различной природы:

- химической;
- физической;
- биологической.

Огромное количество загрязняющих веществ (ЗВ) природного (микотоксины, инсектотоксины, тяжелые металлы) и антропогенного (пестициды, диоксины, полихлорбифенилы) проис-

хождения циркулирует в современных экосистемах. Особое место в этой циркуляции занимают пищевые цепи и сети, поскольку в их отдельных звеньях может происходить усиленная аккумуляция загрязняющих веществ. Опасность этого явления заключается не только в негативном воздействии на теплокровных животных и человека, но и в экологических последствиях, связанных с загрязнением окружающей среды.

Поскольку 70...90% загрязняющих веществ поступает в организм человека с продуктами питания, то в этой главе наиболее подробно рассмотрены следующие вопросы:

- основные загрязняющие вещества;
- особенности поведения загрязняющих веществ в окружающей среде;
- регламенты содержания ЗВ в отдельных компонентах экосистем;
- свойства ЗВ и механизм действия на живые организмы;
- пути снижения и предупреждения негативного действия ЗВ.

## 8.1. АЗОТИСТЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

К группе азотистых соединений, накапливающихся в продукции и в продуктах питания, относятся:

- => нитраты ( $\text{NO}_3^-$ );
- => нитриты ( $\text{NO}_2^-$ );
- => нитрозосоединения (нитрозоамины, нитрозоамиды).

В условиях нитрогенизации биосферы резко возрастает скорость трансформации азотистых соединений в почке

нитраты -> нитриты -> нитрозоамины.

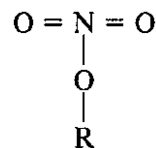
Опасность этих процессов состоит в том, что они протекают не только в организме человека и животных. Трансформация азотистых соединений наблюдается также:

- при хранении и транспортировке продукции и продуктов питания;
- при технологической переработке продукции.

Чрезмерная аккумуляция азотистых соединений в компонентах биосферы затрагивает все важнейшие функции человеческого организма и зачастую вызывает целый ряд негативных последствий. Это предопределяет разработку комплекса мер по снижению «азотного пресса» на человека и, что особенно важно, на ранних этапах его развития.

### 8.1.1. НИТРАТЫ

Нитраты имеют общую структуру



Содержание нитратов характеризуют: ^ по азоту нитратов ( $\text{N}-\text{NO}^{\wedge}$ ) определяют фотометрическим методом;

- нитрат-иону ( $\text{NO}_3^-$ ) — определяют с помощью ион-селективных электродов;
- нитрату натрия ( $\text{NaNO}_3$ ) — определяют фотометрическим методом.

Для пересчета величин содержания нитратов используют следующие коэффициенты:

Формы соединений	Коэффициент
• $\text{N}-\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_3^-$	4,427
• $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}-\text{NO}_3^-$	0,226
• $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{N}-\text{NO}_3^-$	0,165
• $\text{N}-\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NaNO}_3$	6,068
• $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NaNO}_3$	1,371
• $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NO}_3^-$	0,73



**Из каких источников нитраты поступают в организм человека?**

В условиях современной антропогенной нагрузки на агроэкосистемы глобальный цикл (круговорот) приобрел ряд специфических особенностей, проявляющихся в увеличении вклада источников технического азота и в активации потоков азота между компонентами биосферы (Соколов и др., 1990). Глобальный цикл азота складывается из ряда подциклов, происходящих во всех компонентах биосферы, в каждом из которых поддерживается определенный баланс приходных и расходных статей вследствие протекания взаимообусловленных процессов (рис. 8.1).

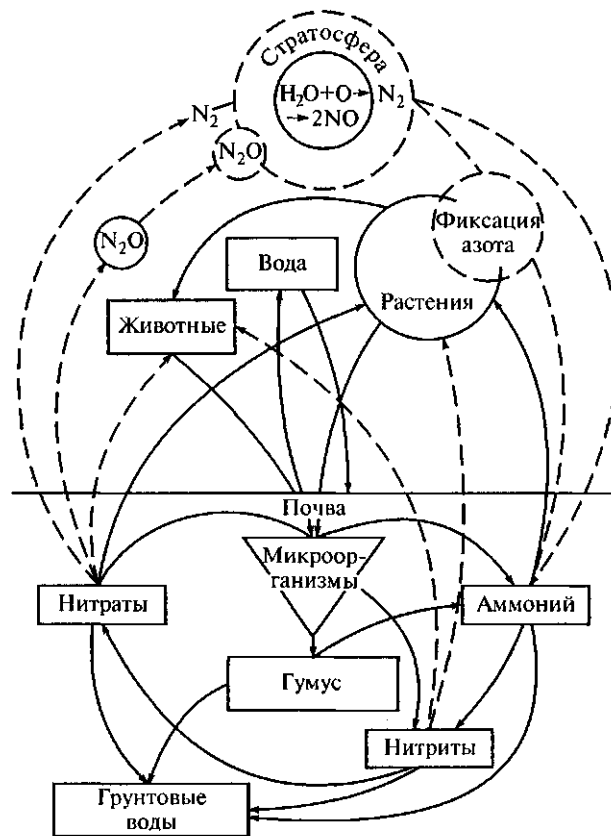


Рис. 8.1. Цикл азота в системе почва—вода—воздух—растение—животное

Природный цикл азота включает несколько этапов (образование, транспорт и аккумуляцию нитратов в компонентах биосферы), которые тесно связаны с совокупностью процессов, вовлекающих в круговорот и другие азотсодержащие соединения. Принципиальным механизмом образования и накопления нитратов в наземных и водных экосистемах служит процесс нитрификации, который рассматривается как конечный этап круговорота азота. Интенсивность нитрификации отражает в определенной мере уровень плодородия почвы и может быть лимитирующим фактором продуктивности агроценозов. При благоприятных для нитрификации почвенно-экологических условиях возрастает вероятность потерь азота из почвы в результате вы-

мывания и денитрификации, что ограничивает потенциальную продуктивность растений и несет угрозу эколого-санитарному состоянию природных вод либо приводит к накоплению нитратов в урожае растений в количествах, опасных для здоровья человека и животных. В свою очередь, скорость образования нитратов и уровень их содержания косвенно зависят от процессов фиксации молекулярного азота и аммонификации органических соединений, связывания нитратного азота высшими растениями или микроорганизмами и денитрификации. Нитраты образуются в атмосфере в результате протекания различных фотохимических и термических реакций, в которые вовлекаются молекулярный азот и его оксиды природного или антропогенного происхождения.

К основным источникам нитратов относятся:

- почва;
- минеральные удобрения;
- органические удобрения;
- сельскохозяйственные растения и животные;
- коммунальные и бытовые стоки;
- отходы промышленности и сточные воды;
- атмосферные осадки;
- грунтовые и поверхностные воды.

Основное количество нитратов в организм человека поступает с овощами, бахчевыми, картофелем и водой (табл. 8.1).

#### 8.1. Источники поступления нитратов в организм человека

Источник	Годовое потребление, кг	Содержание нитратов, мг/кг	Общее поступление в сутки, %
Мясные продукты	60	13,2	1,1-1,9
Хлеб	134	2	0,3...0,6
Молочные продукты	318	4,9	1,9...3,8
Овощи и бахчевые	106	54...1398	57...75
Картофель	ПО	57...75	11...15
Фрукты	46	10...24	1,2...1,4
Вода	800	10	10...20



Какое воздействие оказывают нитраты на организм человека?

Максимально допустимая норма поступления нитратов в организм человека составляет 300...320 мг/сут. В нормальных условиях в организм ежедневно поступает 80...150 мг нитратов. Пороговая доза нитратов (по метгемоглобинообразованию) для человека при однократном поступлении в организм составляет 50 мг/кг массы тела человека.

Опасность (токсичность) нитратов, содержащихся в повышенной концентрации в продукции и продуктах питания, состоит в том, что они восстанавливаются до **нитритов**, которые обуславливают серьезные нарушения здоровья человека.

Восстановление нитратов до нитритов происходит уже в ротовой полости, при этом концентрация нитратов в слюне пропорциональна их количеству, потребляемому с пищей (Пругар, Пругарова, 1990). Восстановление нитратов продолжается в желудочно-кишечном тракте (рис. 8.2). В реакциях восстановления принимают участие и тканевые ферменты. Примерно 50...80 % нитратов (в зависимости от возраста человека) выводится почками из организма за 4...12 ч. С возрастом интенсивность восстановления нитратов до нитритов возрастает, что связано с изменением состава микрофлоры в ротовой полости и органах пищеварения, а точнее — с различным соотношением микроорганизмов, которые используют нитраты как источник азота при синтезе белка или как источник энергии, и микроорганизмов, использующих для своей жизнедеятельности другие соединения.

Повышенное содержание нитратов в пище может негативно влиять на все жизненно важные функции человека (рис. 8.3) (Черников и др., 2000). Отри-

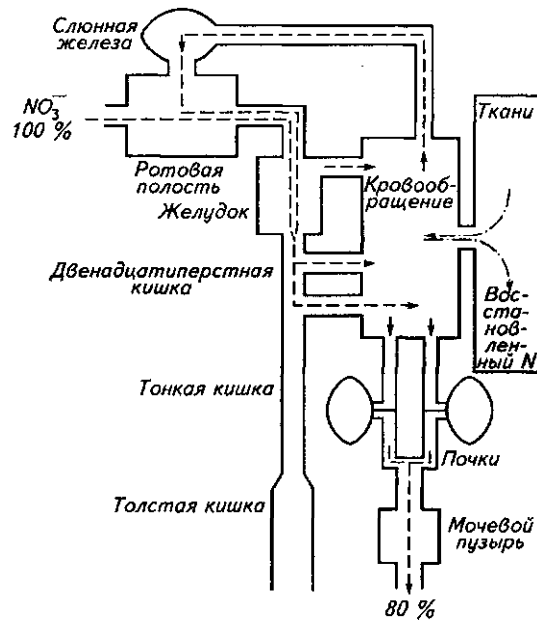


Рис. 8.2. Поступление нитратов в организм человека и их превращение (Пругар, Пругарова, 1990)





Рис. 8.3. Воздействие повышенных количеств нитратов на организм человека

дательное действие нитратов выражается в суммарной токсичности нитритов и нитратов, которая может проявляться в острой, подострой и хронической формах. Негативные последствия поступления нитратов в организм человека усугубляются возможностью эндогенного синтеза канцерогенных соединений и проявления канцерогенных свойств нитратов, а также эмбриотоксического и мутагенного действия промежуточных продуктов метаболизма нитратов (Зарубин и др., 1984).



**Какие предельно допустимые концентрации нитратов существуют для различных видов продукции?**

В связи с опасностью, которую нитраты могут представлять для организма человека, в разных странах разработаны нормативы содержания — предельно допустимые концентрации (ПДК) нитратов в продуктах питания. ПДК устанавливают путем проведения специальных исследований на подопытных живот-

ных (мышах, крысах). Так как основное количество  $\text{NO}_3^-$  поступает в организм человека с овощами, то особое внимание уделяют содержанию  $\text{NO}_3^-$  в овощах и продуктах их переработки.

В нашей стране ПДК нитратов установлены для продукции как открытого, так и защищенного (закрытого) грунта (парники, теплицы) (табл. 8.2). Из данных таблицы видно, что для условий защищенного грунта характерны более высокие ПДК, чем для открытого грунта. Дело в том, что в условиях защищенного грунта растения, испытывая недостаток света, накапливают большее количество нитратов.

8.2. Предельно допустимые концентрации нитратов, мг/кг сырой массы, в пищевых продуктах

Пищевые продукты	Открытый грунт	Защищенный фунт
Картофель	250	
Капуста белокочанная:		
ранняя	900	—
поздняя	500	—
Морковь:		
ранняя	400	—
поздняя	250	—

*Продолжение*

Пищевые продукты	Открытый грунт	Защищенный фунт
Томаты	150	300
Огурцы	150	400
Свекла столовая	1400	—
Лук зеленый	80	—
Лук-перо	600	800
<b>Листовые овощи (салат, шпинат, шавель, капуста салатная, петрушка, сельдерей, кориандр, укроп)</b>	<b>2000</b>	<b>3000</b>
Дыни	90	—
Арбузы	60	—
Перец сладкий	200	400
Кабачки	400	400
Виноград столовых сортов	60	—
Яблоки	60	—
Груши	60	—
<b>Продукты детского питания (овощи консервированные)</b>	<b>50</b>	<b>—</b>



**Какое количество нитратов накапливают различные культуры?**

Содержание нитратов в продукции существенно зависит от возделываемой культуры (табл. 8.3). Повышенным уровнем нитратов отличаются:

- => шпинат и горчица;
- => кресс-салат и капуста пекинская; свекла столовая и салат;
- => петрушка и ревеня.

**8.3. Содержание нитратов, мг/кг сырой массы, в товарной части урожая сельскохозяйственных растений**

Растения	Содержание нитратов	Растения	Содержание нитратов
Арбузы	40...600	Перец сладкий	40...330
Баклажаны	80...270	Петрушка (зелень)	1700...2500
Брюква	400...550	Ревень	1600...2400
Горошек зеленый	20...80	Редька черная	1500...1800
Горчица салатная	1700...2500	Редис	400...2700
Дыни	40...500	Реза	600...900
Капуста белокочанная	600...3000	Салат	400...2900
Капуста пекинская	1000...2700	Свекла столовая	200...4500
Капуста кольраби	160...2700	Сельдерей	120...1500
Кабачки	400...700	Томаты	10...190
Картофель	40...980	Тыква	300...1300
Кориандр	40...750	Укроп	400...2200
Кресс-салат	1300...4900	Фасоль	20...900
Лук зеленый	40...1400	Чеснок	40...300
Лук репчатый	60...900	Шпинат	600...4000
Морковь	160...2200	Шавель	240...400
Огурцы	80...560	Эстрагон	1200...2200
Патиссоны	160...900		

Минимальное количество нитратов накапливается:

- в семенах зеленого горошка, бобов и фасоли;
- в плодах томатов и баклажанов.



**Как распределяются нитраты в различных органах и тканях растений?**

Нитраты в растениях распределены неравномерно (Соколов, Бубнова, 1989). В генеративных органах они отсутствуют или содержатся в меньших количествах, чем в вегетативных. В корне, стебле и черешках листьев нитратов значительно больше, чем в листовой пластинке (табл. 8.4, рис. 8.4). Сравнительно немного нитратов накапливается в луковицах.

В плодах культур семейств Тыквенные и Капустные содержится до 3000 мг/кг NO<sub>3</sub>, тогда как у растений семейства Бобовые этот уровень не превышает 100 мг/кг.

Нитраты практически отсутствуют в зерне зерновых культур, они в основном сосредоточены в вегетативных органах (лист, стебель). Активное накопление нитратов отмечается в сочных плодах овощных и бахчевых культур. Такая не-

#### 8.4. Содержание нитратов (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), мг/кг сырой массы, в различных органах и частях растений

Культура	Орган	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Культура	Орган	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Свекла столовая	Лист	1300.. 2000	Салат	Лист	100.. 550
	Корнеплод	220.. 3000		Черешок	400.. 900
Морковь	Лист	600.. 1500	Шпинат	Стебель	600.. 3000
	Черешок	1700.. 3000		Лист	200.. 400
	Корнеплод	10... 1200		Черешок	400.. 2000
Петрушка	Лист	1300.. 1900	Щавель	Стебель	500.. 5000
	Черешок	1700.. 2600		Корень	70.. 100
	Корнеплод	1700.. 5700		Лист	40.. 150
Укроп	Лист	40.. 400	Кориандр	Черешок	170.. 250
	Черешок	800.. 1600		Лист	10.. 100
	Стебель	1300.. 2100		Черешок	150.. 350
Картофель	Корень	1300.. 1600	Стебель	140.. 300	
	Лист	20.. 400	Корень	60.. 100	
	Стебель	40.. 100			
	Клубень	40... 1000			

равномерность в распределении нитратов, по всей видимости, связана с неодинаковой скоростью транспортных и синтетических процессов, протекающих в различных органах растений.

Накопление нитратов в различных органах растений зависит от возраста растений. Как правило, молодые органы содержат повышенное количество этих соединений.

**Картофель.** В клубнях картофеля низкое содержание нитратов отмечено в мякоти. В кожуре и сердцевине их содержится в 1,1... 1,3 раза больше.

**Свекла столовая.** Сердцевина и кончик корня свеклы столовой отличаются от остальных частей корнеплода повышенным содержанием нитратов. Их высокое содержание наблюдается также в верхушке; в средней части корнеплода нитратов меньше.

**Морковь.** В корнеплодах моркови много нитратов содержится в кончике и верхушке. В сердцевине корнеплода нитратов в 1,5 раза больше, чем в коровой части. Уровень нитратов в сердцевине уменьшается по направлению от кончика корня к верхушке, тогда как в коре они распределены равномерно.

**Редис.** Корнеплоды редиса круглой формы содержат меньше нитратов, чем длинноплодные. Наибольшее количество нитратов наблюдается в нижней части корнеплода и в зоне, примыкающей к листьям.

**Огурцы.** Содержание нитратов в огурцах возрастает от верхушки к плодоножке (основанию). В семенной камере содержится наименьшее количество нитратов.

**Кабачки и патиссоны.** Кабачки, как и все овощи из семейства Тыквенные, характеризуются повышенной способностью к накоплению нитратов. Содержание нитратного азота в плодах кабачков уменьшается по направлению от плодоножки к верхушке, а в плодах патиссонов — от периферийной части к центру. В плодах патиссонов наибольшее количество нитратов сосредоточено у плодоножки. Семенные камеры этих культур отличаются более низким содержанием нитратов, чем мякоть или кора.

**Капуста белокочанная.** В белокочанной капусте наибольшее количество нитратного азота находится в верхушке стебля. Верхние листья кочана накапливают примерно в 2 раза больше нитратов, чем внутренние. Внутренние и внешние листья содержат в 4,5 раза больше нитратов, чем средние. В жилке листа нитратов в 2...3 раза больше, чем в тканях листовой пластинки. Количество нитратов убывает по направлению от основания листа к его верхушке.

При использовании в пищу тех частей (органов) растений, которые содержат наименьшее количество нитратов,

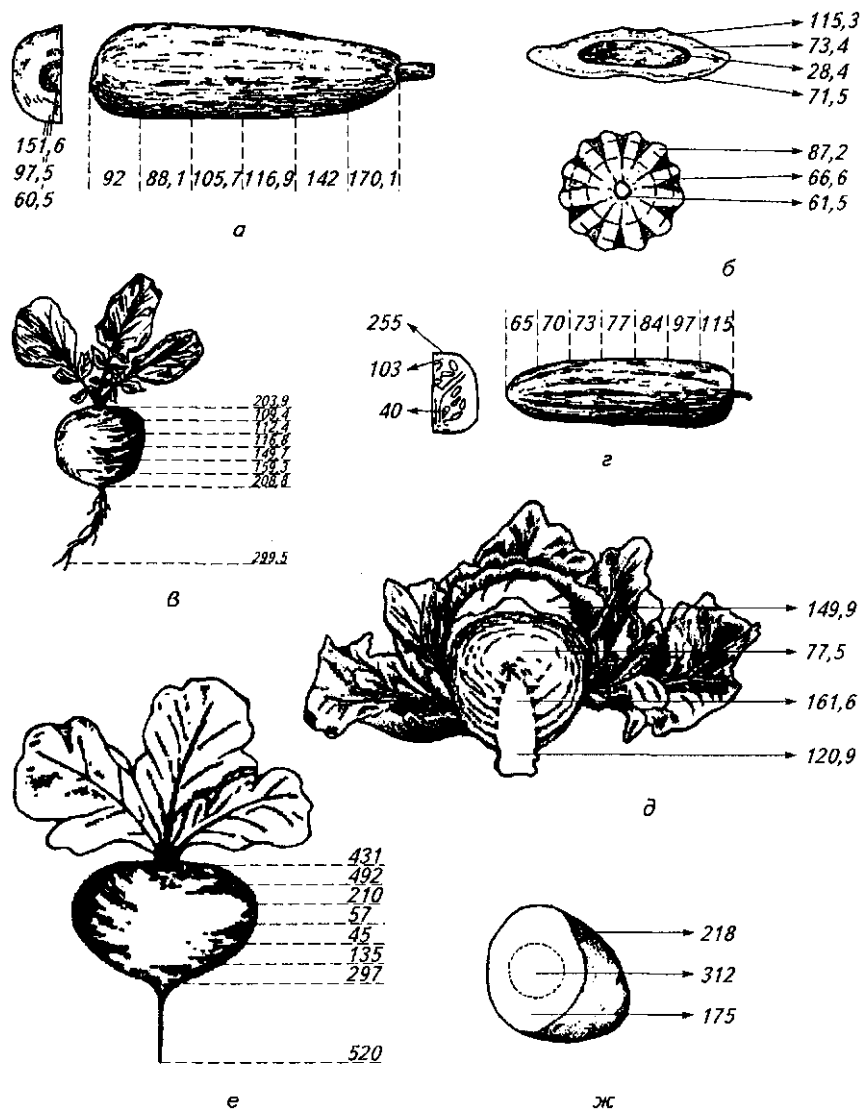


Рис. 8.4. Распределение нитратов, мг/кг сырой массы, в органах растений:  
 а — кабачок; б — патиссон; в — редис; г — огурец; д — капуста; е — свекла столовая; ж — картофель

можно существенно снизить (более чем в 2 раза) поступление их в организм человека.



**Какие существуют способы и пути снижения содержания нитратов в продукции?**

Рациональная система применения удобрений предполагает правильное определение форм, доз, сроков и способов их внесения.

Лучшие формы азотных минеральных удобрений — сульфат аммония и мочевины. Не рекомендуется применять под овощные культуры аммиачную и натриевую селитру. Обязательное условие успешного применения азотных удобрений — их сочетание (сбалансированность) с фосфорными и калийными удобрениями. Лучшим соотношением считается  $N : P : K = 1 : 0,6 : 1,8$ , т. е. должны преобладать калийные удобрения. Внесение фос-

форных и калийных удобрений способствует снижению количества нитратов в овощах. Удобрения вносят перед перекопкой участка, локальным способом — азотные удобрения вносят рядами (лентами) на глубину 10...12 см (расстояние между рядами 15...20 см). В этом случае дозу азота можно сократить на 25...30 % по сравнению с разбросным способом. При этом продуктивность растений не снижается, а зачастую и повышается, поскольку в месте внесения азота образуется очаг повышенной концентрации аммония, который замедляет нитрификацию на 3...5 нед. Преимущественное потребление растениями аммонийного азота позволяет полностью использовать его на построение белков и тем самым снижать аккумуляцию нитратов. При локальном внесении азотных удобрений количество нитратов у зеленных культур и редиса снижалось на 10...60 %, у капусты и свеклы столовой — на 10...40% по сравнению с разбросным внесением азота в тех же дозах.

При локальном внесении мочевины, карбамидаммиачной селитры (КАС) и карбамидоформальдегидного удобрения (КФУ) содержание нитратов в капусте белокачанной снижалось на 12...37 % по сравнению с внесением тех же доз азота разбросным способом (рис. 8.5). При обоих способах применения удобрений наименьшее количество нитратов накапливалось в капусте, когда применялся КАС.

На содержание нитратов в овощных культурах влияют сроки проведения подкормок. Наиболее действенны и полезны подкормки овощных культур азотом в конце июня — начале июля. Подкормки в более поздние сроки, особенно в период массового созревания корнеплодов и кочанов, приводят к избыточному накоплению нитратов.

Важное практическое значение имеют *органические удобрения* (навоз, компосты, сидераты). Однако следует помнить о том, что навоз также является источником нитратов. При неумелом обращении с ним можно получить продукцию с высоким количеством нитратов, превышающим ПДК.

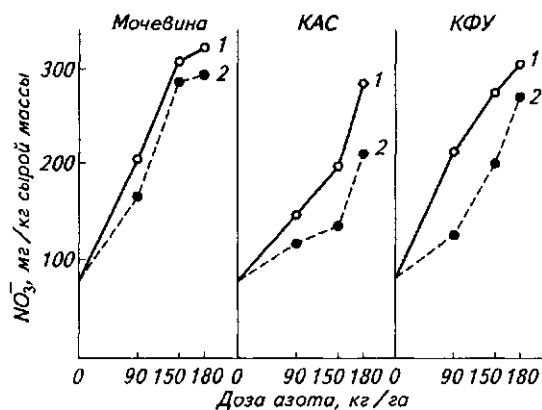


Рис. 8.5. Содержание нитратов ( $\text{NO}_3^-$ ) в капусте белокачанной в зависимости от форм, доз и технологии применения азотных удобрений:

/ — разбросное внесение; 2 — локальное внесение лентой на глубину 10 см

Лучше всего навоз применять, предварительно прокомпостировав его с соломой или торфом. Внесение такого компоста делает почву рыхлее, улучшает ее структуру и не приводит к накоплению нитратов в продукции. Все виды навоза (коровий, свиной, овечий, птичий, кроличий) следует компостировать с торфом или соломой, а вносить компост в почву с осени.

Хорошие результаты по снижению содержания нитратов в продукции дают зеленые удобрения (клевер, люпин, вика, горох, бобы). Эти культуры имеют хорошо развитую корневую систему, их корни проникают на большую глубину и рыхлят почву. В период цветения зеленую массу измельчают лопатой и перекапывают. На следующий год на этом участке удобрения уже не применяют. Гарантия получения продукции с низким содержанием нитратов в урожае обеспечена на 3...5 лет.

Торф в чистом виде лучше не применять, так как он способен подкислять почву. Вместе с тем торф улучшает водные и физические свойства почвы. Разумно использовать его в компостах с навозом, в результате обеспечивается незначительное содержание нитратов в продукции в течение двух лет.

Для уменьшения количества нитратов в продукции также применяют по-

сев сидеральных культур (горохоовсяная смесь). В условиях Московской области горохоовсяную смесь сеют не позже 5 июля. Она является хорошим предшественником для капусты. При перепашке зеленой массы горохоовсяной смеси урожай капусты существенно повышается, а содержание нитратов снижается примерно в 1,5...2 раза не только в капусте, но и в выращиваемых после нее культурах (свекла столовая и морковь).

**Каким образом азотные удобрения и навоз участвуют в накоплении нитратов в растениях?**

С помощью метода изотопной индикации (применение азотных удобрений, меченных по  $^{15}\text{N}$ ) установлено, что за счет азота удобрений в растениях накапливается 15...30% нитратов (Соколов и др., 1990). Основное количество нитратов (70...85% общего количества) аккумулируется в растениях за счет нитратов почвы (рис. 8.6). Под действием азотных удобрений накопление нитратов в растениях усиливается за счет дополнительного поступления их из почвы и может достигать 35...47% их общего количества в продукции. Эти нитраты принято называть «экстра-нитратами» по аналогии с «экстра-азо-

том». При локальном внесении азота можно снизить поступление нитратов в растениях:

- из удобрений в 2 раза;
- из почвы в 1,4 раза.

В первый год внесения солоमистого навоза в растениях аккумулируется только 15% нитратов, остальные 85% накапливаются за счет азота почвы.

**Влияет ли густота стояния растений на содержание нитратов в продукции?**

Овощные культуры формируют урожай высокого качества при оптимальной густоте стояния растений на единице площади. В таких условиях они наилучшим образом используют азот из почвы и солнечный свет. Поэтому оптимальная густота стояния растений обеспечивает минимальное накопление в них нитратов и составляет, шт/м<sup>2</sup>:

- для моркови 150...180;
- свеклы столовой 70... 100;
- капусты белокочанной 10... 12;
- салата 40...45;
- петрушки 90... 100;
- сельдерея 20...25;
- редьки 20...25;
- репы 25...30.

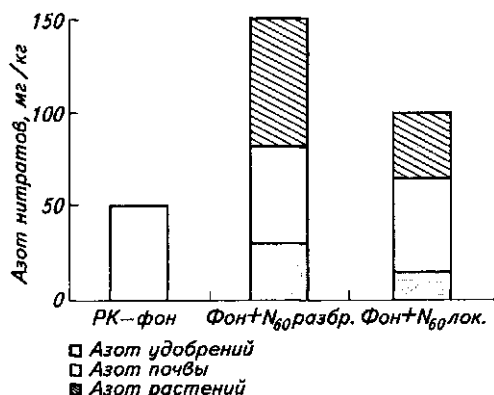


Рис. 8.6. Участие азота удобрений в формировании нитратных фондов листьев шпината

**Как влияет режим влажности почвы на содержание нитратов в овощной продукции?**

Одним из важнейших факторов, влияющих на содержание нитратов в овощных культурах, является их полив (орошение). Поддержание влажности почвы в пределах 60...70% полной полевой влагоемкости обеспечивает минимальное накопление нитратов в продукции. В условиях засушливого лета перед уборкой овощных и особенно листовых зеленных культур (шпинат, салат, укроп) их необходимо обильно полить.



**В чем особенность получения урожая картофеля с низким содержанием нитратов в клубнях?**

Для получения высококачественных клубней картофеля с минимальным количеством нитратов проводят целый ряд мероприятий: перед посадкой клубни проращивают и прогревают, сажают в оптимальные ранние сроки, как можно дольше сохраняют ботву в вегетирующем состоянии.

Скороспелые сорта картофеля накапливают большее количество нитратов. По способности накапливать нитраты в клубнях сорта картофеля можно расположить в следующем порядке:

Домодедовский > Гатчинский > Невский > Огонек > Пригожий > Лорх > Темп > Истринский.

Минимальное количество нитратов аккумулируется в клубнях при внесении минеральных удобрений в соотношении N : P : K = 1,0: 1,5: 1,2. Лучшей формой органических удобрений, вносимых под картофель, считается перепревший навоз. Его вносят осенью, под перекопку. При использовании жидкого навоза к нему добавляют солому в соотношении 5 частей навоза : 1 часть соломы. Птичий помет вносят в форме компоста (60 % помета и 40 % торфа). Оптимальная кислотность почвы для картофеля 5,1...5,5.



**Как влияет срок уборки урожая на содержание нитратов в продукции?**

Овощные культуры убирают в фазе технической (товарной) спелости. К периоду уборки урожая количество нитратов в корнеплодах уменьшается, поэтому в пучковой моркови и столовой свекле их содержание в 2...4 раза выше, чем в конечном урожае. Для снижения содержания нитратов в овощной продукции уборку урожая следует проводить в оптимальное время дня. Так, листовые овощи рекомендуют

убирать в вечерние часы, так как в это время в них содержится нитратов на 30...40 % меньше, чем в утренние и дневные часы.

Убранный урожай следует правильно хранить и перерабатывать, поскольку нарушение условий хранения и режимов переработки может вызвать повышение количества нитратов в конечном продукте.



**Какова эффективность отдельных факторов в снижении содержания нитратов в продукции?**

На аккумуляцию нитратов в растениях существенное влияние оказывают свыше 30 факторов. Зная эффективность их действия, можно управлять накоплением нитратов в продукции в процессе выращивания сельскохозяйственных культур.

Факторы	Изменение нитратного фонда, раз
• Система удобрений	1,5...3
• Влагообеспеченность и освещенность растений	> 10
• Время дня	1,5...3
• Генотип растений	1,3...6
• Исходное плодородие почв	1,1...1,4
• Известкование	1,2...1,8
• Ингибиторы нитрификации	1,2...2,3
• Гуматы	1,2...2,5
• Сидераты	1,5...2

Снижения количества нитратов в продукции можно добиться с помощью подбора сорта и регулирования водного и светового (густота стояния) режимов. При этом система удобрений эффективно обеспечивает питательный режим почв (в том числе азотный) и тем самым способствует лучшему усвоению и метаболизму нитратов в растениях.

Применение сидератов и органических удобрений (в том числе гуматов) также дает хорошие результаты. Изменение кислотности почвенного раствора обеспечивает достаточно высокую эффективность такого приема, как известкование. Действенным является выбор времени уборки урожая в течение дня.

Картофель поражается многими заболеваниями. Одно из наиболее опасных — *фитофтороз*. Он поражает все части растения, и в первую очередь листья, вызывая снижение продуктивности культуры. Однако раннее поражение ботвы фитофторой способствует не только снижению урожая, но и накоплению нитратов в клубнях. Для снижения уровня нитратов в картофеле используют оздоровленный семенной посадочный материал. Так, выращивание сортов, устойчивых к возбудителям болезней, наряду с использованием оздоровленного посадочного материала позволяет уменьшить содержание нитратов в клубнях в 3..4 раза (Щербинин, Лихненко, 1997).



**В чем особенности аккумуляции нитратов в животноводческой продукции?**

При повышении уровня нитратного азота в кормах уже через 3 ч возрастает количество нитратов в крови коров (Бурякова, 1981). Содержание нитратов в крови и молоке растет пропорционально увеличению их количества в рационе животных (рис. 8.7). При этом уровень нитратов в крови в 2...3 раза превышает их количество в молоке. Введение в рацион коров кормов с повышенным содержанием нитратов привело к снижению каротина и витамина А в молоке.

Количество нитратов в молоке меняется в течение дня (табл. 8.5). Минимальное их количество в молоке отмечается в середине дня (дневная дойка), а максимальное — в утренние часы (утренняя дойка). При силосном типе кормления (характерном для многих

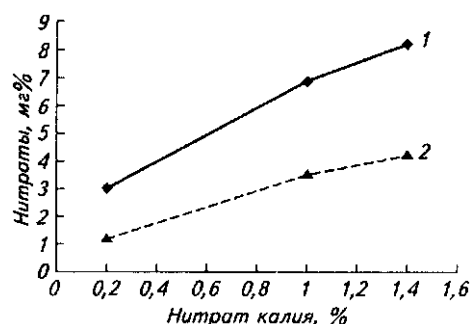


Рис. 8.7. Содержание нитратов в крови (1) и молоке (2) дойных коров в зависимости от содержания нитрата калия в их рационе

районов европейской части России) количество нитратов в молоке к вечеру несколько возрастает, но остается на несколько меньшем уровне, чем в утренние часы.

8.5. Содержание нитратов в молоке коров, мг/л, в зависимости от времени дня

Дойка	Дата		
	13 января	13 февраля	15 марта
Утренняя	13,7	55,8	53,8
Дневная	9,7	11,9	7
Вечерняя	11,9	17,9	27,9



**Что происходит с нитратами в процессе хранения и переработки растениеводческой продукции?**

**Хранение продукции.** При хранении продукции уровень нитратов в ней зависит от ее вида, исходного содержания нитратов и режима хранения. Свежеубранные овощи хранят при низкой температуре (в холодильнике), что предотвращает образование нитратов. Хранение продукции при комнатной температуре способствует их образованию. К накоплению нитратов приводят сильная загрязненность листовых овощей и корнеплодов, механические повреждения, оттаивание свежемороженых овощей в течение длительного времени при комнатной температуре. При хранении овощей и картофеля в оптимальных условиях (температура,



влажность воздуха) количество нитратов во всех видах продукции снижается, причем наиболее заметно в феврале — марте (табл. 8.6).

**8.6. Содержание нитратов в продукции, % исходного количества, на различных сроках хранения**

Продукция	Через 3 мес	Через 6 мес
Картофель	10...15	50...70
Морковь	20...30	50...60
Свекла столовая	20...30	50...55
Капуста белокочанная	10...15	50...60

**Переработка продукции.** К видам переработки растениеводческой продукции относят варку, консервирование, квашение, приготовление соков и др. В зависимости от режимов и видов технологической переработки меняется уровень содержания нитратного азота в конечном продукте. Как правило, количество нитратов в продукте в процессе переработки снижается. При этом важно соблюдать режимы переработки, так как их нарушение может привести к повышению содержания нитритов. Предварительная подготовка продукции (очистка, мойка, сушка) способствует снижению количества нитратов в продуктах питания на 3...35 %. В процессе переработки продукции быстро разрушаются ферменты и гибнут микроорганизмы, что останавливает дальнейшее превращение нитрата в нитрит.

В зависимости от способа дальнейшего приготовления пищи количество нитратов снижается неодинаково. При варке картофеля в воде уровень нитратного азота падает на 40...80 %, на пару — на 30...70, при жарении в растительном масле — на 15, во фритюре — на 60 %. При предварительном замачивании картофеля в 1%-ном растворе хлорида калия и 1%-ном растворе аскорбиновой кислоты и дальнейшем жарении во фритюре количество нитратов уменьшается на 90 %.

Наибольшее количество нитратов теряет в процессе варки капуста — почти 60 % исходного содержания (табл. 8.7). Морковь, свекла, картофель неочищенный теряют примерно одинаковое ко-

личество нитратов (17...20%). Очистка клубней картофеля приводит к резкому (более чем в 2 раза) увеличению потерь нитратов, т. е. кожица клубней служит определенным барьером для перехода нитратов в воду. В овощах, приготовленных на пару, нитратов на 10...15% меньше, чем в отварных. При тушении, бланшировке, жарке количество нитратов снижается незначительно — на 10...12%.

**8.7. Содержание нитратов в различных продуктах до варки и после**

Продукт	Содержание нитратов, мг/кг		Потери нитратов, %
	до варки	после варки	
Капуста	57,8	24,3	58
Морковь	34,6	28,8	17
Свекла столовая	100,8	80,3	20
Картофель очищенный	39	23,5	40
Картофель неочищенный	32,6	27,2	17

В плодах соленых томатов количество нитратного азота возрастает в 1,4...1,8 раза, при этом в рассоле его в 2,2...2,8 раза больше, чем в свежих плодах. Это результат применения в качестве приправы зеленных овощей (укроп, петрушки и чеснока), содержащих повышенное количество нитратов.

В первые дни количество нитратов в плодах огурцов более эффективно снижается при консервировании, чем при засолке. Однако на 30-е сутки эффект от засолки и консервирования оказывается примерно равным, количество нитратов составляет свыше 30 % исходного уровня в продукции. При хранении консервированных огурцов (сорта Конкурент и Кустовой) в течение 4...5 мес содержание нитратов снизилось в 5...6 раз. При квашении капусты содержание нитратов на 5-е сутки снижается в 2,1 раза по сравнению с исходным количеством в свежей капусте (табл. 8.8). В течение двух последующих суток уровень нитратов в квашеной капусте практически не меняется, постоянное содержание сохраняется в рассоле на протяжении всех семи суток.

**8.8. Содержание нитратов в капусте и рассоле, мг/кг массы, в процессе квашения**

Сутки после закваски	Капуста	Рассол
1	363	71
2	303	68
3	290	45
4	190	58
5	171	40
6	155	53
7	148	58

При квашении, мариновании и консервировании часть нитратов переходит в нитриты, количество которых возрастает на 3...4-й день, затем их содержание падает, и к 5...7-м дню нитриты полностью исчезают. Вот почему использовать в пищу консервированные продукты в течение первой недели не рекомендуется.

В томатном соке, подвергающемся термической обработке, количество нитратов уменьшается в 2 раза. При 57%-ном выходе сока моркови и 80%-ном выходе сока из столовой свеклы значительная часть нитратов переходит в жидкую фазу. Количество их в соке зависит от вида продукции. Так, в морковный сок из корнеплодов переходит 44 % нитратного азота от общего количества их в сырье, у свеклы почти 80 % их также переходит в сок (табл. 8.9). Это, по-видимому, объясняется строением и прочностью клеточных оболочек, препятствующих переходу нитратов в сок. При производстве сухих вин нитраты переходят в сок. Полученные вина могут содержать от 1 до 47,8 мг нитратного азота в 1 л. Известно, что концентрация нитратов выше 8 мг/л существенно сказывается на вкусовых качествах продукта, он приобретает вяжущий, кислотовато-соленый вкус.

**8.9. Содержание нитратов в корнеплодах и в произведенных из них соках**

Корнеплод	Содержание азота нитратов в исходном продукте, мг/кг	Содержание азота нитратов в соке	
		мг/л	% количества в продукте
Морковь столовая	148,8	64,8	44
Свекла столовая	455,3	335,4	77



**Что происходит с нитратами в процессе технологической переработки животноводческой продукции?**

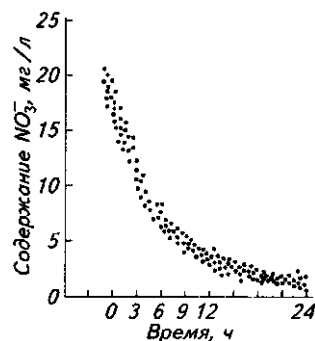
При определении содержания  $\text{NO}_3^-$  в молоке с интервалом через 10 мин (в первые 6 ч) и через 20 мин (в остальные 18 ч) установлено, что количество нитратов в процессе прокисания молока при комнатной температуре постоянно уменьшалось (рис. 8.8). Снижение уровня нитратов в прокисающем молоке происходило по экспоненте, и через 1 сут содержание уменьшилось до 1...2 мг/л.

Однако уровень  $\text{NO}_3^-$  в простокваше зависел от содержания нитратов в исходном молоке (табл. 8.10). Количество нитратов несколько снижалось в твороге по отношению к их содержанию в молоке.

**8.10. Содержание нитратов в молочных продуктах, мг/кг, в зависимости от количества нитратов в рационе коров**

Уровень нитратов в рационе, %	Исходное молоко	Простокваша	Творог	Сгущенное молоко	Сыр
0,2	10,1	10,2	10,9	21,5	20,4
0,95	30,2	32,1	12,9	70,7	50,1
1,42	38,2	39,1	32,1	77,4	58,2

При приготовлении сгущенного молока и сыров количество  $\text{NO}_3^-$  существенно возрастало:

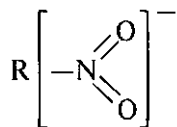


**Рис. 8.8. Изменение содержания нитратов ( $\text{NO}_3^-$ ) в молоке в процессе его прокисания в течение суток**

- в сгущенном молоке в 1,8...2,4 раза;
- в сырах в 1,4...2 раза по сравнению с содержанием в исходном молоке.

### 8.1.2. НИТРИТЫ

Нитриты имеют следующую структурную формулу:



Нитрит-ион ( $\text{NO}_2^-$ ) является составной частью азотистой кислоты ( $\text{HNO}_2$ ), которая существует в виде разбавленного водного раствора на холоде, так как в обычных условиях легко разлагается.

Источники поступления нитритов в продукты питания те же, что и нитратов, поскольку последние являются их предшественниками. Однако нитриты в отличие от нитратов в живых растительных организмах содержатся в минимальном количестве, а в почве практически отсутствуют.



**Как изменяется содержание нитритов в различных видах продукции?**

Количество нитритов в продуктах зависит от вида выращиваемой культуры.

Продукты	Нитриты, мг/кг сырого продукта
• Брюква	0,4...0,6
• Горох	0,2...0,28
• Кабачки	0,38...0,41
• Капуста белокочанная	0,25...0,31
• Капуста цветная	0,47...0,5
• Клубника	0,22...0,26
• Картофель	0,32...0,36
• Лук (перо)	0,17...0,21
• Лук-порей	1,18...1,26
• Морковь	0,41...0,47
• Перец сладкий	1,71...1,77

• Огурцы (открытый грунт)	0,25...0,29
• Огурцы (закрытый грунт)	0,45...0,47
• Петрушка (корень)	1,44...1,47
• Петрушка (листья)	1,27...1,29
• Редька черная	1,08...1,16
• Ревень	0,7...0,8
• Редис (открытый грунт)	0,72...0,82
• Редис (закрытый грунт)	4,51...4,72
• Салат листовой	0,23...0,29
• Салат (закрытый грунт)	0,84...0,88
• Свекла столовая	0,8...0,84
• Томаты	2...2,11
• Укроп	1,06...1,15
• Фасоль	0,55...0,61
• Хрен	0,97...1,17
• Шпинат	0,31...0,35
• Щавель	0,75...0,81

Более высоким содержанием нитритов отличаются редис, выращенный в закрытом грунте, томаты и перец сладкий. У ряда культур (лук-порей, петрушка, редька черная и хрен) количество нитритов выше 1 мг/кг, у остальных культур — ниже 1 мг/кг. Отсутствуют нитриты в следующих продуктах:

- в арбузах, дынях;
- малине, смородине черной, винограде;
- яблоках, грушах;
- вишне, сливе;
- чернике, клюкве, землянике;
- сухофруктах.

Среди молочных продуктов повышенным содержанием нитритов отличаются сухое молоко и сыры.

Продукты	Нитриты, мг/кг
• Молоко пастеризованное	0,1...0,7
• Кисломолочные продукты	0,1...0,8
• Творожные изделия	0,1...0,6
• Молоко сухое	0,1...2
• Сыры	0,5...1,8
• Брынза овечья	0,1...0,6

В остальных молочных продуктах количество нитритов колеблется в пределах 0,6...0,8 мг/кг.

Мясные продукты и колбасные изделия отличаются высоким уровнем накопления нитритов.

Продукты	Нитриты, мг/кг
• Сосиски	8...10
• Окорок копченый	8,4...39,1
• Ветчина рубленая	20...70
• Ветчина	10...180
• Солонина	20...200
• Мясные консервы	7,1...12

Наибольшее содержание нитритов обнаружено в солонине и ветчине, наименьшее — в сосисках. Мясные консервы также содержат значительное количество нитритов.

В рыбе обнаружено гораздо меньше нитритов, чем в мясных продуктах.

Продукты	Нитриты, мг/кг
• Рыба речная	0,6...4,7
• Рыба морская	0,3...1,1

Среди рыбных продуктов речная рыба содержит почти в 5 раз больше нитритов по сравнению с морской.

Незначительное количество нитритов содержится в муке, крупе, макаронных и хлебобулочных изделиях.

Продукты	Нитриты, мг/кг
• Мука:	
пшеничная	0,5...1,7
ржаная	0,5...1,5
• Крупа из твердой пшеницы	0,3...2,2
• Хлеб:	
пшеничный	0,5... 1,4
ржаной	0,6...0,9
• Макаронные изделия	0,6...1,1

Нитриты появляются в муке и крупе в процессе технологической переработки (тепловое воздействие в процессе сушки) зерна.

Основные поставщики нитритов — мясные продукты, на их долю приходится 53...60 % общего поступления нитритов в организм человека.

В ряде стран добавление нитритов в сыр, мясо, мясные и рыбные продукты регламентируется законодательством. Некоторое количество нитритов обра-

зуется при варке продуктов в алюминиевой посуде, поэтому не следует в ней кипятить молоко и готовить пищу.

Нитриты (в частности, нитрит натрия) широко используют при производстве и консервировании колбасных и мясных изделий и рыбной продукции для предотвращения ботулизма, вызываемого токсинообразующими штаммами *Clostridium botulinum*. Последние присутствуют в сыром мясе и сохраняются в мясных продуктах после кулинарной обработки. Однако обычные концентрации нитритов в пищевых продуктах и воде не представляют опасности для здоровья взрослого населения и детей старшего возраста; в группу риска входят грудные дети до 3...6-месячного возраста.



**В чем суть токсикологии нитритов и каков механизм их действия на организм человека?**

Наименьшее количество нитритов потребляют с продуктами питания жители Швеции и Германии, наибольшее — Голландии.

Страна	Поступление нитритов в организм, мг/сут
• Германия	3,3
• Голландия	5,1
• Швеция	3
• США	4,1
• Россия	3,5

Это объясняется тем, что в рационе голландцев присутствует большое количество мясных продуктов, в том числе консервированных.

Согласно рекомендациям ВОЗ для питания детей грудного возраста до 6 мес не следует использовать продукты с содержанием нитритов более 0,05 мг/кг, а для питья — воду с концентрацией нитритов более 0,005 мг/л.

Часть нитритов, поступивших в желудочно-кишечный тракт человека, метаболизируется населяющей его микрофлорой, остальное количество легко

всасывается в кровь. В зависимости от состава микрофлоры, рН среды и состава пищи в организме образуются:

- оксиды азота (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>O<sub>5</sub>);
- гидроксиламин;
- аммиак и другие азотистые соединения.

*Один из путей образования нитритов в организме человека — восстановление нитратов слюны под воздействием микрофлоры ротовой полости.*

В слюне человека обычно содержится 1...10 мг/л нитритов. Их токсичность зависит как от дозы, так и от способности организма с помощью *метгемоглобинредуктазы* восстанавливать метгемоглобин в гемоглобин. Чем меньше возраст детей, тем тяжелее протекает нитритная интоксикация, так как в их эритроцитах частично или полностью отсутствует метгемоглобинредуктаза. Кроме того, эмбриональный гемоглобин быстрее окисляется нитритами.

Попадание в организм человека 100...150 мг нитритов (за один прием пищи или воды) вызывает:

- покраснение кожи лица;
- снижение артериального давления;
- учащение пульса;
- ощущение шума в голове.

При получении 300 мг нитритов (за один прием) у человека появляются следующие симптомы:

- обильное потоотделение;
- синюшность кожи;
- одышка;
- головокружение;
- расстройство зрения.

*Подпороговая доза нитритов составляет 100 мг/кг массы тела в сутки.*

*Допустимая суточная доза (ДСД) нитрита натрия составляет 0,2 мг/кг или 0,15 мг/кг в пересчете на нитрит-ион.*

В России содержание нитритов в готовом продукте допускается не более 50 мг/кг (в экспортируемых продуктах — до 30 мг/кг). При среднесуточном потреблении колбасных изделий до 100 г человек получает не более 5 мг нитритов, что намного ниже ДСД.

В продуктах из свиного мяса остаточное количество нитритов допускается не более 30 мг/кг, в сырокопченых изделиях из различных видов мяса — до 50 мг/кг; в солонине из говядины и баранины — до 200 мг/кг; в питьевой воде — до 1 мг/л. ПДК нитритов в различных видах сочных и грубых кормов составляет 10 мг/кг, а в комбикормах для свиней и птицы — 5 мг/кг.

Учитывая различные аспекты отрицательного действия нитритов на организм человека, установлены нормативы их содержания в воде водоемов:

- гигиеническая норма 1 мг/л;
- рыбохозяйственная норма 0,02 мг/л;
- экологическая норма 0,03...0,5 мг/л.

В целях соблюдения интересов водопотребителей и сохранения экологического благополучия водоемов следует руководствоваться не гигиенической нормой, а более низкой — экологической.

Механизм токсического действия нитритов на организм человека заключается в подавлении дыхания клеток в результате снижения активности *сукцинатдегидрогеназы*, а не в образовании метгемоглобина, поскольку под действием нитритов в крови возрастает ко-



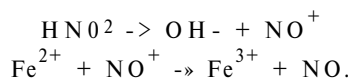
Рис. 8.9. Нормальный и альтернативный пути окисления в дыхательной цепи митохондрий (Lambolits, Slayman, 1971)

личество *лактата* (молочной кислоты) гораздо раньше и быстрее, чем метгемоглобина. Это имеет важное значение, так как максимум содержания метгемоглобина приходится на минимум содержания лактата в крови (Волкова, Сеюжицкий, 1980). Наряду с ингибированием дыхательной цепи происходят повреждения в цепи электронов в «первом пункте сопряжения» и фосфорилирования на участке НАДФ—ФП (рис. 8.9).

На следующем этапе нитриты взаимодействуют с гемоглобином крови, образуется метгемоглобин, который не способен переносить кислород крови, что приводит к удушью.

**?** *Как развивается метгемоглобинемия у человека? Каковы ее формы?*

Нитриты, взаимодействуя с гемоглобином крови (имеет красную окраску), окисляют двухвалентное железо ( $Fe^{2+}$ ) в трехвалентное ( $Fe^{3+}$ ):



В результате образуется метгемоглобин (отличается темно-коричневой окраской). В норме в организме образуется около 2 % метгемоглобина, поскольку редукторы красных кровяных телец (эритроцитов) взрослого человека обладают способностью превращать образовавшийся метгемоглобин снова в гемоглобин.

При поступлении в организм значительных количеств нитритов у человека проявляется цианоз (темно-синяя или фиолетово-синяя окраска слизистых оболочек и кожного покрова), понижается кровяное давление, наблюдается сердечная и легочная недостаточность, развивается клиническая картина гипоксии (1 мг нитрит-иона может перевести в метгемоглобин примерно 2000 мг гемоглобина).

В зависимости от уровня содержания метгемоглобина в крови, %, раз-

личают несколько форм метгемоглобинемии:

- 6...7 — первые признаки;
- 10...20 — легкая форма;
- 20...40 — средняя форма;
- свыше 40 — тяжелая форма.

Таким образом, метгемоглобинемия является вторичным процессом (внешним проявлением интоксикации), происходящим после ингибирования дыхания и образования лактата в крови.

**?** *Как изменяется содержание нитритов в продукции в процессе ее хранения?*

Содержание нитритов в пищевых продуктах может возрастать в процессе их хранения. Это связано с развитием микрофлоры, способной восстанавливать нитраты. К таким микроорганизмам относятся:

- некоторые представители лактобацилл;
- *Escherichia coli*;
- *Pseudomonas fluorescens*;
- *Bacillus subtilis*.

В обычных условиях содержание нитритов в продукции невелико. Однако при хранении свежих овощей при комнатной температуре может происходить микробиологическое превращение нитратов в нитриты, в результате чего содержание последних может значительно возрастать (Соколов и др., 1990). Так, при хранении свежесобранного салата при комнатной температуре образование нитритов зависело от исходного содержания в продукции  $NO^3$  (рис. 8.10). Если в исходной продукции содержалось повышенное количество нитратов, то в течение суток накапливалось свыше 10 мг/кг нитритов, при начальном низком уровне нитратов образовывалось около 7 мг/кг нитритов. В условиях холодильника в листьях салата накапливалось менее 0,5 мг/кг нитритов даже при высоком уровне  $NO^3$  в продукции.

При хранении в холодильнике в течение суток количество нитритов в све-

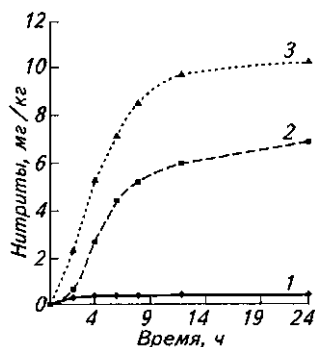


Рис. 8.10. Содержание нитритов в листьях салата в зависимости от количества нитратов в продукции и температуры хранения:

1 — хранение в холодильнике с исходным содержанием нитратов 453 мг/кг; 2 — хранение при комнатной температуре с исходным содержанием нитратов 272 мг/кг; 3 — то же, с исходным содержанием нитратов 453 мг/кг.

жеубранном шпинате постепенно увеличивается, в то время как в замороженном шпинате их содержание не меняется. Однако количество нитритов резко возрастает при оттаивании замороженной продукции при комнатной температуре в течение длительного времени. Продолжительное хранение банок с консервированными продуктами детского питания в открытом состоянии способствует повышению содержания нитритов. Наиболее интенсивно нитриты образуются в присутствии *Escherichia coli* и *Pseudomonas fluorescens*.



**Как изменяется содержание нитритов в продукции в процессе ее переработки?**

Морковный сок широко используют в детском питании. Одно из ограничений его использования — высокий уровень содержания нитратов. Известно, что при приготовлении морковного сока свыше 40 % нитратов переходит из корнеплодов в сок (Соколов и др., 1990). Второе ограничение связано с образованием нитритов в соке в процессе его приготовления и хранения. Образование нитритов в соке происходит с высокой скоростью в первые минуты его хранения при комнатной тем-

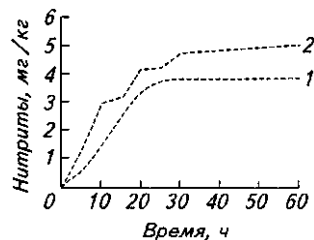


Рис. 8.11. Содержание нитритов в морковном соке при хранении при комнатной температуре в зависимости от уровня нитратов в корнеплодах (1 — 72 мг/кг, 2 — 156 мг/кг)

пературе. Далее количество нитритов удваивается через каждые 5 мин в течение 20 мин хранения, затем скорость их образования замедляется. Чем выше содержание нитратов в корнеплодах, тем больше нитритов образуется в соке (рис. 8.11). Поэтому морковный сок лучше использовать и употреблять в пищу сразу после его приготовления.

Меры, направленные на снижение накопления нитритов в продукции и в продуктах питания, должны сводиться к следующему:

- совершенствование технологий выращивания сельскохозяйственных культур, обеспечивающих минимальное накопление нитратов в продукции;
- совершенствование технологий переработки продукции и приготовления кормов;
- постоянный контроль за содержанием нитратов в объектах окружающей среды, особенно в продуктах детского питания.



**Как изменяется содержание нитритов в кормах для сельскохозяйственных животных?**

Нитриты, содержащиеся в кормах, могут поступать в животноводческую продукцию (молоко, мясо) и загрязнять ее. Уровень нитритов в продукции колеблется в широких пределах: смеси сочных кормов и концентратов могут содержать до 15...20 мг/кг нитритов. Количество нитритов в кормах зависит от целого ряда факторов, но напрямую

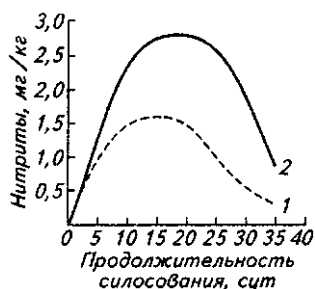


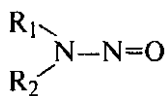
Рис. 8.12. Содержание нитритов в кукурузном силосе в зависимости от количества нитратов в растениях (1 — 96 мг/кг, 2 — 173 мг/кг)

зависит от содержания нитратов в продукции растениеводства, используемой для их приготовления (рис. 8.12). В процессе силосования кукурузной массы количество нитритов в силосе достигало максимума на 15-й день (1,6 мг/кг) при низком уровне нитратов в растениях и на 20-й день (2,7 мг/кг) при высоком уровне. Затем количество нитритов существенно снижалось и к 35-му дню силосования составляло менее 1 мг/кг силоса.

### 8.1.3. НИТРОЗОСОЕДИНЕНИЯ

В настоящее время во многих регионах планеты существует реальная угроза повышения содержания нитрозосоединений (НС) и их предшественников, негативного воздействия на экосистемы, состояние здоровья человека и животных.

N-нитрозосоединения имеют общую структурную формулу



где R<sub>1</sub> и R<sub>2</sub> являются алкильными или арильными группами.

К нитрозосоединениям относятся (рис. 8.13):

- нитрозоамины (НА):  
N-нитрозодиметиламин (НДМА),  
N-нитрозодиэтиламин (НДЭА),  
N-нитрозодибутиламин (НДБА)  
и др.;

- нитрозоамиды (НД):  
N-нитрозо-M-этилмочевина (НЭМ),  
N-нитрозо-M-метилмочевина (НММ) и др.

Для НС характерны следующие свойства:

- период полураспада в воде составляет 5... 12 сут;
- обладают достаточно высокой стабильностью;
- чувствительны к свету;
- не являются сильно летучими соединениями;
- при обычной температуре (20... 25 °С) нитрозосоединения могут быть: жидкими (диметиламиноэтанол); твердыми (дифенилнитрозоамин);
- почти не растворяются в воде, растворах щелочей и разбавленных кислот;
- хорошо растворяются в органических растворителях;
- проявляют достаточно высокую реакционную способность;
- действие на НС электрофильных агентов (минеральные кислоты, нитрозил, хлорид) приводит к разрыву N—N-связи.

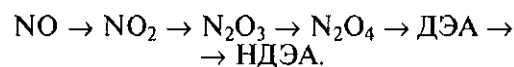
Нитрозосоединения широко распространены в компонентах окружающей среды (почве, воде, воздухе, растениях), поэтому они оказывают постоянное воздействие на человека (рис. 8.14).

В настоящее время изучены свыше 130 нитрозосоединений, из которых 80 % оказывают выраженное канцерогенное действие на животных.



Как образуются и распадаются НС в воздушной среде?

НС могут образовываться непосредственно в воздушной среде. Их синтез осуществляется даже в присутствии относительно небольших количеств предшественников:





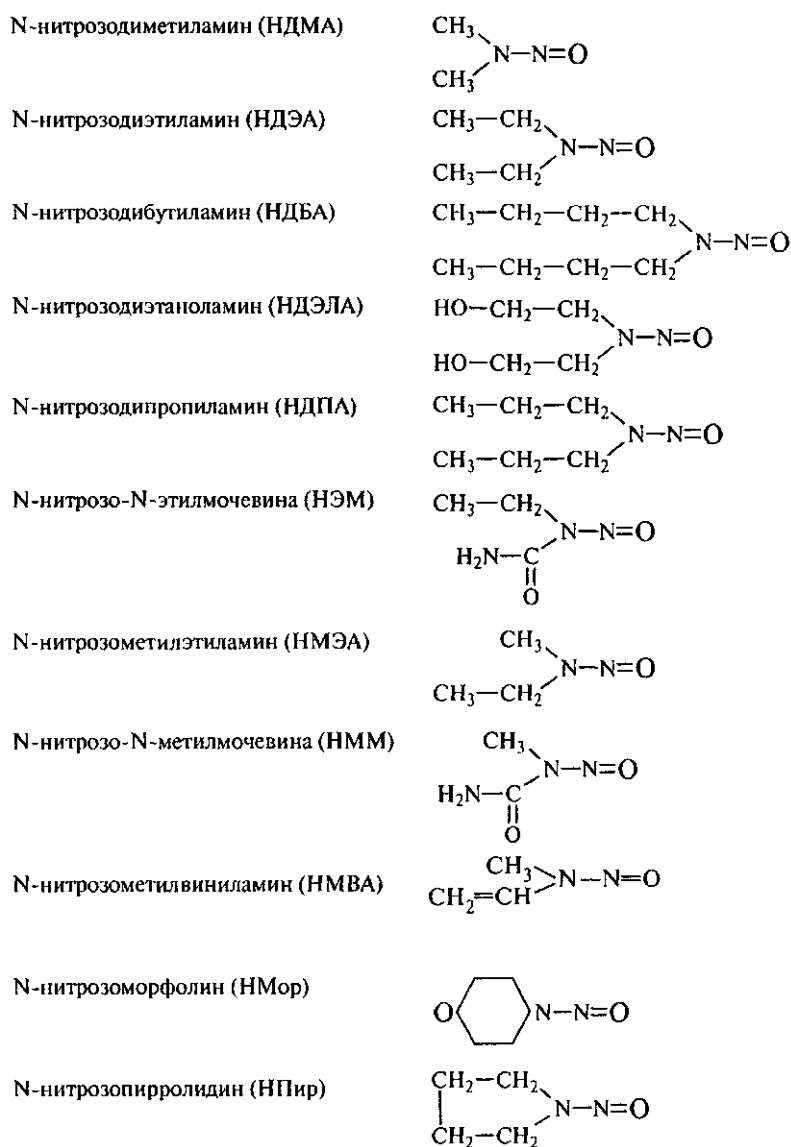


Рис. 8.13. Структурные формулы нитрозосоединений

К наиболее активным нитрозирующим агентам относятся  $\text{N}^2\text{O}^3$  и  $\text{N}^2\text{O}^4$ .

Нитрозоамины образуются в воздухе при относительно низких концентрациях реагирующих веществ и практически во всех средах:

- в газе;
- в каплях аэрозоля;
- на твердой фазе.

Синтез нитрозосоединений в воздухе происходит с участием нитратов, кото-

рые подвергаются химическому и микробиологическому восстановлению до оксидов.

Источником поступления НА в атмосферу могут служить и кухонные испарения. При приготовлении пищи из продуктов, содержащих НА (при варке и жарке солено-копченых мясных продуктов), в кухне могут накапливаться НДМА и НПир.

Образовавшиеся в воздухе нитрозосоединения легко подвергаются разло-



Рис. 8.14. Источники и пути поступления нитрозаминов в организм человека

жению и другим превращениям под действием:

- ультрафиолетового излучения;
- высоких доз  $\gamma$ -излучения;
- озона (Оз);
- свободных радикалов.

При этом они теряют свои канцерогенные свойства.

В атмосфере образование НДМА происходит в основном ночью, а разложение этого соединения — днем (под действием солнечных лучей).

Таким образом, *несмотря на фоторазложение, НА могут постоянно присутствовать в атмосферном воздухе благодаря высокой скорости их синтеза.*



**Какими особенностями отличается поведение НС в природных водах?**

Обычно содержание НС в природных водах не превышает 0,1 мкг/л.

Основными источниками загрязнения природных вод нитрозосоединениями и их предшественниками служат:

- жидкие и твердые отходы промышленных и агропромышленных предприятий;
- отходы животноводческих комплексов;
- азотные удобрения;
- пестициды.

Наиболее высокое содержание НС и их предшественников обнаружено в сточных водах:

- химической и резиновой промышленности;
- рыбо- и мясокомбинатов;
- животноводческих комплексов.

При наличии в водоемах нитратов и нитритов наряду с фосфором и другими элементами резко усиливается эвтрофирование водоемов, во время которого появляются другие предшественники НС — амины.

Источниками загрязнения водоемов аминами могут быть:

- сточные воды промышленных предприятий;
- овоще-, силосохранилища;
- свалки пищевых и растительных отходов;
- водоросли водоемов.

Амины интенсивно образуются в почве и вымываются в водоемы, где их содержание (диметиламин) может достигать 12... 15 мг/л.

В природных водах синтез НС носит динамический характер и почти всегда сопровождается их деградацией, поэтому суммарное содержание НС в водоемах в каждый момент можно рассматривать как баланс этих процессов.

Полупериод гидролитического разложения нитрозодиаalkиламинов в поверхностных водах составляет 3... 11 лет, а биологического распада — от 1 до 7 лет.

Скорость деградации НА в водной среде возрастает пропорционально числу углеродных атомов в молекуле этих соединений. Быстрое разложение НА происходит под действием ультрафиолетового излучения.



### В чем особенность поведения НС в почве и растениях?

Содержание и соотношение различных форм азота в почве определяются процессами:

- азотфиксации;
- микробиологического разложения органического вещества;

- нитрификации;
- аммонификации;
- денитрификации.

Образование нитритов и других нитрозирующих веществ в почве носит динамический характер, однако при определенных условиях создаются возможности для нитрозирования.

Синтез нитрозосоединений в почве осуществляется благодаря высокому содержанию аминов, наличию нитратов и нитритов и присутствию микрофлоры.

Амины в почве образуются в результате разложения:

- химических соединений;
- отходов;
- органических удобрений;
- пестицидов.

Нитрозоамины в почве не накапливаются, так как подвергаются разложению под действием микроорганизмов (рис. 8.15). НДМА оказался наиболее устойчивым соединением, поскольку его разложение начиналось только через 30 сут после внесения в почву, в то время как разложение НДЭА начиналось на 15-е сутки (Рубенчик, 1990). Меченные по  $^{14}\text{C}$  НДМА и НДЭА разлагаются в почве до  $^{14}\text{CO}_2$  с периодом полураспада примерно 21...22 сут. Для превращения атразина характерно денитрозирование до исходного гербицида, в почве через 1 мес он расщеплялся на 88 %.

Несмотря на то что нитрозоамины в почве не накапливаются, они могут загрязнять другие объекты окружающей среды.

Различные растения способны поглощать из почвы НС. На этот процесс влияют:

- форма НС;
- видовые и физиологические особенности возделываемой культуры;

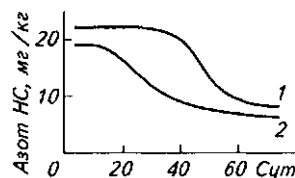


Рис. 8.15. Разложение нитрозоаминов в почве:

/ — НДМА; 2 — НДЭА

- тип и свойства почвы;
- вид применяемого удобрения;
- используемые пестициды.

В одинаковых почвенных условиях различные культуры накапливают разное количество нитрозоаминов, мкг/кг:

- озимая пшеница — 12,3 НДМА и 13,8 НДЭА;
- лук (зеленая масса) — 1600 НДМА и 1350 НДЭА.

Связь между содержанием НС и накоплением нитратов в растениях не установлена.

Растения, содержащие большое количество нитратов — предшественников НС, представляют серьезную опасность для животных.



**Какие химические препараты, применяемые в сельском хозяйстве, служат источниками НА?**

Химические препараты, которые существенно повышают загрязнение объектов окружающей среды НА и потенциально увеличивают их аккумуляцию в продукции, относятся к классу *пестицидов*. Нитрозоамины обнаружены в целом ряде пестицидов:

- атразине;
- цираме;
- карбариле.

Максимальное количество НДМА, мг/кг, содержат:

- 2,4-Д — 640;
- трефлан, изопропанол — 500.

В пестицидах обнаружены также и другие нитрозоамины, в том числе НДЭЛА в количестве до 360 мг/кг. Применение пестицидов с высоким содержанием нитрозоаминов приводит к загрязнению окружающей среды и создает повышенную опасность для людей.



**Какое количество НА может накапливаться в различных видах кормов? Каковы причины их накопления?**

Нитрозоамины накапливаются в смесях сочных кормов и концентратов в количестве до 150 мкг/кг. Значитель-

ное количество НА обнаружено в кормах для кроликов и птицы. В качестве добавок к кормам сельскохозяйственных животных применяют рыбную муку и муку из криля. При содержании в муке из криля 110... 1765 мг/кг предшественника диметиламина (ДМ А) было отмечено накопление НДМА на уровне 3...417 мкг/кг (Рубенчик, Костюковский, 1983). Однако, несмотря на то что в свежем мясе крупного рогатого скота, получавшего корма с высоким содержанием предшественников НА, накопления нитрозоаминов не происходило (Межевич и др., 1980), в то же время при хранении и технологической обработке мяса нитриты и нитраты могут оказаться потенциальным источником их образования. В молоке таких животных были обнаружены НА.



**Чем опасны азотсодержащие лекарственные препараты?**

Во многих случаях нитрозирования азотсодержащих лекарств образуются НА, в основном НДМА. Большое количество НА присутствует:

- в анальгине;
- аминофеназоле;
- эфедрине;
- бромгексине;
- антипирине.

Содержание НДМА в аминопирине колеблется в пределах от 20 до 371 мкг/кг.

*Образование и накопление НА в лекарственных препаратах недопустимо.*

Один из путей предотвращения реакции нитрозирования — применение *ингибиторов*. Однако введение в лекарственные препараты высоких доз одного из самых эффективных ингибиторов — аскорбиновой кислоты не привело к желаемым результатам. Вследствие этого в Германии было рекомендовано не применять аминопирин и аминопиринсодержащие лекарства в лечебной практике.



**Какие НА присутствуют в косметических средствах и парфюмерии?**

Нитрозоамины обнаружены в следующей продукции:

- кремах;
- помадах;
- шампунях;
- лосьонах.

*В отличие от пищевых продуктов и лекарств в этих средствах обнаружен только НДЭЛА.*

Образование этого соединения обусловлено нитрозированием диэтанол-амина и триэтанол-амина. НДЭЛА обладает выраженными канцерогенными свойствами.

Содержание НДЭЛА в косметической продукции составляет, мг/кг:

- в кремах для грима 48 000;
- в шампунях до 260;
- в лосьонах до 140.

В связи с этим косметические средства могут представлять серьезную опасность для определенных групп населения, в том числе для артистов.



**В каких продуктах химической промышленности содержится НА?**

Нитрозоамины широко распространены в галогенсодержащих растворителях, используемых:

- в различных отраслях промышленности;
- бытовой химии и химчистках;
- охлаждающих жидкостях.

Большое количество НДЭЛА содержится в синтетических охлаждающих жидкостях, применяемых при резании и обработке металлов (200... 800 мг/кг). При хранении этих жидкостей количество НДЭЛА может достигать 30 000 мг/кг.

В резинах и резиновых изделиях содержание НА может составлять, мкг/кг:

- НДМА - 40;
- НМор - 120.

Наличие канцерогенных НА в больших количествах в резиновых издели-

ях, особенно предназначенных для пищевых и медицинских целей, недопустимо.



**Какие существуют пути аккумуляции НС в организме животных?**

При внесении высоких доз азотных удобрений (как правило, не сбалансированных с фосфорными и калийными) в растениях накапливаются предшественники НС (нитраты). Скармливание таких трав крупному рогатому скоту приводит к увеличению содержания нитратов в мясе и молоке, что способствует образованию НС в организме животных и переходу их в продукцию.

При выпасе коров на участке луга, удобренного азотными удобрениями в повышенных дозах, наряду с повышением содержания нитратов в молоке происходило увеличение количества нитрозоаминов (НДМА и НДЭА). При скармливании козам кормов, содержащих НС и их предшественники (амины и нитриты), нитрозосоединения были обнаружены в их молоке. В яйцах кур, получавших корм, содержащий предшественники НС, также присутствовали НС.



**Какое действие оказывают НС на организм человека?**

Нитрозосоединения занимают особое место среди химических канцерогенов. К ним относится чрезвычайно большое количество соединений, распространенных практически во всех объектах окружающей среды. Нитрозосоединения вызывают опухоли различных органов у 40 видов теплокровных. Наряду с канцерогенностью для них характерен широкий спектр биологического действия, включая:

- мутагенность;
- трансплацентарный эффект;
- влияние на потомство.

Целый ряд НС может стать причиной возникновения опухолей у теплокровных даже при небольших концент-

рациях. Так, доза НА 10... 14 мг/кг считается канцерогенной при длительном питании человека продуктами, содержащими эти соединения.

*Нитраты и нитриты, присутствующие в пищевых продуктах, являются предшественниками нитрозоаминов, они принимают активное участие в эндогенном синтезе НА в организме человека.*

В отличие от нитрозоаминов нитрозоамиды проявляют канцерогенное действие без предварительной модификации. НА обладают выраженной гепатотоксичностью, а НД чаще поражают органы, для которых характерна быстрая смена клеточных популяций (пищеварительной, кроветворной, лимфатической систем).

Нитрозосоединения весьма разнообразны по своей химической структуре, поэтому их токсичность варьирует в широких пределах.

Нитрозосоединения	ЛД50, мкг/кг
• N-нитрозометилбензиламин	18
• НМВА	24
• НДМА	40
• N-нитрозометилуретан	240
• НДБА	1200
• N-нитрозодициклогексил	5000
• M-нитрозоэтил-2-гидроксиэтиламин	7000

Среди НС имеются высокотоксичные для крыс соединения:

- N-нитрозометилбензиламин;
- НМВА.

Слабой токсичностью отличаются:

- N-нитрозодициклогексан;

^ Ы-нитрозоэтил-2-гидроксиэтиламин.

**?** *Какие существуют ограничения содержания НС в продуктах питания и объектах окружающей среды?*

Для продовольственного сырья и пищевых продуктов установлены МДУ содержания нитрозоаминов на уровне

2...4 мкг/кг, кроме пивоваренного солода (15 мкг/кг). Далее приведены допустимые уровни содержания N-нитрозоаминов в продовольственном сырье и пищевых продуктах (суммарное содержание N-нитрозодиметилена и N-нитрозодиэтиламина).

Продукты	НА, мкг/кг (не более)
• Мясо и мясные продукты	2
• Копченые мясные продукты	4
• Рыба и рыбопродукты	3
• Зерновые, зернобобовые, крупы, мука, хлебобулочные и макаронные изделия	2
• Пивоваренный солод	15
• Пиво, вино и другие спиртные напитки	3

Важное значение для профилактических мероприятий имеет разработка ПДК НС для различных объектов природной среды, в том числе для водоемов. Пока такие нормативы установлены для их предшественников, что существенно снижает опасность образования НС. В настоящее время на основе экспериментальных данных определен ориентировочно безопасный уровень НДЭА в водоемах, который составляет 0,06 мкг/л.

**?** *В чем особенность накопления аминов в продуктах питания?*

Как уже отмечалось, усиливающееся загрязнение природной среды азотистыми соединениями (нитрогенизация биосферы) приводит к накоплению их в продовольственных и кормовых культурах, что в ряде случаев становится причиной заболевания населения. Кроме того, нитраты и нитриты используют в качестве консервантов во многих пищевых продуктах, они задерживают развитие *Clostridium botulinum* и другой микрофлоры. Наибольшее количество

нитратов и нитритов, потребляемых с пищей, содержится в растительной продукции (что подробно описано в предыдущих разделах).

Амины встречаются практически во всех видах продукции, и их количество варьирует в широких пределах (табл. 8.11).

**8.11. Содержание ДМА, мг/кг, в продуктах питания**

Продукты	ДМА
<i>Хлебобулочные изделия</i>	
Булочки	1,9—1,98
Бисквиты	0,45...0,9
Японские крекеры	2,31...2,51
<i>Мясо, мясные продукты, птица</i>	
Говядина и свинина	0,04...0,13
Копченые продукты	0,09...1,1
Птица и баранина	0,41...0,82
Бекон жареный	121...249
Колбаса ливерная	2,1...8,8
Колбаса вареная	1,7...8,3
Колбасы полукопченые	9,3...18,9
Колбасы копченые	13...74
Сосиски	27...81
<i>Молоко и молочные продукты</i>	
Молоко цельное	1... 1,12
Молоко сгущенное	1,69...1,99
Молоко сухое	5,31...5,51
Йогурт	1,12...1,24
Масло	0,01...0,09
Сырки плавленые	0,01...4,41
<i>Рыба и рыбные продукты</i>	
Рыба свежая	0,3...13
Рыба жареная	5,4...55,5
Рыба соленая	24,5... 174
Рыба копченая	101...176
Скумбрия (консервы)	41...56
Икра черная	8...12

Особенно много аминов в рыбе и в продуктах ее переработки (копченая и жареная рыба). Наряду с диметиламином широко распространены:

- диэтиламин;
- триэтиламин;
- гетероциклические соединения.

Во многих рыбных продуктах наряду с ДМА обнаружены метил- и этиламин. Некоторые виды морских продуктов содержат, мг/кг:

- ДМА - 946...2043;

- метиламин — 38...255.

Оптимальными параметрами нитрозирования считаются рН 2,4 и температура 200 °С, т. е. те условия, которые сопровождают процессы жарения, копчения и варки.

Высокое количество вторичных аминов обнаружено в некоторых овощах и фруктовых соках, а также в вине и пиве (амины образуются в процессе спиртового брожения). При варке белковые вещества образуют амины, которые также способны нитрозироваться.

*В пищевых продуктах, не подвергавшихся кулинарной обработке (кроме варки) и хранению, нитрозоамины встречаются реже и в более низких концентрациях.*

Технологическая обработка (копчение, жарение, посол, вяление, сушка) — один из главных путей загрязнения пищевых продуктов нитрозосоединениями, которые образуются из предшественников, содержащихся в продукции.

При обработке мясных продуктов образование (синтез) НА происходит на стадиях:

- внесения специй и пряностей;
- посола;
- копчения.

В процессе посола распадаются некоторые белковые вещества мяса, образуются полипептиды и низкомолекулярные азотистые соединения (нитрозируемые аминокислоты и амиды). *Копчение* не только ускоряет реакции нитрозирования, но благодаря присутствию в копильном дыме нитрогазов способствует образованию нитрозоаминов. При хранении посолочных смесей, содержащих 1...2 % нитрита натрия, перца, лука, чеснока, танина, также происходит образование нитрозоаминов.

Консервирование мясных продуктов из посоленного мяса способствует восстановлению нитратов до нитритов, а также нитрозированию аминов и других веществ, содержащих аминогруппы. Тепловая обработка при консервировании (бланшировка, обжарка, сте-

рилизация) также усиливает образование НС.

Значительное количество нитрозопирролидина образуется в жареном беконе (Рубенчик, 1990).

Существует два пути образования этого канцерогена в процессе жарки (рис. 8.16):

- нитрозирование пролина с последующим декарбоксилированием нитропролина (НПро);
- декарбоксилирование пролина с последующим нитрозированием пирролидина.

Благодаря своей липофильности НПир сосредоточен преимущественно в жареных жирных слоях бекона.

Вероятность образования НС возникает в процессе переработки рыбы, поскольку автолиз при хранении, дефростации, посоле и созревании, а также бактериальные загрязнения приводят к расщеплению белков и повышению содержания аминов и других нитрозируемых азотсодержащих веществ. Нитраты в применяемой воде или специально добавляемые, а также некоторые специи способствуют образованию и накоплению НС. Копчение продукции усиливает этот процесс. Образованию НС способствуют процессы, протекающие при хранении мясных и рыбных консервов.

Источники образования НС в молочных продуктах — нитраты, загрязняющие молоко (при скармливании коровам кормов с высоким содержанием NO<sub>3</sub>), или нитраты, добавляемые в сыры для подавления размножения микрофлоры, вызывающей вспучива-

ние сыров. Накопление нитрозосоединений усиливается при созревании сыров, когда под воздействием протеолитических ферментов происходит распад отдельных белков с образованием аминов, аминокислот и других легконитрозируемых соединений.



### В чем особенность образования НС в пиве?

Содержание НС в пиве в наибольшей степени зависит от их концентрации в солоде, а также от технологии приготовления пива. Гораздо меньшее влияние оказывают хмель и вода, которые содержат небольшие количества нитрозосоединений.

Состав солода определяет сорт и качество пива. В экстрактивных веществах солода содержатся предшественники НС, накопление которых зависит:

- от условий выращивания ячменя;
- сорта ячменя (пивоваренные ячмени отличаются низким содержанием белка в зерне);
- экологических факторов.

В солоде наряду с ди- и триметиламином содержатся алкалоиды *горденин* и *грамин*, которые могут нитрозироваться. Горденин синтезируется при декарбоксилировании тирозина и последующем алкилировании образующегося тирамина. Грамин — продукт конденсации триптофана с фосфатом пиродоксала (рис. 8.17). Одним из продуктов реакции является НДМА. Так,

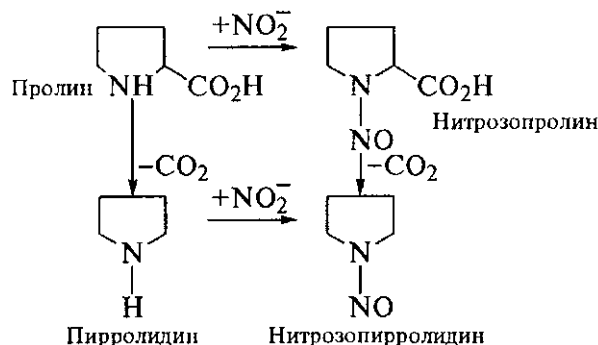


Рис. 8.16. Схема образования НПир при жарке бекона



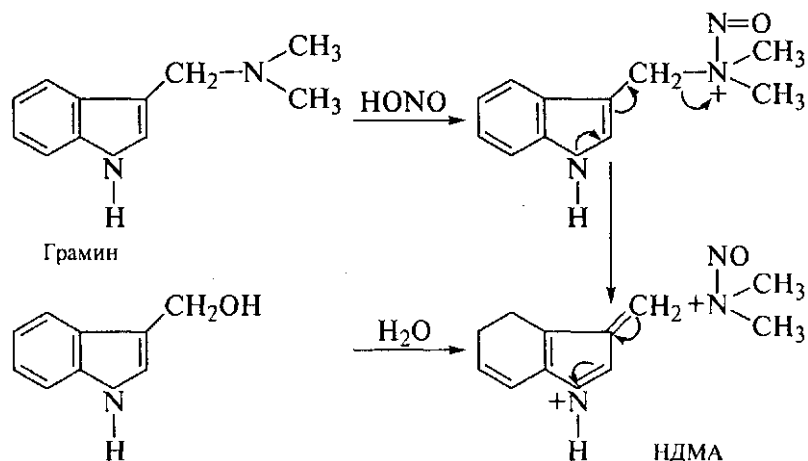


Рис. 8.17. Предполагаемый механизм нитрозиования грамина

при нитрозировании грамина в пиве образуется до 78 % НДМА.

Количество нитрозосоединений в пиве также зависит от метода сушки солода. Наибольшее количество НДМА образуется при прямой сушке, когда продукты сгорания, содержащие большое количество оксидов азота, при высокой температуре (1800...2000 °С) непосредственно контактируют с зеленым солодом, что приводит к интенсивному нитрозированию аминов.



**Какую опасность представляют НС при курении?**

*Курение как постоянно действующий негативный фактор вносит свою лепту в общую нагрузку организма чужеродными веществами, которые играют важную роль в развитии патологии сердечно-сосудистой системы человека.*

Приведем некоторые статистические показатели, связанные с курением:

- производство табака в мире — около 6 млн т в год;
- на земном шаре курят свыше 1 млрд человек;
- ежедневно выкуривается 5 триллионов сигарет;
- ежегодный прирост курящих — 2%;

- ежегодно в мире умирают от курения 700 тыс. человек;

- вместе с дымом в организм человека поступают: никотин, смолы, ртуть, кадмий, свинец, нитраты, нитриты, угарный газ, бенз(я)пирен и нитрозосоединения;

- с дымом одной сигареты в атмосферу попадают:

180 нг НДМА + НДЭА,

170 нг НПир + НПип,

нелетучий НА нитрозорникотин, обладающий повышенным канцерогенным действием;

- курение приводит к возникновению *опухолей*:

дыхательных путей,

верхних отделов пищеварительного тракта,

мочевого пузыря,

почек,

поджелудочной железы.

Однако «коэффициент вредного действия» табачного дыма намного выше, поскольку появляются новые данные, свидетельствующие об участии табакоспецифических нитрозосоединений (ТС НС) в процессах канцерогенеза у человека (Рубенчик, 1990). В процессе курения образуются летучие и табакоспецифические НА. Первые синтезируются из аминов и оксидов азота (возникающих при горении табака), хотя небольшая часть НА образуется в

табаке уже после сушки сырья. В табачном дыме обнаружены следующие летучие нитрозоамины:

- НДМА;
- НДЭА;
- НДПА;
- НДБА и др.

Все эти соединения обладают канцерогенным действием.

Белковая фракция листьев табака содержит амины, которые при нитрозировании образуют НА.

При сушке сырья и курении табака табакоспецифические НС синтезируются из алкалоидов:

- никотина;
- норникотина;
- анабазина.

Главным предшественником ТС НА является никотин, содержание которого в различных табачных изделиях составляет 1...2%. Нитрозосоединения в животном организме подвергаются Х-гидроксилированию, в результате чего образуются электрофильные продукты: диэпоксиды и ионы карбония с ярко выраженным мутагенным действием.

В период уборки в табачном сырье НС отсутствуют, однако уже при сушке и технологической обработке (включая ферментацию) количество этих соединений в табаке существенно возрастает. Так, при низком содержании нитратов в табаке содержится 5...30 мкг/кг НА, а при высоком — 200...300 мкг/кг, тогда как уровень ТС НС растет еще заметнее и достигает 825...1300 мкг/кг. Значительное количество НС содержится в табачном дыме, в который они переходят из табака и/или образуются из предшественников при курении. Содержание НС в основной струе табачного дыма, попадающей в легкие курильщика, меньше, чем в боковой струе, возникающей при тлении сигареты и поступающей непосредственно в воздух (соответственно 0,1...65 и 8...1040 мкг на сигарету). Таким образом, при выкуривании одной пачки из 20 сигарет в организм человека попадает 16...86 мкг НС. Вдыхание табачного дыма сигарет сопровождается поступлением в организм следующих соеди-

нении, катализирующих нитрозирование:

- оксидов азота (их содержание колеблется в пределах 0,5...0,6 мг/м<sup>3</sup>);
- альдегидов: формальдегиды, ацетальдегиды;
- тиоцианата.



**Какое количество НА содержится в различных видах животноводческой и растениеводческой продукции?**

Наибольшее количество НА накапливается в рыбных и мясных продуктах, пиве и солоде (табл. 8.12).

**8.12. Содержание НДМА, мг/кг, в продуктах питания**

Продукты	НДМА
<i>Мясные продукты</i>	
Говядина и свинина (свежие)	1...2
Говядина солено-копченая	25...27
Свинина копченая с перцем	51,1.-54,3
Язык копченый	40,1...45,1
Колбаса саями	80,5...86,1
Сосиски	84...87
Ветчина	60,1...64,1
<i>Рыба и рыбные продукты</i>	
Треска свежая	3,3...4,3
Треска копченая	14,7...15,8
Сельдь горячего копчения	9,3...10,7
Рыба солено-вяленая	100,4...110,7
Рыбная мука	2000
<i>Молоко и молочные продукты</i>	
Молоко цельное	0,1...0,7
Сыры	0,2...68
Плавленые сырки	6...31
<i>Продукты растительного происхождения</i>	
Свекла столовая	1,3...1,5
Редька черная	1...1,1
Яблоки	0,7...0,8
Закуска овощная	4,1.-4,7

В целом содержание НА в растениеводческой продукции значительно ниже по сравнению с возможным их количеством в продукции животноводства. Как правило, в продукции растениеводства количество НДМА выше, чем НДЭА (табл. 8.13).

**8.13. Содержание НДМА и НДЭА, мг/кг, в растениеводческой продукции**

Продукция	НДМА	НДЭА
Кукуруза (зеленая масса)	0,5...6,1	0,1...2,1
Свекла кормовая	0,8...7,8	0,1...0,4
Капуста	0,5...8,5	0,4...5,8
Морковь	0,4...5,6	0,1...0,3
Яблоки	0,1...2,3	0,5...3,1

Наибольшее количество НДМА накапливается в кукурузе, капусте, свекле кормовой и моркови. Высоким содержанием НДЭА отличаются яблоки и капуста.

Количество НА в продукции растениеводства зависит от погодных условий, свойств почвы и применяемых удобрений. При неблагоприятных погодных условиях содержание НА возрастает. Под действием фосфорных и калийных удобрений количество НА (НДМА и НДЭА) в клубнях картофеля снижается более чем в четыре раза. В процессе хранения картофеля в течение 9 мес количество НА также снижается. Применение азотных удобрений способствовало аккумуляции НА в урожае редьки и капусты пекинской.



**Какие существуют пути снижения негативного воздействия НС на организм человека?**

В составе пищи человека содержится большое количество ингредиентов, которые при определенных условиях могут блокировать образование НС в организме. К таким ингредиентам относятся:

- нежирные молочные продукты с содержанием жира до 3,2 % (их обязательно следует включать в рацион при употреблении овощей и картофеля с высоким содержанием нитратов);
- продукты и напитки, содержащие: аскорбиновую кислоту; витамины: Е, А, К, цитрин, холин; аминокислоты: метионин, глутаминовую кислоту, цистеин, глицин, аланин;

пищевые добавки: сорбиновую кислоту, бисульфит натрия, бутилгидрокситолуол, бутилгидроксанизол, эфиры оксибензойной кислоты; ненасыщенные жирные кислоты, мочевины, тиолы.

При использовании в пищу таких продуктов и напитков вполне реально снизить образование НС в организме.

Уменьшения количества НС и их предшественников можно добиться путем совершенствования технологий выращивания сельскохозяйственных культур:

- внесения в почву пшеничной соломы (содержание НА в овощной продукции снижается на 60 %);
- сбалансированного применения минеральных удобрений с учетом почвенного плодородия;
- локального внесения азотных удобрений;
- проведения подкормок овощных и кормовых культур азотными удобрениями не позднее чем за 3...4 нед до уборки урожая;
- использования новых медленно растворимых азотных удобрений;
- мониторинга содержания НС и их предшественников перед уборкой урожая сельскохозяйственных культур.

Для существенного снижения уровня НС необходимо совершенствовать технологии переработки продукции с помощью:

- изменения режима копчения мяса и рыбы: путем уменьшения концентрации оксидов азота, снижения температуры дымообразования, замены технологического дыма копильными жидкостями;
- строгого соблюдения режимов технологий переработки (это дает лучший результат, чем включение в технологические схемы ингибиторов нитрозирования);
- изменения технологической схемы изготовления пива: путем замены прямой сушки солода на непрямую,

изменения генетических характеристик пивоваренных сортов ячменя, применения солей брома для торможения синтеза горденина и грамина при осолаживании, использования диоксида серы при прямой сушке солода.

Система мероприятий, направленных на снижение образования НС и возможности их попадания в источники водоснабжения, должна включать:

- постоянный контроль за содержанием НС в водных объектах окружающей среды;

- контроль за содержанием НС и их предшественников в сточных водах химических предприятий, производящих:

аммиак,  
резиновые изделия,  
синтетический каучук,  
минеральные удобрения,  
лекарственные препараты,  
адипиновую и азотную кислоты,  
пластмассы.

## 8.2. ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ

Среди большого разнообразия химических веществ, поступающих в окружающую среду из антропогенных источников, особое место занимают тяжелые металлы (ТМ). В связи с увеличивающимся загрязнением биосферы важное практическое значение имеет, с одной стороны, познание механизмов и закономерностей поведения и распределения ТМ в окружающей среде, с другой — тот факт, что свыше 90 % всех болезней человека прямо или косвенно связано с состоянием окружающей среды. ТМ вызывают сердечно-сосудистые заболевания, тяжелые формы аллергии, обладают эмбриотропным и канцерогенным свойствами. Они являются генетическими ядами, поскольку аккумулируются в организме с отдаленным эффектом действия, проявляющимся в наследственных заболеваниях, умственных расстройствах и т. д.

Существует несколько определений тяжелых металлов, согласно которым ТМ — это:

- химические элементы (металлы) с атомной массой более 40;
- химические<sub>3</sub> элементы с плотностью свыше 5 г/см<sup>3</sup>.

Наиболее опасными загрязнителями окружающей среды признаны:

- свинец (Pb);
- ртуть (Hg);
- кадмий (Cd);
- никель (Ni);
- цинк (Zn);
- хром (Cr).

К основным источникам тяжелых металлов, % суммарного поступления ТМ, относят:

- ветровую эрозию (0,2...3,7);
- извержение вулканов (0,2...1,7);
- лесные пожары (0,2...20,7);
- испарение с поверхности почв и растений (0,4...72,5);
- поверхностный сток (3,5...26);
- общий природный источник (4,5...81);
- антропогенный источник (19...95,5).

Из антропогенных источников поступления ТМ в окружающую среду выделяют:

выбросы и отходы металлургических предприятий;

=> выбросы и отходы предприятий, производящих минеральные удобрения;

выбросы теплоэлектростанций и котелен;

=> выбросы автотранспорта;

=> осадки сточных вод (ОСВ);

=> твердые бытовые отходы (ТБО);

=> сапропели.

Примерно 90 % ТМ, поступающих в окружающую среду, аккумулируется почвами. Затем они мигрируют в природные воды, поглощаются растениями и поступают в пищевые цепи (рис. 8.18).

Свинец поступает в организм человека с вдыхаемым воздухом, питьевой водой и с пылью (свыше 10 % общего поступления) (табл. 8.14). Однако основное количество свинца в организм попадает с продуктами питания (80...87 % суммарного поступления элемента).

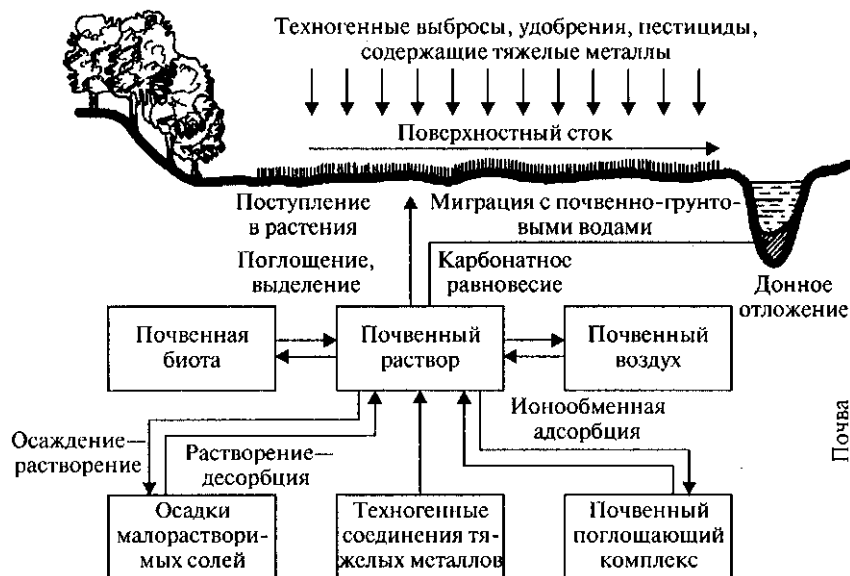


Рис. 8.18. Перераспределение ТМ между компонентами экосистемы

#### 8.14. Поступление свинца в организм детей дошкольного возраста в городах России (Черных и др., 2001)

Степень загрязнения	Общее поступление, мкг/сут	% общего поступления			
		С воздухом	С питьевой водой	С пылью	С продуктами питания
Города с относительно низким и средним уровнем загрязнения	23...33	0,3	1,5	11,3	86,9
Города с повышенным уровнем загрязнения	34...67	0,7	2,8	10,7	85,8

В 1973 г. в области Лацио (Италия) созрели необычные арбузы: мякоть плодов у них оказалась не красной, а черной. Выяснилось, что эти арбузы поливали отравленной анилиновыми красителями, окисью свинца и отходами электрохимической обработки алюминия водой из оросительных каналов. По сообщению журнала «Джорни», десятки каналов, из которых брали воду для орошения плантаций арбуза, были загрязнены отходами 400 промышленных предприятий, из них не более 30 имели нормальные очистительные установки.

Свинец, ртуть, кадмий и цинк считаются основными загрязнителями главным образом потому, что техногенное их накопление в окружающей среде идет особенно высокими темпами. Данные элементы обладают большим сродством к физиологически важным органическим соединениям и способны подавлять наиболее значимые процессы метаболизма, тормозят рост и

развитие. В сельскохозяйственном производстве это приводит к снижению продуктивности и ухудшению качества продукции.

*Допустимое количество тяжелых металлов, которое человек может потреблять с продуктами питания без риска заболеть, колеблется в зависимости от вида металла, мг/нед: свинец — 3, кадмий — 0,4...0,5, ртуть — 0,3.*

Нормирование ТМ в компонентах окружающей среды сводится к разработке ПДК, при которых гарантируется получение экологически безопасной продукции. Установление ПДК токсических ингредиентов в компонентах окружающей среды и в первую очередь в продуктах питания — важный шаг на пути снижения поступления вредных веществ в организм человека и животных.

**Какие ДОК ТМ установлены для продуктов питания?**

В продуктах питания (кроме рыбных) ДОК всех ТМ (кроме цинка и ртути) менее 1 мг/кг (табл. 8.15). В рыбопродуктах ДОК свинца и мышьяка составляет 1 мг/кг, а ртути — 5 мг/кг. ДОК цинка в различных продуктах колеблется от 5 до 40 мг/кг (5 — в молоке и 40 — в мясо- и рыбопродуктах).

**Какие ПДК ТМ установлены для кормов?**

Как для продуктов питания, так и для кормов установлены нормативы содержания ТМ (табл. 8.16). Предельно допустимая концентрация ТМ в раз-

**Как изменяется содержание ТМ в продуктах питания?**

личных кормах одна и та же, за исключением никеля; в грубых и сочных кормах она в 3 раза выше, чем в зерне и зернофураже (1 мг/кг).  
Содержание ТМ в продукции варьирует в широких пределах (табл. 8.17). Так, содержание ртути в сахаре меняется в 3 раза, тогда как в рыбе — в 1300 раз. Колебания содержания свинца составляют 2...165 раз, кадмия — 2...450, хрома — 3...16, меди — 3...121, цинка — 3...30 и никеля — 2...30 раз. Столь широкий размах изменений содержания ТМ в продукции вызван целым комплексом факторов: видом продукции, условиями ее производства (технология

**8.15. Допустимые остаточные количества тяжелых металлов, мг/кг, в пищевых продуктах**

Продукты	Hg	Cd	Pb	Zn	Ni	Cr	As
Рыбопродукты	5	0,1	1	40	0,5	0,3	1
Мясопродукты	0,03	0,05	0,5	40	0,5	0,2	0,5
Молочные продукты	0,005	0,01	0,05	5	0,1	0,1	0,05
Хлебопродукты	0,01	0,02	0,2	25	0,5	0,2	0,2
Овощи	0,02	0,03	0,5	10	0,5	0,2	0,2
Фрукты	0,01	0,03	0,4	10	0,5	0,1	0,2
Соки, напитки	0,005	0,02	0,4	10	0,3	0,1	0,2

**8.16. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов, мг/кг, в кормах**

Корма	Си	Zn	Co	Pb	Cd	Ni
Зерно и зернофураж	30	50	1	5	0,3	1
Грубые и сочные корма	30	50	1	5	0,3	3

**8.17. Содержание тяжелых металлов в продукции, мг/кг**

Продукция	Hg	Pb	Cd	Cr	Си	Zn	Ni
Грибы	—	0,21...6	0,1...3	0,1...1,66	5...55	7,5...490	0,1...3
Зерно	0,002...0,117	0,02...7,49	0,01...5,5	0,16...0,71	1,34...5	8,3-25	0,12-0,5
Картофель	0,001...0,032	0,14...15	0,03...0,62	0,002...1	0,32...1,21	5,4-32,2	1,5-5,6
Мед	—	0,11...7	0,1...1,1	0,005...0,002	5,2...33	7,5-20	0,01-0,09
Молоко	0,004...0,027	0,11...1,1	0,034...0,06	—	—	—	—
Мясо	0,001...0,067	0,07...2,1	0,009...0,6	0,21...0,97	0,49-3,97	55,0...65	0,05-0,58
Овощи	0,002...0,11	0,14...19	0,003...7,7	0,04...0,169	0,36...1,93	5,3-9,2	2,8-6,5
Орехи	—	0,19...0,41	0,05...0,2	0,01...0,1	2,4...7,1	25,1-37,1	0,2-0,6
Пиво	0,00007...0,004	0,005...0,02	0,045...0,08	0,01...0,04	0,05-0,15	0,08-0,27	0,02-0,05
Сахар	0,003...0,01	0,001...0,011	0,001...0,009	0,01...0,03	0,01-0,07	0,01-0,08	0,01-0,08
Соки, напитки	0,0001...0,007	0,03...0,4	0,01...0,055	0,005...0,01	0,09-0,91	0,73...2,15	0,01-0,08
Рыба	0,001...1,3	0,23...38	0,004...1,8	0,1...0,87	6,6...55,4	8...250	0,4-1,5
Фрукты	0,004...0,16	0,1...0,38	0,0088...0,005	0,065...0,13	0,31-37,5	1,93-43,8	0,071-0,117
Ягоды	—	0,1...7,3	0,01...0,2	0,01...0,2	1,8...25	2...60	0,1-0,5
Яйца куриные	0,002...0,02	0,27...0,7	—	—	—	—	—

получения продукции), внешними факторами состояния окружающей среды, степенью чистоты исходных компонентов для ее производства.

Наиболее существенное изменение содержания ртути отмечается в рыбе и рыбных продуктах, что связано с загрязнением Мирового океана этим элементом. То же самое наблюдается и в отношении свинца, кадмия, хрома, цинка и меди. Незначительно изменяется содержание ТМ:

- в сахаре;
- пиве;
- орехах.

*Небольшое содержание ТМ в орехах скорее всего связано с физиологией формирования их репродуктивных органов и с меньшим загрязнением лесных экосистем. Высокое содержание свинца, кадмия, хрома и никеля в продукции объясняется в первую очередь ее производством вблизи промышленных предприятий и автомобильных дорог.*



**Как изменяется содержание ТМ в кормах?**

Содержание ТМ в кормах варьирует довольно сильно (табл. 8.18). Наибольшее количество меди и цинка накапливается в шроте; кобальта — в кукурузном силосе; никеля — в кормовой свекле; марганца — в жоме; свинца — в кукурузном силосе и сене; кадмия — в кормовой свекле, хрома — в сене. Содержание ТМ в кормах меняется в пределах 1,5...54 раза, что значительно меньше, чем в продуктах питания. При этом содержание меди в кормах меня-

ется в 1,2...1,8 раза, кобальта — в 2...4,8, никеля — в 9...22, цинка — в 3...23, кадмия — в 5...15, хрома — в 20...104 раза. Столь широкий интервал изменений содержания ТМ в кормах вызван как видом корма, так и условиями его производства (технология выращивания, хранения и переработки, а также степень загрязнения агроэкосистем).

Сельскохозяйственные животные могут страдать не только от недостатка некоторых элементов, но и от их избытка. Повышенное накопление ряда элементов происходит при выращивании трав на почвах с их избыточным количеством, а также вблизи промышленных предприятий. Травы становятся токсичными, если содержание ТМ в них превышает, мг% сухого вещества:

- меди 5;
- молибдена 0,3;
- селена 0,5.



**Как распределяются ТМ в различных объектах окружающей среды, используемых человеком в пищу?**

В органах и тканях живых организмов ТМ распределяются неравномерно. Зная особенности аккумуляции этих элементов в органах и тканях растений и животных, можно в значительной степени ограничить их поступление в организм человека, снизив тем самым негативные последствия (специфические расстройства и заболевания).

В 50-х годах XX в. вследствие промышленных выбросов воды залива Минимата (Япония) были загрязнены метилртутью. Трагедия заклю-

**8.18. Пределы колебаний содержания тяжелых металлов в кормах, мг/кг абсолютно сухого вещества**

Продукция	Си	Со	Ni	Zn	Mn	Pb	Cd	Cr
Сено	4,9...8,4	0,22...0,58	0,15...2,8	2,07...33	17,1...31	0,41...4,15	0,25...1,28	0,1...10,4
Силос кукурузный	6...9,5	0,42...0,99	0,22...1,9	17,2...34	41,1...60	0,26...5	0,02...0,3	0,11...5,41
Дерть ячменная	3,5...5,9	0,42...0,67	0,2...1,8	16,6...38,7	17,7...32	0,41...1,41	0,43...1,8	0,1...3
Шрот	7,7...14,1	0,19...0,52	0,1...1,7	38...61,8	4,11...17	0,33...1,33	0,15...1,11	0,15...3,11
Свекла кормовая	8,7...10,1	0,06...0,29	0,25...5,6	5,41...37,4	31,1...42,2	0,14...17,4	0,18...6,9	0,1...2,6
Жом	5,1...7,3	0,09...0,15	0,17...1,76	4,8...29,1	41,4...70	0,1...2,31	0,05...0,71	0,1...0,91

чалась в том, что метилртуть поступала в воды залива до 70-х годов и никаких мер, предотвращающих этот процесс, не принималось. Содержание ртути в рыбе и моллюсках достигло 28...31 мкг/кг. Последствия этого загрязнения были удручающими:

- 121 человек пострадал, в том числе 46 — с летальным исходом;
- 21 случай врожденных отравлений;
- младенцы рождались с отклонениями функции мозга (паралич, отставание в развитии, нарушение координации движений).

Пострадавшие напоминали «дышащих деревянных кукол».

Накопление и распределение ТМ в органах и тканях *гидробионтов* определяется их видом, морфологическими признаками органов и их физиологической специализацией. У леща наибольшее количество ТМ (кроме ртути и меди) сосредоточено в чешуе, тогда как ртути — в мышцах, а меди — в печени (табл. 8.19). В мышцах леща содержится наименьшее количество ТМ (кроме ртути).

В грибах тяжелые металлы распределены также неравномерно. У пластинчатых грибов наибольшее количество ТМ обнаружено в особых тканях шляпки плодового тела — пластинках (сыроежка, волнушка, навозник, шампиньон, рядовка, свинушка, рыжик).

У трубчатых грибов (подберезовик, белый гриб, масленок, моховик) наибольшее количество ТМ находится в трубчатом слое шляпки плодового тела (табл. 8.20). Несколько меньшее количество ТМ содержится в шляпке плодового тела, еще меньше — в ножке.

Уровень накопления ТМ в репродуктивных органах растений значи-

тельно ниже, чем в вегетативных, и определяется биологическими особенностями возделываемой культуры. Наибольшее количество свинца в репродуктивных органах зерновых культур, гречихи и подсолнечника сосредоточено в зародыше зерновки, плода и семени (табл. 8.21).

У пшеницы, гречихи и овса в эндосперме содержится большее количество этого элемента, чем в оболочке, тогда как у ячменя — наоборот. У зеленных культур в черешках накапливается больше свинца, чем в листовой пластинке. Растения салата отличаются наиболее высоким содержанием свинца в корнях, тогда как растения петрушки и хрена — наименьшим. По количеству свинца во всех органах растения лидируют укроп, салат, шавель и чеснок.

У капусты белокочанной содержание всех ТМ возрастает (примерно в 3...5 раз) по направлению от внешних листьев кочана к его кочерыжке (табл. 8.22). Все части кочана капусты отличаются повышенным содержанием цинка и пониженным количеством кадмия по сравнению с другими овощными культурами и картофелем.

Большую опасность представляет загрязнение растениеводческой продукции кадмием. Об этом свидетельствует массовое отравление жителей бассейна р. Дзинцу (Япония). Отравленную кадмием воду жители использовали для питья и орошения посевов сои и риса. В результате в зерне риса содержание кадмия достигало 600...1000 мкг/кг. При употреблении такого зерна в пищу от хронического отравления кадмием погибло 150 человек. Этот случай вошел в историю эндемических отравлений под названием болез-

**8.19. Распределение тяжелых металлов, мг/кг сырой массы, в органах и тканях леща**

Орган и ткань	Си	Hg	Pb	Cd	Zn	Ni	Cr
Мышцы	0,3	0,04	0,41	0,06	7,8	0,2	0,08
Печень	6,4	0,01	0,58	0,1	29,9	0,4	0,1
Чешуя	0,8	0,001	2,76	0,33	133,4	1,3	1,6

**8.20. Распределение тяжелых металлов, мг/кг, в органах и тканях подберезовика**

Часть гриба	Си	Mn	Zn	Ni	Pb	Cd
Ножка	10	20	85	0,1	1,5	0,1
Трубчатый слой шляпки	12,8	51,3	125	0,7	5	0,7
Шляпка	10	20	83	0,6	4,1	0,6



**8.21. Распределение свинца, мг/кг сухого вещества, в органах растений**

Растение	Орган	Pb	Растение	Орган	Pb	
<b>Ячмень</b>	Зерновка:		<b>Петрушка</b>	Черешок	2,5	
	оболочка	1,35		Лист	1	
	эндосперм	0,5		Корень	0,5	
<b>Пшеница</b>	зародыш	8,9	<b>Салат</b>	Черешок	19,7	
	Зерновка:			Лист	28,4	
	оболочка	0,74		Корень	37,4	
<b>Овес</b>	эндосперм	1,22	<b>Щавель</b>	Черешок	37,5	
	зародыш	7,69		Лист	28	
	Зерновка:			Черешок	18,4	
<b>Гречиха</b>	оболочка	3,85	<b>Эстрагон</b>	Лист	7	
	эндосперм	8,33		<b>Лук</b>	Луковица	13,8
	зародыш	63,33			Лист	5
<b>Подсолнечник</b>	Плод:		<b>Укроп</b>		Стебель	41,7
	оболочка	0,94		Лист	24,8	
	эндосперм	1,28		<b>Чеснок</b>	Луковица	10
зародыш	5,56	Лист	30			
<b>Кориандр</b>	Семя:		<b>Хрен</b>		Лист	0,25
	оболочка	0,06		Черешок	0,75	
	эндосперм	0,06		Корень	0,25	
<b>Сельдерей</b>	зародыш	0,09	<b>Сельдерей</b>	Лист	2	
	Черешок	3,5		Черешок	4	
	Лист	1,7		Корнеплод	3,5	

**8.22. Распределение тяжелых металлов, мг/кг, в кочане капусты белокочанной**

Часть кочана	Си	Мп	Zn	Со	Ni	Pb	Cd
Верхние листья	4	10	30	2,4	5,5	0,3	0,02
Средние листья	8	24	45	6	7	0,6	0,04
Сердцевина	13,3	26,3	61,7	6,6	10	0,93	0,05
Кочерыга	20	30	101	12,2	15	1,5	0,08

ни итаи-итаи (Itai-itai). Основные симптомы заболевания проявлялись:

- в болях в спине и ногах;
- деформации костей, ведущей к переломам.

У курицы основное количество ТМ находится в почках и печени (табл. 8.23).

Высоко содержание свинца в коже. В сердце сосредоточено большое количество цинка и меди, а в тканях желудка — цинка. Желток яйца отличается более высоким содержанием ТМ по сравнению с белком (табл. 8.24).

**8.23. Распределение тяжелых металлов, мг/кг сырого вещества, в органах и тканях курицы**

Орган и ткань	Pb	Cd	Си	Zn	Ni
Печень	0,34...0,94	0,2...0,3	8,5...51,1	123,3	0,21...0,71
Почки	0,5...2,1	0,27...0,41	—	—	0,1...0,91
Кожа	0,3...1,2	—	—	51,1	—
Мышцы	0,2...0,6	0,05...0,1	5,6...7,9	51,6	0,05...0,31
Желудок	—	—	—	130,7	—
Кровь	—	—	0,37	40,7	—
Сердце	—	—	37,1	131,1	—

**8.24. Распределение тяжелых металлов, мг/кг, в курином яйце**

Часть яйца	Hg	Pb	Zn	Си	Cd	Ni
Скорлупа	—	—	—	—	0,05	0,15
Белок	0,005	0,19	—	0,91...1,43	0,01	0,17
Желток	0,008	0,77	49,7	2,69	0,17	0,31



**Какие существуют приемы, технологии и способы снижения содержания ТМ в продукции?**

К агротехническим приемам, обеспечивающим существенное снижение уровня ТМ в растениеводческой продукции, относят:

- известкование;
- применение минеральных и органических удобрений;
- использование биологических методов.

На серых лесных почвах внесение навоза способствовало снижению содержания свинца и кадмия в надземных органах амаранта примерно на 12 % по сравнению с контролем (табл. 8.25).

В данном случае проявляется способность навоза образовывать комплексные соединения с ТМ. Образующиеся металлорганические комплексы малоподвижны или не способны преодолевать клеточные мембраны на границе почва — корень.

Внесение полного минерального удобрения в дозе  $\hat{0}P\hat{0}b\hat{0}K\hat{0}$  обеспечивало существенное снижение содержания свинца в клубнях картофеля при возделывании его по естественному фону и по фону сидератов.

**8.25. Содержание свинца и кадмия, мг/кг сухого вещества, в надземной части амаранта**

Элемент	Варианты опыта	
	без органических удобрений	с внесением органических удобрений
Свинец	13	11,5
Кадмий	31,2	27,5

Некоторые сорняки обладают избирательной способностью интенсивно поглощать ТМ и поэтому могут выполнять роль *фитопротекторов*. При совместном выращивании их с культурными растениями происходит перераспределение ТМ между культурой и сорняками. Способностью концентрировать ТМ отличаются:

- горец почечуйный;
- марь белая (лебеда);

- амарант;
- мальва.

Уменьшение токсичности ТМ для растений должно основываться на агротехнических мероприятиях, направленных на повышение содержания гумуса в почве. К таким мероприятиям относятся:

- внесение органических удобрений;
- посев сидератов;
- заплата соломы.

Токсичность соединений хрома снижается при внесении в почву торфа.

Существенному снижению поступления ТМ (Sr, Cd, Pb, Si, Zn) способствует применение *цеолитов* (клиноптиллолит), которые, будучи емкими ионообменниками, поглощают подвижные формы элементов и тем самым снижают поступление их в растения. Благодаря применению цеолитов удается снизить уровень загрязнения продукции до 30 %. Дозы применения цеолита колеблются в пределах 40...75 т/га.

Среди биологических приемов следует выделить выращивание толерантных сортов и культур, используемых в пищу или в качестве корма, выращивание культур на семена, возделывание технических и лесных культур, разведение цветов.



**В чем специфика действия известкования на поступление ТМ в растения?**

При известковании кислых почв поступление ТМ в растения уменьшается. Это объясняется целым рядом причин:

=> образуются комплексные соединения органических веществ почвы с ТМ;

ТМ выпадают в осадок из почвенного раствора (кроме As, Cd, Cr, Sr) в виде карбонатов гидроксидов и фосфатов;

=> при увеличении содержания кальция в почве снижается активность поглощения ТМ корневыми системами растений.

В то же время известкование как прием снижения фитотоксичности ТМ не универсален. Такие элементы, как *хром* и *молибден*, в нейтральных и сла-

бощелочных почвах более подвижны, чем в кислых. Поэтому известкование почв, содержащих повышенное количество этих элементов, может сделать их непригодными для выращивания ряда культур. При известковании почвы уменьшается подвижность цинка, меди, кадмия и свинца (исключение составляет хром), идет процесс аккумуляции хрома растениями. Однако фитотоксичность хрома при известковании может и не проявляться, если велика емкость катионного и анионного обменов на фоне высокого содержания органических веществ в почве.



**Как влияют форма минеральных удобрений и способ их внесения на содержание ТМ в продукции?**

При локальном внесении минеральных удобрений в дозе ИбоРбоКбо в урожае овса и гороха снижается содержание кадмия и свинца в 1,3...1,8 раза (табл. 8.26). Уменьшение количества ТМ в урожае растений при локальном внесении минеральных удобрений объясняется тем, что подкисляющее действие удобрений проявляется только в очаге расположения их в почве, а не во всем объеме пахотного слоя. Известно, что при подкислении повышается подвижность ТМ в почве и усиливается их поступление в растения. Необходимо также отметить, что продуктивность овса и гороха при локальном применении удобрений возрастает в 1,3... 1,5 раза по сравнению с разбросным применением удобрений в тех же дозах.

**8.26. Содержание тяжелых металлов в урожае сельскохозяйственных культур, мг/кг сырого вещества, в зависимости от способа внесения минеральных удобрений (Фатеев, 1996)**

Культура	Кадмий		Свинец	
	вразброс	локально	вразброс	локально
Овес	1,05	0,56	10,5	7,8
Горох	2,2	1,2	46	34

На процессы детоксикации ТМ положительно влияют фосфорные удоб-

рения. Фосфаты цинка и свинца представляют собой труднорастворимые соединения, поэтому они малодоступны для растений. По эффекту детоксикации монокальций фосфат, внесенный в почву в дозе 3т/га, равен внесению 1...4 т/га извести. На кислых почвах целесообразно вместо суперфосфата применять фосфоритную муку.



**Как влияет технология переработки продукции на содержание ТМ в продуктах питания?**

Содержание ТМ в овощах и картофеле существенно уменьшается при кулинарной обработке. В результате очистки, промывания, снятия кожуры, протирания и бланшировки количество свинца и ртути снижается на 50 % в овощах и на 80...85 % в картофеле, а кадмия — на 20 %. Снижение содержания свинца при однократном промывании салата может достигать 30...40 %.

Однако при удалении кожуры с клубней в них остается еще значительная часть ТМ. Так, независимо от наличия кожуры содержание кадмия и цинка в клубнях снижалось на 20 %, никеля — на 40...50, а свинца — на 80...90 %. Это свидетельствует о том, что кадмий и цинк поступают в клубень симпластическим путем через флоэму вместе с органическими веществами, поступающими из надземных органов. В какой-то степени это касается и никеля. Очистка клубней картофеля от кожуры приводила к неодинаковому снижению тяжелых металлов (табл. 8.27). Содержание цинка в очищенных клубнях снижалось до 1,5 раза, свинца — до 2...6 раз, кадмия — до 1,4...3,5 раза.

**8.27. Снижение содержания тяжелых металлов в клубнях картофеля в процессе кулинарной обработки**

Элемент	Содержание ТМ, мг/кг сухого вещества		Снижение, раз
	в неочищенных клубнях	в очищенных клубнях	
Цинк	3,5...34,7	2,3...33,7	1,02...1,5
Свинец	1,2...25,5	0,6...4	2...6,4
Кадмий	0,7...2,9	0,2...1,4	1,4...3,5



**Как изменяется содержание ТМ в растениях, возделываемых рядом с автомагистралями?**

Поступление свинца в растения, произрастающие вдоль автомагистралей, зависит от целого ряда факторов:

- видовых особенностей растений;
- состава фитоценоза;
- агрохимических свойств почвы;
- расстояния до дороги (рис. 8.19);
- агротехники возделываемых культур.

Люцерна отличалась более высоким содержанием свинца по сравнению с тимфеевкой в условиях, когда полотно дороги находилось на одном уровне с поверхностью поля.

По мере удаления от дороги количество свинца более заметно уменьшалось в тимфеевке, тогда как в люцерне существенное снижение его содержания происходило на расстоянии 80 м. Количество свинца в тимфеевке практически не менялось при удалении от дороги на 120 м, тогда как у люцерны — на 200 м. Более высокое содержание свинца в люцерне связано как с аэральным загрязнением (большая поверхность листьев по сравнению с тимфеевкой), так и с поглощением его корнями растений из почвы.

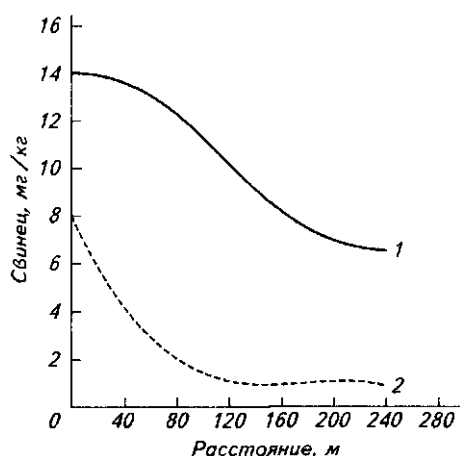


Рис. 8.19. Изменение количества свинца в растениях в зависимости от расстояния до автомагистрали:

1 — люцерна; 2 — тимфеевка



**В чем особенность поведения ТМ в животноводческой продукции и в продуктах ее переработки?**

В молоке ТМ способны связываться и взаимодействовать:

- с функциональными группами белков:
  - аминными,
  - сульфгидрильными;
- фосфолипидами;
- солями микроэлементов.

Установлено, что 95 % добавленного в молоко кадмия переходит в обезжиренное молоко и лишь 3 % связывается с фракцией сливок; с кислотным казеином связывается только 19 % кадмия, а переход меди и железа в кислотный казеин составляет соответственно 90 и 72%.

Связывающая способность цинка с казеином (8,4 мг/кг) обуславливает его переход в обезжиренное молоко (Тетерева и др., 1997). Только 5 % цинка сорбируется на поверхности жировых шариков молока. В то же время часть меди адсорбируется на мембранах жировых глобул, что объясняет значимую разницу в содержании этого элемента в цельном и обезжиренном молоке.

Благодаря связи тяжелых металлов преимущественно с белковой фракцией молока при переработке его на сыр концентрирование ТМ в молоке является естественным процессом. Более 90 % цинка переходит из молока в сырную массу. По проценту перехода ТМ из молочной смеси в сырную массу их можно расположить в следующем порядке:

цинк > медь > кадмий > свинец >  
> ртуть > мышьяк.

Наибольшее накопление ТМ происходило в сыре прибалтийский, наименьшее — в сыре адыгейский. Это прежде всего связано с более высоким содержанием белков в сыре прибалтийский (30 %) и низким — в сыре адыгейский (15 %).

Таким образом, производство сыров из загрязненного ТМ молока может привести к концентрированию их в готовом продукте.



### **Какие существуют пути снижения накопления тяжелых металлов в продукции?**

На накопление ТМ в продукции растениеводства и животноводства сильно влияют выбросы промышленных предприятий. Для уменьшения вредного влияния этих выбросов на качество продукции проводят целый комплекс мероприятий:

- сажают многолетние плодовые культуры;
- зерновые культуры возделывают только для производства семенного материала;
- выращивают сидеральные культуры на зеленое удобрение;
- ограничивают возделывание зеленых культур;
- увеличивают площади технических культур;
- применяют доломитовую муку, регулирующую рН почвенного раствора;
- проводят вспашку с оборотом пласта, исключив минимальную обработку почвы;
- применяют известкование кислых почв, которое снижает подвижность ТМ в почве;
- вносят органические удобрения, способствующие образованию в почве хелатов;
- применяют фосфорные удобрения, снижающие токсическое действие ТМ, в повышенных дозах;
- используют сорняки-фитопротекторы, избирательно поглощающие ТМ (горец забайкальский, горец почечуйный, лебеда, амарант, мальва);
- применяют солому и торф, снижающие подвижность ТМ (торф не снижает подвижность Сг);
- локально вносят полное минеральное удобрение (содержание ТМ снижается в 1,3... 1,8 раза);
- применяют кулинарную обработку: промывание водой, очистку кожуры,

варку (содержание ТМ в конечном продукте снижается в 1,5...6 раз);

- используют микробиологические методы очистки почвы от соединений ртути.

К наиболее перспективным путям получения экологически безопасной животноводческой продукции, свободной от тяжелых металлов, относятся:

- внедрение способов оперативного токсикологического и экологического контроля в молоко-сырье;
- разработка экологически выверенных технологий сыроварения;
- экологическая регламентация ассортимента сыров, отнесенная к конкретному региону, а точнее — к экологическим картам (кадастрам) земельных угодий, пастбищ, сенокосов и т. п.

### **8.3. НЕМЕТАЛЛЫ**

К неметаллам (НМ), загрязняющим окружающую среду (в том числе продукцию), относятся:

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| • барий (Ba);    | • селен (Se);    |
| • бериллий (Be); | • сера (S);      |
| • бор (B);       | • стронций (Sr); |
| • бром (Br);     | • сурьма (Sb);   |
| • йод (I);       | • хлор (Cl);     |
| • мышьяк (As);   | • фтор (F).      |

В настоящее время в связи с интенсивным развитием промышленности и транспорта, использованием различных химических соединений резко возросло содержание неметаллов на значительных территориях и в продукции, получаемой на них, что негативно сказывается на почве, растениях и теплокровных. В связи с этим растет и фоновый уровень неметаллов в биосфере.



### **Какое воздействие могут оказывать неметаллы на организм человека?**

Действие элементов на организм человека зависит от концентрации их в пище, воде и воздухе (табл. 8.28). Недостаток йода и селена вызывает:

- отсталость умственного развития вплоть до кретинизма;
- снижение функции щитовидной железы.

### 8.28. Влияние недостатка и избытка различных элементов и соединений на организм теплокровных

Элемент, соединение	Недостаток	Избыток
Барий	—	Воздействие на сердечно-сосудистую систему
Бор	Онкологические заболевания	Снижение репродуктивной функции у мужчин, нарушение овариально-менструального цикла у женщин, нарушение углеводного обмена и активности ферментов
Бром	—	Нарушение функции почек и печени
Йод	Эндемический зоб, умственная отсталость, кретинизм, мастопатия, атеросклероз, аритмия, инфекционные заболевания, микседема	<b>Повышенная раздражительность, учащенное сердцебиение, резкое похудение</b>
Мышьяк	—	Нарушение тканевого дыхания, некротическое поражение тканей, раковое поражение кожи, поражение респираторной и лимфатической систем, поражение желудочно-кишечного тракта
Селен	Болезнь Кешана у человека; беломышечная дистрофия — у животных, поражение поджелудочной железы и кишечника, экссудативный диатез; снижение иммунитета и отсталость умственного развития, снижение активности щитовидной железы	<b>Выпадение волос, ломкость ногтей, усталость и раздражительность</b>
Стронций	—	Уровская болезнь, стронциевый рахит
Сурьма	—	Пневмония, фиброз, поражение костного мозга, рак легких, мутагенное действие
Сульфаты	—	Диарея, увеличение числа гипоацидных состояний желудка, желчно- и мочекаменная болезни
Фтор	Кариес зубов	Флюороз, болезни органов дыхания, болезни печени, остеохондроз
Хлориды	—	Гипертония, заболевания сердечно-сосудистой системы

Недостаток фтора способствует развитию кариеса зубов, тогда как его избыток — поражению печени и органов дыхания. Дыхательную функцию организма подавляет и мышьяк; избыток этого элемента опасен для лимфатической системы и желудочно-кишечного тракта. Как недостаток, так и избыток бора отрицательно влияет на функции половых органов мужчин и женщин. Наиболее опасным считается недостаток селена (на 70 % территории России), поскольку способствует:

- поражению поджелудочной и щитовидной желез;
- развитию экссудативного диатеза;
- подавлению иммунитета.



**Каковы критерии уровней содержания неметаллов в продукции и как они поступают в организм человека?**

Один из показателей поступления неметаллов в организм человека — допустимая суточная доза. Для каждого элемента установлена своя ДСД (табл. 8.29).

**8.29. ДСД неметаллов для взрослого человека**

Элемент	мг/кг массы тела	мг/сут
Йод	0,002	0,15
Мышьяк	0,05	3
Селен	0,004	0,22
Сурьма	0,008	0,5
Фтор	0,006	0,35

В 1955 г. в Японии произошла трагедия, когда 12 тыс. детей отравились молочной смесью. Основным компонентом этой смеси было сухое молоко, загрязненное оксидом мышьяка, который входил в состав фосфата натрия как примесь. Фосфат же натрия применяли в качестве стабилизатора порошка молока (это соединение является отходом при получении алюминия из боксита). Через 33 дня погибло 120 детей, потреблявших эту «молочную смесь».

Мышьяк попадает в природные воды из сточных вод промышленных предприятий. ПДК мышьяка в сточных водах составляет 0,2 мг/л, в водосточниках коммунального использования — 0,05 мг/л.

Для предупреждения избыточного накопления элементов в растениях установлены критические уровни их содержания (табл. 8.30).

**8.30. Критические уровни содержания неметаллов, мг/кг сухого вещества, в растениях и растительных кормах**

Элемент	Растения	Корма
Мышьяк	3...10	10...50
Селен	10...100	2...5
Фтор	50	200...400

Для основных продуктов питания установлены допустимые остаточные количества неметаллов (табл. 8.31). Минимальное их содержание допускается в молоке и молочных продуктах. ДОК фтора в продуктах — 2,5 мг/кг (кроме рыбы).

Содержание селена не должно превышать 0,5 мг/кг (кроме мяса и рыбы), а йода — 1 мг/кг (за исключением рыбы).

### 8.3.1. БОР

В растениях бор обнаружен в составе многоатомных спиртов и эфиров. Он локализуется в листовых пластинках растений, в стеблях и корнях. Максимальное количество этого элемента содержится в хлоропластах клеток. Бор

оказывает положительное влияние на интенсивность дыхания и фотосинтеза, способствует накоплению и передвижению углеводов. В сахарной свекле при наличии бора количество эфиросахаров уменьшается, а количество макроэргических фосфорных соединений возрастает. Он непосредственно участвует в нуклеиновом обмене, способствует снижению поступления азота в растение и повышению поступления калия и кальция.

Бор оказывает существенное влияние на углеводный обмен картофеля. При опрыскивании растений картофеля сорта Ранняя роза в период бутонизации 0,1%-ным раствором борной кислоты содержание крахмала в клубнях возросло на 1,6 % (Гедзь, 1980).

Минимальное количество бора обнаружено в зерновых культурах, максимальное — в сахарной свекле и подсолнечниках. В овощных культурах и табаке содержание бора составляет:

- в сахарной свекле (листья) 30...53,1 мг/кг сухого вещества;
- в табаке 6,3...25,1 мг/кг;
- в салате 10...34,2 мг/кг;
- в томатах 15,5...33,7 мг/кг.

У растений сахарной свеклы в период вегетативного роста большая часть бора локализуется в листьях, меньшая — в корнеплодах. У табака значительное количество бора накапливается в генеративных органах, хотя его высокое содержание тормозит процесс оплодотворения, что отрицательно влияет на репродуктивные органы. Рыльца и тычинки цветков табака и пыльца сахарной свеклы способны накапливать максимальное количество бора по сравнению с другими органами этих растений. Как у сахарной свеклы, так и у салата и томатов наибольшее количество бора содержится в листьях, где он уча-

**8.31. Допустимые остаточные количества некоторых неметаллов, мг/кг, в основных продуктах питания**

Элемент	Рыбо-продукты	Мясо-продукты	Молочные продукты	Хлебо-продукты	Овощи	Фрукты	Соки, напитки
Йод	2	1	0,3	1	1	1	1
Мышьяк	1	0,5	0,05	0,2	0,2	0,2	0,2
Сурьма	0,5	0,1	0,05	0,1	0,3	0,3	0,3
Селен	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Фтор	10	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

ствуется в процессах синтеза и метаболизма органических веществ. Поступивший в растения бор прочно удерживается в ранее сформировавшихся органах растения и в дальнейшем не реутилизируется, поэтому на протяжении всего периода роста растению необходим внешний источник бора.

В семени наибольшее количество бора находится в зародыше. У взрослого растения бор накапливается в основном в листьях. При этом в различных частях листа существует определенный градиент концентрации бора от основания к верхушке листа и на периферической части. Наиболее высокое содержание бора характерно для паренхимной ткани, чуть меньше его в сосудисто-проводящей, что указывает на важную роль этого элемента в формировании ассимиляционной и проводящей тканей (Власюк и др., 1976).

При недостатке бора в растениях происходит накопление фенольных соединений, которые являются предшественниками лигнина и при наличии пероксида водорода превращаются в лигнин. Недостаток бора в растениях подавляет каталазную активность, снижающую содержание пероксида водорода.

Бор способствует увеличению содержания:

- фосфора;
- фосфопротеидов;
- фосфолипидов.

Таким образом, изменение состава клеточных оболочек и содержания фосфорных соединений способствует усилению роста клеток растений и их структурной организации. Основная же физиологическая роль бора сводится к его участию в фенольном и ауксиновом обменах.

Недостаток бора в растительной пище может вызвать развитие онкологических заболеваний.

Избыток бора в продуктах и питьевой воде приводит:

- к снижению репродуктивной функции у мужчин;
- нарушению менструального цикла у женщин;
- нарушению углеводного обмена и активности ферментов.



**Какое количество бора содержится в различных видах растений?**

Повышенным содержанием бора отличаются семена:

- арахиса;
- сои;
- подсолнечника.

Несколько меньше бора накапливают горох и виноград; минимальное его количество содержится в картофеле.

Культура	Содержание бора, мг%
• Арахис	1,67
• Подсолнечник	1,43
• Соя	1,58
• Горох	0,81
• Виноград	0,84
• Пшеница	0,35
• Фасоль	0,38
• Свекла столовая	0,23
• Картофель	0,08

### 8.3.2. Йод

Йод принимает участие в окислительно-восстановительных процессах, происходящих в тканях, поэтому незначительное повышение его содержания в удобрениях, кормах и продуктах питания благоприятно сказывается на жизнедеятельности растений, животных и человека. Высокое содержание йода в почвах связано с увеличением в них коллоидных фракций; вымыванию йода из верхних горизонтов почвы в нижние способствует кислая реакция среды, при этом он переходит в более окисленную форму.

Важное значение для поглощения галогенов растениями и их метаболических процессов имеют конкурентные отношения между элементами этой группы. Так, йод тормозит поступление хлора в растения, тогда как хлор задерживает поступление йода в них (Каталымов, 1964; Потапов, 1964). Самым слабым антагонистом по отношению к своим аналогам является бром. За ним в возрастающем порядке следуют:

- хлор;
- йод;
- фтор.



Чем слабее выражен антагонизм между ионами, тем лучше ион поглощается растениями (Портянко, 1980). В антагонизме хлора и йода значительную роль играет атомная масса этих элементов (Чурбанов, 1966). Ионы йода обладают способностью занимать более активные центры локализации, прежде чем туда проникнут ионы хлора (Назарова, 1972). Антагонизм ионов определяется также проницаемостью мембран (Холодный, 1918). Изменение соотношения поглощения и распределения ионов зависит от наличия центров локализации галогенов в клетке (вакуоль, органоиды), обладающих различной поглотительной способностью (Портянко, 1980). Поглощенные ионы галогенов распределяются в проростках кукурузы неравномерно (табл. 8.32).

**8.32. Распределение галогенов в проростках кукурузы, % общего содержания**

Органы и ткани	Хлор	Бром	Йод
Кора корня	16	22	63
Центральный цилиндр	50	50	21
Листья	34	28	16

Йод концентрируется в коре корня, тогда как хлор и бром — в центральном цилиндре. Наибольшее количество хлора (по сравнению с бромом и йодом) находится в листьях, наименьшее — в коре корня.



**Какое количество йода содержится в различных видах продукции?**

Йод, содержащийся в растительных продуктах, намного доступнее для человека, чем йод, присутствующий в неорганических препаратах. Возделываемые культуры накапливают неодинаковое количество йода, мкг/кг сырой массы:

- горох — 211;
- перец — 135;
- лук — 19;
- салат — 17;
- томаты — 14;
- картофель — 5;

- капуста (кольраби) — 4;
- огурцы — 2;
- яблоки — 2.

В йодированной соли содержится до 2206 мкг/кг сухой массы йода.

Большое количество йода аккумулируют некоторые морепродукты, мг на 100 г сухой массы:

- ламинария — 800;
- морская капуста — 220.

Чем выше содержание органического вещества в почве, тем больше в ней йода. Важное значение имеет также реакция почвы. В щелочных условиях йод легко окисляется до хорошо растворимых в воде соединений, что приводит к его накоплению в почвенном растворе и большему поступлению в растения. В кислых дерново-подзолистых почвах йод восстанавливается до молекулярного состояния и улетучивается.



**Какое действие оказывает йод на организм человека?**

Дефицит йода является причиной выраженной умственной отсталости у 43 млн человек во всем мире. Ежегодно от недостатка йода 100 тыс. детей появляется на свет с врожденным кретинизмом. Ликвидация йоддефицитных заболеваний — важнейшая задача ООН в области здоровья человека наряду с ликвидацией оспы и полиомиелита. Свыше 80 % жителей России испытывают дефицит йода, не подозревая об этом. Наиболее сильно от недостатка йода страдают жители:

- предгорных и горных областей Северного Кавказа, Урала и Алтая, Сибирского плато, Дальнего Востока;
  - Поволжья;
  - Севера;
  - центральных областей европейской части страны.
- Выраженный йодный дефицит обнаружен на обширных территориях:
- Западной Сибири (Тюменская обл.);
  - Восточной Сибири (Красноярский край, Якутия).

Результаты обследования больных в клинике Института клинической эндокринологии РАМН позволили сделать следующие выводы:

- *щитовидная железа увеличена у 20...30% московских школьников и у 40...50% подростков;*
- дефицит йода — основная причина умственной отсталости детей вплоть до кретинизма;
- при недостатке йода в организме ухудшается успеваемость учащихся;
- дефицит йода приводит к снижению жизненного тонуса, *человек становится бездельным.*

Был установлен такой факт: *попугаев, рацион которых не содержит йодированных добавок, невозможно научить говорить.*

Гормоны щитовидной железы, управляя обменом белков, жиров и углеводов, отвечают за работу:

- мозга;
- нервной и сердечно-сосудистой систем;
- легких.

Население Японии потребляет йода в 5...6 раз больше, чем жители других стран, благодаря высокому содержанию в рационе морепродуктов. По нормам ВОЗ, человек ежедневно должен получать 140... 150 мкг йода с продуктами питания. В России среднее суточное потребление йода составляет 40...50 мкг. Это произошло потому, что за последние 5...6 лет потребление морской рыбы снизилось в 4 раза (вследствие резкого повышения цен). Снизилось также потребление продуктов животного происхождения, в которых содержание йода выше, чем в растениях.

*Йод — единственный микроэлемент, который участвует в образовании гормонов щитовидной железы — тироксина и трийодтиронина.* Как активный компонент этих гормонов йод взаимодействует с другими продуктами желез внутренней секреции и оказывает влияние:

- на обмен белков, жиров и углеводов;
- водно-солевое равновесие.

Молекулярный механизм участия йода в обмене веществ связан с процессами биологического окисления и окислительного фосфорилирования.

Недостаток йода в организме приводит к нарушению биосинтеза тироксина, подавлению функции щитовидной железы, в результате чего развивается заболевание — *эндемический зоб.*

*Длительный дефицит йода является фактором риска для возникновения рака щитовидной и молочной желез.*

Более 70 лет назад на Соловках из морских водорослей получали йод. Руководил работами заключенный Соловецкого лагеря особого назначения великий русский ученый Павел Флоренский. Именно он разработал рецептуру «умного йода», предложив давать больным не чистый йод, а соединенный с молочным белком. Такой йод получают новорожденные с молоком матери. «Йод П. Флоренского» (известный под маркой «Йод-Актив») поступает в щитовидку, отщепляясь от молочного белка под действием ферментов печени. Эти ферменты вырабатываются только при недостатке йода в организме. Если же йода достаточно, то ферменты печени не вырабатываются, а препарат выводится из организма без побочных эффектов.

При йодной недостаточности у человека проявляются следующие симптомы:

- эмоциональные:
  - подавленное настроение,
  - раздражительность,
  - сонливость,
  - ухудшение памяти,
  - понижение интеллекта,
  - частые головные боли;
- кардиологические:
  - атеросклероз, не поддающийся лечению диетой и лекарствами,
  - аритмия, при которой лекарства не дают ощутимого и длительного эффекта,
  - повышение нижнего давления из-за отечности сосудистых стенок,
  - сердечная аритмия;
- иммунодефицитные:
  - ослабевает иммунитет,
  - частые инфекционные и простудные заболевания из-за снижения функции щитовидной железы;
- гинекологические:
  - нарушение ритмичности месячных,
  - бесплодие,
  - мастопатия.

*Передозировка йода так же опасна для здоровья человека, как и его недостаток.*

При избыточном потреблении йода нарушается деятельность щитовидной железы на многие месяцы и даже годы.

### 8.3.3. МЫШЬЯК

Мышьяк — высокотоксичный элемент, в природе встречается в виде:

- арсенидов;
- арсеносульфидов.

Мышьяк содержится во всех объектах окружающей среды:

- морской воде — 5 мкг/л;
- земной коре — 2 мг/кг;
- организме человека — 1,8...2 мг;
- поверхностных водах — 10 мкг/л;
- грунтовых водах — 1...200 мкг/л.

В естественных условиях мышьяк поступает в окружающую среду при извержении вулканов и ветровой эрозии почв. Существенную роль в загрязнении мышьяком объектов окружающей среды играют:

- добыча и переработка мышьяксодержащих руд и минералов;
- пирометаллургия и производство серной кислоты;
- сжигание каменного угля, нефти, торфа, сланцев;
- синтез и использование мышьяксодержащих пестицидов, антисептиков и реагентов.

Загрязнение окружающей среды соединениями мышьяка постоянно возрастает. Некоторые из них применялись до конца 40-х годов XX в. для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур, а также для предохранения древесины от гниения.

Содержание мышьяка в атмосферных осадках вблизи металлургических комбинатов колеблется в пределах 5...12 мкг/л, тогда как фоновое его содержание не превышает 0,7 мкг/л.

В настоящее время в различных почвах, а также в Мировом океане находится значительное количество соединений мышьяка. Наиболее интенсивно мышьяк накапливается в почвах, содержащих активные формы железа, алюминия, кальция. Миграция его уси-

ливается, если он поступает на поверхность почвы в больших количествах. Содержание мышьяка в почвах фоновых районов составляет 0,3... 12,9 мг/кг и в среднем превышает его кларк (5 мг/кг). В почве он аккумулируется в пахотном слое, мигрируя на глубину 60 см в течение одного вегетационного периода, и может сохраняться до 3 лет. Черноземные почвы поглощают мышьяка больше, чем подзолистые. Применение мышьяксодержащих пестицидов в сельском хозяйстве приводит к загрязнению почвы мышьяком. В некоторых сельскохозяйственных районах содержание мышьяка в почве достигает 30 мг/кг.

Соединения мышьяка способны проникать в растения и передвигаться по их сосудистой системе, что нередко приводит к загрязнению продуктов растениеводства. Мышьяк в малых количествах может быть полезен растениям, в больших — вреден. Угнетение роста растений наступает при содержании мышьяка 250 мг/кг. Негативное действие мышьяка проявляется: в подавлении роста растений, снижении продуктивности, слабом развитии корневой системы, увядании листьев, снижении транспирации. Устойчивы к высоким концентрациям мышьяка картофель, томаты, морковь, виноград, малина; среднеустойчивы земляника, кукуруза, свекла, тыква, кабачки; слабоустойчивы лук, горох, огурцы. *Пятивалентный мышьяк менее ядовит, чем трехвалентный, так как он в 4... 10 раз менее растворим.* При увеличении содержания фосфатов в почве токсичность мышьяка снижается.



**Какое количество мышьяка содержится в продуктах питания?**

Фоновый уровень мышьяка в продуктах питания, произведенных в регионах с нормальными геохимическими условиями, составляет, мг/кг:

- во фруктах 0,01...0,2;
- в зерновых 0,006... 1,2;

- говядине, свинине 0,005...0,05;
- печени 1...2;
- яйцах 0,003...0,03;
- коровьем молоке 0,005...0,01;
- твороге 0,003...0,03.

Бесконтрольное использование мышьяка и его соединений приводит к его накоплению в продовольственном сырье и пищевых продуктах, что обуславливает риск возможных интоксикаций и определяет пути профилактики.



**Какую опасность для человека представляют мышьяк и его соединения?**

В зависимости от дозы мышьяк вызывает острое или хроническое отравление. Хроническая интоксикация возникает при длительном употреблении питьевой воды с содержанием 0,3...2,2 мг/л мышьяка. *Разовая доза мышьяка 30мг смертельна для человека.*

Механизм токсического действия мышьяка связан с блокированием тиоловых групп ферментов, контролирующих:

- тканевое дыхание;
- деление клеток.

При воздействии мышьяка и его солей на организм человека происходят:

- нарушение тканевого дыхания;
- некротическое поражение тканей;
- раковое поражение:
  - кожи,
  - респираторной и лимфатической систем,
  - желудочно-кишечного тракта.

Специфические симптомы интоксикации проявляются в утолщении рогового слоя кожи ладоней и подошв. *Неорганические соединения мышьяка более токсичны, чем органические.* Свыше 90 % поступившего в организм мышьяка выделяется с мочой. Содержание мышьяка в моче на уровне 2...4 мг/л свидетельствует об интоксикации. В организме мышьяк накапливается в эктодермальных тканях:

- волосах;
- ногтях;
- коже.

Период полужизни мышьяка в организме человека составляет — 30...60 ч.

#### 8.3.4. СЕЛЕН

Селен, являясь химическим аналогом серы, обладает более сильными токсическими свойствами. Селен был признан жизненно важным элементом только в 1973 г., ранее его считали ядом. Несколько миллиграммов селена могут привести к летальному исходу. В то же время недостаток селена так же нежелателен, как и его избыток.

Неизвестное заболевание сердечной мышцы в течение сотен лет свирепствовало в некоторых регионах Китая, прежде всего в провинции Кешан, унося жизни преимущественно детей и молодых матерей. Спасение пришло с открытием, сделанным в конце семидесятых годов: в почве и соответственно в пищевой цепи отсутствовал селен — редко встречающийся элемент земной коры. Местным жителям стали давать небольшое дополнительное количество селена — примерно 100 мкг в день, и благодаря этим простым профилактическим мерам заболеваемость практически сошла на нет.

Проблему, связанную с содержанием селена в продуктах питания, необходимо решать с учетом геохимического фона конкретного региона. Анализ растениеводческой продукции, производимой в Финляндии, показал, что содержание селена в ней примерно на порядок меньше, чем в аналогичной продукции, производимой в других странах.

В Нечерноземной зоне европейской части России, Южном Урале и Забайкалье выявлены обширные биогеохимические территории с различным уровнем недостатка селена (Савенко, 1987; Ягодин, 1998). Эти же территории характеризуются также частичным недостатком йода, кобальта, меди и цинка.

В почвах Забайкалья аккумулируется 30 мкг/кг селена, тогда как в регионах с нормальными условиями — 250 мкг/кг. В провинции питьевая вода отличается очень низким содержанием селена (0,8...1 мкг/л) по сравнению с контрольными районами (10...20 мкг/л).



### Какие растения являются источником селена?

Среди культурных растений наибольшее содержание селена обнаружено:

• в представителях семейства *Капустные*:

горчице,  
рапсе,  
капусте брокколи;

• чесноке.

Умеренное количество селена накапливают:

- рожь, пшеница, овес;
- ячмень, кукуруза;
- сорго, подсолнечник;
- гречиха, люпин;
- люцерна и клевер.

Мало селена содержат:

- райграс;
- пырей;
- буйволова трава.

Некоторые растения (отдельные виды астрагала, станлея, нептуния), произрастающие на пастбищах США (Великие равнины), Южной Америки и Австралии, при высоком содержании селена в почве могут накапливать огромные количества селена — до 5000 мг/кг сухого вещества. В растениях селен входит в состав некоторых аминокислот, замещая в них серу (цистин, метионин), или находится в минеральной форме в виде:

- селенитов;
- селенатов;
- соединений селена с тяжелыми металлами;
- элементарного селена.



### Каковы особенности распределения селена в объектах окружающей среды?

Исследование специфики аккумуляции селена тканями растений, тканями и органами животных и человека позволило выявить еще одну особенность: преимущественное накопление этого элемента в пограничных тканях и органах (Голубкина и др., 1999). В растениях селен концентрируется пре-

имущественно в пограничных слоях (табл. 8.33):

- перидерме клубней;
- протодерме луковиц;
- перикарпе и семенной оболочке зерна.

8.33. Пограничный эффект распределения селена в объектах живой природы

Объект	Содержание Se, мкг/кг		Защитный эффект
	Внутренняя ткань	Пограничная ткань	
Зерно чечевицы	50,5	1032	20,5
Чеснок	127	240	1,89
Цыплята	50 (мышцы)	180 (почки)	3,6
Шампиньоны	970	1300	1,34

Аналогичная закономерность выявлена у высших грибов: содержание селена в оболочке в 1,34 раза выше, чем в самом плодовом теле. В животном мире наблюдается тот же феномен: наибольшее количество селена находится:

- в органах выделения;
- волосах (шерсти);
- жабрах и коже рыб;
- ногтях и когтях.

Селен как компонент антиоксидантной системы растений и теплокровных регулирует оксидантную нагрузку окружающей среды. Подтверждением служит факт аномально высоких концентраций в пограничных тканях растений другого антиоксиданта — *аскорбиновой кислоты*. К тому же селен является составной частью одного из ферментов (*глутатион-пероксидазы*), выполняющего важную функцию на клеточном уровне. Он предотвращает образование химически активных свободных радикалов кислорода и таким образом проявляет антиоксидантные свойства.



### Какое действие оказывает селен на организм человека?

Суточная потребность человека в селене составляет 40...220мкг. Установлено, что органические соединения селена усваиваются лучше неорганических и не вызывают аллергической реакции.

Дефицит селена приводит к возникновению как специфических микроэлементозов, так и заболеваний другой этиологии. Так, при недостатке селена в рационе у человека развивается кардиомиопатия (болезнь Кишана), у сельскохозяйственных животных — беломышечная дистрофия.

Недостаток селена в пище и питьевой воде является патогенным фактором:

- при некротической дегенерации печени;
- поражении поджелудочной железы и кишечника;
- экссудативном диатезе.

*Селен способен противостоять химическому мутагенезу, инициируемому тяжелыми металлами.* При дефиците селена наблюдается снижение иммунитета и умственного развития детей. Селен оказывает отрицательное влияние на обмен йода и активность щитовидной железы.

Для повышения содержания селена в растениеводческой продукции его вводят в состав минеральных удобрений. Под зерновые культуры селен вносят из расчета 8 г/га, под травы — 3 г/га, в результате чего содержание селена в зерне, мясе и молоке значительно возрастает и достигает оптимального уровня.

### 8.3.5. СУРЬМА

Сурьма — один из самых токсичных элементов, она немногим менее опасна, чем мышьяк. Все соединения сурьмы весьма ядовиты, особенно те, в которых степень ее окисления равна трем. Сурьма является неполным химическим аналогом фосфора. Поскольку последний считается одним из основных элементов питания растений, то его химические аналоги (Sb, As), представляющие опасность для теплокровных, требуют особого внимания.

Оксид сурьмы (III) используют:

- в химической,
- лакокрасочной,
- текстильной,
- стекольной промышленности.

Сульфид сурьмы (V) применяют для производства:

- резины;
- красителей;
- пластификаторов.

Среднее содержание сурьмы в земной коре не превышает 1 мг/кг, исключение составляют глины, в которых ее концентрация достигает 2 мг/кг.

В верхних слоях почв содержание сурьмы колеблется от 0,05 до 4 мг/кг. Среднее содержание сурьмы в почвах 0,9 мг/кг. Подвижность (доступность для растений) сурьмы в дерново-подзолистой почве не превышает 5 % валового количества.

По водно-миграционному критерию вредности концентрация в почве, равная 7 мг/кг, считается для сурьмы пороговой, а 4,5 мг/кг — подпороговой.

Концентрация оксида сурьмы (III) на уровне 0,029 мг/м<sup>3</sup> является подпороговой, а содержание в воздухе оксида сурьмы (III) и сульфида сурьмы (V) на уровне 0,03 мг/м<sup>3</sup> — предельно допустимым. ПДК сурьмы в водоемах 0,05 мг/л. Для продуктов питания установлены следующие ПДК, мг/кг:

- в рыбопродуктах 0,5;
- мясопродуктах 0,1;
- молочных продуктах 0,5;
- зерне, хлебе 0,1;
- овощах, фруктах 0,3;
- соках 0,3.

Вблизи промышленных предприятий содержание сурьмы в почве может достигать 200...277 мг/кг, а в атмосферном воздухе — 0,1...2,5 мг/м<sup>3</sup>. На долю тепловых электростанций в суммарном балансе загрязнения атмосферного воздуха планеты сурьмой приходится 16 тыс. т этого элемента (Витковская, Дричко, 1998). В морской воде содержится около 0,2 мкг/л.



**В чем особенности аккумуляции сурьмы в растениях?**

Некоторые растения и грибы могут концентрировать сурьму в своих органах. Среднее содержание сурьмы в

растениях составляет 0,06 мг/кг сухой массы. Количество сурьмы в растениях варьирует в пределах 0,02...4,3 мкг/мг сырого вещества, причем наибольшее содержание характерно для капусты, а наименьшее — для яблок. На загрязненных территориях содержание сурьмы в тканях растений может достигать 7...50 мг/кг сухой массы. Сурьма в растениях аккумулируется в основном в корневой системе. Содержание сурьмы в корневой системе ячменя и льна достигало соответственно 122 и 167 мкг/кг сухой массы, что значительно выше содержания ее в листьях (10 и 27 мкг/кг). Значительное количество сурьмы накапливается в вегетативных органах растений. На почвах с низкой обеспеченностью подвижными фосфатами применение фосфорных удобрений способствует снижению накопления сурьмы в растениях.



**Какое действие оказывает сурьма на организм человека?**

Токсичность, накопление сурьмы и выделение ее соединений из организма человека зависят от химической формы и степени окисления. Человек ежедневно потребляет 10...70 мкг сурьмы, при этом в крови накапливается около 3 мкг/л. В печени домашних животных аккумулируется до 0,002 мкг/кг этого элемента. Вдыхание пыли, содержащей сурьму, приводит:

- к пневмонии;
- фиброзу;
- поражению костного мозга;
- раку легких;
- генным мутациям.

### 8.3.6. СЕРА

Ежегодные выбросы серы в атмосферу составляют 110... 112 млн т, вследствие чего на 1 га суши выпадает в среднем от 10 до 20 кг серосодержащих соединений. Особенно больших размеров достигли выбросы диоксида серы, образующиеся при сжигании серосодержащих веществ и переработке сульфидных руд.

В результате промышленных выбросов этого соединения происходят загрязнение атмосферного воздуха и образование кислотных осадков (дожди, снег, туман), которые негативно действуют как на экосистемы в целом, так и на отдельные их компоненты.

Элементарная сера обладает способностью взаимодействовать с органическими соединениями. На этом свойстве основано действие «сернистых бальзамов», которые были самыми распространенными лекарственными средствами в Древней Греции. Продукты осернения растительных масел использовались в Древнем Риме для борьбы с вредителями виноградников.

Основной механизм взаимодействия почвы с кислотными осадками — реакция ионного обмена, в результате которой обменные кальций, магний и марганец в ППК замещаются водородом. В органогенных горизонтах происходят также реакции протонирования растворимых органо-минеральных комплексов и аминокислот твердой фазы.

Загрязнение атмосферного воздуха диоксидом серы вызывает у растений:

- опадение листьев;
- образование некрозов.

При содержании в атмосферном воздухе 20 мкг/м<sup>3</sup> диоксида серы продуктивность растений снижается на 60 %.

Сера входит в состав ряда веществ, важных для жизнедеятельности живых организмов. К таким веществам относятся:

- аминокислоты (метионин, цистин, цистеин);
- витамины (тиамин и биотин);
- глутатион (трипептид);
- глюкозиды;
- антибиотики (пенициллин).

Сера играет важнейшую роль в растительном и животном организмах, участвуя:

- в белковом обмене;
- окислительно-восстановительных процессах;
- активировании ферментов;
- гормональной регуляции;
- энергетическом обмене.

Источником серы для кератинов (ими образованы кожа, ногти, волосы,

шерсть, рога и копыта) служит цистин, молекула которого включает дисульфидную группу (SS). При восстановлении цистина образуется цистеин, содержащий сульфгидрильную группу (SH). Благодаря вхождению цистеина в молекулу трипептида глутатиона, последний участвует в окислительно-восстановительных реакциях в растениях. Сульфгидрильная группа стимулирует рост растений и животных. Содержание серосодержащих аминокислот в белковых веществах зерна, источника пищи для человека и корма для животных, является объективным показателем их качества. В организме теплокровных эти аминокислоты идут на построение белков, и чем богаче ими корм, тем выше продуктивность животных.

При недостатке серы в почве происходят:

- подавление синтеза аминокислот и белков, содержащих серу;
- снижение продуктивности.

Суточная потребность человека в сере составляет 1...5 г. Такое количество серы он получает при обычном рационе:

- с молочными, зерновыми и зернобобовыми продуктами;
- мясными и рыбными продуктами.

Содержание серы в растениеводческой продукции колеблется в широких пределах.

Культура (орган)	Содержание серы, мг/100 г сухого вещества
• Рапс (семена)	1010
• Лен (семена)	410
• Свекла столовая (корни)	420
• Подсолнечник (семена)	370
Ячмень (семена)	190
• Пшеница (зерно)	170

Сера играет важную роль в жизни растений:

- способствует лучшему развитию клубеньковых бактерий;
- повышает содержание белка в зерне;
- увеличивает долю зерна в урожае.

### 8.3.7. ФТОР

Ежегодно промышленными предприятиями в атмосферу выбрасывается 300 тыс. т фтористых соединений. Основными источниками загрязнения окружающей среды фтором являются:

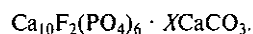
- суперфосфатные предприятия;
- предприятия по производству алюминия;
- заводы по производству стекла.

Так, вблизи суперфосфатного завода (500 м) содержание фтора в люцерне достигало 95 мг/кг сухого вещества (Дегодюк и др., 1992). По мере удаления от завода содержание фтора снижалось и на расстоянии 5 км составляло 16 мг/кг (рис. 8.20).

Загрязнение почвы фтором происходит в результате применения минеральных удобрений. Так, при современных технологиях производства фосфорных удобрений с каждой тонной вносимого фосфора в почву попадает 160 кг фтора.

Для фтора характерно относительно равномерное распределение по профилю почв. Наибольшее количество фтора в верхних горизонтах объясняется воздействием эмиссий, содержащих этот элемент.

Для химической мелиорации солонцов используют различные мелиоранты, в том числе фосфогипс. Это отход при производстве двойного суперфосфата и преципитата, которые получают из фторapatита:



Фосфогипс представляет собой порошок серого или белого цвета, который содержит, %:

- CaSO-4 70...75;
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2...3;
- стронция 2;
- фтора 0,5.

При норме внесения 5...6 т/га фосфогипса в почву попадает 25...30 кг/га фтора, что создает определенную опасность загрязнения почвы и продукции.

В речной воде содержится незначительное количество фтора (0 до 0,13 мг/л); поскольку в меженный период в речной сети преобладает грунтовое питание, то и грунтовые воды содержат



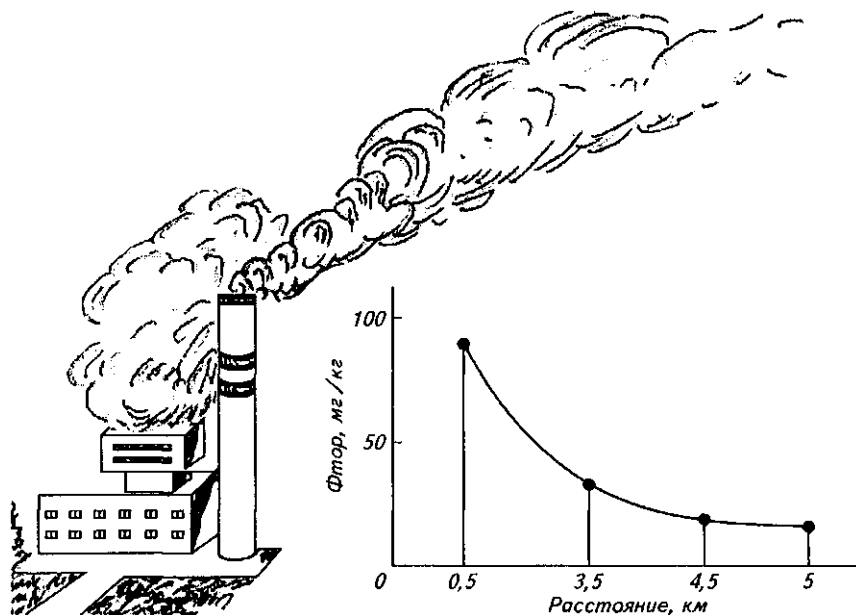


Рис. 8.20. Содержание фтора в люцерне в зависимости от расстояния до завода, производящего фосфорные удобрения

мало фтора. В водах четвертичных горизонтов содержание фтора составляет 0...0,2 мг/л (в среднем 0,06 мг/л); в водах коренных отложений — 0...0,4 мг/л (в среднем 0,15 мг/л). Содержание фтора в природных водах Полесья оказалось ниже физиологически оптимального, что не исключает возможность массового проявления кариеса зубов у людей и животных (Остапеня и др., 1969).

Количество фтора в источниках питьевой воды различных зон Закарпатья колеблется в пределах 0,02...0,03 мг/л и не превышает 0,5 мг/л.

Наибольшую опасность для растений представляет фтороводород, который способен в них накапливаться.

*В отличие от серы фтор не принимает участия в обмене веществ растений, поэтому в них не происходят процессы его детоксикации.*

Наибольшее количество фтора накапливается в районах промышленных предприятий. Содержание фтора в овощных культурах, выращенных вблизи алюминиевого завода, составляло

0,5...100 мг/кг (Дегодюк и др., 1992). Реакция растений на загрязнение фтором проявляется в виде:

светло-коричневых или бурых пятен на поверхности листьев;

- некрозов;
- усыхания тканей листовой пластинки.

В настоящее время существуют нормативы (ПДК) содержания фтора в различных видах продуктов питания, мг/кг:

- в рыбпродуктах 10;
- мясопродуктах и всех остальных продуктах, включая и соки, 2,5.

Основной источник фтора — питьевая вода; продукты растениеводства и животноводства частично компенсируют недостаток фтора в рационе при его дефиците в водоисточниках.

Продукты	Содержание фтора, мг/кг
• Морковь	0,34
• Капуста	0,62
• Лук	0,51



### Какое действие оказывает фтор на организм человека?

В организме человека наибольшее количество фтора находится:

- в зубах — 250...560 мг/кг;
- костях — 200...490 мг/кг.

Следовательно, биологическая роль фтора сводится к участию в костеобразовании, процессе формирования дентина и зубной эмали.

*Недостаток фтора* в рационе человека приводит к учащению заболевания зубов *кариесом*. В регионах с недостаточным содержанием фтора в воде и продуктах питания более 90 % людей поражены этим недугом.

При *избытке фтора* большее количество этого элемента аккумулируется в костной ткани, в результате чего развивается *флюороз*, поражающий как людей, так и сельскохозяйственных животных. У людей наблюдается поражение зубов (крапчатость зубной эмали), а у животных — анемия, истощение, деформация костей скелета, приводящая к хромоте.

Ежедневно человек должен потреблять с водой и пищей 0,25...0,35 мг фтора.

## 8.4. РАДИОНУКЛИДЫ

Радиоактивные вещества техногенного происхождения, присутствующие в окружающей среде или в организме теплокровных, вызывают *радиоактивное загрязнение*. Источниками радиоактивного загрязнения являются *радионуклиды* — радиоактивные атомы, в которых ядра самопроизвольно распадаются с выделением энергии в виде гамма-квантов, электрически заряженных бета-частиц, альфа-частиц или нейтронов.

По происхождению радионуклиды подразделяют на *естественные* и *искусственные* (техногенные). К естественным радионуклидам относятся:

- элементы радиоактивных семейств урана и тория;
- калий-40 ( $^{40}\text{K}$ );
- космогенные радионуклиды ( $^{14}\text{C}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^7\text{Be}$ ,  $^{12}\text{Na}$ ,  $^{42}\text{Na}$ ).

Искусственные радионуклиды, созданные человеком или являющиеся

побочным продуктом технической деятельности, находятся под контролем человека в процессе их использования или могут выйти из-под его контроля (радиационные аварии). Последние становятся причиной радиоактивного загрязнения. Естественные радионуклиды также могут вызвать радиоактивное загрязнение в тех случаях, когда, сконцентрированные человеком, они оказываются в окружающей среде в количестве, превышающем их обычное (природное) содержание.

К основным источникам облучения человека и загрязнения пищевых продуктов относятся *радионуклиды земного происхождения* ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ).

К радиоактивному загрязнению среды могут привести:

- испытания ядерного оружия;
- аварийные ситуации на этапах *ядерного топливного цикла* (ЯТЦ), включающего:

добычу урана, обогащение урана и получение ядерного топлива, изготовление тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов), эксплуатацию ядерного реактора, переработку и регенерацию отработанного ядерного топлива;

- аварийные ситуации при захоронении и хранении радиоактивных отходов.

Образующиеся радионуклиды могут вызывать внутреннее облучение посредством вдыхания зараженного воздуха или употребления в пищу загрязненных продуктов, а также оказывать внешнее воздействие на кожу (радиоактивные вещества, находящиеся в воздухе и на поверхности почвы).



### Какие существуют единицы измерения радионуклидного загрязнения объектов окружающей среды?

В системе СИ единицей измерения радиоактивности служит *беккерель* (Бк) — активность радиоактивного источника, при которой происходит одно ядерное превращение в секунду (табл. 8.34). Внесистемной единицей ра-

8.34. Характеристика единиц измерения основных величин ионизирующего излучения

Величина		Единицы измерения					
		СИ			Внесистемные		
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	Характеристика	Наименование	Обозначение	Характеристика
Активность	А	беккерель	Бк	Активность радиоактивного источника, при которой за 1 с происходит 1 акт распада	кюри	Ки	Активность радиоактивного вещества, в котором за 1 с происходит $3,7 \cdot 10^{10}$ распадов
Поглощенная доза излучения	Д	грэй	Гр	Соответствует энергии 1 Дж ионизирующего излучения любого вида, переданной облученному веществу массой 1 кг	рад	рад	Соответствует поглощенной энергии 100 эрг на 1 г вещества
Экспозиционная доза излучения	Х	кулон на килограмм	Кл/кг	Экспозиционная доза фотонного излучения, при которой корпускулярная эмиссия в сухом атмосферном воздухе массой 1 кг производит ионы, несущие заряд каждого знака, равный 1 Кл	рентген	Р	Доза фотонного излучения, при которой корпускулярная эмиссия, возникающая в 1 см <sup>3</sup> воздуха, создает ионы, несущие 1 ед. заряда СГМ каждого знака
Эквивалентная доза излучения	Н	зиверт	Зв	Эквивалентная доза любого вида излучения, поглощенная в 1 кг биологической ткани, создающая такой же биологический эффект, как и поглощенная доза в 1 Гр фотонного излучения	бэр	бэр	Энергия любого вида излучения, поглощенная в 1 г ткани, при которой наблюдается тот же биологический эффект, что и при поглощенной дозе в 1 рад фотонного излучения
Мощность поглощенной дозы излучения	Д	грей в секунду	Гр/с	—	рад в секунду	рад/с	—
Мощность экспозиционной дозы излучения	Х	кулон на килограмм в секунду	Кл/(кг · с)	—	рентген в секунду	Р/с	—
Мощность эквивалентной дозы излучения	Н	зиверт в секунду	Зв/с	—	бэр в секунду	бэр/с	—
Гамма-постоянная	Г	—	АКл · м <sup>2</sup> / (кг · с · Бк)	Мощность экспозиционной дозы в воздухе, создаваемая радионуклидом активностью 1 Бк на расстоянии 1 м без начальной фильтрации	—	Р · см <sup>2</sup> / (ч · мКи)	Мощность экспозиционной дозы, создаваемая радионуклидом активностью 1 мКи на расстоянии 1 см без начальной фильтрации

диоактивности служит *кюри* (Ки) — активность нуклида, в котором происходит  $3,7 \cdot 10^{10}$  актов распада в одну секунду.

Доза и излучения характеризует величину поглощенной энергии излучения, за единицу которой принимают *грей* — поглощенную дозу излучения, при которой облученному веществу массой 1 кг передается энергия любого ионизирующего излучения 1 Дж (1 Гр = 1 Дж/кг).

Внесистемной единицей является *рад* — поглощенная доза излучения, при которой количество поглощенной энергии в 1 г любого вещества составляет 100 эрг независимо от вида и энергии излучения.

Под мощностью поглощенной дозы излучения понимают приращение поглощенной дозы излучения в единицу времени.



**Какие радионуклиды вызывают внутреннее и внешнее облучение организма человека?**

В настоящее время выделен 21 наиболее распространенный радионуклид, 8 из которых составляют основную дозу внутреннего облучения человека:

- углерод-14 ( $^{14}\text{C}$ );
- цезий-137 ( $^{137}\text{Cs}$ );
- стронций-90 ( $^{90}\text{Sr}$ );
- рутений-106 ( $^{106}\text{Ru}$ );
- церий-144 ( $^{144}\text{Ce}$ );
- водород-3 ( $^3\text{H}$ );
- йод-131 ( $^{131}\text{I}$ );
- цирконий-95 ( $^{95}\text{Zr}$ ).

Доза внешнего облучения формируется в основном за счет радионуклидов:

- циркония-95 ( $^{95}\text{Zr}$ ) и ниобия-95 ( $^{95}\text{Nb}$ );
- рутения-106 ( $^{106}\text{Ru}$ ) и рутения-103 ( $^{103}\text{Ru}$ );
- бария-140 ( $^{140}\text{Ba}$ ) и цезия-137 ( $^{137}\text{Cs}$ ).

При естественном радиоактивном распаде радия образуется *радон*. Радиоактивность радона обычно составляет, Бк/м<sup>3</sup>:

- в воздухе равнин 1...20;
- в воздухе горных районов 60;
- в воздухе жилых помещений 50.

Строительные материалы также имеют определенную радиоактивность, мкЗв/год:

- дерево — 0;
- известняк, песчаник — 0...100;
- кирпич и бетон — 100...200;
- камень и гипс — 200...400;
- гранит — 400...2000.

Высоким содержанием радона отличаются некоторые подземные питьевые воды.

Вдыхание воздуха жилища, содержащего радон, приводит к увеличению заболеваемости раком легкого на 4...12 %.



**Какие еще источники радионуклидного загрязнения могут оказывать негативное влияние на человека?**

К важным источникам загрязнения продукции радионуклидами относятся:

- воды АЭС;
- воды других предприятий ядерного топливного комплекса.

Эти воды могут поступать в открытую гидрографическую сеть и использоваться:

- для рыборазведения;
- водопоя скота;
- орошения.

У жителей, проживающих вблизи предприятий ЯТК, поступление радионуклидов в организм возрастает за счет потребления овощной продукции (капуста, картофель). С целью обеспечения радиационной безопасности жидких сбросов и предотвращения загрязнения продуктов питания содержание радионуклидов в воде водоемов-охладителей строго регламентируется.



**Каковы последствия поступления радионуклидов в организм человека?**

Наиболее опасные радиоактивные загрязнители сельскохозяйственной продукции —  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , которые:

имеют более значительный выход при реакции деления и большой пери-

од полураспада (соответственно 30 и 29 лет);

- отличаются высоким коэффициентом перехода из почвы в растения;
- интенсивнее включаются в биологические цепочки, т. е. обладают высокой биогенной миграционной способностью;
- характеризуются более высоким уровнем поступления в организм человека.

Суточное содержание  $^{90}\text{Sr}$  в рационе взрослого человека не должно превышать  $880 \text{ нКи}$ . Предел допустимого содержания этого радионуклида в рационе животных, выращиваемых на мясо, дифференцируется по их видам: для крупного рогатого скота — не более  $0,6 \text{ мкКи}$ ; для свиней —  $0,4$ ; для овец и коз —  $0,1 \text{ мкКи}$ .

Основное количество радионуклидов поступает в организм человека с растениеводческой продукцией, поскольку в продукции животноводства их содержание на 2...4 порядка ниже. Так, если дозу поступления в организм радионуклидов при потреблении молока принять за 1, то доза при потреблении овощей и корнеплодов составит 1000.

За свою жизнь человек получает дозу облучения от природных источников на уровне  $250...400 \text{ мбэр}$ , что считается вполне допустимым при нормальном состоянии среды обитания. Изменения в организме зависят от дозы облучения:

- $10 \text{ рад}$  — не наблюдается каких-либо изменений в организме человека;
- $25...75 \text{ рад}$  — происходят незначительные изменения в составе крови;
- более  $100 \text{ рад}$  — развивается лучевая болезнь.



**Какие существуют ограничения содержания радионуклидов в продуктах питания и питьевой воде?**

Допустимые уровни содержания наиболее опасных радионуклидов (стронция-90 и цезия-137) приведены в таблицах 8.35 и 8.36.

### 8.35. Временные допустимые уровни содержания цезия-137 в пищевых продуктах и питьевой воде (ВДУ-91)

Наименование продукта	Удельная активность, Ки/кг, Ки/л
Вода питьевая	$5 \cdot 10^{-10}$
Молоко, кисломолочные продукты, сметана, творог, сыр, масло сливочное	$1 \cdot 10^{-10}$
Молоко сгущенное и концентрированное	$3 \cdot 10^{-10}$
Молоко сухое	$5 \cdot 10^{-10}$
Мясо (говядина, свинина, баранина), птица, рыба, яйца, мясные и рыбные продукты	$2 \cdot 10^{-9}$
Жиры растительные и животные, маргарин	$5 \cdot 10^{-9}$
Картофель, корнеплоды, овощи, столовая зелень, садовые фрукты и ягоды, консервированные продукты из овощей, садовых фруктов и ягод, мед	$1,6...10^{-8}$
Хлеб и хлебобулочные изделия, крупы, мука, сахар	$1 \cdot 10^{-8}$
Свежие дикорастущие ягоды и грибы	$4 \cdot 10^{-8}$
Сухофрукты	$8 \cdot 10^{-8}$
Сушеные грибы, дикорастущие ягоды, чай	$2 \cdot 10^{-7}$
Специализированные продукты детского питания	$5 \cdot 10^{-9}$
Лекарственные растения	$2 \cdot 10^{-7}$

### 8.36. Временные допустимые уровни содержания стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде

Наименование продукта	Удельная активность, Ки/кг, Ки/л
Вода питьевая	$1 \cdot 10^{-10}$
Молоко натуральное и молокопродукты	$1 \cdot 10^{-9}$
Молоко сухое	$5 \cdot 10^{-9}$
Молоко сгущенное	$3 \cdot 10^{-9}$
Картофель	$1 \cdot 10^{-9}$
Хлеб и хлебобулочные изделия, крупы, мука, сахар	$1 \cdot 10^{-9}$
Специализированные продукты детского питания (всех видов, в готовом для употребления виде)	$1 \cdot 10^{-10}$

*Примечания:* 1. Производство детского питания из продуктов, производимых на загрязненных территориях, не рекомендуется.

2. При соблюдении ВДУ по цезию-137, как правило, обеспечивается соблюдение ВДУ по стронцию-90.

Нормами радиационной безопасности предусмотрено содержание в питьевой воде, Бк/л:

- стронция-90 не более 14,8;
- цезия-137 не более 555.

Предельно допустимый уровень поступления радионуклидов с дневным рационом человека составляет:

- стронция-90 — 9,99 Бк/г кальция (270 стронциевых единиц);
- цезия-137 — 122,1 Бк/г кальция (1100 цезиевых единиц).

В сельскохозяйственных культурах также могут накапливаться естественно-радиоактивные элементы:

- уран-238;
- торий-232.

В растения эти радионуклиды поступают в малых количествах и поэтому не представляют радиационной опасности, однако в определенных концентрациях уран и торий могут быть опасны. В связи с этим установлен *предел годового потребления (ПГП)* человеком:

- для урана 420 мг (1,2 мг/сут);
- тория 36 мг (0,1 мг/сут).

Определенную радиационную опасность среди естественных радионуклидов представляют:

- полоний-210;
- свинец-210;
- радий-226.

Радий так же, как и стронций, является *остеотропным* элементом:

- он надолго задерживается в организме;
- вносит заметный вклад в облучение скелета и костного мозга.

При радиоактивном распаде радия-226 и его изотопов выделяются радиоактивные инертные газы (полоний-210 и свинец-210), которые также облучают ткани организма.

Для питьевой воды установлены ПДК, мг/л:

- радия-226 -  $1,6 \cdot 10^{-8}$ ;
- радия-228 -  $2,6 \cdot 10^{-8}$ .

*Количество радия-226 в суточном рационе человека не должно превышать 1,32 Бк или  $0,36 \cdot 10^{-7}$  мг.*



**Каковы критерии использования земель с различным уровнем радионуклидного загрязнения?**

Важное звено в предотвращении загрязнения продукции радионуклидами — соблюдение правил использования загрязненных территорий. Так, полностью запрещено использовать земли с уровнем загрязнения выше  $80 \text{ Ки/км}^2$ . Эти территории отводят под залесение. Территории с уровнем загрязнения от 40 до  $80 \text{ Ки/км}^2$  можно использовать под леса. Кроме того, из оборота следует выводить земли с уровнем загрязнения  $15 \dots 30 \text{ Ки/км}^2$ . На землях с уровнем загрязнения менее  $15 \text{ Ки/км}^2$  временно разрешается производить сельскохозяйственную продукцию по технологиям, существенно снижающим поступление в нее радионуклидов.

Поэтому хозяйства с разным уровнем радионуклидного загрязнения обязаны дифференцировано использовать земли и выращенную продукцию. При этом следует учитывать поступление радионуклидов в пищевые цепи. Так, на черноземах и серых лесных почвах с высоким содержанием гумуса и слабокислой реакцией происходит связывание цезия и, следовательно, снижается поступление его в продукцию. Кормовые культуры, выращенные на дерново-подзолистых почвах с низким содержанием гумуса и обменного кальция, будут содержать в 10... 15 раз больше радионуклидов, чем те же культуры, выращенные на черноземах.



**Каковы особенности аккумуляции радионуклидов в различных видах продукции?**

При радиоактивном загрязнении происходят сложные процессы взаимодействия радионуклидов с компонентами агроландшафтов:

- усиливаются процессы кумуляции и трансформации элементов в почве;
- проявляются антагонизм и синергизм с биогенными элементами при поступлении в растения.

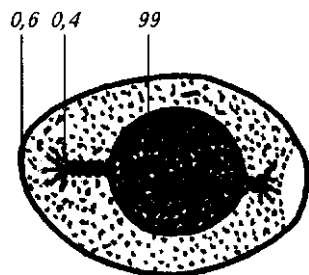


Рис. 8.21. Распределение радионуклидов, % общего количества, в тканях куриного яйца

Значительная часть радионуклидов в почвенном растворе находится в виде соединений с водорастворимыми органическими веществами. Радионуклидо-органические соединения являются наиболее доступными для растений формами радионуклида и ответственны за транспорт их в почве и в растениях.

С увеличением времени пребывания  $^{137}\text{Cs}$  в почве его доступность растениям на четвертый год снижается в 2...3 раза по сравнению с первым вегетационным периодом.

Среди сельскохозяйственных культур в наибольшей степени цезием загрязняются травянистые растения естественных лугов, в наименьшей — злаковые и бобовые. По степени накопления  $^{137}\text{Cs}$  в хозяйственно ценной части урожая культуры располагают в следующем порядке:

пшеница > ячмень > горох > просо >  
> гречиха > фасоль > чумиза >  
> картофель > бобы.

В растениях радионуклиды накапливаются преимущественно в вегетативных органах. Так, концентрация  $^{137}\text{Cs}$  в вегетативной массе в 2...4 раза выше, чем в репродуктивных органах. Наименьшей способностью аккумулировать  $^{137}\text{Cs}$  отличаются зерновые злаковые культуры и многолетние травы, наибольшей — листовые овощи; корнеплоды и зернобобовые занимают промежуточное положение.

Максимальное количество радионуклидов в курином яйце сосредоточено в желтке, минимальное — в белке (рис. 8.21).



**Какие существуют способы снижения содержания радионуклидов в растениеводческой продукции?**

Для снижения содержания радионуклидов в продукции растениеводства проводят комплекс мероприятий.

- Агротехнические мероприятия: снятие верхнего слоя почвы; глубокая вспашка с оборотом пласта; биологический вынос радионуклидов с урожаем с последующим захоронением; подбор культур с низкими коэффициентами накопления радионуклидов; коренное улучшение лугов и пастбищ; промывка почв химическими реагентами (растворами кислот, щелочей, нейтральных солей или комплексов).
- Агрохимические мероприятия: известкование кислых почв; внесение органических удобрений; внесение калийных и фосфорных удобрений в повышенных дозах; внесение природных минеральных сорбентов (различных видов глинистых минералов); комплексное внесение различных видов минеральных и органических удобрений.
- Технологические приемы переработки продукции: промывание в проточной воде овощей и фруктов; очистка овощей, удаление кроющих листьев и т. п.; варка, маринование, квашение, засолка продукции; помол зерна на муку, производство круп; переработка подсолнечника и сои на растительное масло, картофеля на крахмал и спирт, сахарной свеклы на сахар и т. п.

При разработке системы севооборотов в условиях радиоактивного загрязнения важное значение имеет подбор культур и сортов. Эффективный прием снижения содержания радионуклидов в продукции — выращивание на загрязненной территории сельскохозяйственных культур и сортов, отличающихся более низким накоплением радиоактивных веществ (т. е. культур, содержащих более низкое количество калия и кальция). Так, озимые культуры накапливают в 1,5...2 раза меньше радионуклидов, чем яровые зерновые. Поэтому при разработке севооборотов рекомендуется увеличить долю озимых культур и картофеля и уменьшить площади под яровые зерновые. Установлено, что скороспелые сорта накапливают в 1,5...2 раза больше радионуклидов, чем позднеспелые. Это также необходимо учитывать при подборе сортов, увеличивая площади позднеспелых и уменьшая площади скороспелых. Оптимизация минерального питания растений (в частности, фосфорного, калийного и кальциевого) снижает загрязнение продукции радионуклидами в 2...3 раза. Хорошие результаты дает сочетание применения калийных удобрений и известкования. За счет этих мероприятий поступление  $^{137}\text{Cs}$  в сельскохозяйственную продукцию уменьшается в 2...20 раз. Это связано с изменением кислотности почвенного раствора и увеличением в нем концентрации кальция, благодаря чему усиливается закрепление радионуклидов в почве и снижается их доступность для растений. При сочетании полных доз извести и оптимальных доз минеральных удобрений поступление радионуклидов в растения значительно снижается. Действие извести проявляется на протяжении семи лет. Следует также отметить, что на размеры поступления  $^{90}\text{Sr}$  из почвы в растения большое влияние оказывает фосфор, а на поступление  $^{137}\text{Cs}$  — калий. Однако при внесении физиологически кислых минеральных удобрений на слабокислых или кислых почвах повышается кислотность почвенного раствора, что может привести к увеличе-

нию поступления радионуклидов в растения. Такие почвы сначала известкуют, а затем в них вносят минеральные удобрения.

*На почвах, загрязненных радионуклидами, минеральные удобрения следует применять в других соотношениях (по сравнению с незагрязненными); дозы калия и фосфора должны быть выше, чем азота.* При этом фосфорные и калийные удобрения вносят в дозах, превышающих в 1,5...2 раза потребности растений в этих элементах. При таком соотношении питательных элементов минеральные удобрения будут способствовать уменьшению поступления радионуклидов из почвы в растения.

Органическое вещество почвы также снижает поступление радионуклидов в растения. Более эффективное снижение поступления продуктов распада в растения достигается при совместном внесении в почву извести и органических удобрений.

При внесении торфа на дерново-подзолистой супесчаной почве накопление радионуклидов в растительной продукции снижается в 1,5...2,5 раза. На легких почвах с невысоким содержанием органического вещества при внесении органических удобрений достигается значительно большее снижение накопления радионуклидов в растениях, чем на суглинистых почвах. Уменьшение поступления радионуклидов в растения при внесении органических удобрений происходит за счет образования комплексов радионуклидов с гуминовыми кислотами и фульвовыми кислотами.

Улучшение естественных кормовых угодий — наиболее надежный способ снижения поступления радионуклидов в травы. Коренное улучшение лугов и пастбищ осуществляется с помощью фрезерования или перепашки загрязненной дернины с проведением необходимых агрохимических мероприятий:

- известкования;
- применения минеральных и органических удобрений.





**Какие существуют способы снижения содержания радионуклидов в животноводческой продукции?**

Для снижения содержания радионуклидов в продукции животноводства разработана следующая система мероприятий.

• Изменение режима содержания животных:

сокращение длительности пастбищного периода, переход на стойлово-выгульное и стойловое содержание.

• Изменение рационов кормления животных:

использование «чистых» кормов;  
увеличение в рационе доли кормов с низкими коэффициентами накопления радионуклидов;  
использование кормовых добавок, снижающих поступление радионуклидов в продукцию животноводства:

корма, обогащенные кальцием (бобовые травы и др.), минеральные кальциевые добавки, аммоний-железо-цианоферрат, цеолиты, соли лития, комплексоны и др.

• Технологические приемы переработки продукции:

переработка молока на сливки, сметану, творог, сыр, масло и др.;  
вымачивание мяса в воде или соляном растворе;  
вываривание мяса с последующим удалением бульона;  
перетапливание сала.

Технологическая переработка — важный фактор уменьшения радиоактивного загрязнения продуктов животноводства. Например, применение катионитов и анионитов позволяет снизить содержание радионуклидов в молоке на 95...97 %. При промывании сливок теплой питьевой водой содержание стронция-90 в них снижается в 50...100 раз. При производстве сливочного масла

количество радионуклидов снижается до 36...76 % содержания их в молоке. В топленом сливочном масле количество радионуклидов уменьшается еще на 10%.

Предварительное вымачивание мяса в пресной воде, затем трехмесячная выдержка продукта в 25%-ном рассоле и последующая его варка снижают содержание цезия-137 в нем на 90%. При варке мяса в бульон переходит 70...80 % цезия-137 и 0,04 % стронция-90, содержащихся в первичном продукте.

Важной мерой, ограничивающей возможности поступления радионуклидов в организм человека, являются нормы радиационной безопасности (НРБ), а также ВДУ.

Профилактические мероприятия — осуществление контроля за содержанием радона:

- в воздухе;
- строительных материалах;
- питьевой воде и других объектах окружающей среды.

К доступным и эффективным средствам удаления радона из воды относится ее аэрация.

Рассматривая меры профилактики радиоактивного загрязнения окружающей среды, в том числе продуктов питания, необходимо отметить следующие направления работы:

- охрану атмосферного слоя Земли как природного экрана, предохраняющего от губительного космического воздействия радиоактивных частиц;
- соблюдение глобальной техники безопасности при добыче, использовании и хранении радиоактивных элементов, применяемых человеком в процессе его жизнедеятельности.

Важный фактор предотвращения накопления радионуклидов в организме людей, работающих или проживающих на загрязненных аварийными выбросами территориях, — употребление определенных пищевых продуктов и их отдельных компонентов. Особенно это касается защиты организма от долгоживущих радионуклидов (стронций-90), которые способны мигрировать по пищевым цепям, накапливаться в орга-

нах и тканях, подвергать хроническому облучению костный мозг и костную ткань, повышая риск развития злокачественных новообразований. Установлено, что обогащение рациона рыбой, кальцием, костной мукой, фтором, ламинарией способствует уменьшению риска возникновения онкологических заболеваний. Большой интерес в рассматриваемом вопросе представляют неусвояемые углеводы, которые применяют для обогащения пищевых продуктов лечебно-профилактического назначения. Немаловажное значение в профилактике радиоактивного воздействия имеют (3-каротин и пищевые продукты с высоким содержанием этого провитамина.

## 8.5. ОРГАНИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ

К классу органических загрязнителей относится большая группа химических соединений, которые представляют определенную опасность при загрязнении продукции. К ним относятся:

- пестициды;
- диоксины;
- полициклические ароматические углеводороды, в том числе бенз(а)пирены;
- полихлорбифенилы;
- регуляторы роста и ингибиторы нитрификации;
- лекарственные препараты.

В мире ежегодно подвергают испытаниям на пестицидную активность около 500 тыс. различных химических соединений, применяют же около 3,2 млн т гербицидов, фунгицидов и инсектицидов (Донченко, Надькта, 2001).

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) были обнаружены в почве, воде и воздухе. Накопление ПАУ в объектах природной среды произошло вследствие значительных выбросов их промышленными предприятиями. Далее приведены статистические данные по промышленным выбросам в нашей стране в 1990 г.

Вещество	Выбросы, т
• Бенз(а)пирен	220
• Бензол	64410
• Ксилол	82250
• Толуол	88440
• Фенол	10310
• Формальдегид	6510
• Ацетон	64230
• Метилмеркаптан	4320

Основное количество углеводородов (почти 90 %) поступает в атмосферный воздух от предприятий по добыче и переработке нефти и газа. ПАУ достаточно устойчивы в любой среде, что создает опасность их накопления в природных объектах. В настоящее время свыше 200 ПАУ входит в группу опасных канцерогенов.

Одновременно с диоксинами в окружающей среде присутствуют:

- полихлорированные дибензофураны (ПХДФ);
- полихлорированные бифенилы (ПХБ).

Так же как и диоксины, они являются высокотоксичными соединениями и оказывают на живые организмы комплексное действие. Учитывая опасность этих соединений, в России разработана Федеральная целевая программа «Защита окружающей среды и населения Российской Федерации от диоксинов и диоксиноподобных токсикантов».

### 8.5.1. ПЕСТИЦИДЫ И ИХ МЕТАБОЛИТЫ

Использование пестицидов в сельском хозяйстве имеет ряд отрицательных сторон:

- их циркуляция в биосфере;
- высокая биологическая активность;
- необходимость применения в значительных концентрациях;
- вынужденный контакт населения с применяемыми препаратами.

Накапливаясь в почве, растениях, воде и животных, пестициды могут вызывать глубокие и необратимые нарушения нормальных циклов биологического круговорота веществ и сниже-

ние продуктивности экосистем. При возрастающих объемах применения пестицидов их остатки и продукты метаболизма могут накапливаться в объектах окружающей среды, мигрировать по пищевым цепям и вызывать негативные последствия, отрицательно влияя на качество продукции и воды (рис. 8.22).

Большинство пестицидов — сложные соединения, в составе которых имеются бензольные кольца, а также некоторые элементы (хлор, сера, азот, фосфор), не входящие в кольца (рис. 8.23).

Хлорорганические пестициды (ХОП) занимают одно из первых мест по масштабам использования в сельском хозяйстве России. Они устойчивы к высокой температуре, солнечной радиации, действию сильных кислот и щелочей, характеризуются прочностью образуемых химических связей, слабой растворимостью в воде. Эти свойства обуславливают длительное сохранение пестицидов в окружающей среде (период полураспада в почве 10...15 лет), а также способность циркулировать в природе и распространяться на большие расстояния.

Существует два пути поступления ХОП в экосистемы:

- выпадение с осадками при глобальном переносе воздушных масс в направлении с запада на восток в Северном полушарии;

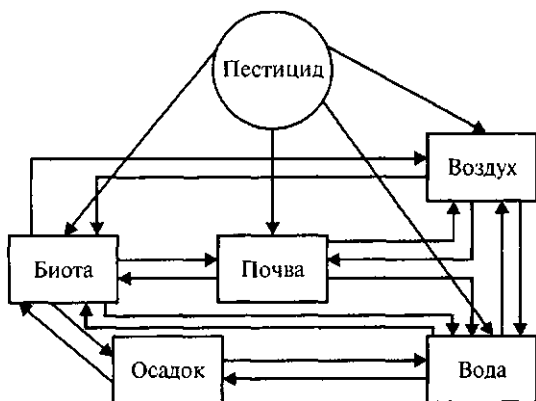


Рис. 8.22. Пути миграции пестицидов и их метаболитов в окружающей среде

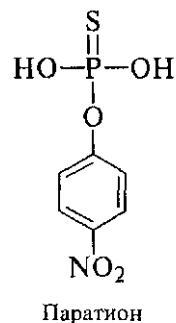
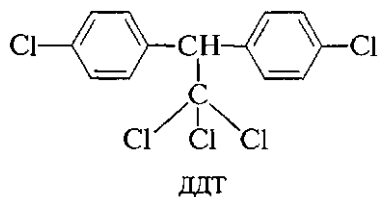


Рис. 8.23. Структурные формулы пестицидов

- многолетнее применение на полях ДДТ и ГХЦГ.

Длительное применение ХОП приводит к значительному накоплению как самих препаратов, так и их метаболитов (рис. 8.24). Так, в результате продолжительного использования пестицидов содержание ХОП в пойменной почве достигло 0,08...0,15 мг/кг. Кроме того, остатки стойких пестицидов поступали в геохимически подчиненный пойменный ландшафт с поверхностным стоком. Твердый сток вместе с сорбированными остатками этих препаратов при замедлении скорости потока на пойме оседал в притеррасных и приозерных понижениях и на дне озер в виде ила. Несмотря на низкую концентрацию ХОП в воде озер, эти соединения в значительных количествах накапливаются в иле, планктоне, рыбе, питающейся планктоном. При

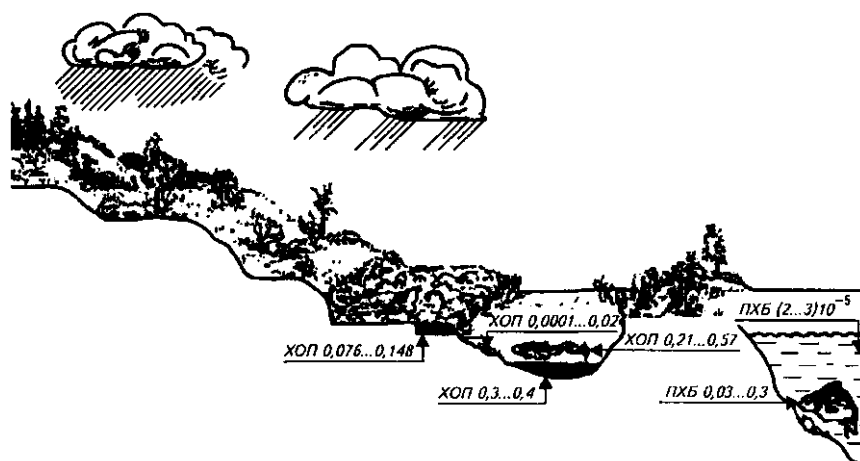


Рис. 8.24. Накопление загрязняющих веществ в цепях питания, мг/кг (ХОП — хлорорганические пестициды; ПХБ — полихлорбифенилы)

использовании в пищу такой рыбы ядовитые вещества попадают в организм человека.



**Каковы пути поступления пестицидов в организм человека и какое действие они оказывают на теплокровных?**

Негативные последствия применения пестицидов связаны с особенностями их поведения в окружающей среде. К таким особенностям относятся:

- эффект биологического усиления (хлор- и ртутьсодержащие соединения могут накапливаться в живых организмах);
- высокая продолжительность сохранения в объектах окружающей среды (почва, донные отложения, растения);
- комплексное действие на биоту почвы (изменение видового и численного составов);
- приобретение вредителями резистентности к длительно применяемым препаратам.

Примерно 70 % применяемых пестицидов попадает в организм человека с мясом, молоком, рыбой и яйцами, т. е. с животноводческой продукцией, а 30 % — с растительной пищей (рис. 8.25). Например, при концентрации ДДТ в воде

0,000003 единицы его концентрация в объектах водной экосистемы меняется следующим образом:

- => в планктоне — 0,04 единицы;
- в мелкой рыбе (питающейся планктоном) — 0,5;
- в крупной рыбе (питающейся мелкой рыбой) — 2;
- => в птице (питающейся рыбой) — 25.

Причинами накопления остаточных количеств пестицидов в продукции могут быть:

- нарушение правил и регламентов применения препаратов;
- завышение рекомендуемых доз;
- нарушение правил обработки сельскохозяйственных культур;
- неправильный выбор препаративной формы и способа применения пестицида.

Согласно данным ВОЗ ежегодно у 1 млн человек регистрируют отравление пестицидами, применяемыми при возделывании сельскохозяйственных культур, из них свыше 40 тыс. человек погибают.

Выделяют следующие типы воздействия пестицидов на организм теплокровных (в том числе человека):

- аллергенное — состояние повышенной и/или извращенной реактивности живых организмов на пестициды, развивающееся при их действии;

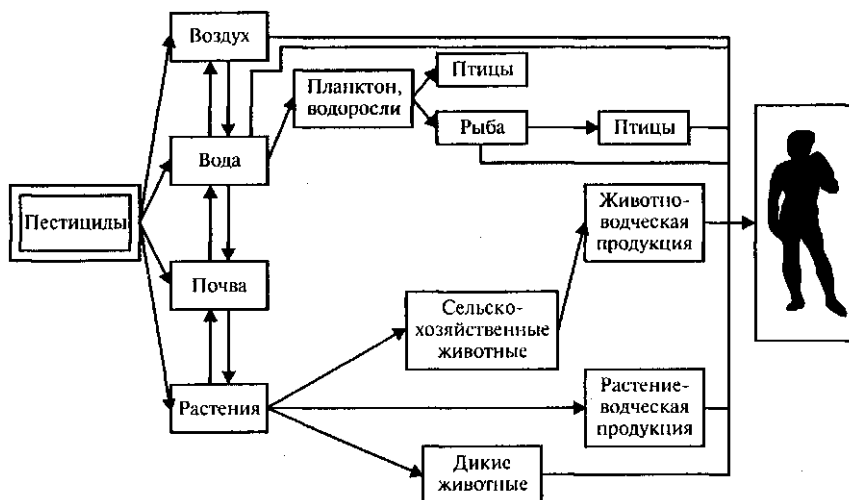


Рис. 8.25. Пути поступления пестицидов и их метаболитов в организм человека

- гонадотоксичное — нарушение эндокринной функции половых желез теплокровных;
- канцерогенное — способность вызывать злокачественные новообразования или способность их возникновения из нормальной ткани;
- мутагенное — способность вызывать мутации (т. е. пестициды выступают в роли мутагенов);
- тератогенное — свойство вызывать уродства у плода и новорожденных;
- эмбриотоксическое — свойство оказывать негативное действие на потомство во время начального периода беременности, т. е. в период между зачатием и образованием эмбриона (зародыша).

*Пестицидов, не токсичных для человека, нет.*



**Какое действие на организм теплокровных оказывают примеси, присутствующие в препаратах пестицидов?**

Среди пестицидов обнаружены вещества, которые обладают канцерогенным действием. Попадая в организм, они могут образовывать высокотоксичные соединения. Кроме того, канцеро-

генность препаратов во многом вызвана наличием канцерогенных примесей. Так, содержание НДМА в различных пестицидах составляет, мг/кг:

- в 2,4-Д - 14;
- в трефлане — до 500.

В результате трансформации пестицидов в растениях образуются различные соединения (метаболиты), вступающие в реакции нитрозирования. Об этом свидетельствуют обнаруженные в растительных тканях N-нитрозосимазин и N-нитрозоатразин, обладающие канцерогенным действием.

В препаративной форме карбофоса содержатся примеси более токсичные, чем действующее вещество инсектицида. Примеси образуются в процессе производства препарата и при его хранении. ЛД<sup>\*50</sup> чистого карбофоса для крысы составляет 1250 мг/кг, а ЛД<sup>50</sup> примесей на порядок ниже (120 мг/кг).

В некоторых препаратах (2,4,5-Т, 2,4-Д, полихлорфенолят меди) обнаружены примеси, которые относят к «супертоксикантам». Это диоксины, их допустимая суточная доза для человека равна 1...5 пг на 1 кг массы тела. Острая

\*ЛД<sup>50</sup> — летальная доза пестицида, вызывающая гибель 50 % подопытных животных (мыши, крысы).

токсичность диоксина для различных теплокровных составляет, мкг/кг:

- для человека 20...70;
- для крыс 22...50.

Таким образом, токсичность диоксина в 1000 раз превышает токсичность высокоопасных пестицидов.

В 1976 г. на химическом заводе по производству пестицидов итальянского г. Севезо произошел взрыв, в результате которого в атмосферу было выброшено 2 кг самого опасного яда — тетрахлордibenзодииоксида (ТХДД). Смертельная доза ТХДД для человека составляет 0,01 мкг/кг массы тела. Токсичность ТХДД в 500 раз выше токсичности стрихнина и в 67 тыс. раз — цианистого калия. Только через 17 сут началась эвакуация населения из пораженной зоны (фирма пыталась скрыть произошедшее). За это время особенно сильно пострадали дети, игравшие в момент взрыва на улице. После взрыва погибло 3 тыс. животных и 75 тыс. пришлось забить. Через 2 года сняли и удалили 20-сантиметровый слой почвы, тем не менее до сих пор ТХДД содержится во всех компонентах ландшафта, т. е. местность остается «экологическим полигоном».



### Какие существуют критерии опасности применяемых пестицидов?

В настоящее время разработана система критериев шкалы опасности пестицидов, которая включает:

- токсиколого-гигиенические критерии:

оценка по нормативам, действие на органолептические органы, летучесть, токсичность для теплокровных ЛД<sub>50</sub>, способность к кумуляции в организме теплокровных (коэффициент кумуляции);

- эколого-агрохимические критерии:

персистентность в почве, мес, миграция по почвенному профилю, см, транслокация в культурные растения и фитотоксическое действие через почву, реакция на действие инсоляции;

- экотоксикологические критерии.

По токсичности для теплокровных пестициды подразделяют на следующие классы:

- *сильнотоксичные*: ЛД<sub>50</sub> — 50 мг/кг (бромистый метил, глифтор, фосфид цинка);

- *высокотоксичные*: ЛД<sub>50</sub> — 200 мг/кг (базудин, метафос, фосфамид, фталофос);

- *среднетоксичные*: ЛД<sub>50</sub> — 1000 мг/кг (полихом, рамрод, медный купорос);

- *малотоксичные*: ЛД<sub>50</sub> > 1000 мг/кг (бенлат, витавакс, дилор, далапон, диален, неорон, сера).



### Какие критерии используют для ограничения содержания пестицидов в объектах окружающей среды?

Критериями оценки содержания пестицидов в продукции служат:

- допустимая суточная доза (ДСД);
- предельно допустимая концентрация (ПДК);
- максимально допустимые уровни (МДУ);
- допустимые остаточные количества (ДОК);
- ориентировочно допустимые количества (ОДК);
- летальная доза (ЛД<sub>50</sub>).

Ограничение содержания пестицидов предусматривается во всех средах, связанных с их применением (почва, вода и продукция).

При установлении ПДК пестицидов в почве используют следующие показатели:

- транслокационный (поступление остатков пестицида в растение);
- водно-миграционный;
- воздушно-миграционный;
- общесанитарный.

Определяют максимальные значения концентрации пестицида в почве, которые не приводят к поступлению его остатков в возделываемые культуры, подземные и поверхностные воды и атмосферный воздух в количествах, превышающих нормативы допустимого содержания препарата в этих объектах,

а также не влияют на процессы самоочищения почвы и ее биологическую активность. Наименьшее значение одного из этих показателей является лимитирующим, его и принимают за ПДК. Далее приведены ПДК некоторых пестицидов в почве.

Пестицид	ПДК, мг/кг
• Атразин	0,5
• Банвел-Д	0,25
• ГХЦГ	0,1
• Гептахлор	0,05
• Карбофос	2
• Пропанид	1,5
• Фталофос	0,1

Для оценки степени загрязнения пестицидами наряду с ПДК используют ОДК препаратов в почве, которые получают расчетным методом.

Пестицид	ОДК, мг/кг
• Арезин	0,7
• Бромфос	0,4
• Гербан	0,7
• Дактал	0,1
• Диурон	0,6
• Пирам	0,7
• Семерон	0,6
• Солан	0,6
• Тербацил	0,4
• Тиллам	0,6
• Трефлан	0,1
• Ялан	0,9

ОДК являются временными нормативами, они подлежат пересмотру через 3 года после утверждения или замене на ПДК.

Более жестко ограничено содержание пестицидов и их остатков в продукции (табл. 8.37). Во всех видах продукции не допускается содержание остатков следующих пестицидов: *афугана, байтекса, 2,4-Д, гептахлора, дикамбы, диалена, дихлоральмочевины, метафоса, полихлорпинена, ртутьсодержащих препаратов, ТМТД, тордона 22К.*

Минимальное количество пестицида, которое допускается в продукции, составляет 0,05 мг/кг. Это относится к следующим препаратам: банлен, диа-

### 8.37. Максимально допустимые уровни содержания пестицидов в пищевых продуктах

Пестицид	Продукция	МДУ, мг/кг
Базудин	Хлебные злаки, кукуруза, картофель	0,1
	Свекла	0,5
ГХЦГ	Хлебные злаки, кукуруза, картофель, сахарная свекла	0,1
2,4-Д	Все пищевые продукты	Не допускается
Севин	Кукуруза	То же
Симазин	Хлебные злаки, кукуруза	1
Хлорофос	Хлебные злаки, бобовые, картофель	0,1

мет-Д, дикотекс, дурбан, дикват, тиллам, хлорофос. Максимальное количество (7 мг/кг) допускается для дихлорэтана и метоксихлора.

В кормах для всех видов животных не допускается содержание остаточных количеств целого ряда препаратов (табл. 8.38):

- альдрина (дильдрин);
- гептахлора;
- ДНОК;
- ТМТД.

### 8.38. Предельно допустимые остаточные количества пестицидов, мг/кг, в кормах для сельскохозяйственных животных

Пестицид	Группа животных	
	Молочный скот, взрослая птица	Откормочные животные и птицы
Альдрин (дильдрин)	Не допускается	Не допускается
Антио	2	2
Атразин	1	1
ГХЦГ (сумма изомеров)	0,05	0,2
Гептахлор	Не допускается	Не допускается
2,4-Д (все производные)	0,1	0,5
Денитроортокрезол (ДНОК)	Не допускается	Не допускается
Карбофос	2	5
Севин	1	1
ТМТД	Не допускается	Не допускается
Хлорофос	1	3

В кормах для молочного скота допускается более низкое содержание ГХЦГ, 2,4-Д, карбофоса и хлорофоса по сравнению с кормами для откормочных животных.

Кроме вышеперечисленных показателей опасность пестицидов для теплокровных оценивается по ЛД<sup>50</sup>. Значение этого показателя зависит от многих факторов:

- вида животного, птицы;
- формы препарата;
- длительности действия препарата.

К действию метилнитрофоса менее устойчивыми оказались голуби, а более устойчивыми — ласточки. В то же время более устойчивыми к дианоксу оказались голуби (ЛД<sup>50</sup> 112 мг/кг), тогда как менее устойчивыми — фазаны (ЛД<sup>50</sup> 3 5 мг/кг).

Кроме того, для пестицидов установлены и гигиенические нормативы:

Пестицид	ДСД, мг/кг массы тела
• 2,4-Д	0,0001
• Беномил (фундазол)	0,02
• Бентазон	0,1
• Глифосат (раундап)	0,01
• Пенконазол (топаз)	0,007

Минимальная суточная доза (0,0001 мг/кг) установлена для 2,4-Д, тогда как максимальная (0,1 мг/кг) — для бентазона.

Показатель ДСД используют для оценки токсичности пестицидов. ДСД устанавливают путем проведения исследований на двух видах животных в течение всей их жизни, а также на двух поколениях их потомства. Наибольшую дозу препарата, которая в этих исследованиях не вызывает никаких заболеваний, принято называть *концентрацией нулевого воздействия (КНВ)*. ДСД для человека рассчитывают путем деления КНВ на 100:

$$\text{ДСД} = 0,01 \text{ КНВ.}$$

Для определения пестицидной нагрузки используют показатель *допустимое суточное потребление (ДСП)*:

$$\text{ДСП} = \frac{\text{ДСД (масса тела, кг)}}{\text{Суточное потребление пищи, кг}}$$



### Как распределяются пестициды в объектах окружающей среды?

В органах и тканях растений пестициды распределяются неравномерно. Так, производные триазинов накапливаются преимущественно в листьях, тогда как в плодах и семенах обнаруживаются только при использовании этих препаратов в довольно высоких дозах. Через два года после применения ХЦГ уровень содержания гамма-изомера этого препарата в органах и тканях корневой свеклы составил, мг/кг:

- в кожуре корнеплодов 0,9;
- в мякоти корнеплодов 0,03;
- в листьях 0,04.

В растениях картофеля количество гамма-изомера ГХЦГ составило, мг/кг:

- в ботве 0,18;
- в кожуре клубней 0,78;
- в мякоти клубней 0,08.

При длительном (в течение 6 мес) поступлении атразина в растения лимона и апельсина радиоактивный углерод препарата включался как в кору, так и в мякоть плодов. При этом гербицид находился в плодах в виде конъюгатов с компонентами клетки.

В зерновых культурах соединения класса 2,4-Д образуют конъюгаты с эндогенными углеводами. Конъюгаты накапливаются в основном в листьях. В результате связывания гербициды теряют фитотоксичность и, локализуясь в вакуолях, не могут воздействовать на обмен веществ растений.

Значительная часть остатков пестицидов в растениях находится в связанном состоянии. Связанные остатки прометрина в растениях овса накапливались в основном в надземной части — 40 %, тогда как в корнях — 20 %. Одной из форм связанных остатков являются комплексы пестицидов с лигнином. В стеблях овса лигнин связывал 28 % остатков, тогда как в корнях — 10 % всех остатков, обнаруженных в растениях.

*Остаточные количества пестицидов в репродуктивные органы зерновых культур либо не поступают совсем, либо по-*



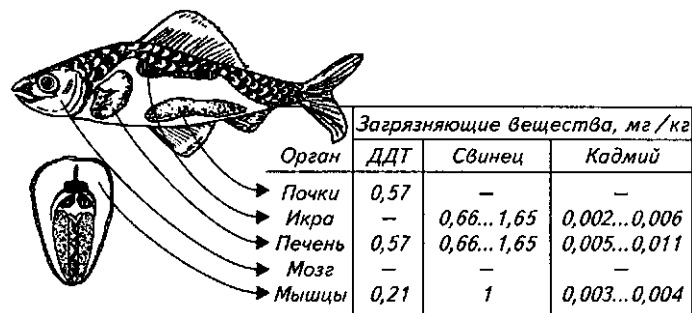


Рис. 8.26. Распределение загрязняющих веществ в органах пресноводных рыб

ступают в последнюю очередь при использовании препаратов в высоких дозах.

Наибольшее количество ДДТ накапливается в органах выделения пресноводных рыб (рис. 8.26). В печени и почках содержалось 0,57 мг остатков ДДТ. Значительное количество остатков пестицидов локализуется в тканях мозга и икре, наименьшее количество — в мышцах.



**Каким образом происходит загрязнение продуктов животноводства пестицидами?**

Пестициды могут загрязнять животноводческую продукцию вследствие их поступления в корма и в связи с обработкой ими сельскохозяйственных животных. В продукции животноводства не допускается присутствие пестицидов, представляющих опасность. Для обработки животных чаще всего используют хлор- и фосфорорганические препараты. Хлорорганические соединения наиболее опасны. Эти соединения политропного действия депонируются в органах и тканях животных. Они длительное время могут переходить в молоко и яйца. Некоторые хлорорганические соединения (ДДТ, ГХЦГ, полихлорпинен) накапливаются в кормах (травяная мука, корнеплоды свеклы, жмых подсолнечника) и затем поступают в продукцию животноводства:

- мясо;
- молоко;
- яйца;
- субпродукты.

Пестициды, находящиеся в организме лактирующих коров, могут выделяться с молоком в течение двух месяцев. В яйцах кур остатки пестицидов накапливались в течение 4...5 нед после скармливания корма, содержащего остатки х о п.

Несмотря на то что прошло уже более 20 лет после того, как ДДТ в России был запрещен, остатки этого вещества обнаруживают в почве. При выращивании кукурузы на силос часть ДДТ поступала в растения, а затем в силос. В марте 1992 г. в Серпуховском районе было проведено исследование молока лактирующих коров, которых кормили силосом. Исследовали молоко на 26 фермах и получили следующие результаты (рис. 8.27):

- на 5 фермах ДДТ отсутствовал (19%);
- на 10 фермах содержание ДДТ было менее 0,5 мкг/л (38 %);
- на 9 фермах — менее 1 мкг/л (35 %);
- на 2 фермах — 1,2...1,3 мкг/л (8 %).

Фосфорорганические соединения являются высокотоксичными ферментными ядами. Подавляя активность ферментных систем, они нарушают жизненно важные функции организма. Молоко животных, у которых обнаружены признаки отравления ФОС, не может быть реализовано на протяжении 15 сут, поэтому его уничтожают. Продукты питания, содержащие ФОС в количестве не более 0,01 мг/кг, допускаются в пищу после термической обработки в течение 1 ч при температуре

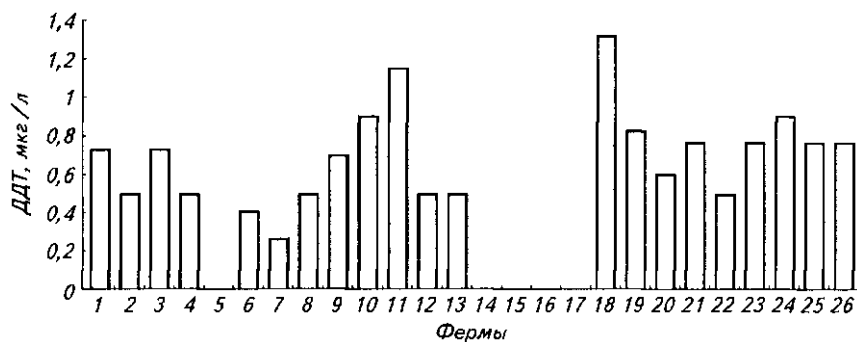


Рис. 8.27. Содержание ДДТ в молоке коров на 26 фермах

120 °С, если после этого остатки пестицидов не обнаруживают.

Не допускается содержание остатков следующих пестицидов в продуктах животного происхождения:

- амидофоса;
- варбекса;
- гексамида;
- хлорофоса;
- цинеба;
- мышьяксодержащих соединений.



**В чем особенность поведения пестицидов в различных объектах окружающей среды?**

Как основной компонент биоты агроэкосистем сельскохозяйственные культуры наряду с почвой испытывают прямое действие пестицидов. Для поведения пестицидов в экосистеме характерен *двойной тип действия* на ее компоненты (почву, растения):

- с одной стороны, под действием пестицидов меняется основной тип обмена веществ растений (белков, углеводов, витаминов);
- с другой — в почве и растениях накапливаются остатки и метаболиты применяемых пестицидов, что может оказывать негативное воздействие на теплокровных.

Загрязнение почв и сельскохозяйственных культур остатками *индивидуальных соединений* незначительно, однако при комплексном (совместном) применении препаратов они могут взаимодействовать друг с другом в почве и

растениях, оказывать определенное влияние на процессы их трансформации (Ладонин, 2000). Скорость деградации некоторых пестицидов существенно меняется при их комплексном применении. При использовании пестицидов в интенсивных технологиях (табл. 8.39) длительность сохранения препаратов в растениях озимой пшеницы возрастала на 6... 10 дней в зависимости от вида соединения. Однако это обстоятельство не сказывалось на растениях: увеличивалась их продуктивность, а качество урожая не ухудшалось.

**8.39. Длительность сохранения пестицидов в растениях озимой пшеницы, дней, в зависимости от технологии возделывания**

Пестицид	Технология	
	обыкновенная	интенсивная
Байлетон	15 ± 2	21 ± 3
Тилт	20 ± 3	30 ± 4
Волатон	5 ± 2	10 ± 4
Метафос	13 ± 3	21 ± 4
2,4-Д	21 ± 3	28 ± 4

При индивидуальном применении детоксикация пестицидов зависит:

- от вида препарата и его персистентности;
- норм и сроков применения;
- почвенных и погодных условий;
- вида возделываемой сельскохозяйственной культуры.

В почве и растениях симазин (внесенный в дозе 0,25 кг/га) разлагался постепенно в течение вегетационного периода. Причем остатки этого препа-

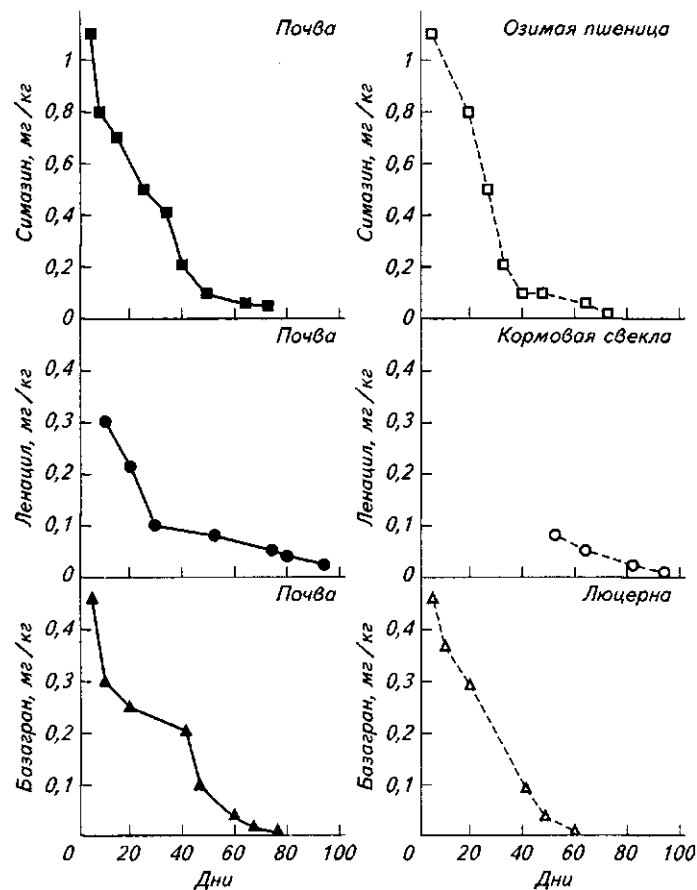


Рис. 8.28. Динамика содержания пестицидов в почве и растениях

рата находились в почве в течение почти 3 мес, тогда как в озимой пшенице — в течение 3 мес (рис. 8.28) (Ладонин, 2000). В посевах кормовой свеклы остатки ленацила (внесенного в дозе 1 кг/га) в почве находились в течение 95 дней. В кормовой свекле остатки этого препарата были обнаружены на 55-й день после его применения и через 40 дней полностью исчезли. При внесении базагран в дозе 1,1 кг/га его количество в почве постепенно снижалось и остатки препарата полностью исчезли через 80 дней. В люцерне содержание остатков ленацила также постепенно снижалось в течение 60 дней.

Скорость разложения пестицидов в растениях и почве зависит от большого

числа факторов, причем в растениях они разлагаются быстрее, чем в почве.

Из организма животных основная часть пестицидов выделяется с экскрементами. Однако часть препаратов остается в организме и поступает в различные органы и ткани. Так, при скармливании курам корма, содержащего 25 мг/кг каратэ, его количество в яйцах постепенно возрастало и достигало максимума на 15-й день (рис. 8.29). Несмотря на то что куры продолжали поедать корм, содержащий каратэ, количество его в яйцах не менялось в течение 13 последующих дней. После 28-го дня курам стали давать корм без инсектицида, и его содержание в яйцах в течение 5 дней резко снизилось.

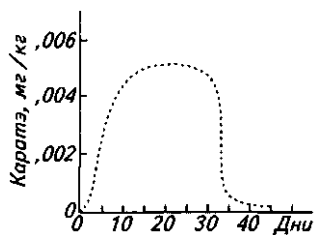


Рис. 8.29. Изменение содержания каратэ в яйцах кур

Биоконцентрация ксенобиотиков в различных видах организмов неодинакова. Так, ДДТ и его метаболиты обнаружены в сыворотке крови и молоке кормящих женщин различных регионов земного шара (Великобритания, Греция, Дания, Канада, Германия, Швеция, Норвегия, Финляндия). Содержание ДДТ и ДДЭ в молоке кормящих женщин в этих странах варьирует в пределах 0,24...28,5 мг/кг жира. В организм человека и животных хлорорганические пестициды попадают по пищевым цепям в результате загрязнения этими препаратами продукции (продукты питания, корма) (Мельников, 1990). Содержание ХОП в кормах животных приводит к их аккумуляции в молоке (табл. 8.40). При метаболизме ДДТ (рис. 8.30) в организме теплокровных образуются исключительно гидрофобные метаболиты, хорошо растворимые в жирах, тогда как при метаболизме метоксифлора (рис.8.31) основные продукты — гидрофильные соединения.

Последние легко выводятся из организма, поэтому не накапливаются в ли-

#### 8.40. Поступление хлорсодержащих инсектицидов в молоко коров в зависимости от их содержания в корме

Инсектицид	Содержание ХОП, мг/кг		Отношение содержания инсектицидов молоко : корм
	в корме	в молоке	
Альдрин	40	16,1	0,4
	10	3,42	0,34
	1	0,41	0,41
Дильдрин	10	1,78	0,18
	0,3	0,11	0,36
	0,15	0,006	0,04
	0,005	0,002	0,4
ДДТ	200	6	0,003
	25	2,29	0,0916
	0,3	0,007	0,023
Метоксифлор	7000	2,14	0,00031
	1000	0,19	0,00019
	800	0,13	0,00016

пидах и в незначительных количествах присутствуют в молоке (отношение содержания препарата в молоке и корме варьирует в пределах 0,00016...0,00031). Установлено также, что более гидрофильные фосфорорганические соединения менее токсичны для рыб по сравнению с их гидрофобными аналогами. Разложение метоксифлора в организме теплокровных осуществляется, как показано на рисунке 8.31, а далее один из гидроксильных замещается на остаток глюкуроновой кислоты. Почвенные микроорганизмы практически полностью разрушают метоксифлор до следующих соединений:

- соляной кислоты;
- диоксида углерода;
- воды.

Из приведенных схем видно, что накопление метоксифлора в объектах ок-

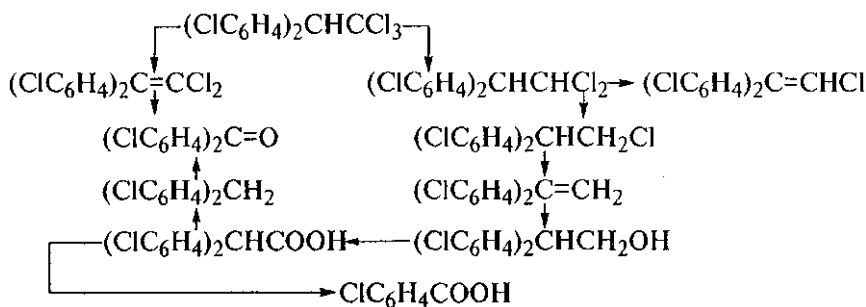


Рис. 8.30. Общая схема метаболизма ДДТ

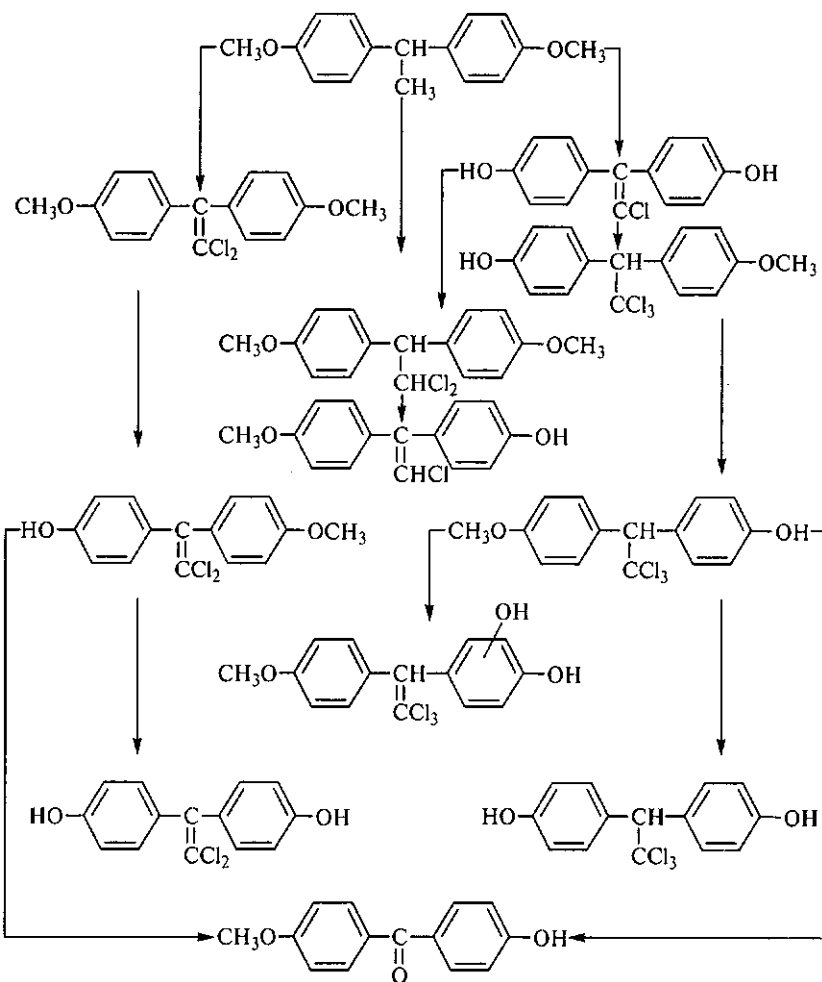


Рис. 8.31. Схема метаболизма метоксихлора

ружающей среды маловероятно и применение этого препарата менее опасно, чем ДЦТ.

Для подавления фитопатогенных грибов широко используют системные фунгициды. В результате метаболизма системных фунгицидов в организме теплокровных происходят окисление и постепенная деструкция соединений. Так, *триадимефон* окисляется по метальным группам, одновременно с окислением происходит отщепление *n*-хлорфенола, который выводится из организма в виде конъюгатов с глюкуроновой кислотой и другими веществами. При метаболизме *пропиконазола* ос-

новым процессом также является окисление. Окисление пропильной группы и гидроксирование ароматического ядра происходят как за счет окисления ароматического ядра, так и за счет замещения галогенов гидроксильными группами. Нормы расхода системных фунгицидов триазолового ряда настолько малы, что в продукции они не накапливаются.

Системным фунгицидным действием обладают многие органические соединения фосфора. Фосфорорганические фунгициды по персистентности в объектах окружающей среды практически идентичны фосфорорганическим

инсектицидам. Эти соединения выводятся из организма теплокровных в течение 24...70 ч и переходят в молоко у дойных коров.



**Почему при оценке влияния пестицидов на качество урожая их называют препаратами «двойного» действия?**

При оценке влияния пестицидов на качество урожая сельскохозяйственных культур их зачастую называют препаратами «двойного» действия. Это вызвано двумя обстоятельствами. Во-первых, потому что пестициды обладают прямым действием активного начала препарата и, накапливаясь в растениях и продукции, могут быть опасными для человека и животных. Установлена прямая связь между содержанием в растительных кормах остатков пестицидов и степенью загрязнения ими животноводческой Продукции. Во-вторых, поступая в растения, они влияют на направленность накопления важнейших веществ (белки, жиры, углеводы, витамины), изменяя тем самым показатели качества урожая.



**Каковы механизмы накопления остатков пестицидов и их метаболитов в продукции?**

К наиболее важным факторам, определяющим поступление пестицидов из почвы и аккумуляцию их в растениях, относят:

- содержание органического вещества в почве;
- форму, свойства и технологию применения препарата;
- уровень остаточных количеств пестицида в почве;
- вид возделываемой культуры (ее физиолого-биохимические особенности);
- метеорологические условия в период вегетации растений.

В почвах с более высоким содержанием органического вещества фитоток-

сичность гербицидов ниже по сравнению с почвами с низким уровнем его содержания. Основным параметром зависимости «доза — эффект» является величина среднеэффективной дозы (ЕД<sup>50</sup>) — содержание гербицида в почве, при котором масса растения-индикатора снижается на 50 %.

Хлортриазиновые гербициды по сравнению с метилтиотриазинами и метокситриазинами проявляют большую фитотоксичность. Водорастворимые пестициды поступают из почвы в растения быстрее и в большем количестве, чем малорастворимые. Существенное влияние на накопление остатков пестицидов в растениях оказывает кратность обработок. Так, содержание остатков фунгицида квинтоцена в салате возрастало от 0,12 мг/кг при однократной обработке до 0,22 мг/кг при четырехкратной.

При оптимизации условий питания можно получать продукцию, не содержащую остатков пестицидов или с минимальным их количеством. Содержание остатков прометрина в клубнях картофеля зависело от условий питания:

- на удобренных участках — 0,15 мг/кг;
- на фоне N<sup>60</sup>P<sup>90</sup>K<sup>60</sup> — 0,1 мг/кг;
- на фоне N<sup>120</sup>P<sup>180</sup>K<sup>120</sup>—0,04 мг/кг.

Более быстрое разложение пестицидов происходит в раннеспелых культурах по сравнению с позднеспелыми. Это объясняется более высокой активностью ферментов (пероксидаза, полифенолоксидаза).

Поступление 2,4-Д в растения ржи и кукурузы и его накопление осуществляются более интенсивно в условиях сравнительно низких температур и большего количества осадков.

*Умеренное применение пестицидов в рекомендуемых дозах не оказывает отрицательного влияния на окружающую среду и не приводит к накоплению остатков препаратов в урожае возделываемых культур.*

Загрязнение растений пестицидами происходит в основном в результате поглощения их корнями и последую-

шего транспорта в надземные органы, однако существует возможность и аэрального загрязнения растений при испарении препаратов из почвы.

В растениях трансформация пестицидов проходит в три этапа:

- на первом этапе происходят гидролиз, окисление и восстановление препаратов и их метаболитов;
- на втором — конъюгация пестицидов и первичных продуктов их метаболизма с углеводами, аминокислотами и другими соединениями с последующей локализацией продуктов конъюгации;
- на третьем — полимеризация и превращение метаболитов, приводящие к образованию нерастворимых соединений.

При использовании инсектицидов, гербицидов, фунгицидов и ретардантов на черноземных почвах повышалась эффективность применения удобрений, что обеспечивало более высокую продуктивность сельскохозяйственных культур (Ладонин, 2000). Так, остаточные количества метафоса и 2М-4ХП в почве не обнаружены, а содержание тилта в зерне озимой пшеницы не превышало 0,003 мг/кг (при допустимом уровне 0,01 мг/кг). В зерне ячменя перечисленные препараты не обнаружены. При выращивании сахарной свеклы перед посевом вносили эптам 6Е и ТХА, а по вегетирующим растениям применяли смесь гербицидов (буферен, лонтрел, фюзилад). В корнеплодах и ботве отсутствовали остатки всех применяемых препаратов, кроме лонтрела. Его содержание в корнеплодах составляло 0,03...0,06 мг/кг (при допустимом уровне 0,1 мг/кг).

Наиболее сильно загрязнение продукции остатками пестицидов происходит при использовании персистентных форм. Наибольшее количество остатков ГХЦГ и ДДЕ накапливалось в соломе зерновых культур, используемой для кормления сельскохозяйственных животных (соответственно 164 и 2,2 мкг/кг). Скармливание различных видов кормов привело к тому, что в мясе крупного рогатого скота содержа-

ние остаточных количеств ХОП оказалось на порядок выше, чем в кормах.

При определенных условиях превращение пестицидов в растениях может сопровождаться образованием устойчивых и токсичных продуктов. При этом содержание метаболитов может существенно превышать количество исходного препарата. Так, содержание метаболитов в корнеплодах брюквы составляло, мкг/кг:

- карбофурана (исходная форма) 0,15;
- 3-оксикарбофурана и 3-кетокрбофурана (метаболиты) 0,3.

Соотношение количества исходного препарата и его метаболитов зависит от вида растительной продукции. Отношение содержания метаболита глифосата аминотетилфосфоновой кислоты к содержанию исходной формы пестицида менялось в зависимости от вида кормов (Лунев, 1992) и составляло:

- в зерне сои 0,62;
- в сене сои 0,07;
- в фураже 0,17.

При выращивании арбузов использовали пестицид алдикарб. Однако массовые отравления людей при употреблении в пищу этих арбузов были вызваны не столько загрязнением продукции остатками препарата, сколько наличием его метаболита, содержание которого достигало 2,7 мг/кг (Лунев, 1992).



**Какое действие пестициды оказывают на качество урожая?**

Поскольку большинство пестицидов (особенно регуляторы роста и гербициды) являются физиологически активными веществами, они могут оказывать воздействие:

- на рост и развитие растений;
- обмен веществ и накопление метаболитов, определяющих качество урожая.

Многие гербициды изменяют интенсивность поступления и характер утилизации азота в растениях (Ладонин, 2000).

нин, Лунев, 1985). Гербициды атразин и 2,4-Д не только тормозили включение <sup>15</sup>N удобрений в состав простых и сложных белков, но и интенсифицировали их биосинтез. Под действием гербицидов в зерне ячменя изменялось содержание белка. На контроле оно составляло 9,2 %; при использовании 2,4-Д — 9,9; дикамбы — 11,9; при совместном внесении 2,4-Д и дикамбы — 10,7%.

. Содержание белка в зеленой массе и зерне кукурузы повышалось при внесении оптимальных доз атразина в сочетании с минеральными удобрениями и известью. Использование атразина в повышенных дозах независимо от условий питания приводило к снижению количества белка в продукции.

Под влиянием средств химизации содержание белка в зерне озимой пшеницы менялось незначительно (Цимбалист и др., 1993, 1996).

Вариант опыта	Содержание белка, %
• Контроль (фон — удобрения)	12,5
• ЦеЦеЦе (регулятор роста)	12,7
• Аретит (гербицид)	12,7
• Дезорал (фунгицид)	12,4
• Метасистокс (инсектицид)	12,7

При выращивании озимой пшеницы (сорт Мироновская 808) в условиях Словакии содержание белка в зерне изменялось в зависимости от применяемых средств химизации.

Вариант опыта	Содержание белка, %
• Контроль (фон — удобрения)	14,5
• Фон + гербициды	13,6
• Фон + гербициды + регуляторы роста	13,9

При внесении гербицида содержание белка существенно (на 0,9 %) снижалось. Применение регулятора роста несколько повышало содержание белка, хотя оно оставалось ниже, чем на

контроле. Обработка посевов озимой ржи регуляторами роста, как правило, не оказывала положительного действия на содержание белка в зерне. В то же время применение ЦеЦеЦе и гербицида повышало содержание сырого белка на 0,3...0,8 %, тогда как при использовании кампозана и гербицида его количество снижалось на 0,8 %.

С количеством и качеством белка связаны технологические свойства зерна и продуктов его переработки. Азотные удобрения, как правило, повышают содержание клейковины в зерне озимой пшеницы, тогда как регуляторы роста, гербициды и фунгициды снижают. Однако при снижении количества клейковины возрастает ее растяжимость, что существенно сказывается на хлебопекарных свойствах муки (табл. 8.41).

**8.41. Хлебопекарные свойства муки, полученной из зерна озимой пшеницы**

Показатель	Контроль (фон)	Фон + ретарданты + гербициды
Валориметрическая оценка, е. в.	91	132
Объем хлеба из 100 г муки, см <sup>3</sup>	540	550
Пористость, баллов	3	3,3
Общая хлебопекарная оценка, баллов	3,9	4,1

Под действием ретарданта и гербицида возрастали объем и пористость хлеба, что влияло и на общую хлебопекарную оценку муки.

При высоком содержании белка в зерне озимой ржи существенно снижаются высота амилограммы и число падения. В годы, когда формировалось низкобелковое зерно, отдельное и комплексное применение средств химизации снижало показатели технологических свойств зерна. Однако в годы, когда получали высокобелковое зерно при внесении удобрений и пестицидов, значения этих показателей повышались.

Хлебопекарные свойства ржаной муки зависят от оптимального соотношения содержания *крахмала* и набуха-



ющих веществ. При внесении пестицидов (на фоне минеральных удобрений) содержание крахмала в зерне ржи существенно не менялось. Однако при использовании инсектицида метатиона количество крахмала достоверно снижалось. Основные показатели хлебопекарных свойств ржаной муки были примерно одинаковые как при раздельном, так и при комплексном применении средств химизации (табл. 8.42).

**8.42. Хлебопекарные свойства ржаной муки при раздельном и комплексном применении средств химизации**

Показатель	Применение средств химизации	
	раздельное	комплексное
Объем хлеба, см <sup>3</sup>	280	290
Внешний вид хлеба, баллов	4,5	4
Цвет мякиша, баллов	4,5	4
Пористость, баллов	4	4
Высота хлеба, мм	35...38	34...37
Диаметр хлеба, мм	73...78	82...84

Пропизамид, внесенный в оптимальной дозе, не вызывал заметного изменения содержания аскорбиновой кислоты в салате, тогда как при повышении дозы пестицида ее содержание у сорта Аттрактор снижалось на 12...26 %, а у сорта Капитан повышалось на 10...25%.

Удобрения и пестициды неоднородно действовали на содержание витаминов в зерне озимой пшеницы (Цимбалист и др., 1993). Содержание тиамин, рибофлавина и витамина РР в зерне при использовании средств химизации практически не менялось, а содержание витамина Е несколько снижалось (табл. 8.43).

**8.43. Влияние удобрений и пестицидов на содержание витаминов, мг%, в зерне озимой пшеницы**

Вариант опыта	Тиа-мин	Рибо-фла-вин	РР	Е
Без химических средств	0,41	0,12	2,25	6,98
Фон (навоз + минеральные удобрения)	0,42	0,12	2,49	6,98
Фон + пестициды	0,35	0,11	2,35	5,1



**Какие существуют пути снижения негативного воздействия пестицидов?**

Для решения вопросов эффективно и экологически безопасного применения пестицидов существует целый комплекс мероприятий:

- совершенствование ассортимента пестицидов и подбор их препаративных форм:

постоянный контроль за содержанием пестицидов и их остатков:

в объектах окружающей среды, растениеводческой и животноводческой продукции, продуктах питания;

поиск и выделение фотоактивных пестицидов, природных соединений, обладающих пестицидными свойствами (артемизин), пиретроидных инсектицидов; аналоговый синтез сложных препаратов на основе сульфонилмочевин (глин, гранстар, хармони); организация сплошного многоступенчатого скрининга синтезированных соединений, предусматривающего:

- эколого-токсикологическую и санитарно-гигиеническую оценку пестицидов;
- чередование препаратов с различным механизмом действия, чтобы: избежать аккумуляции в окружающей среде, избежать накопления резистентных (устойчивых) видов вредных организмов, исключить возможность хронического воздействия одного пестицида на человека и животных;
- изменение персистентности пестицидов в почве:

использование фитопротекторов (кукуруза, люпин и рапс за 3 мес снижают содержание остатков атразина на 40...95 %);

агротехнические мероприятия:

обработка почвы, известкование, применение органических удобрений (навоз, компосты, солома, сидераты),

применение минеральных удобрений с определенным соотношением элементов питания;  
выбор препаративной формы по скорости разложения в почве:

гранулированная форма — наиболее устойчивая,  
эмульсии — менее устойчивая,  
смачивающиеся порошки — наименее устойчивая;

использование биологических методов защиты растений (энтомофаги, микробиологические препараты, бактериальные средства, вирусные препараты, энтомопатогенные грибы, комплексные препараты);  
покрытие семян чувствительных к пестицидам культур защитными пленками (парафин);

• мероприятия, способствующие снижению содержания остатков пестицидов в продуктах питания:

использование иммуносорбентной технологии для определения наногаммовых количеств суперпестицидов нового поколения с чувствительностью:

0,01...0,05 мг/кг для растений,

0,1 мг/кг для мяса,

0,005...0,05 мг/кг для молока;

промывание плодов, ягод и овощей большим количеством воды;

кипячение, консервирование, маринование, бланширование продукции;

удаление кожуры с плодов, удаление излишнего жира в мясных продуктах, в которых могут накапливаться остатки пестицидов;

низкотемпературная обработка продуктов (замораживание);

уничтожение продукции, сильно загрязненной пестицидами.

Таким образом, стратегия получения экологически безопасной продукции (не содержащей остатков пестицидов и без снижения питательной ценности) должна строиться на использовании комплекса мероприятий, направленных на снижение побочного токсического действия пестицидов на объекты окружающей среды, быстрой их детоксикации, снижении поступле-

ния остатков препаратов по трофическим цепям. Получение продукции без остатков пестицидов — залог укрепления здоровья человека.

### 8.5.2. ДИОКСИНЫ

В конце 90-х годов XX в. в Бельгии разгорелся скандал. Дело в том, что контрольные органы обнаружили диоксин в тушках кур, содержание которого превышало норму в 500 раз. Диоксин попал в организм кур с кормами. Бельгийские фермы широко используют для изготовления кормов тот жир, который остается во фритюрницах после приготовления жареной картошки, пончиков, рыбы и других блюд на предприятиях общественного питания.

Проблема накопления диоксинов в продуктах питания появилась в 30-е годы XX в., когда развитие широкомасштабного производства и применение полихлорфенолов привело к возникновению массовых профессиональных заболеваний *хлоракне* (рецидивирующее воспаление сальных желез).

Наличие микропримесей диоксинов в продукции хлорных производств (в том числе и производство пестицидов) явилось причиной многочисленных отравлений людей в различных странах мира в 60—80-е годы XX в. Отравляющим веществом оказался *2,3,7,8-тетрахлордibenзо-п-диоксин* (ТХДД) (рис. 8.32), образующийся в виде микропримеси при производстве *2,4,5-трихлорфенола* (ТХФ). Поступая в ходе технологических процессов в конечную продукцию, гербициды, антибактериальные препараты и отходы производства *2,3,7,8-ТХДД* приводили не только к заболеванию *хлоракне*, но и к другим поражениям, включая острые, подострые и хронические отравления.

Диоксин *2,3,7,8-ТХДД* привлек к себе внимание как микропримесь к полихлорбифенилам (ПХБ), широко используемым в качестве:

- жидких диэлектриков;
- теплоносителей;
- гидравлических жидкостей.

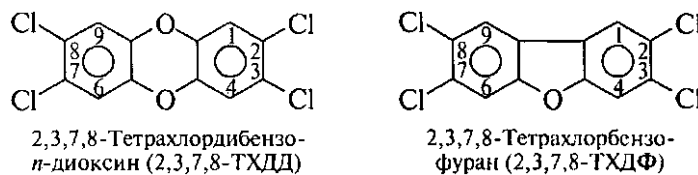


Рис. 8.32. Структурные формулы диоксинов

Массовые отравления людей, вызванные ксенобиотиком 2,3,7,8-ТХДФ, в Японии в 1968 г. и на Тайване в 1979 г. были связаны с попаданием ПХБ в рисовое масло.



**Почему диоксины называют смертельными молекулами, суперъядами, супертоксикантами и сравнивают их действие с последствиями применения ядерного оружия?**

К диоксинам относятся 210 химических соединений. Опасными для человека и окружающей среды считаются 15 соединений, которые не способны к быстрой детоксикации живыми организмами. Диоксины — это токсиканты, обладающие мощным:

- мутагенным,
- иммунодепрессантным,
- канцерогенным,
- тератогенным и
- эмбриотоксическим действием.

ЛД<sup>50</sup> для диоксинов достигает 10 нг на 1 кг живой массы, что существенно ниже аналогичной величины для некоторых боевых отравляющих веществ:

- зомана;
- зарина;
- табуна;
- цианистого калия;
- кураре.

*Причина исключительной токсичности диоксинов заключается в способности этих веществ точно встраиваться в рецепторы живых организмов и подавлять (изменять) их жизненные функции.*

Под действием диоксинов возможно развитие психического и полового расстройств, некроза печени. Накопление этих веществ может приводить к возникновению раковых опухолей: диоксины способствуют образованию канцерогенных веществ из их предшественников внутри клетки. Они вызывают глубокие нарушения всех обменных процессов, работы иммунной системы, приводят к состоянию так называемого химического СПИДа.

Во время войны в Индокитае (1961—1972 гг.) США для демаскировки партизан и уничтожения их продовольственной базы использовали дефолиант 2,4,5-Т (трихлорфенол), в составе которого содержатся в качестве примеси диоксины. В этой химической войне США применили 96 тыс. т гербицидов, из них 57 тыс. т веществ, содержащих диоксины. На небольшую территорию Индокитая было сброшено свыше 500 кг диоксинов.

Последствия этого экоцида и геноцида трудно оценить до конца. Однако флора, фауна и почвы Южного Вьетнама претерпели сильные изменения:

- большая часть тропических лесов превратилась в саванны;
- многие прибрежные леса полностью уничтожены;
- потеряно плодородие на больших массивах земель.

Наиболее тяжелыми оказались последствия химической войны для людей:

- произошли количественные и качественные изменения хромосом;
- существенно возросла заболеваемость раком печени;
- возросло количество врожденных уродств у детей.

Эти данные являются серьезным предупреждением человечеству о тех ужасах, к которым ведет накопление диоксинов в окружающей среде.



### **Какими специфическими свойствами обладают диоксины?**

Повышенная токсичность диоксинов связана с их строением, специфическими химическими и физическими свойствами. Эти соединения:

- отличаются высокой термоустойчивостью (температура разложения 1000°C);
- не разрушаются кислотами и окислителями в отсутствие катализаторов;
- устойчивы в щелочах;
- нерастворимы в воде;
- обладают высокой адгезией к любым поверхностям;
- способны накапливаться в жировых тканях;
- имеют большой период полураспада в почве (10 лет);
- очень медленно выводятся из организма человека (в течение 6...10 лет);
- имеют сродство к специфическому биологическому рецептору (белок Ah-рецептор — диоксиновый рецептор).

Кроме того, у диоксинов имеются *синергетики*:

- оксиды азота;
- сероводород;
- окислители;
- тиоловые яды;
- ионизирующие излучения.



### **Каков механизм действия диоксинов на биоту?**

Для начала давайте вспомним, как действуют диоксины на живой организм. Они могут годами накапливаться в организме (в жировой ткани), не разлагаясь и ни с чем не взаимодействуя до определенного «часа пик». Однако и здесь много загадок. Например, почему доза диоксина, способная убить свинью, совершенно не действует на хомяка? Почему у самок крыс от классического диоксина 2,3,7,8-ТХДД развивается рак печени, тогда как с самцами ни-

чего подобного не происходит? Почему другой диоксин 2,4-ТХДД вызывает опухоли мозга только у самцов крыс?

Итак, молекула диоксина *вписывается в Ah-рецептор, словно бороздка ключа в замочную скважину*. Затем комплекс диоксин—рецептор вплетается в структуру ДНК отнюдь не в любом месте. Он связывается лишь с некоторыми, вполне определенными генами. Таких «диоксиновых» генов в настоящее время известно шесть. Один из них соответствует ферменту из семейства цитохромов P-450.

Цитохром предохраняет клетки от токсических воздействий. Он помогает расщеплять жиры, в которых накапливаются диоксины.

Однако каких-либо повреждений в структуре ДНК, пораженной диоксином, как ни странно, не обнаружено. Молекула диоксина лишь несколько искривляет спираль белковой молекулы, делая ее более химически податливой, более доступной для воздействия других белков. Получается, что диоксин сам по себе не вызывает болезней, а лишь способствует им. Он стимулирует развитие рака, но лишь при наличии в клетке канцерогена и при неблагоприятных условиях внешней среды.

Таким образом, ген, воспринимающий диоксин, действует подобно электрическому выключателю с реостатом: диоксин может включить его и заставить действовать во вред организму, но что снижает или усиливает «силу тока», пока не вполне ясно.



### **Каковы источники поступления диоксинов и как они ведут себя в объектах окружающей среды?**

Источники образования и поступления диоксинов в окружающую среду весьма разнообразны (рис. 8.33, 8.34). Диоксины являются продуктом техногенного происхождения, которое связано в первую очередь с производством и использованием *хлорорганических соединений* (химическая, текстильная и бумажная промышленность) и утилиза-



Рис. 8.33. Источники и пути поступления диоксинов в организм человека

цией промышленных и коммунальных отходов. В воздушную среду диоксины попадают с выбросами печей сжигания углей, мазута, промышленными и бытовыми отходами, выхлопными газами автотранспорта, сигаретным дымом (за 1 год в мире выкуривается свыше 1 млрд шт. сигарет; а при сгорании табака образуется 800 различных соединений). В 50–70-х годах XX в. в мире было зарегистрировано 8 техногенных аварий с выбросом диоксинов, в результате чего болезнью хлоракне заболело около 1000 человек.

Причиной глобального загрязнения окружающей среды диоксинами может быть их перенос с воздушными массами на большие расстояния (трансграничный перенос).

Биоконцентрирование диоксинов осуществляется главным образом по пищевым цепям, а также путем межфазных переходов из любых сред, в том числе из воздуха, воды и почвы. Большинство диоксинов легко поглощается живыми организмами через желудочно-кишечный тракт и через кожные покровы. Они очень медленно выводятся из живых организмов, а из организма человека практически не выводятся. Даже при очень малых концентрациях диоксины вызывают подавление иммунной системы и ухудшают адаптацию организмов к изменяющимся условиям внешней среды. Это приводит к резкому подавлению умственной и физической работоспособности. Диоксины особенно сильно действуют



корма. Необходимо также иметь в виду, что некоторое поступление диоксинов возможно из упаковочного материала молочных пакетов.

Источником диоксина может служить и домашняя мебель, поскольку древесину, которую используют для ее производства, обрабатывают фунгицидом пентахлорофенолом (чтобы предотвратить от насекомых).

Диоксины — яды беспорогового действия, поэтому они не должны присутствовать в продуктах питания, воздухе и питьевой воде населенных пунктов. Однако достичь этого, когда в биосфере уже циркулирует огромное количество диоксинов, а работающие производства продолжают поставлять эти ксенобиотики в окружающую среду, практически невозможно.

*Необходимо ограничить риск, уменьшить вероятность поражения окружающей среды и человека диоксинами.*

Для этого нужно установить обоснованные нормы «потребления» данных веществ человеком, содержания их в компонентах окружающей среды и допустимые нормы техногенных выбросов их теми или иными производствами.

**?** *В каких органах и тканях организма человека происходит аккумуляция диоксинов?*

Через рот в организм человека поступает 87 % диоксинов, которые усваиваются в желудочно-кишечном тракте. Остальные 13% диоксинов проникают в организм человека через органы дыхания и непосредственно через кожу при контакте с ними.

Попадая в организм, диоксины распределяются крайне неравномерно. Основная масса диоксинов аккумулируется в жировой ткани (табл. 8.44).

Высочайшая концентрация диоксинов (36 мкг/кг) обнаружена в молоке эскимосских женщин (жительницы Северного Квебека, Канады). В связи с этим среди эскимосских детей распространены:

- расстройства иммунной системы;
- инфекционные заболевания.

#### 8.44. Эффективность накопления 2,3,7,8-ТХДД в органах, тканях и выделениях человека по сравнению с накоплением этого препарата в крови\*

Орган, ткань, выделения	Коэффициент распределения
Жировая ткань	300
Кожа	30
Печень	25
Грудное молоко	13
Стенки кишечника	10
Органы с интенсивным кровообращением (мозг, селезенка, щитовидная железа)	10
Почки	7
Мышцы	4
Фекалии	0,5
Желчь	0,1
Плацента (кровь плода)	0,00005
Моча	0,00005

\* Эффективность накопления 2,3,7,8-ТХДД в крови принята за единицу.

В выделениях обнаружено незначительное количество диоксинов, что подтверждает низкую скорость выведения этих экотоксикантов из организма.

**?** *Какие существуют критерии ограничения содержания диоксинов в объектах окружающей среды?*

Предельно допустимая норма суточного и недельного «потребления» диоксинов (соответственно СПД и НПД) выражается в *диоксиновом эквиваленте* (ДЭ), т. е. в пересчете на такую массу 2,3,7,8-ТХДД, систематическое поступление которой в организм приводит к появлению одного пострадавшего на 1 млн человек. Безвредными считаются следующие СПД при поступлении их в организм в течение всей жизни человека.

Страна	СПД, пг/кг
• Германия	1
• Нидерланды	4
• Северные страны Европы	< 5
• Дания	5
• Италия	< 10
• Канада	< 10
• Россия	10,0

В промышленно развитых странах в ходе рассмотрения и принятия диоксиновых норм выявлено несколько групп риска:

- дети, потребляющие много молока;
- жители местностей с высоким потреблением рыбы;
- жители населенных пунктов, расположенных вблизи мусоросжигательных печей;
- работники, подвергающиеся воздействию диоксинов в рамках профессиональной деятельности.

Кроме норм допустимого «потребления» диоксинов человеком устанавливаются предельные нормы их содержания в объектах окружающей среды и, как следствие, нормы допустимых техногенных выбросов этих соединений промышленностью.

В России до сих пор не ведут систематический контроль за содержанием диоксинов в окружающей среде, однако установлены максимально допустимые уровни их содержания в различных объектах (табл. 8.45). Наличие диоксинов в почве ГОСТом не регламентируется, однако принято считать непригодными для проживания человека районы, где их содержание выше 1 мкг на 1 кг почвы.

8.45. Максимально допустимые уровни диоксинов, принятые в России

Объекты	Единицы измерения	МДУ
Воздух населенных мест	пг/м <sup>3</sup>	2,12
Воздух рабочих помещений	пг/м <sup>3</sup>	0,5
Вода	пг/л	0,26
Пищевые продукты	нг/кг	0,036
Молоко (в пересчете на жир)	нг/кг	5,2
Рыба	нг/кг	8,8
Мясо (в пересчете на жир)	нг/кг	3,3

Для сельскохозяйственных территорий действуют более жесткие нормы. Например, в Германии концентрация диоксинов на пастбищах не должна превышать 5 нг/кг почвы, в Нидерландах и Италии — 10, в США — 27 нг/кг почвы.



### Какое количество диоксинов содержится в продукции?

Фактическое содержание диоксинов в продукции варьирует в широких пределах:

- в траве — 0,7...8,8 пг/кг;
- молоке — 0,7...8,8 нг/кг;
- рыбе — 0,2...5 нг/кг.

В питьевой воде фактическое содержание диоксинов достигает 8 нг/л. Такое количество диоксинов в воде было обнаружено в марте 1990 г. в г. Уфе на предприятии «Химпром» после того, как была пролита цистерна «карболки». Это почти в 110 тыс. раз выше допустимого уровня.

В продукции европейских стран и США обнаружено следующее количество диоксинов, нг/кг:

Продукт	Европа	США
• Говядина	0,52	0,48
• Свинина	0,25	0,26
• Курятина	0,35	0,19
• Рыба	—	8... 10

*В организм человека основное количество диоксинов поступает с продуктами питания животного происхождения.*



### Какие существуют пути снижения негативного воздействия диоксинов на человека?

Стратегия уменьшения негативного воздействия диоксинов должна строиться на разработке и применении таких технологий, которые до минимума снижали бы их выброс (сброс) в природную среду, поскольку нейтрализовать диоксины в объектах окружающей среды гораздо сложнее, намного дороже и менее эффективно.

Возможное решение проблемы в *текстильной промышленности* — внедрение бесхлорных дезинфицирующих составов широкого спектра действия на основе перуксусной кислоты и пероксида водорода, а также новых технологий бесхлорной пероксидной отбелики хлопчатобумажных и шерстяных изде-



лий в кислых, нейтральных и щелочных средах.

Применение органических удобрений (навоз, компосты, солома, зеленые удобрения) при выращивании сельскохозяйственных культур обеспечивает снижение подвижности диоксинов в почве и поступления их в растения. Благодаря этому приему содержание диоксинов в растениеводческой продукции уменьшается на 30...40 %.

В настоящее время основным источником поступления диоксина в природу является химическая продукция, производство которой сопровождается побочным образованием этого соединения. Поэтому кардинальное решение проблемы накопления диоксина и родственных ему соединений может быть достигнуто лишь свертыванием всех химических производств, связанных с образованием этих ксенобиотиков.

Диоксин присутствует в любой бумаге, полученной по традиционной технологии, поскольку для получения целлюлозы древесную массу хлорируют, чтобы освободить от лигнина. В эту бумагу упаковывают кофе и чай (разовые пакетики), которые заваривают кипятком в стакане. Особо опасны разовые пакетики с кофе: это продукт маслянистый, а диоксины — вещества липофильные, легко растворимые в жирах. Поэтому бумагу не следует использовать для упаковки продуктов питания и продовольствия.

Это же относится и к хлорированной воде, используемой в технологических процессах переработки продовольственного сырья. Следует отметить, что и вещества фульвокислотной природы, находящиеся в воде, могут образовывать диоксиноподобные соединения. Поэтому такую воду необходимо исключить из технологии переработки сырья.

Пыль крупных промышленных центров отличается высоким уровнем содержания диоксинов:  $6500 \text{ нг/га}$  ( $6,5 \cdot 10^{-6}$ )  $\text{кг/га}$ .

Она служит основным источником диоксинов, попадающих в организм человека. Причем *главным их носителем является не воздух, а пища.*

Таким образом, 90 % всех «потребляемых» человеком диоксинов попадает в организм человека с продуктами питания, поэтому:

- *не следует держать на открытом воздухе продукты, которые нельзя сполоснуть водой, даже короткое время, а также заворачивать их в бумагу (особенно продукты животного происхождения с высоким содержанием жиров, поскольку последние извлекают диоксин из упаковки);*
- *молоко и молочные продукты, предназначенные для детского питания, можно упаковывать (расфасовывать) только в стеклянные бутылки.*

### 8.5.3. БЕНЗ(а)ПИРЕНЫ

Среди органических веществ, загрязняющих природную среду, широко распространены *полициклические ароматические углеводороды* (ПАУ), в том числе *3,4-бенз(а)пирен* (БП).



**Из каких источников бенз(а)-пирен поступает в окружающую среду?**

Бенз(я)пирен обладает высокой активностью и считается индикатором загрязнения окружающей среды различными ПАУ. Поступление БП и других представителей этой группы в окружающую среду связано с деятельностью человека (рис. 8.35, 8.36). Он образуется при неполном сгорании топлива и при некоторых видах термической переработки органического сырья, протекающих при температуре 400...600 °С (коксование углей, крекинг нефти и т.п.). Так, в Германии сжигание топлива в зданиях с печным отоплением дает около 70 % городского загрязнения воздуха бенз(я)пиреном. В некоторых случаях БП может попасть в почву и возделываемые культуры при поливе сточными водами коксохимических и нефтеперерабатывающих предприятий. Основным источником загрязнения БП считается автомобильный транспорт

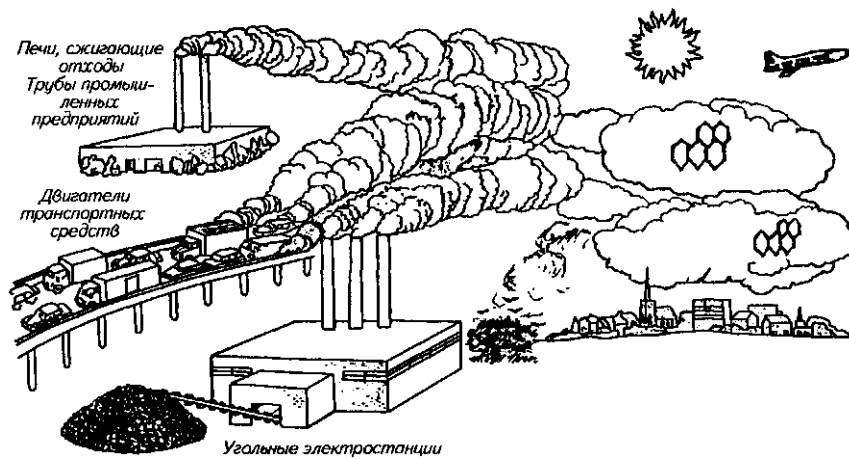


Рис. 8.35. Источники поступления бенз(а)пирена в окружающую среду

(сажа и выхлопные газы). Загрязняются не только почвы, но и сельскохозяйственные угодья, а точнее — произрастающие на них растения.

Из воздуха БП попадает в почву, где мигрирует в более глубокие слои, доходя до грунтовых вод. В почве происходит ряд процессов, ведущих к снижению количества БП. Он может окисляться и разрушаться под действием ультрафиолетовых лучей. Другой, более важный механизм разрушения БП — его метаболизм почвенными микроорганизмами. Содержание БП резко снижается с глубиной почвенного профиля. Таким образом, в почве происходит циркуляция БП (рис. 8.37).

Попадая из различных источников (сточные воды промышленных предприятий, коммунальные стоки, выбро-

сы двигателей судов) в водоемы, БП могут накапливаться в донных отложениях, в планктоне и водорослях, в организмах гидробионтов.

БП поступает в воду в различных формах: адсорбированный на различных частицах, в виде эмульсии и в растворенном состоянии (Шабад, 1973). Адсорбированные БП осаждаются на дне водоема. Наиболее мелкие частицы могут уноситься от места загрязнения на значительные расстояния. Осевшие частицы создают скопления канцерогенных углеводородов на дне водоемов. Адсорбированные БП отличаются небольшой способностью вступать в реакции с другими соединениями. Содержание БП в илах колеблется от 1,5 до 176 мкг/100 г сухого вещества. Тем не менее рыбы, которые постоянно зарываются в иле, поражаются БП. В растворенном состоянии БП могут находиться в воде только в присутствии веществ, увеличивающих их растворимость (детергенты, бензол, бензин, нефть, нефтепродукты, минеральные масла). В сильно загрязненных стоках количество растворенных БП может достигать 100 мкг/м<sup>3</sup>.

БП может довольно интенсивно разрушаться в воде и, через 25...35 дней остается лишь 25 % исходного содержания. Из донных отложений БП поступает в водоросли, которые, отмирая, служат, в свою очередь, одним из ис-

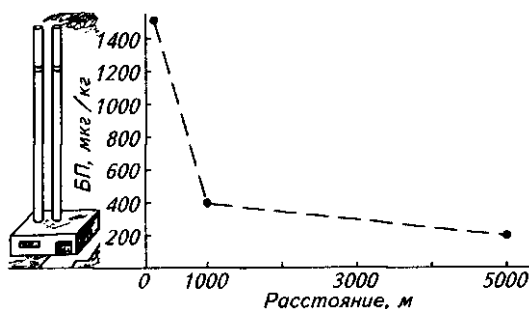


Рис. 8.36. Влияние выбросов ТЭЦ на содержание БП в почве

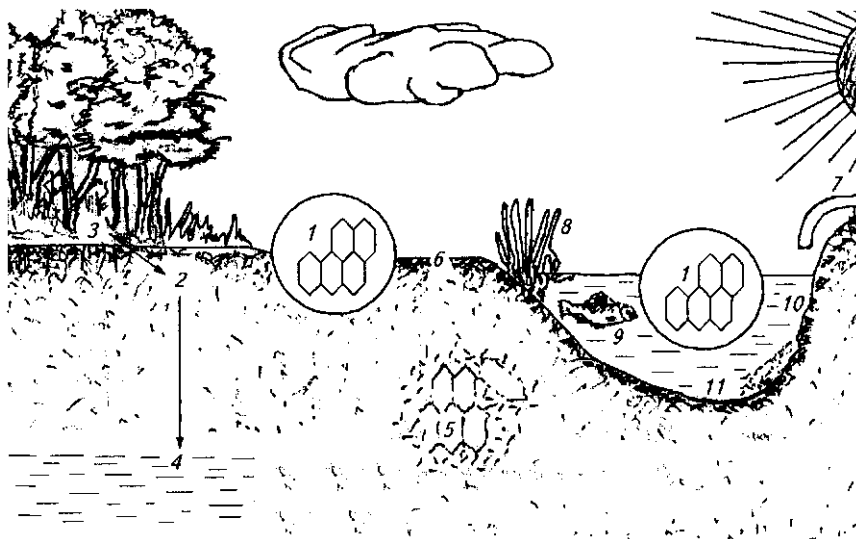


Рис. 8.37. Схема круговорота бенз(а)пирена в экосистеме:

1 — бенз(а)пирен (БП); 2 — загрязнение почвы; 3 — поступление в растения; 4 — фильтрация; 5 — биодegradация; 6 — фотолитическая деградация; 7 — отходы; 8 — поступление в водные растения и водоросли; 9 — поступление в гидробионты; 10 — накопление в воде; 11 — аккумуляция в донных отложениях

точников поступления БП в донные отложения. БП, находящийся в воде в растворенном состоянии, способен накапливаться в рыбах и планктоне, который, отмирая, также поступает в ил. В самом иле могут идти процессы инактивации углеводородов, способствующие самоочищению водоема.

Канцерогенную опасность для человека могут представлять не только питьевая вода, но также животные и растительные организмы, которые растут и развиваются в водоемах и используются человеком в пищу. Так, в теле устриц накапливается от 5 до 200 мкг/кг полициклических ароматических углеводородов.

Содержание ПАУ в природных водах, мкг/м<sup>3</sup>, варьирует в широких пределах:

- в грунтовых водах — 1...10;
- озерах — 10...25;
- речных водах — 20... 100;
- городских стоках — 1000...50 000.

Концентрация ПАУ, растворенных в воде, постепенно снижается по мере удаления от источника загрязнения в результате разбавления.

Полициклические ароматические углеводороды могут образовываться в

результате протекания природных абиогенных и биогенных процессов. К абиогенным процессам относят:

- геохимические (образование месторождений нефти, газа, угля, торфа, сланцев);
- вулканические;
- пирогенные (пиролиз древесины при лесных пожарах).

Биогенный процесс — синтез ПАУ растениями, микрофлорой и дрожжами.

Природные процессы определяют фоновое содержание БП в объектах окружающей среды. Выделяясь с выбросами автотранспорта в атмосферу, БП оседает на поверхности почв различных экосистем и принимает активное участие в физико-химических и биохимических процессах, протекающих в окружающей среде. БП переносится на расстояние от 3 до 25 км от источников выброса (табл. 8.46).

Наиболее сильно почвенный профиль был загрязнен БП на расстоянии 250 м от завода «Нефтегаз» (Щербак, 1967). Причем аккумуляция этих соединений произошла на глубине 20... 50 см. По мере удаления от завода (500 и 1500 м) количество БП в почвенном

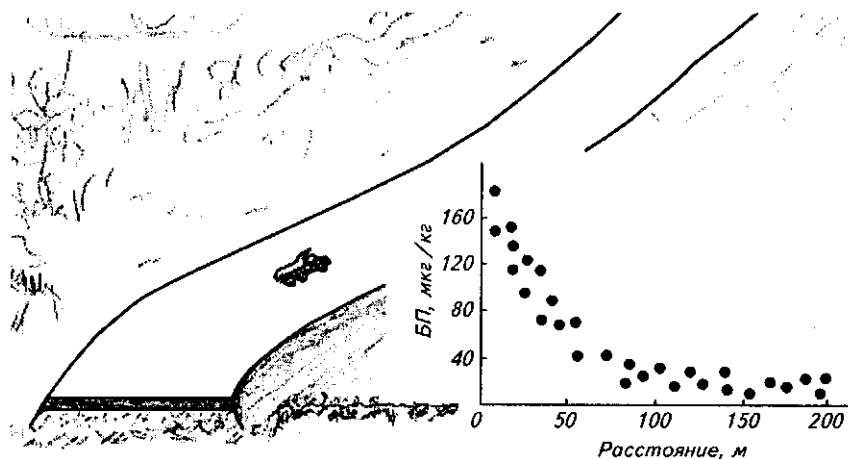


Рис. 8.38. Содержание БП в почве возле автотрассы

#### 8.46. Распределение БП в почве, мкг/кг

Глубина, см	Расстояние от источника загрязнения, м		
	250	500	1500
2,5	11,9	1,21	0,12
5	12,97	1,24	0,11
10	11,08	1,95	0,13
20	17,34	1,62	0,09
30	14,53	1,12	0,008
50	13,53	0,08	0,001
80	2,77	0,18	0,002
ПО	5,4	0,002	0,0005
150	—	0,002	—

профиле существенно снижалось (в 16... 170 раз на расстоянии 500 м и более чем в 190 раз на расстоянии 1500 м).

Для различных почв в пределах одного региона характерна большая неоднородность в фоновых уровнях содержания БП. Колебание фоновых количеств БП в почвах отмечается в пределах 0,2... 12,8 мкг/кг. Содержание его в болотных почвах составляет 6,1... 8,9 мкг/кг, в дерново-глеевых и дерново-карбонатных — 11... 12,8 мкг/кг.

В почвах, рядом с которыми проходят автомобильные дороги, содержание БП может достигать 200 мкг/кг (рис. 8.38). До уровня 10 мкг/кг содержание БП снижается на расстоянии 100... 150 м от дороги. Наиболее опасной считается зона с расстоянием от автотрассы 70... 80 м, где количество БП превышает 20 мкг/кг. Далее (на расстоянии 200... 250 м) содержание БП

поддерживается на одном уровне, соответствующем фону, поскольку концентрации БП, равные 5... 10 мкг/кг, свидетельствуют об отсутствии значимого загрязнения почвы.

Высокое содержание БП в почве и снеге обнаружено на расстоянии 1000 м от предприятий — источников выбросов, по мере удаления от них концентрация БП в почве снижается.

Бенз(а)пирен из атмосферного воздуха и почвы поглощается растениями, выращиваемыми в зоне активного загрязнения (вблизи предприятий органического синтеза). Возможно загрязнение растений и в двухкилометровой зоне вокруг свалок (при разложении продуктов, из которых образуются ПАУ).



Какими уникальными свойствами обладает 3,4-бенз(а)пирен?

БП отличается рядом свойств, позволяющих признать его своеобразным индикатором присутствия в окружающей

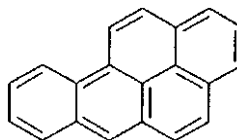


Рис. 8.39. Структурная формула 3,4-бенз(а)пирена

среде канцерогенных ПАУ (рис. 8.39):

- очень высокая стойкость БП и его производных ведет к накоплению его в объектах окружающей среды;
- обнаруживается там, где присутствуют канцерогенные ПАУ;
- канцерогенная активность ПАУ на 68...79 % обусловлена присутствием БП;
- плохо растворяется в воде (0,11 мкг/л).



**Какое количество БП поступает в организм человека и какие ПДК установлены для БП?**

В разных странах мира с пищей взрослое население в течение года получает неодинаковое количество БП, мг:

- в Германии 0,34;
- в Украине 0,07;
- в России 0,09.

В России взрослый человек в течение жизни (70 лет) получает из разных источников следующее количество БП, мг:

- с пищей 6;
- с атмосферным воздухом 0,5;
- с питьевой водой 0,4.

В настоящее время регламентировано содержание БП (установлены ПДК) в объектах окружающей среды:

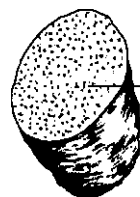
- в атмосферном воздухе населенных мест 0,1 мкг/100 м<sup>3</sup>;
- в поверхностных водах 0,005 мг/л;
- в почве 0,2 мг/кг.

Установлена статистически достоверная заболеваемость злокачественными опухолями людей, длительное время дышавших воздухом с концентрацией БП 2...7 нг/м<sup>3</sup>. Во многих городах России концентрация БП в атмосфере давно превысила ПДК. Так, в Ростове-на-Дону этот показатель превышен примерно в 8 раз.



**Как остатки бенз(а)пирена распределяются в органах и тканях растений?**

В органах растений бенз(а)пирен распределен неравномерно. В семенах зерновых культур содержится приблизительно в 10 раз меньше этого веще-



Часть клубня	БП, мкг/кг
Мякоть	0,09...0,61
Кожура	0,34...3,72

Рис. 8.40. Распределение БП в клубнях картофеля

ства, чем в вегетативных органах (листья, стебли, корни). Максимальное количество БП накапливается в кожуре клубней картофеля (примерно в 4...6 раз больше, чем в мякоти) (рис. 8.40). В оболочке плодов и зерен содержание БП на 10...30 % выше, чем в мякоти или зародыше.

В семенах подсолнечника БП сосредоточен в основном в лузге, в семенной оболочке его примерно в 9 раз меньше, а минимальное количество находится в ядре.

Части семени	Содержание БП, мкг/кг
• Лузга	18...23
• Семенная оболочка	2...2,8
• Ядро	0,3...1,4

В корнеплодах моркови основное количество БП сосредоточено в коровой части (рис. 8.41). В сердцевине корнеплода содержание БП в 50...60 раз меньше, чем в коре.

Концентрация фенантрена в кожуре клубней картофеля в 2 раза, а в кожуре корнеплодов моркови в 3 раза выше, чем в мякоти (табл. 8.47).

**8.47. Распределение фенантрена в клубнях картофеля и корнеплодах моркови**

Культура	Часть клубня или корнеплода	Фенантрен, мкг/кг
Картофель	Мякоть	39,1
	Кожура	82,2
Морковь	Мякоть	150,1
	Кожура	505,1



Часть корнеплода	БП, мкг/кг
Сердцевина	0,02...0,31
Коровая часть	1,2...16,3

Рис. 8.41. Распределение БП в корнеплодах моркови



### Каков уровень загрязнения продукции бенз(а)пиреном?

В растения БП попадает из воздуха или из почвы (поглощается корневой системой). По степени накопления БП в урожае культуры располагаются в следующем порядке:

салат > редис > картофель > морковь >  
> капуста > огурцы > пшеница.

Критическая концентрация БП в почве (концентрация, при которой начинает значительно возрастать его содержание в растениях) для разных культур неодинакова:

- для редиса 60 мкг/кг;
- для салата 90 мкг/кг;
- для моркови 430 мкг/кг.

Установлено, что если содержание БП в почве не превышает 200 мкг/кг, то не происходит выраженного накопления его в растениях (Павлова, 1980).

Зачастую воздушное загрязнение БП сельскохозяйственных культур может

иметь доминирующее значение (Габович, Припутана, 1987). Благодаря электростатическим и адсорбционным силам БП может прочно удерживаться на листьях (плодах) и вследствие растворимости в липидах проникать в воскоподобный слой кутикулы.

Содержание БП в продукции, полученной из растений, выросших на незагрязненной территории, невелико (0,03...1 мкг/кг) (Шабад, 1971). Сравнительно невысокая концентрация БП в растительных продуктах, не подвергнутых обработке (табл. 8.48).

Значительное количество БП обнаружено в растительных маслах (10...30 мкг/кг). Эти продукты загрязняются БП в процессе получения при использовании эмульгаторов или бензина (при экстракции масла). В растительные продукты БП может поступать в процессе обжаривания или сушки (до 23,9 мкг/кг). Загрязнение продуктов БП возрастает при непосредственном их контакте с дымом.

Содержание БП в подгоревшей корочке хлеба повышалось до 0,5 мкг/кг, а

**8.48. Концентрация бенз(а)пирена в пищевых продуктах, мкг/кг**

Продукт	Концентрация БП	Продукт	Концентрация БП
Свинина свежая	Не обнаружено	Кокосовое масло	18,6...43,7
Говядина свежая	То же	Мука	0,2...1,6
Колбаса вареная	0,26...0,5	Мука высшего сорта	0,09
Колбаса копченая	0...2,1	Хлеб украинский:	
Колбаса полукопченая	0...7,2	мякиш	0,2
Окорок, рулет, корейка	16,5...29,2	корка	0,3...0,5
Телятина	Не обнаружено	Хлебобулочные изделия	0,13...0,47
Жареная телятина	0,18...0,63	Ржаной хлеб	0,08...1,63
Крабы свежие (сухая масса)	6...18	Белый хлеб, батон	0,08...0,09
Угорь свежий (сухая масса)	30	Зерно	0,17...4,38
Камбала свежая (сухая масса)	15	Ячмень и солод	0,35...0,7
Макрель свежая	Не обнаружено	Салат из кочанной капусты	12
Треска	0,5	Цветная капуста	24
Макрель жареная	0,2...0,9	Картофель	1... 16,6
Красная рыба	0,7...1,7	Кофе, умеренно поджаренный	0,3...0,5
Пикша	0,3	Кофе пережаренный	5,6...6,1
Копченая рыба:	0,1...6,7	Чернослив	1...16
форель	2,1	Сливы сушеные	23,9
лосось	1	Вишня сушеная	14,2
Сельдь холодного копчения:	11,2	Груша сушеная	5,7
внешняя часть	6,8	Яблоки сушеные	0,3
внутренняя часть	0,2...1	Сахар	0,23
Салака холодного копчения	10,6	Молоко	0,01...0,02
Подсолнечное масло	0,93...30	Масло сливочное	0...Д13
Рафинированное оливковое масло	Не обнаружено	Поваренная соль различного происхождения	0,03...0,5
Рапсовое масло	0,9		

в подгоревшем бисквите — до 0,7 мкг/кг. В Германии сушка зерна дымом при применении необработанного бурого угля повышала первоначальное содержание БП на один порядок, а при использовании брикетов (обработанного угля) — в 2 раза.

Содержание БП в рыбе колеблется в пределах 0,006...4 мкг/кг. В организме рыб это соединение подвергается метаболическим превращениям, но почти 10 % его остается в тканях. В загрязненных участках рек содержание БП в тканях рыб достигает 5...70 мкг/кг. Наибольшее количество БП накапливается в тканях жирных рыб, ведущих придонный образ жизни. В тканях моллюсков БП не метаболизируется; его концентрация в этих организмах на 2...4 порядка выше, чем в воде водоемов (90 мкг/кг). Поэтому при мониторинге моллюсков используют в качестве индикаторов загрязнения водоемов ПАУ.



**В чем особенность накопления БП в продуктах в процессе переработки?**

Содержание БП в продуктах животного происхождения незначительно. Количество БП существенно возрастает при копчении мясных продуктов. В зависимости от способа копчения в мясо, колбасу и рыбу поступает до 10 мкг/кг БП и других ПАУ (Габович, Припутана, 1987). Продукты домашнего копчения могут содержать более 50 мкг/кг БП. При копчении в наружной части продукта БП в несколько раз больше, чем внутри. При хранении происходит перераспределение БП из наружных слоев во внутренние.

Особую опасность представляют упаковочные материалы, используемые в пищевой промышленности и являющиеся продуктом нефтехимического синтеза. К ним относятся парафины и полимеры, высокомолекулярные парафины — *полиолефины*, содержащие смесь ПАУ, в том числе БП. Содержание БП в различных видах нефти и продуктах ее переработки неодинаково:

- в грозненских парафинах 3,2 мкг/кг;
- в дрогобыческих парафинах 1 мкг/кг;
- в полиолефинах (полиэтиленах) 3,1 мкг/кг.

Поступление БП из упаковки в продуктах возрастает в тех случаях, когда в составе пищевого продукта присутствуют растворители (экстрагенты, элюэнты) ПАУ. Эффективным экстрагентом ПАУ является молочный жир. Так, при 20 °С молоко экстрагирует до 94 % БП парафинобумажного пакета. Затаривание плавленого сыра и других молочных продуктов, богатых жиром, в упаковке из полиэтилена сопряжено с возможностью элюирования БП.

Фоновое содержание БП в зерне в основном зависит от мест его произрастания. Оно оказывается значительно выше в тех районах, где имеются крупные промышленные предприятия. Загрязнение зерна зерновых культур или семян подсолнечника приводит к поступлению БП:

- в хлебобулочные изделия;
- мучнисто-кондитерские изделия;
- подсолнечное масло.

Скармливание животных кормов с высоким содержанием БП способствует его накоплению в животноводческой продукции:

- в мясе крупного рогатого скота и птицы;
- яйцах кур;
- коровьем молоке и сливочном масле.

Канцерогенный БП и другие ПАУ были обнаружены в различных мясных и рыбных продуктах после их обработки коптильным дымом.

Бенз(я)пирен накапливается во фруктах и семенах после их высушивания горячим воздухом, содержащим продукты сжигания топлива. Скорость образования и количество БП зависят:

- от вида топлива (мазут, кокс, дизельное топливо);
- полноты сгорания топлива;
- способов сушки.

При изготовлении, транспортировке и хранении пищевые продукты контактируют с упаковочным материалом, изготовленным:

- из бумаги и парафинов;
- битумов и резины;
- пластмасс и полимерных изделий.

Парафин, битум и сажа, входящие в состав резины, также являются источниками БП.

Сажа — продукт неполного сгорания топлива отопительных систем, ТЭЦ и др. Она также содержится в выхлопных газах автомобилей. В то же время сажа является переносчиком БП посредством перемещения воздушных потоков в атмосфере.

Концентрация бенз(а)пирена в саже зависит от вида топлива. Так, при сгорании каменного угля образуется 4,58 мкг БП на 1 г сажи, каменного угля вместе с дровами — 0,34...1,89, дров — 0,12 мкг/г.

Изменение режима сгорания топлива в различных отопительных системах и использование разных видов топлива приводят к формированию относительно постоянного качественного состава ПАУ в дымовых выбросах (Никифорова и др., 1993). По-видимому, технологические особенности отопительных систем отражаются лишь на количественной характеристике эмиссии ПАУ, образующихся при горении и поступающих затем в приземные слои атмосферы и на поверхность почв. Так, в Таллине наиболее высокий уровень загрязнения почвенного покрова ПАУ отмечается в коттеджных поселках с печным и каминным отоплением. Население этих поселков подвергается повышенному риску возникновения онкологических заболеваний.



**Какие существуют пути снижения содержания бенз(а)пирена в продукции?**

Профилактика канцерогенного действия БП является многоплановой задачей снижения БП-нагрузки на человека и общего загрязнения окружающей среды. Она осуществляется путем:

- ликвидации источников канцерогенных ПАУ;

- снижения БП в выхлопных газах;
- введения барьеров на пути возможного загрязнения пищевых продуктов с помощью:

внедрения безотходной технологии, очистки атмосферных выбросов и сточных вод, применения для орошения лишь онкогенно безопасных стоков, контроля и уменьшения количества примесей ПАУ в пестицидах, снижения примесей ПАУ в консервантах кормов, выбора участков для выращивания овощей с минимальным загрязнением БП воздуха и почвы, использования нерозина в дозе 1,5 т/га при выращивании зерновых культур для защиты почв от эрозии.

Совершенствование и рациональное использование способов технологической и кулинарной обработки продукции предусматривает:

- использование копильных жидкостей, не содержащих БП;
- использование дымогенераторов, позволяющих снизить концентрацию ПАУ в дыме за счет:
  - генерации дыма при температуре ниже 400 °С,
  - фильтрации дыма,
  - применения опилок вместо дров;
  - использования эмульгаторов и бензина (при экстракции масел), свободных от ПАУ;
- модификацию процесса рафинирования масел с использованием активированного угля;
- снижение содержания лужки при производстве растительного масла и маргарина;
- использование бесконтактных способов сушки сырья;
- промывание растительной продукции в течение 30 мин в проточной горячей воде.

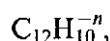
Важное звено в системе профилактических мер — *мониторинг продуктов питания и пищевого рациона* на содержание БП, который включает:



- использование современных и высокоточных методов определения БП в объектах окружающей среды;
- подготовку высококвалифицированных кадров для санэпидемстанций.

#### 8.5.4. ПОЛИХЛОРБИФЕНИЛЫ

Полихлорированные бифенилы имеют общую формулу



где  $n = 1...10$ .

Число изомеров ПХБ зависит от количества атомов хлора в бицикле (рис. 8.42). Их можно разделить на три группы:

- компланарные (не имеющие заместителей в ортоположении относительно межъядерной связи C<sup>1</sup>—C<sup>1</sup>);
- моно-ортозамещенные;
- непланарные.

ПХБ представляют собой тяжелые высококипящие маслообразные вязкие жидкости с высокими диэлектрическими свойствами. Они синтезируются из бифенила путем его хлорирования газообразным хлором.

Начиная с конца 20-х годов XX в. ПХБ нашли широкое применение при производстве:

- масел и смазок;
- гидравлических жидкостей;

- адгезиков и типографских красок;
- пластмасс и диэлектриков.

Первоначально ПХБ были идентифицированы как хлорорганические пестициды и их метаболиты. Однако позднее они были выделены в класс самостоятельных загрязнителей промышленного происхождения.

В настоящее время мировое производство ПХБ превышает 4 млн т. Из этого объема лишь 53 % используется в закрытых и 16 % — в условно закрытых системах, которые могут подвергаться какому-либо контролю. Остальная масса ПХБ в той или иной форме поступает в окружающую среду. В результате около 400 тыс. т ПХБ циркулирует в глобальной экосистеме. В окружающую среду (особенно в реки, заливы, эстуарии) попадает примерно половина производимого количества ПХБ. Эти вещества обнаруживаются практически повсеместно.

В бывшем СССР ПХБ выпускались под марками:

- совол;
- совтол;
- трихлордифенил.

В настоящее время в странах СНГ накопилось значительное количество ПХБ (около 500 тыс. т), непригодных для использования (Майстренко и др., 1996).

Благодаря высокой химической, термической и биологической устойчи-

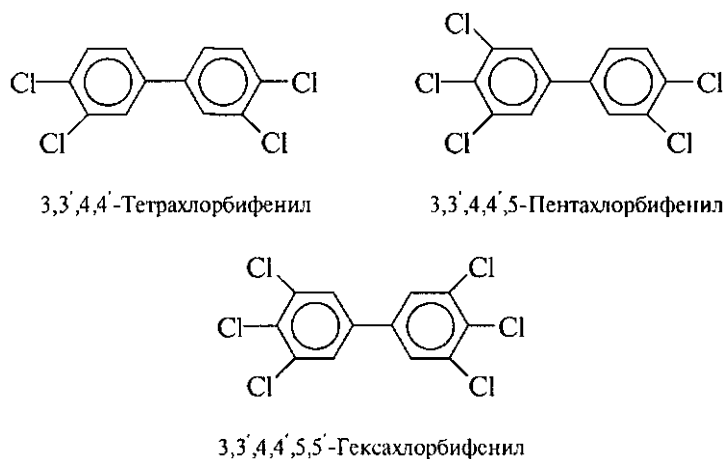


Рис. 8.42. Структурные формулы полихлорбифенилов

ности ПХБ могут длительное время сохраняться в окружающей среде.

По физико-химическим свойствам ПХБ близки к *диоксинам*:

- они плохо растворимы в воде;
- липофильны (хорошо растворяются в жирах);
- легко сорбируются на поверхности аэрозолей.

В группу приоритетных загрязняющих веществ (ЗВ) входят такие персистентные органические поллютанты, как:

- полихлордибензодиоксины (ПХДЦ);
- полихлордибензофураны (ПХДФ);
- пестициды;
- полихлорбифенилы (ПХБ).

Для оценки персистентности поллютантов существует целый ряд показателей:

- присутствие в природных матрицах и биоте;
- высокая токсичность;
- устойчивость к внешним воздействиям (физическим и химическим);
- перенос на большие расстояния;
- способность к биоконцентрированию и аккумуляции.

ПХБ, как и ДДТ, — трудноразлагаемые химические препараты, широко распространенные в окружающей среде. На открытом воздухе период полураспада ПХБ может составлять от 10 до 100 лет, в почве — примерно 5 лет. ПХБ обнаружены:

- в организме рыб, морских животных и птиц;
- яйцах;
- маргарине;
- материнском молоке;
- жировых тканях человека.

О миграции ПХБ в биоценозе Женевского озера свидетельствуют данные об их содержании в различных объектах водной экосистемы, мг/кг сухого вещества:

- осадки — 0,02;
- водные растения — 0,04...0,07;
- планктон — 0,39;
- моллюски — 0,06;
- рыба — 3,2...4;
- яйца птиц (питающихся рыбой) — 56.

В настоящее время содержание ПХБ в атмосферном воздухе колеблется от

0,5 до 50 нг/м<sup>3</sup>. Типичные фоновые уровни ПХБ в атмосферных осадках варьируют в пределах 0,2...60 нг/л. Содержание ПХБ в донных осадках превышает их количество в воде. Так, при содержании ПХБ в воде ручья Боровлянка (протекающего в районе завода «Конденсатор», г. Серпухов) 9,5 мкг/л их количество в донных осадках достигало 640...671 мг/кг (Хакимов, Попова, Керженцев, 2000).

Фоновое содержание ПХБ в почве связано прежде всего с региональным и глобальным атмосферным переносом этих ЗВ от антропогенных источников (Creaser, Fernandes, 1985). В пользу аэрогенного характера загрязнения почв свидетельствует то, что 95 % общего количества ПХБ сосредоточено в 20-сантиметровом слое почвы. Однако в районах локального загрязнения почв содержание ПХБ в верхнем слое почвы колеблется в довольно широких пределах. Это свидетельствует о наличии в таких районах других источников поступления ПХБ в почву. Так, в районе завода «Конденсатор» (г. Серпухов) городские территории по средним значениям количества ПХБ в почве можно расположить в следующем порядке (Хакимов и др., 2001):

- дворы школ и детских садов (0,13 мг/кг);
- парки, лесопарки, скверы (0,38 мг/кг);
- постройки городского типа (0,75 мг/кг);
- придорожные газоны (0,85 мг/кг);
- территории, прилегающие к промышленным предприятиям (0,97 мг/кг).

Экстремальное количество ПХБ (490,6 мг/кг) обнаружено в почве на территории, прилегающей к заводу «Конденсатор».

ПХБ обладают высокой устойчивостью к физико-химическому и биологическому разложению. Период полувыведения ПХБ составляет 2,5...45 лет (среднее значение примерно 20 лет) (Eries, Mrogow, 1989). Биологическое разложение ПХБ происходит чрезвычайно медленно. Так, через 30 дней после внесения препарата сохранялось

95 % исходного количества ПХБ (Круглов, 1979). Определяющее влияние на скорость разложения этого соединения в почве оказывают его молекулярные характеристики. Наиболее хлорированные изомеры разрушаются с наименьшей скоростью. Так, изомеры, содержащие 4 и более атомов хлора, практически не разрушаются в течение 15 мес.

Анализ различных органов и тканей рыбы, выловленной в Оке, свидетельствует о ее загрязнении ПХБ (табл. 8.49). При этом у густеры оказалось равномерное распределение ПХБ по органам и тканям, тогда как у плотвы и леща ПХБ накапливались в основном в гонадах.

#### 8.49. Содержание ПХБ в органах и тканях различных пород рыб из реки Оки, мкг/кг

Порода рыб	Органы и ткани		
	печень	гонады	мышцы
Густера	0,11	0,06	0,09
Плотва	Нет	0,57	Нет
Лещ	0,07	0,28	»

В растения ПХБ поступают как из воздуха, так и через корневую систему. В большинстве случаев содержание ПХБ в растениях было в несколько раз выше, чем в почвах, на которых они выращивались. Суммарное содержание ПХБ в растениеводческой продукции варьирует в широких пределах.

Продукция	Содержание ПХБ, мкг/кг сырой массы
• Морковь	49,7...2350
• Картофель	7,5...19,7
• Свекла столовая	6,4...200
• Петрушка	130...1490
• Укроп	83,4
• Сельдерей	2500

Из овощных культур (предварительно вымытых водой перед анализом) максимальное количество ПХБ содержат сельдерей и морковь (Хакимов и др., 2001). Минимальное количество ПХБ накапливалось в клубнях картофеля.

Содержание ПХБ в продукции существенно зависит от близости источника загрязнения этими соединениями. Так, при работе с ПХБ на НПО «Конденсатор» не соблюдали нормы безопасности, стоки завода без очистки сбрасывали непосредственно в ручей Боровлянка. Жители города использовали воду ручья при выращивании сельскохозяйственной продукции. ПХБ были обнаружены в продуктах питания, которые продавали на городском рынке. Например, яйца кур из частного сектора, расположенного недалеко от завода, содержали ПХБ в количествах, в 100...200 раз превышающих фоновое значение.

В клубнях картофеля и в корнеплодах моркови значительное количество ПХБ сосредоточено в кожуре. Очистка клубней и корнеплодов обеспечивает эффективное снижение ПХБ в продукции (табл. 8.50).

#### 8.50. Влияние очистки корнеплодов и клубней на содержание ПХБ, мкг/кг сырой массы (Хакимова и др., 2001)

Продукция	Корнеплоды и клубни	
	неочищенные	очищенные
Картофель	19,7	7,6
Морковь	2350	1490



#### Каковы ограничения содержания ПХБ в различных объектах?

Все планарные и частично моно-ортозамещенные изомеры ПХБ, начиная с тетра- и выше, — хлорзамещенные, подобно диоксидам они имеют токсикологические свойства. Меры их воздействия на представителей фауны определяют с помощью международных коэффициентов токсичности (1 — ТЕФ) по отношению к изомеру 2,3,7,8-ТХДД (Клюев, Бродский, 2000).

Для отдельных соединений ПХБ предельно допустимых концентраций не существует. Все установленные величины ПДК применимы к промышленным смесям. В различных объектах предельно допустимые концентрации

ПХБ, включающие *суммарный токсичный эффект* всех 209 соединений, имеют следующие значения (Кисилев, Худoley, 1997):

- в атмосферном воздухе —  $1 \text{ мкг/м}^3$ ;
- в воздухе рабочей зоны —  $1 \text{ мкг/м}^3$ ;
- в воде (хозяйственного и культурно-бытового использования) —  $1 \text{ мкг/л}$ ;
- в почве —  $0,06 \text{ мкг/л}$ ;
- в пищевых продуктах (в пересчете на жир), мг/кг:
  - молоке — 1,5,
  - рыбе — 5.



**Какое воздействие оказывают ПХБ на организм человека?**

Полихлорбифенилы весьма токсичны для теплокровных, но диапазон чувствительности к ним животных разных видов довольно широк и составляет, как минимум, два порядка величины. К действию ПХБ более восприимчивы молодые особи; самки более чувствительны, чем самцы (Potential health effects..., 1985). У человека ПХБ вызывают поражения печени, почек, селезенки и кожи; они оказывают отрицательное влияние на иммунную и репродуктивную системы (рис. 8.43).

Воздействие ПХБ на человека происходит при отсутствии надлежащих мер безопасности в процессе работы с химической продукцией, например при изготовлении трансформаторов, конденсаторов и других электротехнических устройств.

Известен случай массового поражения людей в Японии (1968 г.), вызванный утечкой жидкого ПХБ из холодильного агрегата на одной из фабрик. Полихлорбифенилы попали в резервуар с рисовым маслом. Затем это масло поступило в торговую сеть в качестве продукта питания и корма для животных. В результате этого происшествия сначала погибло около 100 тыс. кур, а вскоре примерно у одной тысячи человек появились симптомы отравления. Позднее были обнаружены тяжелые поражения внутренних органов и развитие злокачественных образований.

Установлено также, что голодание и охлаждение организма стимулируют кратковременное значительное (существенное) повышение содержания ПХБ в крови, что может стать причиной поражения печени.



**Какие существуют меры по снижению ПХБ в продукции?**

С целью предотвращения и снижения накопления ПХБ в продукции необходимо выполнять следующие требования:

- использовать ПХБ только в замкнутых производственных циклах с применением высокоэффективных фильтров;
- не выращивать сельскохозяйственные культуры вблизи промышленных предприятий, где используются ПХБ;
- не выращивать сельскохозяйственные культуры (особенно овощные) на территориях с загрязненной ПХБ почвой;

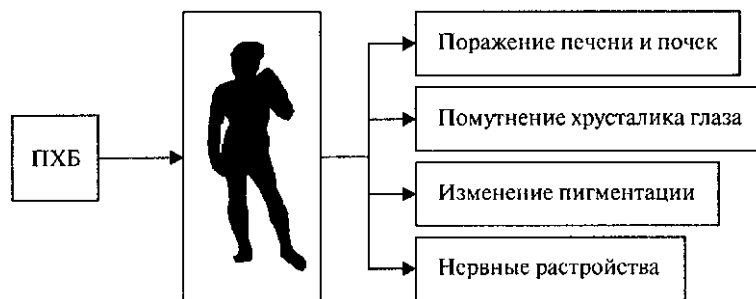


Рис. 8.43. Действие ПХБ на организм человека

- не употреблять в пищу рыбу, выловленную из водоемов, вода которых загрязнена ПХБ;
- перед приготовлением пищи тщательно промывать используемые продукты водопроводной водой.

#### 8.5.5. РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА И ИНГИБИТОРЫ НИТРИФИКАЦИИ

*Регуляторы роста растений* (РРР) — химические соединения с высокой биологической активностью. Их применяют в небольших количествах (от миллиграммов до нескольких граммов на 1 га):

- чтобы повлиять на рост, развитие и жизнедеятельность растений;
- повысить продуктивность культур;
- облегчить уборку урожая;
- улучшить качество продукции.

Все регуляторы роста подразделяются на две группы:

- природные и
- синтетические.



#### **В чем особенность применения природных и синтетических регуляторов роста растений ?**

*Природные регуляторы роста* — соединения, которые синтезируются в клетках растений в процессе их жизнедеятельности. К ним относятся:

- ауксины;
- гиббереллины;
- цитокинины;
- абсцизовая кислота;
- этилен.

*Природные РРР не представляют какой-либо опасности для человека, так как в процессе эволюции у него выработались механизмы их биодegradации.*

*Синтетические регуляторы роста* — соединения, которые получают химическим или микробиологическим путем. Они являются аналогами эндогенных гормонов и могут оказывать влияние на гормональный статус растений.

Это малостойкие вещества с периодом полураспада около 1 мес.

К синтетическим регуляторам роста относятся:

- производные сульфанилмочевины: гранстар и ленок; круг и эллис (10...20 и 20...50 г/га);
- азоксофор (14,9 г/т семян);
- биферан (1 г/т клубней картофеля);
- кротонолактон (7...7,8 г/т семян риса);
- квартазин (21 г/т семян злаковых);
- фумар (50...100 г на 1 млн саженцев).

Ростостимулирующее действие низких доз РРР связано с их влиянием на эндогенный уровень природных гормонов или непосредственно на клеточные структуры. Механизм действия высоких доз РРР заключается в подавлении активности *ацетолактатсинтетазы* на раннем этапе биосинтеза ряда аминокислот. Гербициды в зависимости от дозы также могут проявлять как ингибирующее, так и стимулирующее действие.

В отличие от природных синтетические РРР могут оказывать вредное воздействие на организм человека как ксенобиотики. В то же время степень опасности большинства РРР не изучена. Потенциальная опасность регуляторов роста для человека усугубляется стойкостью этих соединений в окружающей среде.

Регуляторы роста используют также в процессе хранения растениеводческой продукции (картофеля, моркови, лука, репы и др.) для улучшения ее качества и сохранности.

При этом в продукции поддерживается постоянный водный баланс, сохраняются витамины и минеральные соли, улучшаются ее вкусовые качества.

Обработка посевов сахарной свеклы и моркови за 15 дней до уборки урожая соответственно 0,3%-ным и 1,5%-ным раствором МГ-натрия (гидразин малеиновой кислоты) позволяет:

- продлить срок хранения продукции с 3 до 7 мес;
- сократить потери сахара в корнеплодах на 20...25%;
- сохранить питательную ценность.



**Какое влияние оказывают ингибиторы нитрификации на качество продукции?**

В начале 70-х годов XX в. в связи с обострением энергетического кризиса и нарастающей тревогой за состояние окружающей среды стала актуальной проблема повышения эффективности применения азотных удобрений и снижения всех видов потерь азота. В это время широкое развитие получили исследования по изучению ингибиторов нитрификации (Муравин, 1989).

К ингибиторам нитрификации относятся химические препараты, которые избирательно подавляют жизнедеятельность нитрифицирующих микроорганизмов, осуществляющих первый этап нитрификации (окисление аммония до нитритов).

При торможении нитрификации увеличивается (до 2 мес) консервация аммонийной формы азота в почве, в результате чего:

- усиливается усвоение азота растениями;
- снижаются газообразные потери азота;
- создаются предпосылки повышения эффективности азотных удобрений; снижаются потери нитратов в процессе вымывания;

ограничивается избыточное накопление нитратов в растениеводческой продукции.

Ингибиторы нитрификации не только оказывают строго избирательное действие на микрофлору почвы, но и сами малотоксичны для растений, животных и человека.

В настоящее время применяют следующие ингибиторы нитрификации (рис. 8.44):

- *нитрапирин* [N-serve, 2-хлор-6-(трихлорметил)-пиридин,  $C^6H^3NC^{14}$ ];
- *дициандиаמיד* (ДЦДА, дидин,  $C^2H^4N^4$ );
- производные аминометилпиримидина:

АМ (2-амино-4-хлор-6-метилпиримидин,  $C^6H^5N^3C^1$ ),

ЦП (2-цианимино-4-гидрокси-6-метилпиримидин,  $C^6H^6N^4O$ );

- триазолы и триазины:  
АТС (4-амино-1,2,4-триазол,  $C^2H^4N^4$ ),  
АТГ (отечественный аналог японского ингибитора нитрификации АТС);
- тиазолы:  
*этридазол* (терразол, «Dwell», 5-этоксиг-3-трихлорметил-1,2,4-тиадиазол,  $C^5H^8ON^2S$ );
- пиразолы:  
КМП [1-карбамоил-3(5)-метилпиразол,  $C^5H^7N^2O$ ];
- другие препараты, используемые для ингибирования нитрификации:  
сероуглерод,  
тиосульфат аммония,  
азид калия (натрия),  
анилиды,  
производные мочевины,  
гидантоины,  
производные ацетилена.

При применении ингибиторов нитрификации не происходит существенного изменения общего содержания элементов питания (азота, фосфора, калия) в урожае сельскохозяйственных культур по сравнению с контрольными вариантами. В то же время изменяется содержание азотистых соединений в различных органах растений. Так, применение нитрапирина способствовало повышению содержания сырого белка в зерне зерновых культур (Муравин, 1989):

- в зерне ячменя на 13 %;
- риса на 8,1 %;
- кукурузы на 17 %.

Существенное изменение химического состава клеток растений при внесении ингибиторов в полевых условиях, как правило, происходит на ранних стадиях развития растений.

Под действием ДЦДА и нитрапирина снижалось содержание шавелевой кислоты в шпинате. Это имеет положительное значение, так как избыток ее в пище:

- вызывает у человека дефицит кальция, тиамина и витамина В<sup>6</sup>;
- приводит к развитию почечнокаменной болезни.

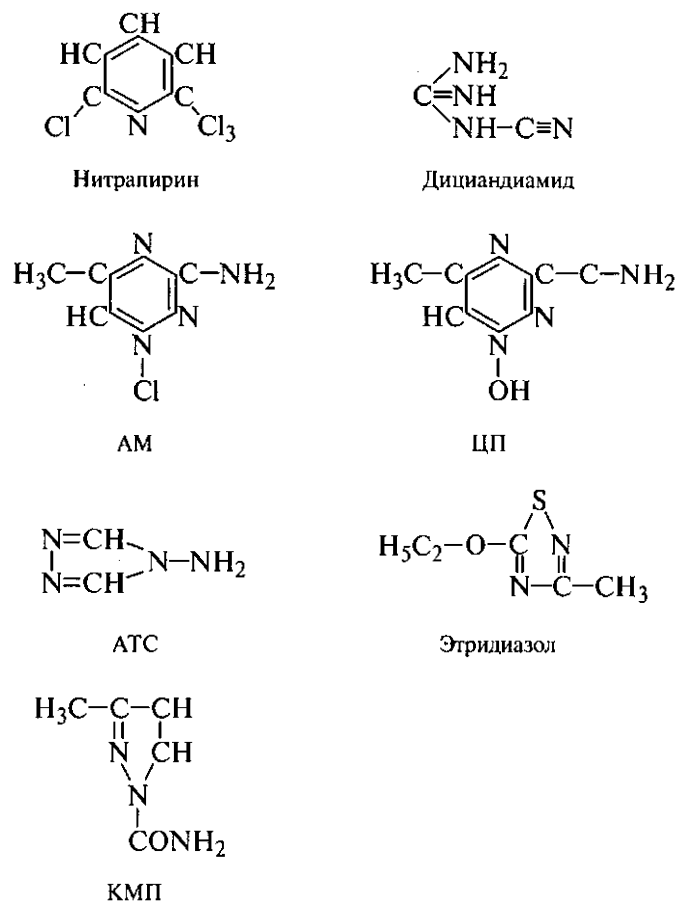


Рис. 8.44. Структурные формулы ингибиторов нитрификации

ДЦА и нитрапирин способствовали снижению содержания и других органических кислот:

- аконитовой;
- яблочной;
- лимонной.

Под влиянием ингибиторов нитрификации практически не менялось содержание Сахаров и альфа-аминокислот в корнеплодах сахарной свеклы. Однако при внесении азотных удобрений в высоких дозах снижалось содержание сахара и повышалось количество «вредного азота».

Использование ингибиторов не оказывало существенного влияния на качество клубней картофеля, хотя в некоторых случаях происходило повышение содержания крахмала и снижение аскорбиновой кислоты.

Применение ингибиторов нитрификации способствует снижению уровня нитратов в продукции. Высокую эффективность при этом проявляет нитрапирин (Муравин, 1989). При использовании нитрапирина содержание нитратов в урожае различных овощных культур уменьшалось:

- в капусте белокачанной (ранней) в 2,4...7,6 раза;
- в капусте пекинской в 4,6...8 раз;
- в моркови в 1,1...1,2 раза;
- в редьке в 3,5 раза;
- в редисе в 5,2...6,8 раза.

При внесении дидина в условиях серых лесных почв содержание нитратов в листьях шпината снижалось в 1,6...4 раза (табл. 8.51).

### 8.51. Влияние дидина на содержание нитратов в листьях шпината

Доза азота, мг/сосуд	Контроль	Дидин, 40 мг/сосуд
200	95	22
400	104	33
800	298	141

При внесении сульфата аммония локально (лентой на глубину 10 см) без дидина содержание нитратов в шпинате снизилось в 1,7 раза (Соколов, Семенов, 1992). Эти данные свидетельствуют о том, что локальное внесение азотных удобрений может служить *альтернативой* применению ингибиторов нитрификации. К числу соединений, ингибирующих процесс нитрификации в почве, относится сероуглерод, применение которого способствовало снижению содержания нитратов в белокочанной капусте в 2...5 раз (Соколов и др., 1982).

Таким образом, применение ингибиторов нитрификации может служить приемом регуляции содержания нитратов в продукции растениеводства. Однако их использование не всегда приводит к ожидаемому снижению уровня нитратов в урожае, поскольку продолжительность действия препаратов во многом зависит от свойств почвы и факторов окружающей среды.

Наряду с положительным действием ингибиторы нитрификации оказывают и негативное влияние на качество продукции:

- способствуют накоплению остаточных количеств применяемых препаратов;
- синтезируют и аккумулируют продукты метаболизма.

Так, в листьях пекинской капусты и корнеплодах редьки, обработанных ингибитором, были обнаружены нитрификации, канцерогенные нитрозоамины:

- в капусте — диметил- и диэтилнитрозоамин;
- в редьке — диэтилнитрозоамин.

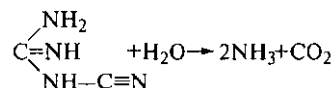
При возделывании овощных культур с относительно коротким периодом вегетации и при пастбищном использовании травостоя возрастает вероятность

накопления применяемых ингибиторов и их токсичных метаболитов в концентрациях, представляющих потенциальную опасность для человека и животных. Это может происходить при выращивании овощных культур на парниковых и тепличных грунтах с высоким содержанием органического вещества, а также на высокоплодородных систематически удобряемых органикой почвах.

Объективную оценку безопасности продукции дает биологический метод. Испытание действия продуктов питания проводят на тест-животных:

- в исследованиях — на белых мышах, крысах и кроликах;
- в быту — на домашней кошке;
- в природе — на зайце.

В начале 80-х годов XX в. мы проводили исследования по поиску альтернативных путей применения ингибиторов нитрификации. В то время большую популярность получил «безопасный» препарат — дициандиамид, который в почве, по мнению многих авторов, разлагается с образованием аммиака и диоксида углерода:



Исследования проводили в условиях микрополевого опыта (в сосудах без дна). В качестве азотного удобрения использовали мочевину, меченную по азоту-15. Мочевину вносили вразброс и локально. Дициандиамид в трех дозах вносили на фоне азотных удобрений и сосуды с ДЦДА размещали методом рендомизации. Опытной культурой служила озимая пшеница. По прошествии одного месяца (когда всходы развились достаточно хорошо) мы обнаружили, что в некоторых сосудах растения были съедены полностью. При сравнении схемы опыта выяснилось, что зайцы съели те растения, под которые ДЦДА не вносили, т.е. в сосудах контрольного варианта (без азотных удобрений) и варианте с внесением одних азотных удобрений.



**Какие существуют способы уменьшения вредного влияния PPP на организм человека?**

При использовании регуляторов роста рекомендуется:

- применять наиболее безопасные технологии обработки семенного и посадочного материалов;



- поддерживать определенные рН, температуру, состав микрофлоры, а также учитывать другие факторы, влияющие на стабильность и активность РРР;

- создавать банк данных РРР по их экологической безопасности и степени опасности для человека;

- разрабатывать доступные методы определения остаточных количеств РРР и методические подходы к оценке их токсичности.

Для предупреждения накопления остаточных количеств ингибиторов нитрификации в продукции следует:

- использовать их при выращивании культур с длинным периодом вегетации;

- в качестве альтернативы применять технологию локального внесения азотных удобрений;

- использовать новые формы медленно действующих азотных удобрений.

### 8.5.6. ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ

В настоящее время для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, профилактики заболеваний, сохранения доброкачественности кормов в животноводстве применяют:

- лекарственные препараты;
- кормовые и химические добавки;
- транквилизаторы;
- антибактериальные вещества;
- антиоксиданты.

Многие из этих веществ являются чужеродными для организма животных, поэтому их остаточное количество в животноводческой продукции может отрицательно влиять на здоровье человека.



**В чем особенность применения сульфаниламидных препаратов?**

Сульфаниламиды (СА) применяют для лечения и профилактики заболеваний сельскохозяйственных животных и птицы, а поэтому не исключена воз-

можность их попадания в пищевые продукты, особенно при нарушении регламентов применения. СА по сравнению с антибиотиками менее эффективны, но они более дешевые и доступные.

Содержание сульфаниламидов в кормах может достигать десятков миллиграммов на 1 кг. Эти препараты способны:

- накапливаться в организме животных и птицы;
- загрязнять целый ряд продуктов: мясо и молоко, яйца, мед.

Содержание СА в продукции колеблется в широких пределах (табл. 8.52).

### 8.5.2. Содержание сульфаниламидов в пищевых продуктах

Продукт	Препарат	Концентрация, мг/кг
Печень свиная	Сульфаметазин	0,2...87
Почки свиные	»	0,05...4,5
Мясо свиное	»	0,05...1,6
Почки крупного рогатого скота	»	0,03...76
Мясо крупного рогатого скота	»	0,07...2,6
Бройлеры	Сульфахиноксазолин	0,01...1
Яйца	Сульфадиметоксин	До 3
	Сульфаметазин	51
	Сульфахиноксазолин	41
Молоко	Различные СА	Более 0,01
Мед	То же	Более 0,1

В России содержание СА в продовольственном сырье и пищевых продуктах не регламентируется медико-биологическими требованиями. В США допустимый уровень содержания этих веществ составляет:

- в мясе и мясных продуктах 0,1 мг/кг;
- в молоке 0,01 мг/л.

Содержание в продуктах остатков таких препаратов, как *сульфапирдин* и *сульфаметазин*, не допускается.

Наиболее часто в отечественной продукции обнаруживаются следующие СА:

- сульфахиноксазолин;
- сульфадиметоксин;
- сульфаметазин.



### В чем особенность применения нитрофуранов ?

Нитрофураны (НФ) обладают высокой антимикробной активностью, их применяют для борьбы с инфекциями, устойчивыми к антибиотикам и сульфаниламидам, как антимикробные добавки к корму животных и птиц. Наибольшую антимикробную активность проявляют 5-нитро-2-замещенные фураны, которые различаются:

- по способу применения;
- длительности циркуляции в организме животных.

Выведение НФ из организма происходит с различной скоростью в зависимости от препарата и вида животного. В связи с этим существуют определенные сроки отмены препаратов перед убоем, составляющие обычно 5 дней. В некоторых случаях этот временной разрыв увеличивают до 17...20 дней (особенно для кур-несушек).

Допустимые концентрации НФ в пищевых продуктах не установлены. Считается, что эти вещества не должны содержаться в пище человека. Целесообразно также регламентировать содержание НФ в кормах.

Имеются сведения о мутационном эффекте НФ в концентрациях более 25 мкг/кг. Между тем уровень содержания их в некоторых пищевых продуктах значительно превышает указанное значение (табл. 8.53), что представляет угрозу для здоровья человека.

8.53. Содержание нитрофуранов в пищевых продуктах

Продукт	Препарат	Концентрация, мкг/кг
Мясо: свиное различных птиц гусей	Фуразолидон	10...40
	»	До 400
	Нитрофуран	534...1207
Печень гусей	»	5...68
Кожа цыплят	Фуразолидон	0,5...3,5
Молоко	Нитрофуразол	0.5...5111
	Фуразолидон	0.5...570
Яйца	»	200...700

В животноводстве используют также и другие лекарственные препараты:

- *витамицж* (витамицин-0,5, -1, -5) — улучшает обменные процессы и повышает продуктивность за счет активизации синтеза ретинола и белка в печени;
- *бацихилин* (бацихилин-10, -20, -30) — механизм ростостимулирующего действия заключается в усилении биосинтетической деятельности антагонистической микрофлоры;
- *кормогризин* (кормогризин-5, -10, -40) — выводится из организма в течение 5 дней;
- *фрадизин* (фрадизин-5, -10) — применяют в качестве лечебно-профилактического средства.



### Какие существуют способы (пути) снижения накопления лекарственных препаратов в продукции?

С целью снижения остаточного количества сульфаниламидов в продукции следует строго соблюдать сроки их отмены, которые устанавливаются в зависимости:

- от вида лекарства,
- способа его применения,
- вида животного,
- вида производимого продукта.

Остатки нитрофуранов не должны содержаться в пищевых продуктах, в связи с чем необходимо строго соблюдать режимы их применения.

## 8.6. ПРИРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Загрязнение продукции и пищевых продуктов природными соединениями вызывает три формы заболеваний:

- пищевое отравление (пищевую интоксикацию);
- пищевую токсикоинфекцию;
- инсектоксикацию (отравление продуктами жизнедеятельности вредителей).

Пищевые интоксикации можно условно подразделить:

- на бактериальные токсикозы;
- микотоксикозы;
- инсектотоксикозы.

Загрязнение продукции микроорганизмами вызывает, с одной стороны, ухудшение качества, стойкости продуктов при хранении, а с другой — оказывает негативное действие на здоровье человека.

По опасности хронические микотоксикозы значительно превосходят все известные формы отравлений. Микотоксины могут накапливаться в растениях в течение вегетационного периода, а также в продукции в процессе хранения и переработки. Попадая с кормами в организм животных, микотоксины накапливаются в животноводческой продукции. Многие микотоксины сохраняются в продуктах после технологической обработки и консервирования.

Насекомые, повреждая органы запаса, с одной стороны, под действием своих метаболитов (в том числе и ферментов) изменяют ход и направленность отложения веществ в запас, а с другой — способствуют накоплению продуктов своей жизнедеятельности (инсектотоксины), которые негативно действуют на организм человека и животных.

#### 8.6.1. ЗАГРЯЗНЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Загрязнение фитопатогенами приводит к развитию двух форм заболеваний:

- пищевого отравления (пищевой интоксикации);
- пищевой токсикоинфекции.

*Пищевую интоксикацию вызывает токсин, продуцируемый фитопатогеном, который попадает в продукты и развивается в них.*

Примерами пищевой интоксикации являются:

- стафилококковое отравление;
- ботулизм;
- септическая ангина.

Пищевые интоксикации можно условно подразделить:

- на бактериальные токсикозы и
- микотоксикозы.

Воздействие фитопатогенов на растениеводческую продукцию происходит как в процессе выращивания, так и при хранении. Микроорганизмы нарушают обмен веществ растений в процессе вегетации, оказывают влияние на химический состав продукции и ее технологические свойства.

К бактериальным токсикозам относят *стафилококковое пищевое отравление*, вызываемое *энтеротоксином*, который продуцирует *Staphylococcus aureus*. Идентифицировано, выделено и получено:

- шесть энтеротоксинов: А, В, С, D, Е, F;
  - две формы энтеротоксина С: С<sup>1</sup>, С<sup>2</sup>.
- Эти бактерии устойчивы к нагреванию и сохраняют активность:
- при 70 °С в течение 30 мин;
  - при 80 °С в течение 10 мин.

Оптимальная температура для развития и размножения стафилококков 21...37°С.

Они также обладают устойчивостью к высоким концентрациям поваренной соли и сахара. Жизнедеятельность бактерий прекращается при концентрации:

- хлорида натрия 12 %;
- сахара 60 %.



**Из каких объектов стафилококки попадают в организм человека?**

*Переносчиками стафилококковой инфекции являются человек и сельскохозяйственные животные. У человека стафилококковая инфекция развивается:*

- на кожных покровах;
- в носоглотке;
- в кишечнике.

У животных она проникает:

- в молоко;
- мясо.

Попадая в продукцию, пищевые продукты и кулинарные изделия, стафилококки образуют токсины с различной интенсивностью, что зависит:

- от уровня обсемененности;
- длительности заражения;
- температуры хранения;

- химического состава объекта: содержания белков, количества жиров, углеводов и витаминов;
- рН среды.

В молочные продукты стафилококки попадают из молока коров, больных маститом, а также при контакте с кожными покровами больных животных и человека, работающего на молокоперерабатывающем предприятии.

В сыром молоке стафилококки размножаются слабее, чем в пастеризованном, поскольку они являются плохими конкурентами в борьбе с другими микроорганизмами молока. Этим объясняется отсутствие стафилококков и токсинов в кисломолочных продуктах, для закваски которых используются активные молочные культуры. Кроме того, молочная кислота, образующаяся в процессе изготовления этих продуктов, тормозит развитие стафилококков. При комнатной температуре стафилококк продуцирует в молоке энтеротоксины уже через 8 ч, а в сырах — через 5 дней. На 47...51-й день хранения сыра происходит гибель стафилококков, тогда как энтеротоксины сохраняются еще в течение 10...18 дней.

Загрязнение мяса и мясных продуктов стафилококками происходит во время забоя животных и переработки сырья. В сыром мясе (так же, как и в сыром молоке) конкурирующая микрофлора не дает возможности быстрого размножения этих бактерий. При оптимальных условиях (22...37 °С) стафилококки вырабатывают токсины в фарше, сыром и вареном мясе уже через 14...26 ч. Добавление в фарш белого хлеба способствует увеличению скорости образования токсинов в 2...3 раза. Копчение колбас при определенной температуре приводит к усиленному размножению стафилококков. В готовых продуктах после их обсеменения токсины образуются через 3 ч, в печеночном паштете — через 10...12 ч.

Стафилококки не проникают в целые сырые яйца. При тепловой обработке яиц их бактериостатические свойства пропадают и они могут заражаться стафилококками при хранении.



### Какие микроорганизмы вызывают пищевую токсикоинфекцию?

Загрязнение пищевых продуктов осуществляют различные микроорганизмы (табл. 8.54, 8.55):

- *Clostridium perfringens*;
- *CI. botulinum*;
- *Salmonella*;
- *Escherichia coli*;
- *Proteus*.

Как известно, наиболее сильными ядами для человека и некоторых животных являются продукты жизнедеятельности *Clostridium botulinum*, *Salmonella typhi*, *Clostridium perfringens*.

Анаэробные грамположительные спорообразующие бактерии *Clostridium perfringens* широко распространены в природе вследствие высокой устойчивости к неблагоприятным факторам среды. Выделено шесть штаммов *CI. perfringens* (А, В, С, D, Е, F), которые продуцируют разнообразные токсины. Пищевую токсикоинфекцию (ее еще называют «болезнью кафетериев») вызывают главным образом штаммы А и D. Споры остаются жизнеспособными при термической обработке. Выделяемые С/, *perfringens* энтеротоксины высвобождаются из вегетативных клеток в период образования зрелых спор. Это может происходить как в пищевых продуктах, так и в кишечнике человека.

Источником заболевания служат:

- мясные и молочные продукты;
- рыба и морепродукты;
- бобовые культуры;
- картофельный салат;
- макароны с сыром.

После попадания инфекции в организм инкубационный период продолжается от 5 до 22 ч.

Характерные признаки заболевания:

- диарея;
- спазмы и боли в животе.

Грамположительные бактерии рода *Salmonella* не образуют спор. Существует три основных типа *сальмонеллеза*:

- брюшной тиф;
- гастроэнтерит;
- септицемия.

#### 8.54. Бактерии, вызывающие пищевую токсикоинфекцию в организме человека

Бактерии	Источник или переносчик	Симптомы отравлений	Профилактические мероприятия
<i>Salmonella typhi</i>	Сырое мясо, молоко, яйца, домашняя птица, голуби, домашние животные, грызуны, черепахи, сточные воды	Боли в животе, диарея, рвота и лихорадка (1...7 дней)	Стерилизация и строгий контроль животноводческой продукции; гигиенический контроль боен; удаление стоков и хлорирование воды; контроль за голубями; за мораживание продуктов и пищи высокого риска; тщательная кулинарная обработка птицы; изоляция продуктов от животных, грызунов и насекомых; высокие требования в личной гигиене; запрет на использование сырого молока в пищу
<i>Clostridium perfringens</i>	Выделения животных и человека, почва, мусор, насекомые, сырое мясо	Боли в животе, диарея, рвота и лихорадка (12...48 ч)	Раздельное хранение сырой и приготовленной пищи; высокий уровень гигиены; полное приготовление и быстрое охлаждение и замораживание в течение 1,5 ч; объем пакета с продуктом не должен превышать 2,5 кг
<i>Clostridium botulinum</i>	Почва, рыбные продукты, овощи	Трудности при глотании, разговоре и дыхании, галлюцинации и поражение головного мозга	Строгий контроль за кислотностью консервированной пищи; строгий контроль за копчением и употреблением копченой рыбы; хранение копченой рыбы на холоде; тщательное потрошение сырой рыбы, обеспечение оптимальных температурных режимов приготовления пищи

#### 8.55. Характеристика основных микотоксинов и их продуцентов

Микотоксины	Продуценты	Природные субстраты	Действие
Трихотеценовые микотоксины (более 40 соединений)	<i>Fusarium sporotrichella</i> ( <i>F. fricinctum</i> ), <i>F. poae</i> , <i>F. nivale</i> , <i>F. equiseli</i> , <i>F. solani</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>F. semitectum</i> , <i>S. graminearum</i> , а также некоторые виды <i>Trichothecium</i> , <i>Stachybotrys</i> , <i>Trichoderma</i> , <i>Cephalosporium</i> , <i>Myrothecium</i>	Различные зерновые, корма, в том числе сено, солома	Нейротоксическое, геморрагическое, лейкопеническое, иммунодепрессивное, дерматоксическое, тератогенное (для Т-2 токсина и vomitоксина), канцерогенное (?)* (для Т-2 токсина и фузаренона-Х)
Зеараленон	<i>F. graminearum</i> , <i>F. moniliforme</i> , <i>F. fricinctum</i>	Кукуруза, ячмень, пшеница, сорго, корма	Эстрогенное, тератогенное
Монилиформин	<i>F. moniliforme</i>	Различные зерновые	Поражение миокарда
Эрготоксины	<i>Claviceps purpurea</i> , <i>C. paspali</i>	Различные зерновые, дикорастущие злаки	Нейротоксическое
Споридисмин	<i>Pithomyces chartarum</i>	То же	Гепатотоксическое, фотосенсибилирующее
Альтернариол, метиловый эфир альтернариола, альтенуен, альтенуизол, альтертоксин, тенуазоновая кислота и др.	<i>Alternaria alternata</i> , <i>A. solani</i> , <i>A. tenuissima</i>	Различные зерновые, семена хлопчатника, некоторые фрукты и овощи, силос, сено	Поражение сердечно-сосудистой системы, тератогенное, мутагенное, фитотоксическое
Цитохалазины	<i>Helminthosporium dermatoidum</i> , <i>Phoma</i> spp., <i>Metarrhizium anisopliae</i>	Рис, просо, некоторые овощи	Повышение проницаемости сосудов, тератогенное

\* Здесь и далее действие микотоксина не доказано.

Каждый штамм сальмонеллы способен вызвать любой из клинических типов инфекции.

Четыре вида этих бактерий вызывают 80...90 % сальмонеллезов. Сальмонеллы характеризуются устойчивостью к воздействию физико-химических факторов. В частности, они сохраняют жизнеспособность при 0 °С в течение 142 дней. Нагревание приводит к гибели сальмонелл:

- при 60 °С бактерии погибают через 1 час;
- при 70 °С — через 15 мин;
- при 75 °С — через 5 мин;
- при 100 °С погибают мгновенно.

Заражение пищевых продуктов сальмонеллами происходит как через животных, так и через человека. Животные, больные сальмонеллезом, выделяют бактериальные токсины с молоком, которое способствует распространению токсикоинфекции. Кроме того, работники пищевых предприятий, болеющие скрытыми формами сальмонеллезов или являющиеся бактерионосителями, также могут быть переносчиками сальмонелл.

Основные пищевые продукты, передающие сальмонеллезные токсикоинфекции, — мясо и мясопродукты, обсеменение которых осуществляется как при жизни животных, так и после их убоя.

Особую роль в распределении сальмонеллеза играют прижизненно зараженные пищевые продукты:

- яйца;
- мясо птицы (уток, гусей, кур, индеек).

Патогенные штаммы кишечной палочки *Escherichia coli* способны размножаться в тонком кишечнике, вызывая токсикоинфекцию.

Типичные симптомы пищевого отравления, вызванного кишечной палочкой, — высокая температура, сильнейшая диарея и желудочные спазмы.

Источником патогенных штаммов могут быть:

- люди и животные;
- продукты растительного и животного происхождения.

Пути заражения такие же, как и при сальмонеллезе.

Ботулизм — тяжелое пищевое отравление, вызываемое токсинами, которые выделяют *Clostridium botulinum*. Из семи видов токсинов (А, В, С, D, Е, F, G) наибольшую опасность представляют А и Е. *Cl. botulinum* широко распространена в окружающей среде и вызывает большое количество пищевых отравлений (примерно 10 % всех отравлений населения) (рис. 8.45). Динамика числа пострадавших от ботулизма свидетельствует о росте этого заболевания с 1996 по 2000 г.

В виде спор *Cl. botulinum* попадает в почву при удобрении ее навозом. Поэтому продукты растительного происхождения загрязняются спорами через почву.

Споры *Cl. botulinum* более устойчивы к воздействию физико-химических факторов по сравнению с вегетативной формой:

- при 100 °С сохраняют жизнеспособность в течение 360 мин;
- при 120 °С — в течение 10 мин;
- споры прорастают при концентрации хлорида натрия 6...8 %;
- размножение бактерий прекращается при pH 4,4 и температуре 10...12 °С.

Ботулотоксины характеризуются высокой устойчивостью к действию протеолитических ферментов, кислот, низких температур.

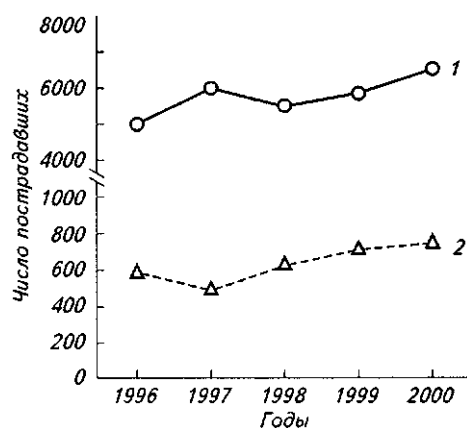


Рис. 8.45. Динамика числа пострадавших от пищевых отравлений в России:

1 — бытовые пищевые отравления; 2 — ботулизм в быту

Они инактивируются под влиянием щелочей и высокой температуры:

- при 80 °С — через 30 мин;
- при 100 °С — через 15 мин.

Среди бактерий рода *Proteus* выделяют два основных возбудителя пищевых инфекций: *Pr. mirabilis* и *Pr. vulgaris*.

Бактерии этого рода отличаются относительной устойчивостью к действию неблагоприятных факторов; они выдерживают:

- нагревание при 65 °С в течение 30 мин;
- рН 3,5...12;
- отсутствие влаги в течение 1 года;
- высокую концентрацию поваренной соли (13... 17 %) в течение 2 сут.

Причиной возникновения протейных токсикоинфекций могут быть:

- большие сельскохозяйственные животные;
- антисанитарное состояние пищевых предприятий;
- нарушение правил личной гигиены.

Основные продукты, через которые передается заболевание, — мясные и рыбные изделия, блюда из картофеля.



**Как изменяется поражаемость заболеваниями корне- и клубнеплодов при хранении?**

Устойчивость *корнеплодов* к заражению микроорганизмами во время хранения в значительной степени зависит от биохимических и физиологических свойств, приобретенных ими во время роста в поле. Поэтому наблюдается тесная связь между условиями роста растений и условиями хранения корнеплодов (Масловский, 2001). Внесение удобрений оказывает существенное влияние на содержание в корнеплодах сухих веществ, углеводов, витаминов и солей, т. е. соединений, влияющих на их лежкость и поражение болезнями (табл. 8.56). Применение калийных удобрений значительно снижало поражаемость корнеплодов моркови серой гнилью. Отсутствие удобрений или внесение их в повышенных дозах приводило к увеличению потерь от этого

заболевания. Потери корнеплодов моркови в процессе хранения возрастали по последствию навоза вследствие усиления их поражения белой и серой гнилью. Поражение корнеплодов моркови белой гнилью возрастало также при внесении двойной дозы полного минерального удобрения.

#### 8.56. Поражаемость болезнями корнеплодов моркови, % к исходной массе, в зависимости от применения удобрений

Вариант опыта	Фомоз	Серая гниль	Белая гниль
Без удобрений	1,5	7,4	0
Полное минеральное удобрение	0,4	2,3	0
Навоз	0	15,2	3,4

Преобладающим заболеванием корнеплодов свеклы столовой при хранении является фомоз. Повышение пораженности фомозом происходило на контроле (без применения удобрений) и при совместном внесении азотных и фосфорных удобрений (табл. 8.57). Снижению потерь от данного заболевания способствует внесение калийных удобрений. Белая гниль проявилась в основном на корнеплодах контрольного варианта. Сильная поражаемость белой паршой была отмечена у корнеплодов, при выращивании которых применяли навоз. Незначительная пораженность корнеплодов столовой свеклы хвостовой гнилью наблюдалась на контроле и при совместном внесении фосфорных и калийных удобрений.

#### 8.57. Поражаемость болезнями корнеплодов столовой свеклы, % к исходной массе, в зависимости от применения удобрений

Вариант опыта	Фомоз	Серая гниль	Белая гниль	Белая парша	Хвостовая гниль
Без удобрений	5,5	1,4	0,6	3,0	0,9
Полное минеральное удобрение	4,6	0,2	0	0,6	0,1
Навоз	3,8	0,9	0	9,8	0

При хранении *картофеля* большое значение имеют микроорганизмы, которые попадают на клубни из почвы и

воздуха. Проникая внутрь клубней, фитопатогенная микрофлора вызывает различные заболевания. Механизованная уборка способствовала увеличению поврежденности поверхности клубней. При хранении наиболее распространенной болезнью картофеля, убранным таким способом, стала мокрая гниль, вызываемая бактериями.

На обсемененность клубней микроорганизмами влияют многие факторы, в том числе:

- анатомо-морфологические особенности сорта;
- интенсивность и направленность физиолого-биохимических процессов в органах запаса;
- интенсивность развития и активность микроорганизмов в конкретных условиях.

Условия питания оказывают влияние на интенсивность процессов отложения запасных веществ в клубнях, рост и активность микрофлоры в почве при выращивании картофеля. Это, в свою очередь, сказывается на поражении клубней в процессе их хранения (табл. 8.58). С повышением уровня азотного питания до 150 кг/га устойчивость клубней к мокрой гнили снижалась (Соловьев, 1982). При дозе азота 180 кг/га устойчивость клубней повышалась, по-видимому, за счет накопления в них каких-то веществ, препятствующих развитию микроорганизмов.

**8.58. Влияние доз азотных удобрений на сохранность клубней картофеля (Соловьев, 1982)**

Показатель	Дозы удобрений, кг/га					
	P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> (фон)	N <sub>60</sub>	N <sub>90</sub>	N <sub>120</sub>	N <sub>150</sub>	N <sub>180</sub>
Поражение мокрой гнилью, %	1,2	0,9	3,5	5,7	8,6	2,6



**Как изменяется качество зерна в процессе хранения при обсеменении микроорганизмами?**

В 1 г зерновой массы содержится от десятков тысяч до миллионов различных микроорганизмов. Инфицирова-

ние зерна грибами приводит к заражению:

- пшеницы — головней;
- кукурузы — пузырчатой головней;
- ржи, ячменя, овса, кукурузы, пшеницы — фузариозом.

На поверхности зерна имеется также эпифитная микрофлора: дикие дрожжи, споры плесневых грибов и других возбудителей болезней, жизнедеятельность которых приводит к повышению температуры при хранении. Это связано с низкой теплопроводностью и накоплением в зерновой массе тепла, выделяемого при дыхании. Самосогревание происходит в результате активной жизнедеятельности самого зерна и его микрофлоры при благоприятных условиях, определяемых повышенной влажностью, оптимальной температурой и достаточным доступом воздуха.

В процессе самосогревания повышение температуры проходит в четыре стадии:

- на начальной стадии температура повышается до 30 °С;
- на второй — до 40 °С;
- на третьей — до 50 °С;
- на последней — до 70...75 °С.

В развитии стадий самосогревания зерна принимают участие различные виды микроорганизмов:

- на начальной стадии основную роль играют неспоровые бактерии и микроскопические грибы;
- на второй стадии усиливается размножение:

грибов родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*; актиномицетов; бактерий *Bacillus subtilis*, *B. mesentericus*;

- на третьей стадии (при 50 °С) полностью исчезают эпифитные бактерии и накапливаются термофильные бактерии;
- на последней стадии все микроорганизмы погибают.

Самосогревание зерна сопровождается также изменением его органолептических показателей:

- на первой стадии зерно не имеет постороннего запаха, сохраняет сыпучесть и на ощупь сухое;



- на второй стадии у зерна появляется солодовый запах, оно отпотекает и слипается;

- на третьей стадии зерно приобретает острый гнилостный запах, утрачивает текучесть:

- окраска зерен пшеницы и ржи приобретает темный оттенок, пленки овса и ячменя краснеют, незрелые зерна овса покрываются черной и зеленой плесенью;

- на четвертой стадии зерно темнеет (обугливается).

Качественный состав зерна при самосогревании также ухудшается. Всхожесть семян снижается уже на первой стадии самосогревания. По мере дальнейшего повышения температуры:

- снижается содержание крахмала;
- повышается количество сахаров и растворимых азотистых соединений.



**Какие существуют меры по предупреждению загрязнения продукции и продуктов питания микроорганизмами, вызывающими пищевые отравления и пищевые токсикоинфекции ?**

Во избежание *стафилококкового отравления* необходимо выполнять следующие требования:

- не допускать к работе с продовольствием и пищевыми продуктами людей — носителей стафилококков:

- с гнойничковыми заболеваниями, острыми катарам верхних дыхательных путей, заболеванием зубов, заболеваниями носоглотки;

- строго следить за санитарным порядком на рабочих местах;

- соблюдать технологические режимы производства пищевых продуктов, обеспечивающие гибель стафилококков (режим тепловой обработки), поддерживать оптимальную температуру хранения сырья и готовой продукции;

- использовать вакуумную упаковку мясopодуlктов.

Для предупреждения *сальмонеллеза* следует:

- непосредственно в хозяйствах организовать работу санитарно-ветеринарной службы по выявлению животных и птицы, больных сальмонеллезом;

- проводить санитарно-ветеринарную экспертизу во время первичной переработки сырья и изготовления продуктов питания;

- соблюдать санитарные требования по размораживанию мяса;

- хранить сырье и полуфабрикаты при температуре не выше 4...8 °С;

- использовать холод на всех этапах производственного процесса, включая транспортировку сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;

- соблюдать сроки реализации, установленные для каждого продукта, а также режимы тепловой обработки. Это имеет принципиальное значение, учитывая губительное действие температуры (не ниже 80 °С) на бактерии;

- не реализовывать населению некипяченое и непастеризованное молоко;

- осуществлять систематическую борьбу с грызунами как источником обсеменения сырья и продуктов на пищевых предприятиях;

- соблюдать соответствующие санитарные требования в отношении воды, льда, инвентаря, посуды и оборудования;
  - выявлять и направлять на лечение работников, болеющих сальмонеллезом или являющихся бактерионосителями, не допускать их к работе до полного выздоровления и ставить на учет хронических бактерионосителей.

Учитывая свойства спор и токсинов *Cl, botulinum*, необходимо соблюдать технологии изготовления (производства) пищевых продуктов:

- предупреждать загрязнение туш животных:

- частицами почвы и навоза, содержимым кишечника;

- посол осуществлять в условиях холода;

- использовать эфиры оксибензойной кислоты;

- соблюдать режимы термической обработки;

- использовать свежее растительное сырье;

- проводить предварительную мойку и тепловую обработку;

- стерилизовать продукты с целью предупреждения:

- прорастания спор,
  - размножения вегетативных форм, образования токсинов.

Система мер по предупреждению загрязнения продукции *Cl. perfringens* и *E. coli* должна включать:

- выявление и лечение работников предприятий — носителей патогенных серотипов кишечной палочки;

- осуществление ветеринарного надзора за животными. Мясо животных, больных колибациллезом, считается условно годным и подлежит специальной тепловой обработке;

- выполнение санитарных норм и режимов технологии изготовления и хранения пищевых продуктов;

- соблюдение санитарного режима на предприятии (мытьё и дезинфекция инвентаря и оборудования и т. д.).

Для предупреждения загрязнения микроорганизмами продукции в процессе хранения необходимо выполнять следующие рекомендации:

- против *белой гнили* применять опыливание корнеплодов (перед закладкой на хранение) мелом в дозе 15...20 кг/т моркови (при обнаружении белой гнили больные и смежные с ними корнеплоды осторожно удаляют);

- при выращивании моркови и столовой свеклы вносить минеральные удобрения в дозах, строго соответствующих технологическим рекомендациям;

- при уборке урожая корнеплодов избегать механических повреждений;

- закладывать на хранение отсортированные и просушенные корнеплоды;

- строго соблюдать режимы хранения.

### 8.6.2. МИКОТОКСИНЫ

Многие природные соединения обладают высокой токсичностью для человека и животных, поэтому охрана продукции и пищевых продуктов от загрязнения веществами биологического происхождения имеет не меньшее

значение, чем предупреждение их загрязнения продуктами техногенного происхождения. Наиболее часто встречающиеся загрязнители продукции — вещества, которые образуются в результате жизнедеятельности фитопатогенных грибов (афлатоксины, микотоксины).

*Микотоксины* (МКТ) (от греч. *mukes* — грибки) представляют собой вторичные метаболиты микроскопических плесневых грибов.

Впервые из муки бразильского арахиса были выделены микотоксины, продуцируемые грибом *Aspergillus flavus*. Эти микотоксины получили название *афлатоксины: A(spergillus) fla(vus) toxins* — а ... фла ... токсины.

Из кормов и продуктов питания выделено около 30 тыс. видов плесневых грибов, большинство из которых продуцирует высокотоксичные метаболиты, в частности более 120 микотоксинов. С биологических позиций микотоксины выполняют в обмене веществ микроскопических грибов функции, направленные на их выживание и конкурентоспособность в борьбе за место в различных экологических нишах. С гигиенических позиций — это особо опасные токсичные вещества, загрязняющие корма и пищевые продукты. Ежегодно более 10 % продукции теряется вследствие поражения ее плесневыми грибами.

Наиболее распространены следующие высокотоксичные микотоксины:

- афлатоксины;
- стеригматоцистин;
- охратоксины;
- патулин;
- исландитоксин;
- зеараленон;
- рубратоксины;
- цитриовиридин и др.

Изученные в настоящее время МКТ различаются:

- по происхождению;
- характеру токсического действия (табл. 8.59, 8.60).

Практически все виды фитопатогенных грибов в процессе своей жизне-

8.59. Характеристика основных микотоксинов, продуцируемых грибами рода *Aspergillus*

Микотоксины	Продуценты	Природные субстраты	Токсическое действие
Афлатоксины В <sup>1</sup> , В <sup>2</sup> , С <sup>1</sup> , С <sup>2</sup> , М <sup>1</sup> , М <sup>2</sup>	<i>A. flavus</i> , <i>A. parasiticus</i>	Арахис, кукуруза и другие зерновые, бобовые, семена хлопчатника, различные орехи, некоторые фрукты, овощи, специи, корма	Гепатотоксическое и гепатоканцерогенное, мутагенное, тератогенное и иммунодепрессивное
Стеригматоцистин	<i>A. versicolor</i> <i>A. nidulans</i>	Различные зерновые, кофе-бобы, сыры, корма	Гепатотоксическое и гепатоканцерогенное, мутагенное
Охратоксины А, В, С	<i>A. ochraceus</i> , <i>Penicillium viridicatum</i>	То же	Нефротоксическое, тератогенное, канцерогенное (?)
Фумитриморгины А и В	<i>A. fumigatus</i>	Рис, соя, кукуруза, силос	Нейротоксическое
Тринтоквивалин, триптоквивалон	<i>A. clavatus</i>	Рис	»
Фумитоксины А, В, С, D	<i>A. fumigatus</i>	Силос	
Территремы А и В	<i>A. terreus</i>	Рис	»
Цитохалазин Е	<i>A. clavatus</i>	»	Повышение проницаемости сосудов

8.60. Характеристика основных микотоксинов, продуцируемых грибами рода *Penicillium*

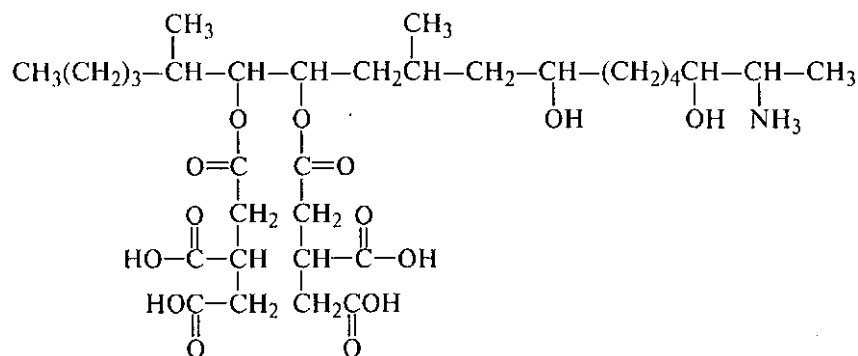
Микотоксины	Продуценты	Природные субстраты	Токсическое действие
Пенитремы А, В, С, D, Е	<i>P. cyclopium</i> , <i>P. crustosum</i> , <i>P. palitans</i> , <i>P. puberulum</i>	Различные зерновые, семена хлопчатника, сыры, яблоки, пастбищные травы	Нейротоксическое
Веррукулоген	<i>P. verruculosum</i> , <i>P. simplicissimum</i> , <i>P. raistrickii</i>	Арахис, пастбищные травы	»
Янтитремы А, В, С	<i>P. janthinellum</i>	Пастбищные травы	»
Паксиллин	<i>P. paxilli</i>	То же	»
Лютеоскирин	<i>P. islandicum</i>	Рис, сорго, пшеница, бобовые, арахис, перец	Гепатотоксическое и гепатоканцерогенное
Циклохлоротин, исландитоксин	То же	То же	То же
Эритроскирин	»	»	Гепатотоксическое
Руголизин	<i>P. rugolium</i> , <i>P. brunneum</i> , <i>P. tardum</i>	Рис	Гепатотоксическое и гепатоканцерогенное
Цитровиридин	<i>P. citreo-viride</i>	»	Нейротоксическое, кардиальная форма бери-бери (?)
Цитринин	<i>P. citrinum</i> , <i>P. viridicatum</i> , <i>P. citreo-viride</i> , некоторые виды <i>Aspergillus</i>	Рис, пшеница, ячмень, овес, рожь, некоторые фрукты	Нейротоксическое, тератогенное, канцерогенное
Патулин	<i>P. patulum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. cyclopium</i> , <i>P. viridicatum</i> , <i>A. clavatus</i> , <i>A. terreus</i> , <i>Byssochlamys nivea</i>	Различные фрукты, овощи и продукты их переработки (соки, пюре, джемы, компоты), корма	Нейротоксическое, мутагенное, тератогенное, канцерогенное (?)

Микотоксины	Продуценты	Природные субстраты	Токсическое действие
Пеницилловая кислота	<i>P. puberulum</i> , <i>P. cyclopium</i> , <i>P. viridicatum</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. sulphureus</i>	Кукуруза, бобовые, корма, табак	Гепатотоксическое, мутагенное, канцерогенное
PR-токсин	<i>P. roqueforti</i>	Ячмень, сыры, джемы, корма	Нейротоксическое, канцерогенное
Рокфортин	<i>P. roqueforti</i> , <i>P. commune</i>	Сыры, семена хлопчатника	Нейротоксическое
Микофеноловая кислота	<i>P. roqueforti</i> , <i>P. viridicatum</i> , <i>P. commune</i>	Сыры	Мутагенное
Циклопиазоновая кислота	<i>P. cyclopium</i> , <i>P. camemberti</i> , <i>A. flavus</i> , <i>A. versicolor</i>	Кукуруза, арахис, сыры	Нейротоксическое, канцерогенное
Рубратоксины А и В	<i>P. rubrum</i> , <i>P. purpurogenum</i>	Различные зернобобовые, бобовые, арахис, семена подсолнечника, корма	Гепатотоксическое, мутагенное, тератогенное
Секалоновая кислота D	<i>P. oxalicum</i>	Различные зерновые	Поражение легких и миокарда (сердечно-легочная недостаточность), гепатотоксическое, мутагенное и тератогенное

деятельности синтезируют микотоксины, обладающие большей или меньшей токсичностью для теплокровных.

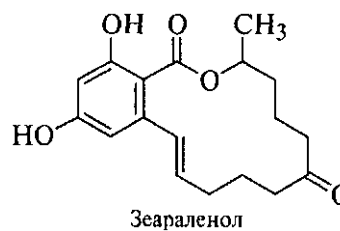
Достаточно распространенными микотоксинами являются продукты жиз-

недеятельности фузариозных грибов. Так, *Fusarium moniliforme* образует микотоксин фузонизин, который обладает достаточно сильным канцерогенным действием.

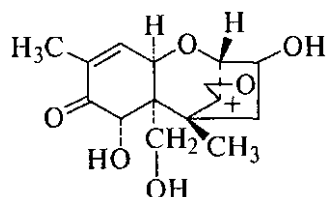


Другие виды рода фузариум также образуют токсичные продукты. Из *F.*

*graminaerum* выделены зеараленон и зеараленол.



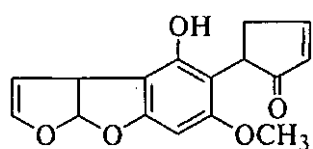
Большая группа микотоксинов выделена из *Euacuminatum*, примером которых может служить диоксиваленол.



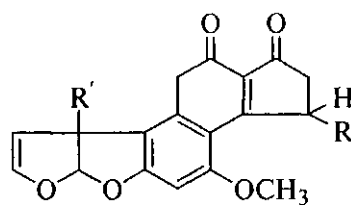
В эту группу соединений также входят: 8-ацетоксинеосоланиол, акуминатин, неосоланиол, 4,8-диацетокси-Т2-тетраол, тетраацетокси-Т2-тетраол, 4-ацетокси-Т2-тетраол и др.

Указанные микотоксины могут присутствовать в самых различных продуктах питания человека и животных, в том числе в пшенице, ячмене, ржи, рисе, сорго, овсе, картофеле, кукурузе и многих других.

Наиболее токсичны афлатоксины.



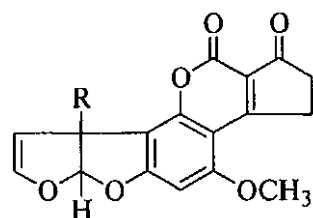
Афлатоксин D<sub>1</sub>



R=H; R'=H Афлатоксин B<sub>1</sub>

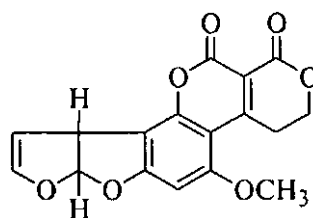
R=H; R'=OH Афлатоксин M<sub>3</sub>

R=H; R'=H Афлатоксин Q

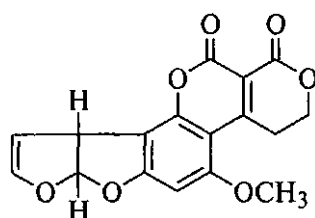


R=H; R'=H Афлатоксин B<sub>1</sub>

R=H; R'=OH Афлатоксин M<sub>2</sub>



Афлатоксин G<sub>2</sub>



Афлатоксин G<sub>1</sub>

Они обладают сильным мутагенным, тератогенным, канцерогенным действием и по острой токсичности во много раз превосходят другие ядовитые вещества. Продукент этих токсинов —

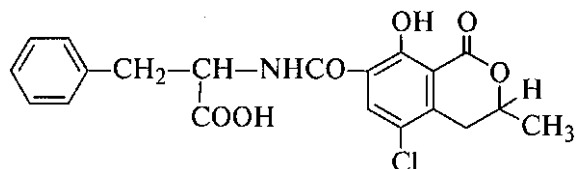
гриб *Aspergillus flavus*, который поражает продукты растительного происхождения, включая орехи. Афлатоксины могут переходить в масла, вследствие чего последние иногда являются причиной

отравления людей. Наличие афлатоксина неоднократно отмечалось в арахисовом масле.

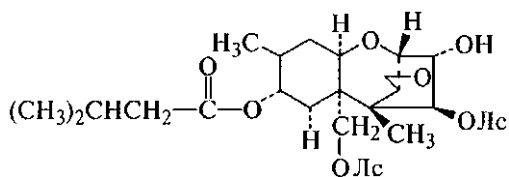
*Aspergillus ochraceus*, *A. sulphureus*, *A. melleus* — продуценты охратоксинов. Последние могут образовываться и в

результате жизнедеятельности некоторых других грибов.

Культура фузариум синтезирует также Т-2 токсин, который считается одним из наиболее токсичных микотоксинов, найденных в самых различных продуктах питания.



Недавно обнаружена большая группа макроциклических лактонов, обладающих весьма высокой токсичностью.

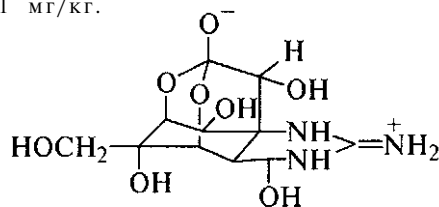


Далее приведены данные токсичности для мышей некоторых микотоксинов этой группы.

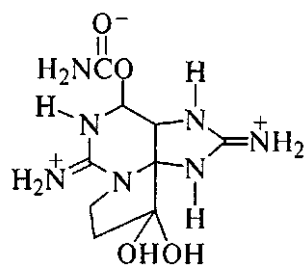
Микотоксин	ЛД <sub>50</sub> , мг/кг
• Роритоксин В	0,2
• Миротоксин В	0,5
• Роридин А	0,5
• Верукарин А	0,5
• 16-Гидроксиверукарин А	1
• Верукарин Джи	1,5
• Бакхариодид В12	1
• Роридин D	2
• Роридин E	2
• Бакхариодид В4	5
• Бакхариодид В5	10

Исключительно высокой токсичностью микотоксинов объясняется тот факт, что при употреблении растительных продуктов, пораженных различными фитопатогенными грибами, имели место серьезные отравления животных и людей. Нередко отравления микотоксинами принимали за отравления пестицидами, что отрицательно влияло на лечение людей.

В животном мире также встречаются весьма ядовитые соединения. Так, ЛД<sub>50</sub> тетродотоксина (яд рыбы фугу) для мышей составляет 10 мкг/кг массы, а токсичность сакситоксина, попадающего в организм моллюсков из планктона, — 0,01 мг/кг.



Тетродотоксин



Сакситоксин

Элементарный расчет показывает, что смертельная доза указанных токсинов для человека менее 1 мг.



**Какими физико-химическими свойствами характеризуются микотоксины?**

Микотоксины обладают целым рядом специфических свойств:

- это кристаллические вещества белого цвета;

- относительно стабильны и не разрушаются при нагревании;
- разлагаются под действием солнечных и УФ-лучей, а также щелочей и кислот;
- они достаточно полярны и обладают характерным поглощением в УФ-области спектра;
- они хорошо растворимы:
  - в хлороформе и метиле;
  - ацетоне и метаноле;
  - этаноле и диметилсульфоксиде;
- умеренно растворимы в воде;
- плохо растворимы в эфире и гексане.

Характерная особенность микотоксинов — способность интенсивно флуоресцировать при возбуждении УФ-лучами с длиной волны 360...365нм:

- микотоксины В<sup>1</sup>, В<sup>2</sup> и М светятся сине-голубым светом;
- микотоксины Q<sup>1</sup> и Q<sup>2</sup> — зеленым.



### Каковы источники поступления микотоксинов ?

К источникам поступления микотоксинов относятся (рис. 8.46):

- почва и почвенная пыль;
- продукция растениеводства, загрязненная почвой и почвенной пылью;
- биомасса растений, пораженная фитопатогенами «на корню»;
- продукция животноводства, загрязненная почвой и почвенной пылью.

Осенью 1974 г. в нескольких деревнях Индии произошел трагический случай массового отравления микотоксинами. Причиной отравления стала кукуруза, содержащая 0,25... 15,6 мг/кг микотоксина. Отравилось около 400 человек, из них более 100 человек погибло от поражения печени.

Наиболее распространены следующие микотоксикозы:

- афлатоксикозы;
- фузариотоксикозы;
- эрготизм.

Наиболее опасны и лучше изучены афлатоксины (АТ). Они продуцируются главным образом грибами *Aspergillus flavus* и *A. parasiticus*. К семейству АТ относится более 20 соединений, 4 из которых — основные: В<sup>1</sup>, В<sup>2</sup>, G<sup>1</sup>, G<sup>2</sup>, остальные — их производные или метаболиты. Наиболее токсичный и широко распространенный АТ — В<sup>1</sup>.



Рис. 8.46. Основные пути загрязнения продукции и продуктов питания микотоксинами

Немаловажный интерес в плане загрязнения пищевых продуктов представляет АТ М<sup>1</sup>, который является метаболитом АТ В<sup>1</sup> и выделяется с молоком у животных после употребления зараженного корма.

Ежегодно в мире в результате поражения грибами при хранении теряется до 30 % производимого зерна. При этом «испорченное» зерно зачастую используют на корм скоту, что может привести к плачевному результату. В 60-х годах XX в. в Великобритании погибло свыше 50 % поголовья индеек в результате заболевания, вызванного продуктами жизнедеятельности плесневого гриба *Aspergillus flavus*, которым были заражены корма. Эти вещества не только токсичны, но и обладают канцерогенным действием.

Развитие грибов и продуцирование АТ наблюдается в орехах арахиса и арахисовой муке, реже в злаковых культурах (пшеница, рожь, ячмень, кукуруза и мука из них), бобовых и масличных культурах, молоке, мясе, яйцах и др. Оптимальные условия для роста и развития грибов: температура 20...30°C, влажность 85...90 %. Менее активно грибы продуцируют АТ при более низкой температуре и влажности (даже в холодильнике).

АТ характеризуется широким спектром токсического действия, ЛД<sub>50</sub> АТ В, для человека составляет около 2 мг/кг массы тела. Заболевание, вызываемое АТ, получило название *афлатоксикоза*.

Основную роль в механизме токсического действия АТ играет нарушение проницаемости мембраны субклеточных структур и подавление синтеза ДНК и РНК. Последнее приводит к нарушению синтеза митохондриальных белков и липидов, других обменных процессов, что проявляется в ряде серьезных клинических заболеваний.

Наряду с общетоксическим действием проявляется канцерогенная, мутагенная (генные и хромосомные мутации), тератогенная, гонадотоксическая и эмбриотоксическая активность АТ, что делает проблему профилактики

алиментарных афлатоксинов особо актуальной.

Качественный и количественный состав рациона оказывает значительное влияние на токсический эффект АТ. Этот эффект усиливается при дефиците белков, незаменимых жирных кислот и ретинола. При избытке белков также наблюдается усиление канцерогенного действия, что объясняется снижением активности эпоксигидролазы и глутатионтрансферазы — ферментов, ответственных за детоксикацию АТ и их метаболитов.

Согласно данным ВОЗ человек при благоприятной гигиенической ситуации потребляет с суточным рационом до 0,19 мкг АТ, что не оказывает отрицательного воздействия на организм. Чем выше суточная доза АТ (например, в Мозамбике — до 15,5 мкг), тем вероятнее заболеваемость первичным раком печени.

В России ПДК АТ В<sup>1</sup> для всех пищевых продуктов, кроме молока, составляет 0,005 мг/кг, для молока и молочных продуктов — 0,001 мг/кг, АТ М<sup>1</sup> — 0,0005 мг/кг (табл. 8.61). Допустимая суточная доза этих веществ для взрослого человека массой 60 кг находится в пределах 0,3...0,6 мкг (0,005...0,01 мкг/кг массы тела).

*Патулин*, продуцируемый пенициллами и аспергиллами, обнаруживается преимущественно в продуктах, полученных из плесневелых фруктов и ягод. Во фруктовых и овощных соках, пюре показатель ПДК патулина для взрослых составляет 50 мкг/кг, для детского питания — 20 мкг/кг.

Согласно принятой в нашей стране классификации к *фузариотоксикозам* относят алиментарно-токсическую алейкию, отравление «пьяным хлебом», уривскую болезнь.

*Алиментарно-токсическая алейкия*. Заболевание вызывают продукты микроскопических грибов *Fusarium sporotrichiella* var. Им болеют как люди, так и сельскохозяйственные животные. Болезнь поражает кровеносные органы. У человека количество лейкоцитов снижается до 1000 и менее



### 8.61. Допустимые уровни содержания микотоксинов в продуктах отдельных групп

Группа продуктов	Микотоксины	Максимально допустимый уровень, мг/кг	
Мясо и мясные продукты, яйца и яйцепродукты	Афлатоксин В <sup>1</sup>	0,005	
Молоко и молочные продукты	Афлатоксин В <sup>1</sup>	Не допускается	
	Афлатоксин В <sup>1</sup> (сырье для детских и диетических продуктов)	<0,001	
	Афлатоксин М <sup>1</sup>	<0,0005	
Хлебобулочные и мукомольно-крупяные изделия	Афлатоксин	0,005	
	Зеараленон	1	
	Т-2 токсин (дополнительно к зерновым, крупам, муке)	0,1	
	Дезоксиниваленон (дополнительно к зерновым, крупам, муке, хлебобулочным изделиям)	0,5	
	Дезоксиниваленон (пшеница твердых и сильных сортов)	1	
Кондитерские изделия: сахаристые, конфеты и подобные изделия, какао, какао-порошок, шоколад, кофе	Афлатоксин В <sup>1</sup>	0,005	
	Зеараленон (дополнительно к орехам) для печенья регламентируется по сырью	1	
Фруктово-овощная продукция: свежие и свежемороженые овощи и картофель, фрукты и виноград, ягоды	Патулин	0,05	
	Афлатоксин В <sup>1</sup> (дополнительно для чая, овощных, фруктовых соков и пюре)	0,005	
Жировые продукты: масло растительное, маргарин, масло коровье	Афлатоксин В <sup>1</sup>	0,005	
	Зеараленон по сырью	1	
	Микотоксин В <sup>1</sup>	Не допускается	
	Афлатоксин В <sup>1</sup> (сырье для детских и диетических продуктов)	< 0,001	
Афлатоксин М <sup>1</sup>		0,0005	
	Афлатоксин М <sup>1</sup>	0,0005	
Напитки и продукты брожения (пиво, вино, водка и другие спиртные напитки)	Микотоксины регламентируются в сырье	—	
Другие продукты: изоляты и концентраты белка казеин	Афлатоксин В <sup>1</sup>	0,005	
	Зеараленон	1	
	Афлатоксин В <sup>1</sup> (сырье для детских и диетических продуктов)	<0,001	
	Афлатоксин М <sup>1</sup>	0,0005	
	отруби пшеничные	Афлатоксин В <sup>1</sup>	0,005
	Зеараленон	1	
	Т-2 токсин	0,1	
Дезоксиниваленон	1		

в 1 мм<sup>3</sup>, количество эритроцитов повышается до 1 800 000, что служит наиболее ранними и объективными показателями алиментарно-токсической алейкии. Вспышки заболевания наблюдались у людей после употребления

хлеба, изготовленного из зараженного зерна.

Отравление «пьяным хлебом». Болезнь обусловлена воздействием на организм токсического продукта гриба *Fusarium graminearum*.

Токсины гриба обладают нейротропным действием, сходным с действием алкоголя. Отсюда и название болезни.

В 1882 г. на Дальнем Востоке было зарегистрировано заболевание, вызванное употреблением в пищу фузариозного зерна. Заболевание получило название «пьяный хлеб». Оно характеризовалось пищеварительными и нервными расстройствами. Человек терял координацию движений, у него наступали паралич и смерть.

Уровская болезнь (болезнь Кашина—Бека). Впервые заболевание выявлено в 1860 г. Н. И. Кашиным у населения, проживающего в долине р. Уров (Восточная Сибирь). В 1906 г. болезнь повторно зарегистрирована и изучена Е. В. Бекком. Предполагают, что болезнь вызывают токсины гриба *Fusarium sporotrichiella-vapnoae*, который поражает злаковые культуры. Заболевание проявляется в нарушении остеогенеза у детей, подростков и юношей, в задержке роста отдельных костей, деформации скелета. Другая гипотеза связывает возникновение уровской болезни с высоким содержанием стронция в географической зоне проживания заболевших людей на фоне низкого содержания кальция.

Эрготизм возникает при употреблении изделий из зерна, зараженного спорыньей. Склероции гриба *Claviceps purpurea* содержат высокотоксичные алкалоиды (эрготоксин, эрготамин, эргометрин) и биогенные амины (гистамин, тирамин и др.). Эти соединения могут поражать нервную систему (судорожная форма) или кровеносные сосуды (гангренозная форма). Ядовитые соединения спорыньи устойчивы при термической обработке и хранении хлебопродуктов. Гигиенические нормы допускают содержание спорыньи в муке не более 0,05 %.

В зависимости от вида гриба зараженные продукты обладают различной токсичностью для человека и животных.

При систематическом потреблении продуктов, зараженных микотоксинами, могут наблюдаться:

- отрицательные воздействия на печень и нервную систему;

- образование злокачественных опухолей.

Токсичность различных микотоксинов для разных видов животных отличается весьма существенно (табл. 8.62).

**8.62. Токсичность микотоксинов для животных различных видов**

Микотоксин	Животные	Токсичность, ЛД <sub>50</sub> , мг/кг
Афлатоксин В <sup>1</sup>	Хомяк, крыса	1...1,5
Охратоксин А	Крыса	1...5
	Хомяк	7...20
	Мышь	5
Патулин	Цыплята (эмбрионы)	2...68
Т-2 токсин	Мышь	1; 5
Зеараленон	Крыса	5...10

Относительно устойчивыми к действию афлатоксинов считаются овцы, наиболее чувствительными — молодняк птицы (утки, куры, индейки) и кролики, промежуточное положение занимают свиньи.

Источник поступления микотоксинов в организм животных — корма. При увеличении содержания микотоксина в корме в 2 раза количество афлатоксина в печени цыплят возрастало в 1,8...2,9 раза (Полунина и др., 1997). Наибольшее количество афлатоксина накапливается в печени цыплят (1,98...10,43 мкг/кг), несколько меньше — в грудных (0,98...5,43 мкг/кг) и бедренных (0,41...2,41 мкг/кг) мышцах. Максимальная концентрация остатков афлатоксина в тканях отмечается через 3 нед после постоянного потребления токсичного корма. После исключения афлатоксина из потребляемого корма он обнаруживается в печени и мышцах цыплят более 10 дней. Период же его полувыведения из печени составляет 3,7...4,1 сут. У кур (взрослые особи) после введения однократной дозы токсина за 7 дней выделяется около 70 % полученного количества.

Известный микотоксин стеригматостин способен вызывать опухолевые заболевания печени. Канцерогенным действием обладает и элайомицин, выделенный из *Streptomyces hepaticus*. По своему действию он напоминает нитрозоамины. Продуктом жизнедеятельности

ти гриба *Fusarium* является фузариотоксин, который накапливается в хранящемся зерне и способен вызывать целый ряд заболеваний человека и животных.



### Каков уровень загрязнения продукции афлатоксинами?

Наибольшее количество афлатоксинов накапливается в зерне арахиса, кукурузы и в комбикормах (табл. 8.63). Наименьшее их содержание обнаружено в молоке и хлопковом шроте. Преобладающей формой загрязнения считаются афлатоксины В<sup>1</sup> и G<sup>1</sup> (табл. 8.64). Афлатоксины В<sup>2</sup> и G<sup>2</sup> присутствуют в продуктах примерно в одинаковом количестве.

#### 8.63. Уровень загрязнения пищевых продуктов и кормов афлатоксинами

Продукты, корма	Афлатоксины	Содержание мкг/кг
Арахис	В <sup>1</sup>	1,6...3650
Кукуруза	В <sup>1</sup>	0,5...121
Пшеница	В <sup>1</sup>	0,8...16
Пшеничная мука	В <sup>1</sup>	0,7...3,1
Орехи	В <sup>1</sup>	1,2...1,6
Комбикорма	В <sup>1</sup>	0,8...63
Хлопковый шрот	В <sup>1</sup>	0,6...1,2
Молоко	М <sup>1</sup>	0,4...0,8

#### 8.64. Содержание афлатоксинов в различных видах муки

Мука	Афлатоксины	Содержание, мкг/кг
Кукурузная мука	В <sup>1</sup>	59,8...73,7
	В <sup>2</sup>	П...14,1
	G <sup>1</sup>	61,9...72,6
	G <sup>2</sup>	11...13,3
Арахисовая мука	В <sup>1</sup>	87...91,5
	В <sup>2</sup>	15,3--17,6
	G <sup>1</sup>	65...66,1
	G <sup>2</sup>	10,6...12

При употреблении крупным рогатым скотом кормов, загрязненных афлатоксинами, происходят их биотрансформация в активные метаболиты и накопление в организме животных (афлатоксин М<sup>1</sup> — в молоке и мясе, афлатоксин В<sup>2</sup> — в мясе).



### Что такое плесени хранения?

Субстратом для развития разнообразных грибов служит зерно многих сельскохозяйственных культур. Эти грибы можно разделить на две экологические группы:

- плесневые грибы;
- плесени хранения.

К первой группе относят грибы, которые поражают семена растений в поле на корню или в валках. Развитие этих грибов на зерновых культурах происходит, когда влажность зерна находится в равновесии с относительной влажностью воздуха и составляет 90...95 %. Зерно с такой влажностью хранят обычно в течение непродолжительного времени. В некоторых районах в отдельные годы уборка в сырую погоду и отсутствие сушилок приводят к тому, что большое количество зерна с высокой влажностью складывается прямо на земле. Такое зерно быстро портится в результате поражения грибами.

К возбудителям плесеней хранения относятся грибы следующих родов:

- => *Aspergillus*;
- => *Penicillium*;
- Trichothecium*.

При влиянии плесневых грибов на зерно:

- снижается всхожесть;
- изменяется цвет;
- образуются микотоксины;
- происходят самосогревание, плесневение, слеживание и полное разложение зерна.

Резко возрастает количество грибов, выделяющих опасные токсины, на зерне, зараженном насекомыми-вредителями.

При поражении семян подсолнечника белой гнилью (возбудитель — гриб *Sclerotinia sclerotiorum*) потери урожая достигают 50 %. При этом ядро семян приобретает горьковатый вкус вследствие накопления токсинов гриба. Кроме подсолнечника белой гнилью поражаются до 100 видов растений, в том числе фасоль и кукуруза.



**Какая существует особенность поражения фузариозом колоса зерновых культур различных сортов?**

Большинство сортов озимой пшеницы в той или иной степени поражается фузариозом колоса, поэтому целесообразно говорить не об их устойчивости, а о степени толерантности к этому заболеванию. Далее приведено содержание фузариотоксинов (ДОН) в зерне пшеницы различных сортов (Анпилова и др., 1996).

Сорт	Содержание ДОН, мг/кг
• Краснодарская 70	14,4
• Спартанка	7,2
• Мироновская 29	3,6
• Фронтана	0,4

Наиболее толерантным оказался сорт Фронтана, а наиболее восприимчивым — Краснодарская 70. К восприимчивым сортам относится и Безостая 1 (Сидоров и др., 1996). Так, под действием токсинов гриба снижение продуктивности зерна сорта Безостая 1 в период его полной спелости составило 92 %, а зерна сорта Фронтана — 40 %.

Можно отметить относительно низкое поражение сортов Криница, Донс-

кая полукарликовая, Одесская 51, Урожайная (Терехов и др., 2000). В значительной степени фузариозом колоса поражались сорта твердой пшеницы, а также сорта мягкой пшеницы, отличающиеся растянутым периодом вегетации и замедленным прохождением этапов формирования зерновки.



**Какова динамика накопления микотоксинов в урожае зерновых культур?**

Накопление микотоксинов в элементах урожая идет с разной направленностью и скоростью (рис. 8.47).

По мере созревания урожая содержание ДОН в зерне снижается, а в вегетативных частях колоса и соломе возрастает. При этом необходимо отметить, что увеличение количества ДОН в соломе и колосковых чешуях у сортов Безостая 1 и Деметра происходит на протяжении всего периода созревания, а у сорта Фронтана — только до 26-го дня с момента поражения грибом. К периоду полного созревания количество ДОН у этого сорта резко снижается во всех элементах урожая, включая солому. У восприимчивого сорта Безостая 1 наиболее существенно содержание ДОН возрастает к периоду полного созревания урожая именно в соломе.

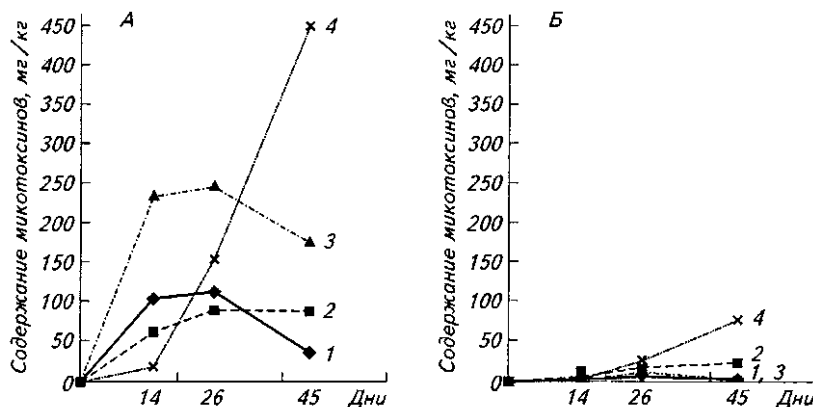


Рис. 8.47. Динамика содержания микотоксинов в элементах урожая озимой пшеницы (Сидоров и др., 1996):

А — ДОН; Б — 3-АсДОН; / — зерно; 2 — колосовые чешуи; 3 — колосовой стержень; 4 — соломина

Подобно основному токсину максимальным содержанием 3-АсДОН в фазе полной спелости отличалась солома сорта Безостая. В этот же период у сорта Фронтана происходит детоксикация 3-АсДОН во всех элементах урожая. Таким образом, основной токсин (ДОН) у устойчивого сорта подвержен детоксикации в зерновке и колосовом стерже, тогда как скорость детоксикации сопутствующего токсина (3-АсДОН) в зерновке существенно ниже. Это позволяет предположить, что 3-АсДОН обладает несколько меньшей подвижностью по сравнению с ДОН (Сидоров и др., 1996). Тем не менее, как и в случае с ДОН, преобладающим механизмом детоксикации 3-АсДОН у чувствительного сорта Безостая 1 является, по-видимому, его отток с места образования, т. е. из колоса в стебель.

Вредоносность гриба *Fusarium graminearum* по отношению к хлебным злакам следует оценивать с двух позиций:

- снижения продуктивности культуры;
- уровня загрязнения урожая фузариотоксином (Терехов и др., 2000).

*Количество фузариотоксина в зерне обратно пропорционально скорости развития болезни (интенсивности поражения колоса).*

Таким образом, при поражении грибом *F. graminearum* накопление микотоксинов в процессе формирования урожая претерпевает следующие изменения. Первоначальным местом развития гриба и накопления микотоксинов является колосовая стержень (Леонов и др., 1987). Последующее внедрение мицелия гриба в зерновку и колосовые чешуи сопровождается повышением содержания в них токсина. Затем идет перераспределение токсина за пределы зерновки: в колосовые чешуи и в наибольшей степени в солому. Снижение содержания ДОН в зерновке происходит по нескольким направлениям:

- транспорт за пределы жизненно важных тканей и органов;
- перевод в прочно связанную форму (комплекс);
- трансформация или деструкция.

По-видимому, у сорта Фронтана эти механизмы детоксикации фузариотоксина задействованы в наибольшей степени, в то время как у сорта Безостая 1 (и у других восприимчивых сортов) преобладает отток ДОН с места его образования.

У устойчивого сорта Фронтана скорость детоксикации ДОН снижается в ряду:

колосовая стержень > зерновка >  
> колосковые чешуи > солома.

Характер детоксикации 3-АсДОН в элементах урожая несколько другой:

колосовая стержень > солома > колосковые чешуи > зерновка.



**Какова эффективность биологических препаратов в снижении уровня микотоксинов в продукции?**

В настоящее время разрабатываются различные приемы снижения содержания микотоксинов в продукции. Среди них заслуживают внимания биологические методы. Установлено, что биопрепараты неодинаково влияют на содержание ДОН в зерне (табл. 8.65). Минимальное количество ДОН находилось в зерне под действием трихотецина и микофунгицида (Андросова и др., 1996). Микофунгицид — новый биологический препарат, полученный на основе *Trichoderma viride*.

**8.65. Влияние фунгицидов и биопрепаратов на содержание вомиотоксина в зерне озимой пшеницы (Андросова и др., 1996)**

Вариант опыта	Содержание вомиотоксина	
	мкг/кг	% к контролю
Контроль	16	—
Трихоцетин	1,6	10
Микофунгицид	1,2	7,5
Фоликур	12	75

Использование нового препарата дизофунгина показало, что он:

- на 60...65% сдерживает развитие фузариев в течение 2 мес;

- полностью подавляет синтез микотоксина ДОН;

- на 75...80 % подавляет синтез микотоксина зеараленона (Монастырский, 2001).

Другие биопрепараты: иммунофит (на основе *Mucor* spp.), алирин (на основе *Streptomyces felleus*), а также фурулан (синтетическое производное фурурола) — намного слабее защищали зерно пшеницы от загрязнения ДОН. Совершенно неэффективной оказалась обработка пшеницы микостопом (на основе *Streptomyces griseoviridis*). Из системных фунгицидов наиболее эффективным оказался альто, хотя оба препарата (фоликур и альто) уступали действию трихотецина и микофунгицида.



#### Какие факторы определяют уровень загрязнения зерна микотоксинами ?

В настоящее время в России существует серьезная проблема сохранения биологической полноценности и безопасности зерна различного использования:

- товарного;
- семенного;
- пищевого;
- фуражного.

Среди многих причин такого положения выделяют прежде всего фитосанитарную:

- более 40 % собираемого зерна хранится в непригодных помещениях;
- более 80 % заводских зернохранилищ не соответствует современным требованиям, предъявляемым к ним, в том числе и к элеваторам;
- отмечаются резкое уменьшение сбора зерна и сокращение в нем доли сильной и твердой пшеницы;
- падению продуктивности зерновых культур способствует резкое снижение применения удобрений (в 6 раз) и средств защиты растений (в 20 раз);
- объем протравливаемых семян сократился в 2 раза;
- более 30 % площадей засеваются некондиционными семенами;
- технологии возделывания и уборки зерновых культур, хранения и пере-

работки за последние 20 лет не менялись, а агротехнические мероприятия выполняются с множеством нарушений.

*Период хранения удорожает стоимость зерна на 30 %, но не гарантирует сохранение его качества.*

За время хранения в неблагоприятных условиях:

- поверхностное поражение зерна токсиногенными грибами увеличивается в 35...40 раз;

- внутреннее поражение — в 3...4 раза.

Из-за плохих условий хранения, приводящих к усилению поражения токсиногенными грибами, ежегодно снижаются биологическая полноценность и безопасность:

- 5 млн т пищевого зерна;

- 7...8 млн т фуражного зерна.

За последние 10 лет в условиях Северо-Кавказского региона резко возросла пораженность зерна токсиногенными грибами. Обнаружены партии зерна с содержанием, мг/кг:

- ДОН - 200;

- зеараленона — 3.

*При хранении зерна в неблагоприятных условиях содержание зеараленона может достигать 3000 мг/кг.*

Особую опасность представляет хранение зерна со скрытым поражением токсиногенными грибами, в результате которого в нем может накапливаться:

- до 300 мг/кг ДОН;

- до 160 мг/кг зеараленона.

На потери моркови от гнили во время хранения влияли условия питания растений в период вегетации. Так, за 6 мес хранения потери корнеплодов, пораженных гнилью, составили, %:

- на контроле — 6,5;

- при внесении P<sup>60</sup>K<sup>90</sup> — 2,9;

- N<sup>60</sup>P<sup>60</sup>— 13,6;

- N<sup>180</sup>P<sup>60</sup>K<sup>90</sup>— 13,9.

Наличие и преобладание азота в удобрении существенно (более чем в 2 раза) снижали устойчивость корнеплодов к поражению их болезнями (Борисов, 1969).

На образование токсинов в хранящемся зерне также влияют (Монастырский, 2001):

- интенсивность заражения и уровень токсиногенности штаммов;

- влажность и освещение;
- температура и аэрация;
- повреждения микроорганизмами, насекомыми и грызунами;
- время хранения;
- способность зерна ингибировать накопление микотоксинов;
- состав конкурирующей микрофлоры;
- химические обработки.

Таким образом, в настоящее время мы сталкиваемся с новым явлением: *загрязнением продукции (в том числе зерна) комплексом микотоксинов с непредсказуемым характером действия на человека и сельскохозяйственных животных.*



**Каковы особенности загрязнения зерна фузариотоксинами при использовании агрохимикатов?**

Комплекс мероприятий по защите зерновых культур семейства Мятликовые от фитопатогенов включает:

- применение удобрений;
- протравливание семян;
- использование ретардантов и фунгицидов.

Применение агрохимикатов в определенной последовательности и правильном сочетании обеспечивает минимальное поражение растений болезнями. Для оценки степени поражения растений и накопления микотоксина ДОН в зерне пшеницы используют коэффициент соответствия, который рассчитывают по формуле

$$K = K^i / K^0,$$

где  $K^i$  — содержание ДОН по вариантам, мг/кг;  $K^0$  — содержание ДОН на контроле (т. е. без применения удобрений, ретардантов и фунгицидов), мг/кг.

На всех уровнях минерального питания наименьшее количество ДОН сохранилось в зерне без применения ретарданта (ЦеЦеЦе) и фунгицидов (фундазол + тилт) (рис. 8.48). Повышение уровня питания растений азотом и фосфором обеспечивало снижение содержания ДОН в зерне во всех вариан-



Рис. 8.48. Изменение содержания ДОН в зерне пшеницы в зависимости от применения агрохимикатов и уровня минерального питания (искусственный инфекционный фон *F. graminearum*):

1 — контроль; 2 — фунгицид; 3 — ретардант; 4 — ретардант + фунгицид. Ошибка средней около 20 %

тах использования ретарданта и фунгицидов (Терехов и др., 2000). Наибольшее количество ДОН находилось в зерне при использовании ретарданта на фоне без удобрений и низком уровне азотного и фосфорного питания растений.



**Какие мероприятия разработаны для снижения и предотвращения негативного действия микотоксинов?**

Система мер профилактики микотоксикозов включает в себя санитарно-микологический анализ пищевых продуктов (рис. 8.49) и разработку способов деконтаминации и детоксикации сырья и пищевых продуктов, загрязненных АТ.

С этой целью используют методы:

- механические (отделение загрязненного материала вручную или с помощью электронно-колориметрических сортировщиков);
- физические (термическая обработка, облучение ультрафиолетовой радиацией);
- химические (обработка растворами окислителей, сильных кислот и оснований).

Применение механических и физических методов очистки не дает высо-



Рис. 8.49. Санитарно-микологический анализ пищевых продуктов

кого эффекта, кроме того, химические методы приводят к разрушению не только АТ, но и полезных компонентов пищи, а также к нарушению их всасывания.

При профилактике алиментарных микотоксикозов основное внимание уделяют зерновым культурам. Необходимо соблюдать следующие меры по предупреждению загрязнения зерновых культур и пищевых продуктов МТ:

- своевременно убирать урожай с полей и правильно его обрабатывать и хранить;
- проводить санитарно-гигиеническую обработку складских емкостей и помещений (чистка от ранее хранившихся продуктов и пыли, дезинфекция парами формальдегида);
- закладывать на хранение только кондиционное зерно;
- выбирать способы технологической обработки в зависимости от загрязнения сырья;
- определять степень загрязнения сырья и пищевого продукта;

- не использовать на фураж зерноотходы пшеницы и особенно солому, характеризующиеся повышенным токсинакоплением, независимо от степени восприимчивости сорта к этому высоковредоносному фитопатогену.

При создании толерантных к фузариозу колоса новых сортов озимой пшеницы могут быть использованы следующие сорта: Фронтана (Бразилия), Тайвань (Китай), Clare Fay и Lear (США), Reichersberg 42 (Германия), Дарунок (Украина), Донская юбилейная, Северодонская 42 (Россия).

Для предотвращения поражения подсолнечника белой гнилью необходимо осуществлять следующие мероприятия:

- использовать устойчивые сорта и гибриды;
- соблюдать севооборот и возвращать подсолнечник на прежнее место не ранее чем через 8...9 лет;
- удалять с поля послеуборочные остатки;
- проводить 2...3-кратное лущение и глубокую зяблевую вспашку.



К основным приемам, предотвращающим поражение зерна плесневыми грибами, вырабатывающими микотоксины, относятся:

- строгое соблюдение норм высева, обеспечивающее оптимальный стеблестой;
- строгое соблюдение рекомендуемых норм внесения азотных удобрений;
- обработка посевов фунгицидами в случае опасности их сильного поражения грибами рода *Fusarium*;
- хранение зерна при влажности, не допускающей развитие грибов. Зерно лучше хранить при низкой температуре и низкой влажности. На хранение его закладывают с влажностью на 1...2 % ниже критической, поскольку в этих условиях резко замедляются все физиологические процессы в самом зерне, затормаживается развитие микрофлоры.

Установленные медико-биологическими требованиями и санитарными нормами качества продовольственного сырья и пищевых продуктов критерии безопасности включают определение следующих четырех групп микроорганизмов.

I группа — санитарно-показательные микроорганизмы: мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы. Их определяют по количеству колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 г или 1 см<sup>3</sup> продукта. Показатель «бактерии группы кишечных палочек» (БГКП) практически идентичен показателю «колиформные бактерии». К этой группе относят граммотрицательные, не образующие спор палочки с учетом как цитратотрицательных, так и цитратположительных вариантов БГКП, включая роды: *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Serratia*.

=> II группа — потенциально патогенные микроорганизмы: коагулазоположительный стафилококк, *Bacillus cereus*, сульфитредуцирующие клостридии, бактерии рода *Proteus*, парогемолитические галофильные вибрионы.

=> III группа — патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы.

=> IV группа — микроорганизмы, используемые как показатели микробиологической стабильности продукта, включают дрожжи и микроскопические грибы (плесени).

Микробиологические исследования проводят в соответствии с ГОСТами, СанПиНами, методическими указаниями, методическими инструкциями, другими нормативными документами.

### 8.6.3. ИНСЕКТОТОКСИНЫ

Около 10 тыс. видов консументов поражают культурные растения в процессе их выращивания и готовую продукцию при хранении и переработке.

*Инсектотоксины* — продукты жизнедеятельности вредителей, выделяемые ими при поражении растений и обладающие токсическим действием на человека и животных.



**Какую опасность представляют для человека инсектотоксины?**

Вредители наносят большой ущерб сельскохозяйственным культурам. В результате действия выделяемых ими инсектотоксинов:

- снижается продуктивность растений;
- ухудшается качество продукции;
- изменяются химический состав и вкусовые свойства продуктов питания.

Различают прямой и косвенный ущерб, причиняемый вредными организмами. К прямому ущербу относят:

- потери массы продукции;
- ухудшение ее качества;
- снижение посевных качеств семян;
- затруднение технологической переработки сырья;
- загрязнение продуктами жизнедеятельности (в том числе экскрементами).

Косвенные повреждения связаны:

- с самосогреванием зерна и перемещением влаги в зерновой массе;

- распространением микрофлоры;
- переносом болезней человека или его заражением.



**К каким последствиям приводит загрязнение инсектотоксинами овощных и плодовых культур?**

Загрязнение овощей и фруктов экскрементами насекомых затрудняет технологию переработки и реализацию продукции. Например, гусеницы плодовой дождевой мушки, поражая плоды яблони, выделяют экскременты, в составе которых содержатся вещества, обладающие канцерогенным действием.

Повышение генетического иммунитета к вредителям зачастую приводит к снижению продуктивности или приобретению растением таких свойств, которые делают его непригодным к употреблению. Так, устойчивые к колорадскому жуку сорта картофеля нельзя употреблять в пищу из-за высокого содержания паутинным клещом линии огурца вредны в связи с повышенной концентрацией алкалоида *кубенина*. Поэтому уже давно ведется работа по созданию как устойчивых, так и высокопродуктивных сортов возделываемых культур.



**Какое действие оказывают инсектотоксины на злаковые культуры?**

*Амбарный долгоносик* поражает зерно ржи, пшеницы, ячменя, кукурузы и продукты его переработки. Поврежденное зерно непригодно для употребления в пищу, так как может вызывать расстройство органов пищеварения и воспаление кишечника. При поражении зерна *малым мучным хрущак* мука становится комковатой, приобретает неприятные вкус и запах. Такая мука вредна для человека и животных и подлежит уничтожению. Личинки *зернового точильщика* проникают внутрь зер-

новки, развиваются там и выделяют большое количество экскрементов. При сильном заражении в зерновой массе накапливается много фекальной пыли, которая имеет медово-плесневый запах, характерный для заражения зерна точильщиком. Зерновой точильщик повреждает зерно пшеницы, риса, овса, ржи, сорго, кукурузы и гречихи. В зерне с повышенной влажностью развивается *мучной клещ*. Зерно, поврежденное клещом, имеет неприятный медовый запах и вредно для человека. Нигроспориоз у кукурузы вызывает грибок *Nigrospora oryzae*. Зерно пораженных початков имеет низкую всхожесть и сильно плесневеет. Грибок выделяет токсические вещества, вызывающие у животных тяжелое заболевание.

Широко распространенный вредитель гороха — *гороховая зерновка*. Личинка жука внедряется в горошину и там развивается до жука. Вредоносность гороховой зерновки заключается в снижении всхожести семян, порче зерна. Поврежденное зерно, заполненное экскрементами, нельзя использовать в пищу и на корм животных, так как в нем содержится вредный алкалоид — *кантаридин*.



**Как изменяются технологические свойства продукции под действием инсектотоксинов?**

В процессе созревания зерно пшеницы может быть повреждено *клопом-черепашкой*. Зерно, поврежденное этими насекомыми, отличается от нормального тем, что в месте поражения имеет *темную точку* и *светлое пятно с морщинистой поверхностью*. В процессе созревания зерна клоп-черепашка прокалывает его своим хоботком и вводит слюну, в которой содержатся различные ферменты. Особой активностью отличаются *протеазы*, расщепляющие белки. Проколотое черепашкой зерно созревает, и в нем сохраняется внесенный насекомым фермент. При помолу такого зерна поврежденная его часть также размалывается и попадает в об-

шую массу муки. Когда из муки готовят тесто, фермент начинает активно действовать, расщепляя белки клейковины. В результате клейковина разрушается и тесто становится очень «слабым». Получить нормальный хлеб из такой муки невозможно. Максимальная активность протеолитического фермента, который черепашка вносит в зерно, проявляется при рН 8 (рис. 8.50), т. е. фермент действует наиболее активно при слабощелочной реакции и в этом отношении сходен с трипсином кишечника человека. Если добавить к муке неповрежденной части зерна муку, полученную из поврежденной части, тесто сразу же начнет расплываться, так как фермент, содержащийся в поврежденной части зерна, станет расщеплять белки из нормальной его части.

В результате повреждения зерна клопом-черепашкой в нем снижается содержание общего азота, поскольку черепашка, прокалывая оболочку, частично растворяет и высасывает ее содержимое, в первую очередь белок. Следовательно, в поврежденном зерне содержится меньше белка, но больше различных продуктов его расщепления, т. е. небелковых азотистых веществ (табл. 8.66).

В поврежденной части зерна содержится в 2,4 раза меньше общего азота, чем в нормальной; однако содержание азота низкомолекулярных веществ в поврежденной части почти в 4 раза больше, чем в нормальной.

Таким образом, в поврежденной части зерна под влиянием фермента, внесенного черепашкой, половина всего белка расщеплена, разрушена и

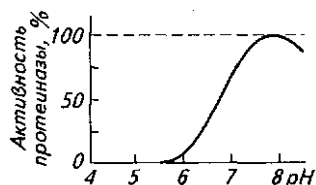


Рис. 8.50. Зависимость действия протеиназы слонных желез клопа-черепашки от рН среды (Кретович и др., 1943)

8.66. Химический состав нормальной и поврежденной клопом-черепашкой частей зерна (Кретович, Токарева, 1939)

Часть зерна	Содержание общего азота, % сухого вещества	Содержание форм азота, % общего азота		
		спирто-растворимой	водо-растворимой	низкомолекулярных веществ
Нормальная	2,76	39,3	17,2	14,8
Поврежденная	1,14	44,6	57,3	54,2

превращена в низкомолекулярные соединения.

Заселение хлопчатника *белокрылкой* и *тлей* сопровождается образованием *медвяной росы* — липкого вещества, затрудняющего обработку хлопкового волокна (Метьюз, 1987). Тля заселяет листья растений, высасывая из них соки, что вызывает углеводное истощение:

- растения слабеют;
- отстают в росте и развитии;
- опадает часть завязей;
- уменьшается масса коробочек;
- снижается качество хлопкового волокна.

В процессе раскрытия коробочек волокно пачкается липкими сахаристыми выделениями тли, которые служат питательным субстратом для сапрофитных грибов родов:

- *Macrosporium*;
- *Cladosporium*;
- *Atemaria*.

Загрязненное волокно, на котором поселяются грибы, чернеет. Это явление известно под названием «ширы». При хранении во влажную погоду заширенное волокно загнивает. Кроме того, хлопковая тля переносит вирусные болезни хлопчатника. Потери урожая от поражения тлей могут достигать 40...50 %.



Какие меры принимают для сокращения потерь продукции от вредителей?

Система профилактических мероприятий, направленных на сокращение потерь продукции от вредителей, должна предусматривать:

- хранение зерна и продуктов его переработки только в специальных хранилищах;
- полное соответствие таких хранилищ требованиям оптимального хранения продукции;
- постоянную очистку и предварительную подготовку хранилищ для хранения продукции;
- удаление из хранилищ отходов, сжигание или захоронение их в специально отведенных местах;
- максимальную очистку от вредителей и соответствующую обработку продукции перед ее закладкой на хранение.

*Рекомендуемые меры по предупреждению заражения продукции вредителями заметно сдерживают расселение вредных организмов и существенно снижают вероятность ее загрязнения и порчи инсектотоксинами.*

Важное значение для сокращения потерь продукции имеет выведение устойчивых к вредителям сортов различных сельскохозяйственных культур.

### 8.7. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВРЕДНЫМИ ПРИМЕСЯМИ

Использование кормовых и пищевых добавок в различных странах мира постоянно расширяется. С продуктами питания в организм человека попадает значительное количество загрязняющих веществ. Большая часть примесей, поступающая в продукты питания, связана с промышленными выбросами, загрязняющими:

- почву;
- воду;
- воздух;
- растения.

К чужеродным химическим веществам продуктов питания относятся:

- компоненты промышленных и бытовых сточных вод и твердых бытовых отходов;
- частицы материалов, контактирующих с пищевыми продуктами: тары, упаковок, оборудования;

- пестициды и их метаболиты;
- лекарственные вещества, применяемые для лечения сельскохозяйственных животных.

#### 8.7.1. КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

Для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы широкое применение получили кормовые добавки и обогатители. Особое положение занимает ликвидация дефицита белка, который является причиной существенного перерасхода кормов на производство единицы животноводческой продукции. Кроме того, зачастую корма дефицитны по отдельным аминокислотам:

- лизину;
- метионину.

Дефицит белка и дисбаланс аминокислот восполняют обогащением рационов животных:

- кормовыми дрожжами;
- отходами пищевой промышленности:

рыбной мукой, обратом, подсолнечным, соевым и арахисовым шротом;

- непротеиновыми азотсодержащими добавками:

мочевинной и ее производными.

При выращивании животных в закрытых помещениях (клеточное и беспривязно-боксовое содержание) повышается потребность организма во многих биологически активных соединениях, добавление которых к рациону способствует улучшению обмена веществ и усвоения кормов. К таким соединениям относятся:

- витамины;
- минеральные вещества;
- ферменты;
- гормоны;
- тканевые препараты.

При добавлении ароматических и вкусовых веществ повышается поедаемость корма, улучшается его качество в процессе консервирования.

Для профилактики заболеваний животных широкое распространение по-

лучили ростостимулирующие препараты и лекарственные средства.

В качестве последних используют:

- антибиотики;
- сульфаниламидные препараты;
- нитрофураны;
- кокцидиостаты.

Для стимуляции роста животных чаще всего применяют антибиотики и гормоны.

В крупных животноводческих комплексах возникла необходимость использования *транквилизаторов*, снижающих чувство страха у животных при их перемещении. При использовании успокоительных средств:

- снижается отход животных;
- они становятся более спокойными в стаде;
- увеличивается прирост живой массы.

Биологически активные вещества, консерванты, стабилизаторы и лечебно-профилактические средства выпускают в виде *премиксов*, добавляемых в корма или в комбикорма. Налажено производство комбикормов с белково-витаминными добавками и обогащенными смесями (премиксами), которыми возмещают недостатки питательных веществ в основной части рациона.

В составе премиксов используют:

- 2 аминокислоты;
- 18 витаминов;
- 10 солей микроэлементов и 6 макроэлементов;
- 4 небелковых азотсодержащих соединения;
- 5 препаратов кормовых ферментов;
- более 11 антибиотиков;
- 4 транквилизатора;
- 10 кокцидиостатов и антибактериальных веществ.

Кроме того, применяют различные:

- антиоксиданты;
- эмульгаторы;
- ароматизаторы;
- стабилизаторы;
- красители.

Все добавляемые к корму вещества и препараты можно разделить на две группы: пищевые компоненты и чужеродные вещества. *Пищевые компонен-*

*ты*, встречающиеся в продуктах питания и кормах, имеют белковую, аминокислотную, минеральную и витаминную природу.

*Чужеродные вещества* — это химические соединения и продукты микробиологического синтеза, используемые в качестве:

- консервантов;
- антиоксидантов;
- лечебно-профилактических средств;
- стимуляторов роста;
- ферментных препаратов.



### Для чего к кормам добавляют консерванты ?

Довольно часто корма поражаются бактериальной, грибной микрофлорой и токсикогенными микроскопическими грибами. Использование кормов, содержащих микотоксины, потенциально опасно для здоровья людей. В результате кормления сельскохозяйственных животных кормами, пораженными плесневыми грибами, микотоксины и продукты их метаболизма могут накапливаться в продукции животноводства:

- в мясе;
- молоке;
- яйцах.

Микрофлорой засоряются все виды кормов, особенно при неправильном хранении. В связи с этим к кормам добавляют антимикробные средства — *консерванты*.

Химические соединения как консерванты добавляют к кормам в значительных количествах. Так, в зерно и силос с целью консервирования добавляют:

- пиросульфат натрия в количестве 0,4...0,5 % общей массы корма;
- гипосульфит натрия — 1,2...1,5 %;
- кислоты:
  - пропионовую — 0,8 %;
  - муравьиную — 0,2...0,5 %;
  - молочную — 1 %;
  - сорбиновую, бензойную, уксусную — 0,3...3 %;

формалин — 0,2 %;

- нитрат натрия — 13 %.

Хорошее стабилизирующее действие оказывает обработка кормов (в том числе силоса) безводным аммонием или жидким гидратом аммония. Аммонизация кормов улучшает их питательную ценность, повышая содержание азота, что способствует увеличению прироста животных и повышению их продуктивности.

### 8.7.1.1. АНТИБИОТИКИ

Применение в кормлении сельскохозяйственных животных *лечебно-профилактических и ростостимулирующих препаратов* представляет опасность для человека, так как их остатки могут содержаться в продуктах животноводства и отрицательно влиять на здоровье населения.

В качестве лечебно-профилактических средств, стимулирующих рост животных, используют *антибиотики*, а

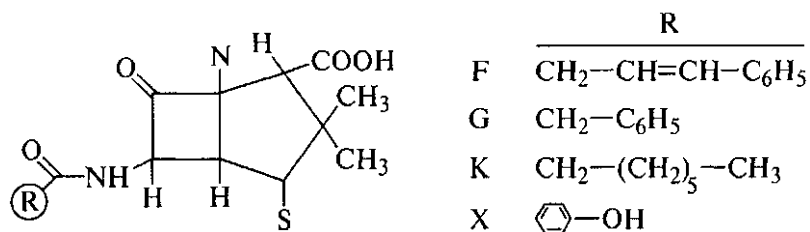
для увеличения прироста живой массы мясного скота и птицы — *гормональные препараты*.

По способности вызывать бактериальную устойчивость антибиотики, применяемые в сельском хозяйстве, подразделяют на следующие группы:

- бацитрин, флавомицин, виргиниомицин и родственные соединения;
- тилозин, другие макролиды, фураны, полимиксин;
- пенициллин, тетрациклины;
- ампициллин, цефалоспорины;
- стрептомицин и другие аминокликозиды;
- хлорамфеникол.

Структурные формулы некоторых антибиотиков представлены на рисунке 8.51.

Остатки антибиотиков (АБ) в пищевых продуктах могут оказывать отрицательное действие на здоровье человека, что проявляется либо в прямом токсическом действии на клетки и ткани, либо в виде аллергических реакций, в появлении микроорганизмов, устойчи-



Пенициллин

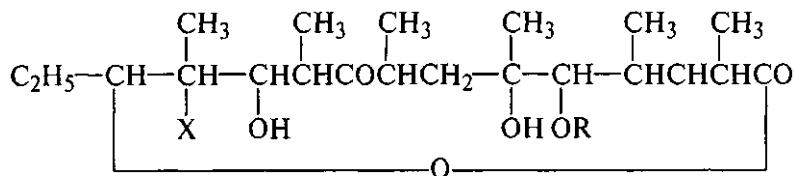
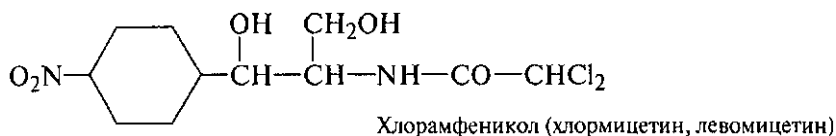


Рис. 8.51. Структурные формулы антибиотиков

### 8.67. Содержание АБ в продовольственном сырье и пищевых продуктах

Продукт	АБ	Способ введения животным или поступления в продукт	Концентрация, мкг/кг, мкг/л	
Молоко коровье	Пенициллин	С кормом и водой	От следов до 131	
		Внутривыменно	От следов до 12500	
		Внутримышечно	0,7...6,6	
		»	25...125	
		»	20... 10000	
Молоко козье	Тетрациклин	»	470...3500	
		»	45	
		»	350	
	Сметана	Хлорамфеникол	»	От следов до 300
		Пенициллин	»	0,7...6,6
Сыр, оболочка сыра	Стрептомицин,	»	1000	
	линкомицин			
Свинина	Натамицин	Замачивание	До 4*	
	Пенициллин	С кормом и водой	До 12	
Мясо говяжье	Стрептомицин	То же	2100	
	Пенициллин	Внутримышечно	До 62	
Мясные продукты: бифштекс, колбасы, вареное мясо	»	»	До 31	
	Ампициллин	»	40	
Мясо и органы телят	Неомицин	Внутривенно	3500	
Печень и почки телят	Ампициллин	Внутримышечно	18700	
Мясо кроликов	Ампициллин	»	25...5600	
Мясо и органы птицы	Тетрациклин	»	До 7000	
Говядина, свинина, телятина	Хлорамфеникол	»		
Колбасы сырокопченые и оболочки колбас	Натамицин	Замачивание	До 16*	
Яйца	Тетрациклины	С кормом и водой	350...1150	
		Хлорамфеникол	То же	До 3000
		Ампициллин	»	От следов до 550
		Клопидол,	»	30...70
		никарбазин	»	До 8000
Форель	Стрептомицины	»	До 2000	
Яблоки	Окситетрациклин	»	До 40000	
	Натамицин	Погружение		

\* В миллиграммах на 1 дм<sup>2</sup>.

вых к антибиотикам. Опасные последствия, по-видимому, могут наблюдаться при несоблюдении дозировок или применении антибиотиков с другой целью в высоких концентрациях.

Поэтому при использовании антибиотиков в животноводстве в качестве лечебных и лечебно-профилактических средств наиболее вероятно загрязнение их остатками пищевых продуктов (табл. 8.67).

Токсическое действие антибиотиков на организм человека усугубляется существованием *R-плазмидной* (внехромосомной) *передачи* лекарственной устойчивости в организме теплокровных.

R-фактор обладает способностью переносить от бактерии к бактерии устойчивость к большому числу антибио-

тиков сразу, в результате чего создается возможность передачи устойчивости от непатогенных бактерий (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*) к патогенным видам (*Salmonella* sp., *Shigella* sp.).

*Существование внехромосомной передачи лекарственной устойчивости является причиной снижения терапевтического эффекта антибиотиков и возникновения инфекционных заболеваний.*



**Какие существуют нормативы содержания антибиотиков в животноводческой продукции?**

Допустимое содержание антибиотиков в животноводческой продукции зависит от вида препарата (табл. 8.68).

**8.68. Предельно допустимые нормы антибиотиков, мкг/г или мкг/л, в животноводческой продукции (ВОЗ)**

Антибиотик	Яйцо	Молоко	Мясо
Пенициллин	0,06	0,006	0,018
Стрептомицин	1	0,2	0,5
Неомицин	0,5	0,15	0,2
Хлортетрациклин	0,05	0,02	0,05
Окситетрациклин	0,25	0,1	0,3
Тетрациклин	0,5	0,1	0,3
Эритромицин	0,3	0,04	0,3
Олеандомицин	0,3	0,15	0,1
Спирамицин	—	—	0,025
Тилозин	—	—	0,2
Новобиоцин	0,5	0,15	0,1
Нистатин	7,1	1,1	4,3
Бацитрацин*	0,7	1,2	4,8
Полимиксин*	5	2	5

\* ед/г или ед/мл.

Самое низкое содержание (0,006... 0,018 мкг/г) допускается для пенициллина.

Творог, сметану, яйца, содержащие остаточные количества антибиотиков тетрациклинового ряда, пенициллина, следует направлять на изготовление хлебобулочных и кондитерских изделий с расчетом, чтобы соотношение «загрязненных продуктов» с другими компонентами изделий было не меньшим чем 1 :4.

Молоко, содержащее ОК любых антибиотиков, можно использовать в качестве дополнительного кормового средства при откорме молодняка сельскохозяйственных животных.

Мясо и субпродукты, содержащие ОК антибиотиков, запрещается реализовывать населению в необработанном виде.



**В чем суть механизма появления микроорганизмов, устойчивых к антибиотикам?**

При скармливании животным антибиотиков могут быстро появляться устойчивые штаммы микроорганизмов (сальмонелла, кишечная палочка), которые при попадании в организм человека способны передать резистентность другим энтеропатогенным бактериям. Наиболее часто наблюдали устойчи-

вость микроорганизмов к тетрациклинам. Выявлен новый путь развития устойчивости микроорганизмов к антибиотикам, связанный с эпизодной передачей при непосредственном контакте бактерии-донора с бактерией, являющейся реципиентом *R-фактора — фактора резистентности* (Аксенов, Ковалев, 1977). R-положительные штаммы способны передать R-фактор другим микроорганизмам. Это делает возможным распространение устойчивых к антибиотикам бактерий даже среди организмов, не контактировавших с антибиотиками. Так, в Сенегале (г. Дакар) были выделены устойчивые к ряду антибиотиков сальмонеллы, тогда как антибиотики в качестве пищевых и кормовых добавок в этой стране не применялись (Габович, Припутана, 1987). Развитие устойчивых к антибиотикам форм бактерий может быть причиной не только снижения терапевтического действия препаратов, но и возникновения заболеваний. В пищеварительном тракте такие бактерии могут доминировать над всеми остальными, вызывать генерализованные инфекции.

*Применение антибиотиков (терапевтическое, лечебно-профилактическое) в качестве пищевых и кормовых добавок способствует появлению и развитию устойчивых к ним микроорганизмов.*

Даже самые минимальные количества антибиотиков в виде кормовых добавок, стимуляторов роста способны привести к развитию устойчивости микроорганизмов к данному соединению.

Все антибиотики и лекарственные средства, начиная с пенициллина, принято считать непригодными для применения в качестве ростостимулирующих препаратов. К препаратам, наиболее приемлемым для использования в составе кормовых добавок для стимуляции роста, относят:

- бацитрацин;
- гризин;
- флавомицин;
- виргиниомицин.

Аллергическое состояние, возникающее в результате действия антибиоти-



ков, менее распространено по сравнению с устойчивостью бактерий. Побочные явления после применения антибиотиков возникают чаще всего при использовании:

- пенициллина — 51,6 % случаев;
- тетрациклинов — 18 %;
- стрептомицина и его препаратов — 11,5 %;
- левомицитина и синтомицина — 11 %;
- макролидов — 5,4 %;
- аминогликозидов — 1,6 %.

В то же время при применении пенициллина в 80 % случаев лекарственная патология имела аллергический генез, в 7 % — токсический. Токсическое действие выражалось в нарушении функций слухового аппарата и почек. Патологические явления развивались в результате применения антибиотика в терапевтических дозах. Однако аллергия может развиваться и при введении антибиотиков в чрезвычайно низких концентрациях. Так, сенсibilизация к пенициллину обнаружена у людей, потребляющих молоко, загрязненное этим антибиотиком. Содержащийся в молоке пенициллин не разрушается при его кипячении и пастеризации. Поэтому даже после тепловой обработки загрязненное антибиотиками молоко сохраняет аллергизирующие свойства.

*Наиболее токсичными являются аминокликозиды (стрептомицин), которые вызывают:*

- подавление биосинтеза белков и окислительных процессов в клетке;
- нарушение целостности клеточных мембран;
- деполимеризацию рибосом;
- развитие атеросклероза;
- ускорение старения организма.



**В чем особенность применения антибиотика витаминизация?**

Витамицин обладает низкой антибиотической активностью. При добавлении в корм:

- он улучшает обменные процессы в организме за счет повышения синтеза ретинола и белка в печени;

- повышает продуктивность сельскохозяйственных животных и птицы.

Выпускают следующие товарные формы этого препарата (различающиеся по содержанию витамина А):

- витаминизин-0,5 (содержит 0,5 мг/г витамина А);
- витаминизин-1;
- витаминизин-5.

Витамицин добавляют в корма в количестве:

- 300...500 г/т корма для домашней птицы;
- 1000 г/т корма для молодняка крупного рогатого скота (витамицин-1).

Витамицин в организме животных достаточно быстро подвергается метаболизму и выводится в течение суток, поэтому период ожидания перед убоем не имеет существенного значения.



**Какими особенностями отличается антибиотик бацитрацин?**

Бацитрацин характеризуется плохой стабильностью вследствие гигроскопичности. Активным началом бацитрацина является *бацитрацин* — антибиотик из группы полипептидов. Антибактериальный спектр бацитрацина сходен со спектром пенициллина, в связи с чем он активен против грамположительных и грамотрицательных бактерий. Бацитрацин малотоксичен, но способен накапливаться в тканях животных. Механизм действия бацитрацина связан с усилением биосинтетической деятельности антагонистической микрофлоры, в связи с чем содержание антибиотиков в кишечнике возрастает в 2 раза.

Применение находят три препарата бацитрацина:

- бацитрацин-10;
- бацитрацин-20;
- бацитрацин-30.

В 1 г этих препаратов содержится соответственно 10, 20 и 30 мг чистого антибиотика бацитрацина.



**В чем особенность применения антибиотика кормогризина?**

Кормогризин относится к группе полипептидов, его активным началом является *гризин*. Этот препарат применяют как ростостимулирующее средство, повышающее приросты животных и птицы на 10...20 %. Для добавления в корм используют:

- кормогризин-10;
- кормогризин-5;
- кормогризин-40.

В 1 г препаратов содержится соответственно 10, 5 и 40 мг гризина.

В зависимости от вида и возраста животных препараты применяют в следующих дозах:

- цыплятам и утятам 200...500 г/т корма;
- молодняку крупного рогатого скота 400 г/т;
- пороссятам-отъемышам и молодняку овец 300 г/т.

Основная часть гризина выводится из организма в течение 3...5 сут, поэтому период ожидания перед убоем животных и птицы составляет 6 сут.



**С какими особенностями связано применение антибиотика фрадизина?**

Активным началом фрадизина является антибиотик *тилозин*, относящийся к группе макролидов. Из организма тилозин выводится в течение 2...5 сут. К товарным формам препарата относятся фрадизин-5 и фрадизин-10, содержащие в 1 г соответственно 5 и 10 мг тилозина.

Фрадизин применяют в качестве лечебно-профилактического средства из расчета 300...700 г на 1000 голов птицы. Он эффективно предупреждает респираторные заболевания у птиц и свиней. Фрадизин обладает наименьшей способностью развития устойчивости микроорганизмов.



**Какие антибиотики тетрациклинового ряда используют в животноводстве?**

Для лечебно-профилактических целей в животноводстве широко применяют кормовые добавки, в состав которых входят антибиотики тетрациклинового ряда:

- биовит-20, биовит-40, биовит-80 (в 1 г препарата содержится 20, 40 и 80 мг хлортетрациклина);
- терравит Р (в 1 г — 20, 40 мг окситетрациклина);
- терравит В (в 1 г — 200 г тетрациклина — основания или 350 мг окситетрациклина);
- терравит К (в 1 г — 60 или 80 мг окситетрациклина);
- биотетраформ-100 (в 1 г — 75...80 мг хлортетрациклина и 20...25 мг тетрациклина — основания).

Тетрациклиновые антибиотики считаются наиболее стойкими соединениями, так как они не разрушаются в пищевых продуктах:

- при длительном хранении;
- при пониженных температурах;
- в процессе кипячения и длительной варки.

Поэтому использование этих препаратов должно находиться под строгим санитарно-ветеринарным и гигиеническим контролем. Особому контролю подлежат периоды ожидания перед убоем сельскохозяйственных животных и птицы. Все тетрациклиновые препараты необходимо исключать из корма не менее чем за 8...10 дней до убоя. Данные препараты нельзя добавлять в корма:

- дойным коровам (во избежание перехода тетрациклинов в молоко);
- курам-несушкам;
- племенному скоту и птице в племенных хозяйствах.

#### 8.7.1.2. ГОРМОНАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ

В сельском хозяйстве гормональные препараты применяют:

- в качестве ускорителей роста и развития животных;

- для улучшения усвояемости кормов животными и птицей;
- ускорения полового созревания животных;
- регламентации сроков беременности животных.

Естественные гормоны (*инсулин, соматотропин*) достаточно быстро метаболизируются в организме и выводятся в виде неактивных веществ, а также разрушаются при приготовлении пищи. Однако их применение ограничено из-за высокой стоимости.

В практике сельскохозяйственного производства применяют преимущественно искусственные гормональные препараты, эффективность которых примерно в 100 раз выше по сравнению с природными соединениями (рис. 8.52).

*Искусственные препараты более устойчивы, плохо метаболизируются и накапливаются в организме животных в значительных количествах.*

Особенно эффективен и широко применяется *диэтилстильбэстрол* (несмотря на мутагенные и канцерогенные свойства).

Вследствие высокой трудоемкости методов и дороговизны приборов и оборудования возникают проблемы с регулярным определением содержания гормональных препаратов (ГП). В то же время немногочисленные данные свидетельствуют о загрязнении продук-

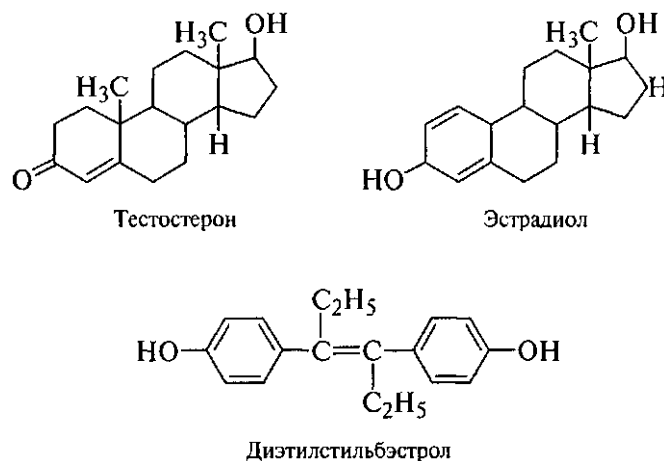
тов животноводства этими соединениями (табл. 8.69).

**8.69. Содержание ГП в пищевых продуктах**

Продукт	Препарат	Концентрация, мкг/кг
Молоко	Эстрогены	1 и более
Мясо, почки, печень	»	До 10
	Диэтилстильбэстрол	0.05...5
Готовые мясные блюда: фрикассе, рагу, телятина с овощами и др.	Гексэстрол	0.3...1.5
	Синтетические эстрогены	0,1...5
Мясо	Диенэстрол	0,42
	Зеранол	Менее 1
	Тестостерон	0,4
Мясо, печень	Тренболон	0,5...3
	Метандростенолон	5,3...13,8

В соответствии с медико-гигиеническими требованиями установлены МДУ некоторых гормональных препаратов в продуктах питания (табл. 8.70).

В связи с опасностью потребления остатков гормонов с пищей использование их в разных странах либо запрещено, либо ограничено особыми условиями. Так, в Чехии после однократного введения животным 15 мг диэтилстильбэстрола перед убоем должен соблюдаться период ожидания 6 нед. В России применение стероидных гор-



**Рис. 8.52. Структурные формулы гормонов**

#### 8.70. МДУ гормональных препаратов в продуктах животного происхождения

Продукт	Препарат	МДУ, мг/кг
Мясо животных и продукты переработки	Тестостерон	0,0005
	Эстрадиол 17β	0,015
Молоко, молочные продукты	То же	0,0002
Сливочное масло	»	0,0005

монов в качестве стимуляторов роста сельскохозяйственных животных запрещено. Установлено, что диэтилстильбэстрол обладает канцерогенным действием.

Тиреостатические гормоны подавляют *тиреоидную функцию щитовидной железы*. При этом замедляются обменные процессы в организме животных и ускоряются синтетические реакции. Одним из первых широкое распространение получил метилурацил. Однако после того как было установлено его водонакопительное действие в тканях, применение этого препарата запретили.

#### 8.7.1.3. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

Для обогащения рационов питания сельскохозяйственных животных азотистыми соединениями используют *мочевину*. В желудке жвачных животных мочевина расщепляется до аммиака, который используется микроорганизмами для синтеза белков. Именно синтез этих белков считается основой обогащения рациона животных. Содержание мочевины в кормах не должно превышать способности микроорганизмов к синтезу белка, в противном случае неиспользованный аммиак, всасываясь в кровь, будет оказывать на организм животных токсическое действие.

Из-за частых случаев отравления и даже гибели коров от передозировки мочевины был синтезирован препарат, расщепляющийся в рубце не так быстро, как мочевина. Это *изобутилидендимочевина* (ИБДМ): продукт конденсации мочевины с изомасляным альдегидом. Одним из продуктов расщепления ИБДМ в организме животных является

изомасляная кислота. Наличием этой кислоты, по-видимому, объясняется присутствие изомасляного альдегида в продуктах питания, полученных от животных, выращенных с применением ИБДМ.

Молоко, полученное от коров, в корм которых включали ИБДМ, отличалось запахом и вкусом, а мясо — высоким содержанием аммиака и липидных фракций. Вследствие этого ИБДМ не разрешили применять в животноводстве как непотеиновою кормовую добавку.

В 60—70-х годах XX в. при откорме животных стали широко применять *белково-витаминные концентраты* (БВК), которые получали методом выращивания дрожжей на углеводородах нефти. В состав БВК входят незаменимые аминокислоты, витамины группы В, а также 3,4-бенз(й)пирен. Содержащийся в БВК бенз(й)пирен послужил основанием для запрещения БВК в качестве добавки к кормам животных.

Таким образом, при использовании непотеиновых азотсодержащих кормовых добавок следует строго соблюдать регламент их применения или полностью отказаться от них.

#### 8.7.2. ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ

Улучшение качества продуктов питания может быть достигнуто путем совершенствования технологии переработки сырья. Для этого используют различные химические средства, которые добавляют в продукты питания на разных этапах технологии переработки в качестве:

- консервантов;
- отбеливателей;
- сгустителей;
- осветлителей;
- подкислителей;
- ароматизаторов;
- вкусовых веществ;
- красителей;
- эмульгаторов;
- антиокислителей;
- стабилизаторов;
- ферментных препаратов.



### При каких условиях возможно применение пищевых добавок?

В положении Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ о применении пищевых добавок отмечается, что их использование должно преследовать следующие цели:

- сохранение питательных свойств продуктов, увеличение их сохранности;
- придание им более привлекательного вида;
- облегчение технологической обработки продовольственного сырья;
- удешевление и сокращение технологической переработки.

Использование пищевых добавок не должно разрешаться, если это приведет:

- к сокрытию неправильной обработки сырья;
- фальсификации пищевых продуктов;
- значительной потере ими биологической ценности.

В целях охраны здоровья человека признано целесообразным ограничить поступление пищевых добавок в его организм с помощью устанавливаемых в токсикологическом эксперименте показателей:

- допустимой суточной дозы (ДСД);
- допустимого суточного поступления (ДСП);
- приемлемого суточного поступления (ПСП);
- максимально переносимого суточного поступления (МПСП).

Согласно Санитарным правилам по применению пищевых добавок при их использовании следует руководствоваться следующими положениями:

- пищевые добавки должны вводиться в продукты питания в *минимально необходимых количествах*;
- введение пищевых добавок в продукты питания оправдано и допустимо только тогда, когда это необходимо:
  - для сохранения натуральных качеств и питательной ценности продукта,
  - увеличения сохранности и стабильности продуктов питания

или улучшения их органолептических свойств, улучшения (сокращения) или удешевления производственного процесса, хранения и транспортировки продуктов питания;

- пищевые добавки не должны быть токсичными;
- состав и степень чистоты пищевых добавок или препаратов, применяемых с этой целью, определяются технической документацией;
- использование пищевых добавок начинают с ведома местных органов государственного санитарно-эпидемиологического надзора;
- решение вопроса о безвредности пищевой добавки и ее санитарно-гигиеническая оценка являются компетенцией МЗ России;
- ходатайство о разрешении новой пищевой добавки подают в МЗ России;
- разрешение (ограниченное, условное или неограниченное по времени) на применение пищевой добавки выдает МЗ России;
- продукты питания, содержащие пищевые добавки в недопустимых количествах, не могут быть использованы для питания людей;
- постоянный контроль за правильным применением пищевых добавок и их качеством осуществляют технологическая служба предприятия и производственная лаборатория;
- выборочный контроль за правильным применением пищевых добавок, их качеством и содержанием в продуктах питания производят местные органы и учреждения санитарно-эпидемиологической службы;
- наличие в продуктах питания пищевых добавок указывают на этикетках или упаковке в разделе рецептуры;
- содержание пищевых добавок и методы их контроля в импортируемых продуктах питания регламентируют при составлении условий на поставку по согласованию с МЗ России;
- вопрос о допустимости пищевой добавки решают на основании результатов токсикологических исследований и данных о ее вероятном суммарном

суточном поступлении в организм человека;

- для пищевых добавок, не представляющих опасности для здоровья человека в больших дозах, или тех, избыточное добавление которых не приводит к технологической порче продуктов питания, предельное содержание определяют в соответствии с технологическими инструкциями.



**С какой целью применяют консерванты и какие требования к ним предъявляют?**

В современных условиях жизни возникает необходимость длительного хранения продуктов питания. Сроки хранения продукции можно продлить, добавляя *химические консерванты* — вещества, задерживающие или прекращающие рост и развитие микроорганизмов (бактерий, плесневых грибов, дрожжей). Используют следующие консервирующие вещества:

- диоксид серы ( $SO_2$ );
- бензойную кислоту ( $C_7H_6O_2$ );
- пероксид водорода ( $H_2O_2$ );
- гексаметиленetetрамин ( $C_6H_{12}N_4$ );
- сорбиновую кислоту ( $C_6H_8O_2$ ).

К химическим консервантам предъявляют определенные требования:

- они должны оказывать эффективное антимикробное действие;
- не изменять органолептические свойства продуктов питания;
- быть безопасными для организма человека.

*Торможение обменных процессов в микробной клетке* — одна из причин угнетения роста и развития микроорганизмов, которая может обусловить их гибель.

*Химические консерванты проявляют специфическое действие только тогда, когда они находятся в достаточной концентрации и непосредственно соприкасаются с микробной клеткой.*

Консервирующие вещества применяют в концентрациях, минимальных для достижения технологического эффекта. В то же время, если концентра-

ция очень низкая, то такие соединения, как органические кислоты, могут использоваться микроорганизмами в качестве дополнительного источника углерода. Таким образом, в определенных количествах антимикробные вещества могут способствовать размножению микроорганизмов.

В связи с неодинаковой антимикробной активностью целесообразно применять разные сочетания консервантов, при этом антимикробное действие усиливается. Ни один из консервантов не является универсальным, пригодным для всех продуктов питания.

*Большинство консервантов — органические кислоты, практически нерастворимые в воде, в связи с чем в производстве продуктов питания применяют их соли.*



**Какими специфическими свойствами обладают соединения серы, используемые в качестве консервантов?**

Соединения серы обладают антимикробным свойством благодаря выделению диоксида серы ( $SO_2$ ) в процессе консервирования. Диоксид серы — газ, хорошо растворимый в воде. Все соединения, выделяющие  $SO_2$ , подавляют рост:

- плесневых грибов;
- дрожжей;
- аэробных бактерий.

Наиболее выражено антимикробное действие соединений серы в кислой среде, меньший эффект они оказывают на анаэробную флору.

Из соединений серы для консервирования широко используют:

- сульфит натрия безводный или его гидратную форму  $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$ ;
- метабисульфит натрия  $Na_2S_2O_3$ ;
- гидросульфит натрия  $NaHSO_3$ .

Эти соединения хорошо растворимы в воде и выделяют диоксид серы. Сульфиты обладают целым рядом *специфических свойств*:

- это вещества средней токсичности (ЛД50 по  $SO_2$  для кроликов 600...700 мг/кг массы тела);

• они являются сильными ингибиторами *дегидрогеназ* (ингибирующее действие проявляют в концентрации 0,002...0,005 мг/кг);

• восстанавливают цистеин в сульфгидрильные соединения.

*Высокие восстанавливающие свойства диоксида серы объясняются его легкой окисляемостью.* Благодаря этим свойствам SO<sub>2</sub> действует как *отбеливатель* и *предохранитель* неферментативного помутнения картофеля, овощей и фруктов. Сульфитация распространена в широком цикле технологических процессов:

• для сохранности полуфабриката очищенного картофеля;

• сохранения плодовоовощного пюре, заготавливаемого для последующей переработки:

на соки и вина,

повидло и другую продукцию.

Десульфитация продукции происходит (благодаря летучести SO<sub>2</sub>):

• при нагревании;

• при контакте с воздухом.

В организме теплокровных сульфиды превращаются в сульфаты, которые хорошо выводятся из организма. Однако опасность поступления в организм диоксида серы обусловлена его разрушающим действием:

• на тиамин и биотин;

• токоферол.

Наибольшее количество диоксида серы содержится, мг:

• в одном стакане сока — 1,2;

• 200 г мармелада, или зефира, или пастилы — 4;

• 0,5 кг вареного картофеля — 1;

• 200 г вина - 40...80.

*Примерное суточное поступление диоксида серы в организм человека составляет 0,7 мг/кг массы тела.*



**В чем особенности применения сорбиновой кислоты?**

Сорбиновая кислота проявляет антимикробное действие благодаря способности ингибировать дегидрогеназы.

Это малотоксичное вещество, ЛД<sub>50</sub> для крыс составляет 10,5 г/кг массы тела, ДСД для человека — 25 мг/кг массы тела. Предельное содержание сорбиновой кислоты допускается:

• в продуктах питания 0,8...1 мг/кг;

• в напитках 0,3...0,5 мг/л.

В организме сорбиновая кислота превращается в уксусную и оксимасляную кислоты. Антимикробные свойства сорбиновой кислоты мало зависят от значения pH. Поэтому ее используют:

• для консервирования продуктов питания:

фруктовых, овощных, яичных и мучных изделий,

мясных и рыбных продуктов, маргарина, сыров и вина;

• пропитки упаковочного материала продуктов питания:

животного происхождения, хлеба и маргарина.

В практике применяют не только сорбиновую кислоту, но и ее соли:

• кальция;

• калия;

• натрия.

Сорбиновую кислоту часто применяют в комплексе с другими консервантами:

• диоксидом серы;

• нитритом натрия;

• бензойной кислотой.



**В чем суть антимикробного действия бензойной кислоты и ее солей?**

Бензойная кислота и ее соли — хорошо известные и широко применяемые консерванты.

*Антимикробное действие бензойной кислоты основано на способности подавлять в микробных клетках активность ферментов, осуществляющих окислительно-восстановительные реакции.*

Бензойная кислота блокирует *сукцинатдегидрогеназу* и *липазу*, а также ферменты, расщепляющие жиры и крахмал. В процессе ингибирования *каталазы* и *пероксидазы* накапливается *пероксид водорода*, который снижает

функциональную активность клеток и тканей.

Бензойная кислота входит в состав некоторых плодов и может присутствовать в пище как ее естественный компонент. Попадая в организм в небольших количествах, бензойная кислота образует с глюконолом гиппуровую кислоту, выделяющуюся с мочой. ДСД бензойной кислоты для человека составляет 5 мг/кг массы тела.

Бензойная кислота:

- подавляет рост дрожжей;
- действует на бактерии масляно-кислого брожения;
- несколько слабее действует на бактерии уксуснокислого брожения;
- почти не действует на молочнокислую флору и плесени.

Бензоат натрия ( $C_7H_5O_2Na$ ) используют для консервирования рыбных изделий и маргарина, а также плодово-ягодных продуктов и напитков.

Допустимое его содержание, мг/кг:

- в повидле, мармеладе, меланже, кондитерских изделиях 700;
- в плодово-ягодных полуфабрикатах и маргарине 1000;
- в рыбной икре и рыбных консервах 1000...2000.

Консервирующим действием обладают оксibenзойная кислота и ее эфиры:

- метиловый;
- этиловый;
- пропиловый;
- бутиловый.

Эти соединения входят в состав алкалоидов и пигментов. ДСД этих консервантов для человека составляет 10 мг/кг массы тела. Эфиры оксibenзойной кислоты оказывают выраженное спазмолитическое действие и могут вызывать изменение вкуса пищевых продуктов.



**Как используют борную кислоту и пероксид водорода?**

В России борную кислоту и ее соли (бораты) не применяют, так как они:

- быстро всасываются в кровь;
- медленно выводятся из организма;

- накапливаются в мозговой и нервной тканях;
- снижают потребление тканями кислорода;
- замедляют синтез аммиака и окисление *адреналина*.

*Пероксид водорода* используют для консервирования молока, предназначенного для изготовления сыров, а также для предупреждения их вспучивания. ДСД для пероксида водорода не установлена. Для консервирования молока его используют в минимальных количествах в тех случаях, когда пастеризация продукта невозможна. В готовом продукте остатков пероксида водорода не должно быть, так как он достаточно полно расщепляется с помощью каталазы молока. Это соединение применяют также для отбеливания боенской крови и приготовления кореньев-полуфабрикатов.



**С какой целью применяют гексаметиленetetрамин и дифенил (бифенил)?**

Действующее начало консерванта гексаметилентетрамина (уротропина) — *формальдегид* ( $CH_2O$ ), обладающий сильным дезинфицирующим свойством.

Гексаметилентетрамин используют для консервирования зернистой икры лососевых рыб и выращивания маточных культур дрожжей.

*Формальдегид взаимодействует с белками и образует с ними комплексы, трудно расщепляющиеся протеазами (эффект отвердевания белков).*

Формальдегид проявляет мутагенный и канцерогенный эффект. ДСД гексаметилентетрамина не должна превышать 0,15 мг/кг массы тела.

*Дифенил* — циклическое соединение с неприятным запахом, плохо растворимое в воде. Его применяют для продления сроков хранения цитрусовых. Дифенилом пропитывают бумагу или обрабатывают плоды (0,5...2%-ным раствором). Это соединение обладает фунгистатическими свойствами, пре-



пятствующими развитию плесневых микроскопических грибов, обуславливающих порчу цитрусовых при их транспортировке. В России этот консервант не применяют, но разрешена реализация импортируемых цитрусовых плодов. Дифенил хорошо сорбируется кожурой плодов, но обработанные им плоды уже через 2...3 дня хранения на воздухе не имеют запаха.



**Для консервации каких продуктов используют соли азотной и азотистой кислот (нитрат и нитрит калия или натрия)?**

Соли этих кислот широко используют в качестве пищевых добавок. Нитрит натрия применяют в комбинации с нитратом натрия как антимикробное вещество и *фиксатор* колбасных и многих других мясных изделий (окорок, буженина, зельц). Эти соли добавляют в мясо в количестве не более 50 мг/кг продукта. Нитрат натрия и нитрат калия используют как антимикробное средство при приготовлении некоторых сыров и брынзы (не более 300 мг/л молока).



**С какой целью используют нафтохиноны?**

В качестве консервантов используют два соединения нафтохинонов:

- юглон (5-окси-1,4-нафтохинон);
- плюмбагин (2-метил-5-окси-1,4-нафтохинон или 2-метил-юглон).

Эти вещества (в сравнительно низких концентрациях) обеспечивают подавление роста дрожжей — основной группы микроорганизмов, вызывающих порчу напитков.

*Нафтохиноны не изменяют органолептические свойства напитков, лишь несколько концентрируют их цвет.*

Стабилизирующее действие препараты оказывают в следующей концентрации, мг/л:

- юглон — 0,5;
- плюмбагин — 1.

В процессе взаимодействия с компонентами напитка содержание консервантов в течение недели снижается на 40 %. Использование этих добавок разрешено для стабилизации безалкогольных напитков в период заготовки их впрок.

Антимикробными свойствами обладают многие органические кислоты:

- муравьиная;
- пропионовая;
- салициловая.

В России при изготовлении продуктов питания эти соединения не применяют.



**Для чего применяют антиокислители и какими свойствами они обладают?**

*Антиокислители* так же, как и консерванты, предназначены для продления сроков хранения продуктов питания.

*Механизм действия антиокислителей заключается в прерывании реакций самоокисления пищевых компонентов в продуктах питания.*

Эти реакции происходят при контакте пищевого продукта с кислородом, содержащимся в воздухе и продукте. В результате самоокисления наблюдаются:

- превращение пищевых веществ;
- разрушение биологически ценных компонентов (витаминов);
- окисление и расщепление: липидов, жирных кислот, жироподобных веществ;
- образование, продуктов разложения со специфическим запахом и вкусом;
- синтез токсичных соединений;
- изменение внешнего вида, запаха и вкуса.

Катализируют процессы окисления:

- ферменты;
- ионы тяжелых металлов;
- свет;
- тепло;
- кислород.

Под действием света, тепла и кислорода жировые компоненты окисляются до *гидропероксидов*. В ходе дальнейшего окисления образуются токсические соединения:

- альдегиды;
- кетоны;
- жирные кислоты;
- продукты полимеризации.

Жировые продукты содержат определенное количество природных антиоксидантов — *токоферолов*. Ими богаты растительные масла и бедны животные жиры.

*Обогащение токоферолами приводит к повышению устойчивости животных жиров при хранении.*

Высоким содержанием токоферолов отличается масло из зародышей семян пшеницы. Значительное количество токоферолов содержится в семенах сои и овса. К природным антиоксидантам относятся:

- эфиры галловой кислоты;
- флавоны (кверцетин);
- гваяновая кислота.

В качестве синтетических антиоксидантов широко распространение получили *бутилоксианизол* (БОА) и *бутил-окситолуол* (БОТ). Эти соединения:

- имеют сходный механизм антиоксидантного действия;
- хорошо растворяются в жирах и нерастворимы в воде;
- эффективно подавляют процессы окисления жиров в концентрации 20...200 мг/кг продукта.

БОА и БОТ могут оказывать отрицательное действие на организм и поэтому должны нормироваться. *Для человека не представляет опасности ежедневное совместное или раздельное поступление с пищей БОА, БОТ и третичного бутилгидрохинона (ТБГХ) в дозах, не превышающих 0,5 мг/кг массы тела.*

В России БОА и БОТ разрешены для раздельного добавления к жирам животного происхождения:

- топленому маслу;
- кулинарному жиру;
- кондитерским жирам.

Эти соединения добавляют к жирам в количестве не более 200 мг/кг про-

дукта. БОА, БОТ и ТБГХ добавляют в продукты только при необходимости продолжительного хранения (свыше 3 мес). Разрешается использовать только один вид антиоксиданта, не считая синергистов. В качестве синергистов разрешено применение:

- аскорбиновой кислоты;
- лимонной кислоты;
- аскорбата натрия.



**В чем особенность применения эмульгаторов и стабилизаторов?**

Вещества, применяемые в качестве *эмульгаторов* и *стабилизаторов*, являются пищевыми компонентами или получены из растений, употребляемых в пищу. Поэтому они относительно безвредны для человека. Эмульгаторы используют в основном в масложировой промышленности для приготовления жиров, применяемых в хлебопечении и кондитерском производстве. В качестве эмульгаторов используют:

- Т-1 (моно- и диглицериды жирных кислот);
- Т-2 (продукт этерификации полиглицерина насыщенными жирными кислотами С16 и С18).

Их добавляют в продукты питания в количестве, не превышающем 2000 мг/кг. ДСД этих соединений составляет 125 мг/кг массы тела.

В качестве *стабилизатора* для кондитерских изделий (в том числе мороженого) применяют:

- агар;
- агароид (фурцеларан);
- альгинат натрия.

При использовании этих веществ не обнаружено признаков их неблагоприятного действия на организм человека. Агар оказывает наиболее выраженное послабляющее действие, его допустимая доза не превышает 50 мг/кг массы тела.

В колбасном производстве широко используют фосфаты натрия, *одно-, двух-, три- и четырехзамещенный пирофосфат натрия*, которые обладают

свойством увеличивать влагосвязывающую способность колбасного фарша. В процессе приготовления фарша и термической обработки колбас эти соединения частично гидролизуются до ортофосфатов. Триполифосфат натрия и тетранатрийпирофосфат обладают наиболее высокой влагосвязывающей способностью вследствие активного воздействия на изменение реакции среды и растворимость белков фракции миозина. ДСД общего количества фосфатов, встречающихся в пище, в том числе в виде пищевой добавки, равна 70 мг/кг массы тела (в пересчете на фосфор).

Для агара и камеди установлены «неограниченные поступления» в организм человека. Не существует особых ограничений для применения *амидированного и неамидированного пектина*. В организме пектин используется на 90 %. Отрицательного влияния неамидированного пектина не установлено. Для амидированного пектина часть свободных карбоксильных групп замещена на амиды, поэтому ДСД не должна превышать 25 мг/кг массы тела. В России используют только неамидированный пектин при приготовлении:

- сухого киселя;
- диетических и кондитерских изделий.



**С какой целью применяют пищевые кислоты, соли и сахарозаменители?**

Строгого регламентирования этих соединений не существует, поскольку они являются компонентами самих пищевых продуктов. Так, уксусная, яблочная и молочная кислоты участвуют в промежуточном обмене, поэтому для них нецелесообразно устанавливать ограничения. В то же время вопросу применения этих веществ уделяют повышенное внимание. Известно, что грудные дети плохо усваивают D-изомер молочной кислоты, поэтому это вещество нельзя включать в продукты детского питания или в их заменители.

Яблочная кислота не должна быть загрязнена токсичной малеиновой кислотой. Установлена токсичность фумаровой кислоты, поэтому ее ДСД не должна превышать 66 мг/кг массы тела.

*Заменители сахара* можно рассматривать в качестве вкусовых веществ. Существует несколько их видов:

- сахарин (натриевая и калиевая соли);
- сорбит и ксилит;
- сахарин (сульфимид бензойной кислоты).

*Сахарин в 300 раз слаще сахарозы*, поэтому его дозировка должна быть намного ниже. При повышенных концентрациях сахарина ощущается вкус сладости и горечи одновременно.

*Сахарин в организме не подвергается метаболизму (не усваивается) и выводится из него в неизменном виде.*

Для сахарина установлена временная ДСД — 2,5 мг/кг массы тела.

*Сорбит и ксилит* — многоатомные спирты, обладают чрезвычайно низкой токсичностью. В организме человека не менее 75 % меченного по  $^{14}\text{C}$  сорбита превращается в диоксид углерода (Габович, Прикутина, 1987). Прием 35 г сорбита не вызывал у здоровых людей повышения содержания сахара в крови, тогда как у больных диабетом его количество несколько возрастало. Сорбит оказывает более выраженное антикетогенное действие, чем глюкоза и фруктоза.

Сорбит уменьшает расход витаминов группы В в организме:

- тиамина;
- витамина В<sub>6</sub>;
- биотина.

Сорбит способствует развитию бактерий в кишечнике, синтезирующих витамины группы В.

Дневная доза сорбита свыше 50 г оказывает стойкое слабительное действие.

*Солезаменители*, как и сахарозаменители, применяют для диетического питания, в качестве вкусовых веществ. Они относительно безвредны. ДСД их не установлена, а режим применения указан в рецептуре диетических блюд.



**Какую функцию выполняют ароматизаторы при приготовлении продуктов питания?**

Ароматизирующие вещества добавляются к пищевым продуктам с целью их стабилизации, восстановления и усиления вкуса и аромата пищевых продуктов. Ароматизаторы представляют собой:

- настои;
- сиропы;
- экстракты из натурального сырья;
- эфирные масла;
- синтетические соединения.

Все ароматические вещества разделены на три категории:

- 1-я — экстракты из растений и животных (препараты);
- 2-я — эфирные масла растительного происхождения;
- 3-я — отдельные химические вещества, полученные из простых природных соединений или синтетическим путем.

При приготовлении ароматизаторов, представляющих собой сложные смеси и соединения, важное значение имеют:

- чистота препарата;
- чистота растворителей;
- источник сырья.

Эфирные масла получают перегонкой с водяным паром, экстракцией летучими растворителями, прессованием сырья. В эфирных маслах всегда можно распознать основной компонент.

В последние годы в России возросло производство концентратов первых и вторых блюд. В связи с этим возникла необходимость в производстве *глутаминовой кислоты* и ее натриевой и калиевой соли. Глутаминовую кислоту получают гидролитическим методом из отходов мясной промышленности. Ее препарат рекомендован в качестве пищевой добавки в количестве 5 г/кг продукта.

Не допускается использование синтетических препаратов для усиления собственного аромата, не разрешается введение ароматизаторов в продукты детского питания.



**В чем особенность применения веществ для отбеливания муки?**

Вещества для отбеливания муки относятся к сильным окислителям, в связи с чем обработка ими муки производится только на хлебопекарных предприятиях непосредственно перед использованием (табл. 8.71).

**8.71. Предельно допустимые количества веществ, используемых для обработки муки**

Отбеливающее вещество	Продукт	Предельно допустимое количество, мг/кг
Бромат калия	Мука	40
Тиосульфат натрия (гипосульфит)	"	50
Диамид угольной кислоты	Опара	2000 вместе с ортофосфорной кислотой
Пероксид кальция	Мука	20
Цистеин	"	200

Эти отбеливатели хранят отдельно от муки и других продуктов питания. Добавление отбеливающих веществ в муку должно производиться строго по инструкции.

Применение гипосульфита натрия (в качестве отбеливающего вещества и источника диоксида серы) должно быть обосновано и оправдано, поскольку  $SO_2$  разрушает *тиамин*. При выпечке изделий *бромат калия* превращается в *бромид калия*, поэтому возможность вредного действия на организм определяют по бромиду. Последний входит в состав многих продуктов питания в количестве 1... 10 мг/кг как их естественный компонент. Так, в муке содержится 2... 8 мг/кг бромидов.

Во многих странах в качестве отбеливателя муки широко используют:

- диоксид хлора;
- оксиды азота;
- пероксидазы бензоата и ацетона.

Диоксид хлора токсического действия на организм не оказывает, но разрушает *токоферолы*. Поскольку отбеливатели муки влияют прежде всего на ее качество и могут снижать ее био-

логическую ценность, ДСП для этой группы веществ заменено на допустимую концентрацию в муке.



### Какие красители используют при производстве пищевых продуктов?

В качестве красителей применяют природные (натуральные) и синтетические вещества.

Натуральные красители представляют собой смесь:

- каротиноидов;
- антоцианов;
- флавоноидов;
- хлорофилла.

Использование красителей регламентируется технологическими инструкциями. *Донник и шафран обладают не только окрашивающими свойствами, но и ароматизирующими.*

Для антоцианов (экстракт из кожуры винограда) ДСД составляет 2,5 мг/кг массы тела.

*Среди синтетических красителей безвредных веществ нет.*

К синтетическим красителям относятся:

- азо- и нитросоединения;
- ди фенил метановые соединения;
- хиноны и хинолины;
- пиразолон и ксантены.

По растворимости в различных растворителях красители делят:

- на водорастворимые;
- спирторастворимые;
- жирорастворимые.

Синтетические красители не отличаются острой токсичностью, но обладают канцерогенными, мутагенными или аллергенными свойствами.

Канцерогенов больше среди жирорастворимых красителей синтетической природы. В связи с этим красители основного характера и растворимые в жирах не должны использоваться в качестве пищевых добавок. Азосоединения, имеющие в своем составе сульфо-, гидрокси- или карбоксильную группу, могут быть допущены к окраске продуктов питания, поскольку они растворяются в воде.

В России разрешено использование двух синтетических красителей:

- *индигокармина;*
- *тартразина.*

Амарант не считается безвредным красителем, так как обладает тератогенным свойством, вследствие чего он был исключен из списка красителей, разрешенных к применению. Известно, что в качестве фиксатора цвета колбас применяют нитрит натрия. Была предпринята попытка заменить его *эритразином*. Для этого красителя ДСП составляет 1,25 мг/кг массы тела. Однако было установлено, что эритразин является ингибитором сукцинатдегидрогеназы и оказывает слабое мутагенное действие. Кроме того, эритразин служит дополнительным источником поступления йода в организм, что необходимо учитывать гигиенистам.

В качестве красителя также используют продукт обработки «жженого сахара» аммиаком или солями аммония. В результате образуется соединение 4-метил-имидазол. В России для производства кондитерских изделий, а также для получения ликеро-водочных и безалкогольных напитков применяют карамельный краситель «жженный сахар», полученный без использования аммиака или солей аммония.

Источником красителя могут быть не только растительные организмы. В России разрешен красный краситель, выделенный из криля и представляющий собой смесь каротиноидов. Этот краситель предназначен для окраски рыбных изделий и искусственной икры.



### Какую роль в переработке продовольственного сырья играют ферментные препараты?

Ферментные препараты, добавляемые к продукции, позволяют:

- ускорить тестообразование;
- ускорить созревание мяса и рыбы;
- повысить выход сока из плодов и овощей;
- усилить брожение крахмала.

Это дает возможность снизить себестоимость готовой продукции и ускорить сроки ее получения. Ферментные препараты широко применяют:

- при производстве:
  - пива и спирта,
  - соков и консервов;
- в хлебопекарной, рыбо- и мясоперерабатывающей промышленности.

Потребность в ферментных препаратах привела к развитию соответствующей отрасли — *микробиологического синтеза*.

Большинство ферментных препаратов представляет собой не очищенные биологические вещества, а комплексы указанных микроорганизмов с питательной средой продуктов и преимущественным содержанием определенных ферментов. Производители синтезируют кроме элементов огромное количество биологически активных веществ:

- аминокислот;
- витаминов;
- гормонов;
- антибиотиков;
- токсинов.

Так, аспергиллы образуют большое количество токсинов и антибиотиков, в том числе:

- афлатоксин;
- кислоты:
  - аспергилловую,
  - койевую,
  - нитропропионовую;
- нефлюоресцирующие и флюоресцирующие пиразиновые соединения.

Такие соединения могут активно влиять на обмен веществ:

- нарушая синтез:
  - гликогена,
  - белка,
  - нуклеиновых кислот;
- тормозя или ускоряя митоз клеток.

Эти вещества могут составлять основу примесей к ферментным препаратам и обуславливать их отрицательное действие на организм.

Бактериальные препараты менее опасны, чем препараты, полученные:

- из микроскопических грибов;
- актиномицетов;
- плесневых грибов.

*Ферментные препараты не должны содержать жизнеспособные формы продуцентов грибов.*

## 8.8. МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Наиболее часто в пищевой промышленности в качестве упаковки используют *полимерные материалы*. Особенность их применения заключается в том, что они соприкасаются с пищевыми продуктами и продовольственным сырьем. Поэтому такие материалы не должны выделять вещества, оказывающие вредное воздействие на организм человека.

Использование полимерных материалов в качестве упаковки направлено на решение следующих задач:

- защиту от воздействия окружающей среды, болезнетворных и вредных микроорганизмов;
- обеспечение возможности расфасовки и транспортировки продуктов;
- сохранение питательной ценности продукта;
- увеличение срока годности продуктов для употребления;
- сохранение органолептических свойств продукта.

Добавки в полимерные материалы подразделяют на допустимые и недопустимые в зависимости:

- от биологической активности;
- степени миграции из полимерных материалов;
- опасности вредного влияния на организм человека.



**Какие соединения (вещества) используют при производстве полимерных материалов?**

Использование добавок регламентируется гигиеническими нормативами:

- допустимым количеством миграции (ДКМ);
- максимально допустимой суточной дозой (ДМ).

К наиболее часто применяемым соединениям для производства полимерных материалов относятся:

- *мономеры:*
  - стирол (винилбензол) — используют для получения полистирола,
  - эпихлоргидрин — обладает высокой активностью из-за присутствия хлора (ДКМ 0,1 мг/л),
  - винилхлорид (ДКМ 0,01 мг/л);
- *катализаторы и инициаторы полимеризации.* В качестве катализатора используют полиэтилен, его зольность не должна превышать 0,02%. В качестве инициаторов применяют органические и неорганические пероксиды, гидропероксиды и диазосоединения. Их содержание в полимерных материалах не должно превышать 0,2 %;
- *стабилизаторы* — применяют для сохранения заданных свойств полимеров. В качестве стабилизаторов используют стеараты кальция, цинка, бария и свинца;
- *пластификаторы* — применяют для придания полимерным материалам морозо-, водо- и маслостойкости. Для этого используют малотоксичные вещества:
  - глицерин и парафиновое масло,
  - этанолamines,
  - эферы фталиевой, себаценовой, адипиновой и лимонной кислот,
  - низкомолекулярные полиэферы,
  - стеариновую кислоту и ее соли (стеараты кальция и цинка),
  - ацетилтрибутилцитрат и гексилфенилфосфат;
- *наполнители:*
  - диоксид кремния и мел,
  - целлюлозу и древесный шпон,
  - диоксид титана;
- *растворители* используют в процессе проведения полимеризации или поликонденсации. В качестве растворителей применяют органические соединения:
  - толуол и бензол,
  - этилацетат и гексан,
  - бензин и метиленхлорид;
- *красители* (природного и синтетического происхождения). Красители подразделяют на органические и неор-

ганические. Безвредность красителей определяется допустимым количеством миграции.

В настоящее время в пищевой промышленности и общественном питании используют следующие виды полимерных материалов:

- *поливинилхлорид (ПВХ) и сополимеры винилхлорида* (оборудование для пищевых производств; мясная тара; трубопроводы; жесткая тара; бочки для упаковки животных жиров; упаковки для рыбных продуктов; вакуум-упаковки для тушек птиц, рыбных продуктов; колбасные оболочки; покрытия емкостей для вин; желеобразователи в кондитерских изделиях);
- *полистирол и сополимеры стирола, резины на основе каучука СКС* (упаковочная тара для сыров, молочных и мясных продуктов; детали холодильников, терок, лотков, миксеров, посуда, подносы);
- *органическое стекло дакрил* (емкости для ржаного теста и жидких дрожжей, инвертного спирта и фруктово-ягодной подварки, сульфитированного яблочного пюре);
- *полиамиды на основе гексаметилендиамина и полиуретаны на основе гексаметилендиизоцианата:*
  - полиамид 6 (детали машин и механизмов, прокладки),
  - капрон (детали кремосбивалок, детали машин, контактирующие с маслом),
  - полиамид 7 (фильтры для молока, ножи для маслообразователей),
  - полиамид 610 (детали доильных аппаратов),
  - пленка ПК-4, П-610, П-11, П-12 (упаковка и стерилизация продуктов питания);
- *полимерные материалы на основе эпоксидных смол* (тара для консервов, лаки, клеи, эмали);
- *полимерные материалы, полученные с использованием фенола; фенолформальдегидные и мочевиноформальдегидные смолы; кремнийорганические соединения:*
  - фенопласты (пресс-порошки, клеи, лаки),
  - аминопласты (облицовка столов, стен),

- полиформальдегид (втулки, вкладыши, шестерни);
- *полиолефины*:
  - полиэтилен (упаковка для продукции широкого ассортимента, молокопроводы), полипропилен (тара, крышки, подносы, детали для кухонной аппаратуры), полиэтилентерефталат (фильтры для молока, упаковка и стерилизация блюд);
  - *резины* (прокладки, уплотнители, манжеты в аппаратуре пищевой промышленности);
    - *пленки на основе каучука*:
      - плиофильм (упаковки для замороженных и гигроскопических продуктов, мясных и кулинарных изделий, фруктов), эскаплен (упаковки для бескоркового сыра, упаковки для продукции неправильной формы);
      - *фторопласты* (покрытия для кастрюль, сковородок и блокформ; подшипники). Эти материалы не выделяют токсичных веществ (фтор и свинец) в пределах температур от  $-270$  до  $260^{\circ}\text{C}$ ;
      - *фарфоро-фаянсовая посуда*. Содержание токсичных веществ в ней регламентируется по свинцу и кадмию;
      - *материалы на основе целлюлозы*. Целлюлоза входит в состав целлофана, целлулоида, целлона, используемых в пищевой промышленности в виде пленок:
        - трехслойный целлофан (колбасные оболочки), целлофан, покрытый нитрольком (упаковки для кондитерских изделий, воздушной кукурузы, пряностей, макаронных изделий, рыбных продуктов, топленого жира).



**Каковы допустимые количества миграции веществ при использовании полимерных материалов?**

Допустимые количества миграции установлены для различных веществ, мг/л:

- хлорвинил, стирол — 0,01;
- акрилонитрил — 0,02;
- метилметакрилат (в оргстекле) — 0,25;
- Е-капролактамы, бутиловый и изобутиловый спирты — 0,5;
- формальдегид — 0,1.



**Какие материалы (кроме полимерных) широко используют для упаковки пищевых продуктов?**

В качестве упаковочного материала для пищевых продуктов широко применяют картон и бумагу. Хорошо зарекомендовала себя *картонная упаковка фирмы PKL* (Германия) для фасования жидких пищевых продуктов (соков, молока, супов). Данная упаковка обеспечивает:

- сохранность витаминов;
- защиту продуктов от воздействия света;
- устойчивость к механическим повреждениям;
- большой срок хранения продукта.

Другая современная упаковка — *пакеты тетра-брик-асептик*, используемые для затаривания напитков, жидких и пастообразных продуктов. Производит эти пакеты концерн «Тетра Лаваль» (Швеция), а в нашей стране — подольское предприятие «Тетра Пак». Пакеты обеспечивают хранение продуктов от нескольких месяцев до года при комнатной температуре без применения консервантов.

Широко используют комбинированные материалы: сочетание полимерных пленок, картона, бумаги, фольги. К таким материалам относятся многослойные пленки:

- целлофан + полиэтилен;
- лавсан + полиэтилен.

Полиэтиленовый воск, добавленный к парафину, дает возможность получить прочное покрытие бумаги и картона. Полиэтиленовый воск марки Е-114 используют для покрытия бумажной и картонной тары:

- для молока и мороженого;
- сливочного масла и маргарина;
- сливок и меда.



Применяют также *алюминиевую фольгу* с лаковым покрытием на основе поливинилхлорида для упаковки:

- плавленных сыров;
- животных жиров;
- других продуктов с высоким содержанием жира;
- чая и кофе.

Создан новый упаковочный материал — *ламистер* (алюминиевая фольга, склеенная с полипропиленом). Его используют для упаковки кулинарной продукции, для изготовления банок для пресервов и консервов.

- возможность и легкость утилизации упаковки;
- ее стоимость;
- другие показатели, рассчитываемые по специальной методике.

По мнению специалистов, *нельзя рекомендовать упаковку, если ИЗР превышает 100.*

Упаковка	ИЗР
• Полиэтиленовый пакет	7
• Бумажный пакет	21
• Картонная коробка	123
• Картон + ПВХ	192
• Пакеты «Эспрессо» для кофе	824



**Какие существуют пути утилизации упаковочных материалов?**

Ежегодно тысячи тонн упаковочных материалов загрязняют окружающую среду и оказывают негативное влияние на ее состояние и здоровье человека. Экологической характеристикой упаковочных материалов принято считать *единицы загрязнения среды (ИЗР)*, которые учитывают

Перспективными направлениями в решении экологических вопросов, связанных с загрязнением окружающей среды упаковочными полимерными материалами, являются:

- применение многооборотной тары;
- сжигание использованной полимерной упаковки;
- утилизация отходов полимерной тары;
- использование самодеструктурируемой полимерной упаковки.

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Как называется сельскохозяйственная продукция, полученная в оптимальных условиях производства?

- 1
- 2
- 3
- 4

2. Какой метод используют для определения иона  $\text{NO}_3^-$  в воде?

- 1
- 2
- 3
- 4

3. На какой коэффициент надо умножить содержание азота нитрата, чтобы получить содержание иона  $\text{NO}_3^-$ ?

- 1
- 2
- 3
- 4

4. Предшественником каких соединений являются нитраты в организме теплокровных?

- 1
- 2
- 3
- 4

5. Какая из нижеперечисленных культур содержит небольшое количество нитратов?

- 1
- 2
- 3
- 4

6. Для какой культуры ПДК нитратов установлена в размере 1400 мг/кг?

- 1
- 2
- 3
- 4

7. Какой из нижеперечисленных сортов столовой моркови отличается низким содержанием нитратов?

- 1
- 2
- 3
- 4

8. Какое количество нитратов накапливается в стебле шпината, мг/кг?

- 1
- 2
- 3
- 4

9. В какой части плода огурца содержится наибольшее количество нитратов?

- 1
- 2
- 3
- 4

10. Какую форму азотного удобрения не рекомендуется применять под овощные культуры?

- 1
- 2
- 3

11. В какой дозе рекомендуется вносить азотные удобрения под овощные культуры, г/м<sup>2</sup>?

- 1
- 2
- 3
- 4

12. На сколько снижается уровень содержания нитратов в капусте при локальном способе внесения азотных удобрений по сравнению с разбросным, %?

- 1
- 2
- 3
- 4

13. В какие сроки лучше всего вносить бесподстилочный навоз, чтобы не вызывать накопление нитратов в урожае овощных культур?

- 1
- 2
- 3
- 4

14. Во сколько раз снижается содержание нитратов в капусте при заделке в почву горохоовсяной смеси (в качестве сидеральной культуры)?

- 1
- 2
- 3
- 4

15. На сколько возрастает содержание нитратов в овощных культурах, если их выращивать в тени плодовых деревьев, %?

- 1
- 2
- 3
- 4

16. При какой полевой влагоемкости почвы обеспечивается минимальное накопление нитратов в продукции овощных культур, %?

- 1
- 2
- 3
- 4

17. Какой из приемов не оказывает влияния на содержание нитратов в клубнях картофеля?

- 1
- 2
- 3
- 4

18. При каком соотношении N : P : K в удобрении накапливается минимальное количество нитратов в клубнях картофеля?

- 1
- 2
- 3
- 4

19. Во сколько раз содержание нитратов в пучковой продукции моркови и свеклы столовой выше, чем в конечном урожае?

- 1
- 2
- 3
- 4

20. На сколько снижается содержание нитратов в продукции овощных культур в первые три месяца хранения, %?

- 1
- 2
- 3
- 4

21. На сколько снижается содержание нитратов при варке неочищенных клубней картофеля, %?

- 1
- 2
- 3
- 4

22. На какие сутки снижается содержание нитратов в квашеной капусте в 2,1 раза?

- 1
- 2
- 3
- 4

23. Какое количество нитратов переходит из корнеплодов моркови в сок, % исходного содержания в сырье?

- 1
- 2
- 3
- 4

24. В результате какого процесса не образуются нитриты в почве?

- 1
- 2
- 3

25. Какие микроорганизмы не принимают активного участия в образовании нитритов?

- 1
- 2
- 3

26. Какое количество нитритов может накапливать солонина, мг/кг?

- 1
- 2
- 3
- 4

27. Почему необходимо избегать кипячения молока в алюминиевой посуде, что при этом образуется?

- 1
- 2

3 Соли

4 Нитриты

28. Каким действием не обладают нитрозоамины и нитрозоамиды?

1 Раздражительным

2 Утомляющим

3 Болевым

4 Канцерогенным

29. Какие соединения не являются предшественниками нитрозоаминов?

1 Амины

2 Амиды

3 Этиловый спирт

4 Нитраты

5 Нитриты

6 Аминокислоты

30. Какое соединение не является ингибитором реакции нитрозирования/

1 Токоферол

2 Кофейная кислота

3 Феруловая кислота

4 Глюкоза

5 Аскорбиновая кислота

6 Лизин

7 Треонин

31. В каких продуктах накапливается наибольшее количество нитрозоаминов?

1 Мясные продукты

2 Солон

3 Пиво

4 Рыбные продукты

32. Какова допустимая концентрация нитрозоаминов в продуктах растениеводства, мг/кг?

1 0,001...0,002

2 0,002...0,003

3 0,003...0,004

4 0,005...0,01

33. Какое растение отличается минимальным накоплением нитрозоаминов?

1 Шалфей

2 Пустырник

3 Пшеница

4 Череда

34. Какие удобрения, внесенные в высоких дозах, способствуют накоплению нитрозоаминов в растениеводческой продукции?

1 Органические

2 Фосфорные

3 Калийные

4 Азотные

35. При каком содержании метгемоглобина наступает тяжелая форма метгемоглобинемии, %?

1

2

3

4

36. Какой из элементов не является наиболее опасным загрязнителем, относящимся к тяжелым металлам?

1

2

3

4

5

6

37. Какое количество свинца человек может потребить без риска заболевания, мг/нед?

1

2

3

4

38. Где в организме теплокровных происходит преимущественное накопление ТМ?

1

2

3

4

39. В какой части клубня картофеля накапливается минимальное количество кадмия, цинка и свинца?

1

2

3

40. В какой части корнеплода моркови накапливается минимальное количество ТМ?

1

2

3

4

41. В какой части плода кабачков накапливается значительное количество ТМ?

1

2

3

42. Какое количество свинца аккумулируется в кочерыжке капусты белокачанной, мг/кг?

1

2

3

4

43. Какая из зеленных культур не отличается повышенной способностью аккумуляции свинца?

- 1  *Салат*
- 2  *Шпинат*
- 3  *Укроп*
- 4  *Щавель*

44. Во сколько раз снижается содержание свинца и кадмия в урожае овса и гороха при локальном внесении полного минерального удобрения?

- 1  *2,1...2,3*
- 2  *3...3,5*
- 3  *1,1...1,5*
- 4  *1,3...1,8*

45. Какой процесс способствует снижению поступления ТМ в растения при известковании почв?

- 1  *Образование комплексных соединений*
- 2  *Миграция*
- 3  *Улетучивание*
- 4  *Выпадение в осадок*

46. Какое количество пестицидов поступает в организм человека с продуктами животноводства, % суммарного поступления?

- 1  *30*
- 2  *50*
- 3  *70*
- 4  *80*

47. В каких органах или тканях рыб накапливается наибольшее количество ДДТ?

- 1  *Мозг*
- 2  *Мышцы*
- 3  *Чешуя*
- 4  *Печень*

48. Какую долю в деградации пестицидов в почве занимает микробиологическое разложение, %?

- 1  *30*
- 2  *50*
- 3  *90*
- 4  *70*

49. На какой глубине в почве накапливается наибольшее количество диоксинов, см?

- 1  *0...5*
- 2  *5...11*
- 3  *1...11*
- 4  *>11*

50. Чему равен период полураспада диоксинов в почве, лет?

- 1  *110*
- 2  *50*
- 3  *11*
- 4  *20*

51. Что не является источником поступления диоксинов в атмосферу?

- 1  *Производство хлорорганических соединений*
- 2  *Выхлопы автомобилей*
- 3  *Сжигание отходов*
- 4  *Хлебопечение*

52. В чем не концентрируются диоксины?

- 1  *Молоко*
- 2  *Рыба*
- 3  *Мясо крыс*
- 4  *Макароны*

53. При каком содержании диоксинов в почве территорию принято считать непригодной для жизни человека, мкг ДЭ/кг?

- 1  *1*
- 2  *0,1*
- 3  *0,3*
- 4  *0,5*

54. Какая максимально допустимая концентрация диоксинов установлена для молока?

- 1  *0,04*
- 2  *5,2*
- 3  *8,8*
- 4  *0,01*

55. Какое мероприятие наиболее эффективно проводить для снижения радионуклидного загрязнения продукции?

- 1  *Мелиорация лугов*
- 2  *Технологическая переработка*
- 3  *Внесение удобрений*
- 4  *Известкование кислых почв*

56. Что не влияет на величину перехода радионуклидов из почвы в растение?

- 1  *Изменение режима питания*
- 2  *Явление антагонизма*
- 3  *Изменение доступности радионуклидов*
- 4  *Интенсивность солнечного излучения*

57. Что не влияет на содержание радионуклидов в животноводческой продукции?

- 1  *Минимизация загрязнения кормов*
- 2  *Рациональное кормление*
- 3  *Скорость ветра*
- 4  *Введение добавок в рацион животных*

58. Какой из источников радионуклидов не существует?

- 1  *Искусственные продукты*
- 2  *Продукты наведенной активности*



- 3  Трансурановые элементы
- 4  Радиоактивные продукты распада
- 5  Естественные радионуклиды

59. Какой из показателей наименее характерен для опасных радиоактивных загрязнителей?

- 1  Большой период полураспада
- 2  Интенсивное включение в биологические цепочки
- 3  Низкая миграция
- 4  Высокий выход в реакции распада
- 5  Нитрификация

60. Какое количество цезия попадает в растение через листья, %?

- 1  40...60
- 2  2...60
- 3  60...70
- 4  30...40

61. В течение какого времени содержание стронция-90 в кормовых травах снижается вдвое, дней?

- 1  7
- 2  11
- 3  21
- 4  28

62. На сколько снижается содержание радионуклидов в молоке при применении катионитов и анионитов в процессе очистки, %?

- 1  35...37
- 2  55...57
- 3  75...77
- 4  95...97

63. Какое количество цезия переходит в бульон при варке мяса, %?

- 1  0,04
- 2  11
- 3  30...40
- 4  70...80

64. У каких животных предельно допустимое содержание стронция в рационе составляет 0,1 мкКи?

- 1  Крупный рогатый скот
- 2  Свины
- 3  Овцы

65. Что не является источником поступления бенз(а)пирена в окружающую среду?

- 1  Неполное сгорание топлива
- 2  Сточные воды коксохимических предприятий
- 3  Горение дров
- 4  Коксование углей
- 5  Выхлопные газы автомобилей

66. Какого уровня загрязнения бенз(а)пиреном может достигать почва вблизи автомобильных дорог, мкг/кг?

- 1
- 2
- 3
- 4

67. Какая культура накапливает наименьшее количество бенз(а)пирена?

- 1
- 2
- 3
- 4

68. Какая культура накапливает наибольшее количество бенз(о)пирена в урожае?

- 1
- 2
- 3
- 4

69. Во сколько раз в кожуре клубней картофеля содержится больше бенз(д)пирена, чем в мякоти?

- 1
- 2
- 3
- 4

70. Зерно какой культуры не поражается амбарным долгоносиком?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

71. Какой из перечисленных грибов вызывает нигроспориоз у кукурузы?

- 1
- 2
- 3
- 4

72. Что не входит в систему профилактических мероприятий, направленных на сокращение потерь продукции в результате повреждения ее вредителями?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

73. Каковы потери зерна в мире в результате поражения его грибами, %?

- 1
- 2
- 3
- 4

74. Заражение корма каким грибом вызвало 50%-ную гибель поголовья индеек в Великобритании?

- 1
- 2
- 3
- 4

75. Укажите (цифрами) в ячейках с 1-й по 5-ю микотоксины (с 6-го по 10-й), которые продуцируют соответствующие грибы.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

76. Каков уровень ПДК микотоксинов в продукции и продуктах питания, мкг/кг?

- 1
- 2
- 3
- 4

77. Какое наибольшее количество микотоксинов могут продуцировать отдельные штаммы грибов, мкг/кг?

- 1
- 2
- 3
- 4

78. В каком продукте может накапливаться наибольшее количество афлатоксина В<sub>1</sub>?

- 1
- 2
- 3
- 4

79. Что не происходит с растениями при поражении их токсинами гриба?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

80. Что не является наиболее важным фактором, влияющим на рост грибов и образование токсинов?

- 1  Продолжительность хранения
- 2  Влажность субстрата
- 3  Тип субстрата
- 4  Влажность воздуха
- 5  Долгота дня
- 6  Температура среды

81. Какое действие не оказывают микотоксины на организм теплокровных?

- 1  Тератогенное
- 2  Мутагенное
- 3  Аллергенное
- 4  Канцерогенное

82. На сколько градусов ниже фактической должна быть влажность зерна при его закладке на хранение для предотвращения поражения грибами, °С?

- 1  2...3
- 2  1...2
- 3  4...5
- 4  5...6

83. Какие животные наиболее чувствительны к действию микотоксинов?

- 1  Свины
- 2  Овцы
- 3  Козы
- 4  Молодняк птицы

84. Какой микотоксин по своему действию напоминает нитрозоамины?

- 1  Фузариотоксин
- 2  Стеригматоцистин
- 3  Афлатоксин В<sub>1</sub>
- 4  Эланомицин

85. Чему равен период полураспада ДДТ в почве, лет?

- 1  11
- 2  5
- 3  15
- 4  20

86. В каких органах леща и плотвы происходит преимущественное накопление ПХБ?

- 1  Печень
- 2  Мышцы
- 3  Гонады
- 4  Почки

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Карты экологически безопасной продукции растениеводства

**Культура: арбузы**

Продукция: ягода

Показатели биологической полноценности, %

Сухое вещество	3...5
Клетчатка	0,3...0,5
Зола	0,3...0,4
Сахара	9...11
В том числе:	
глюкоза	4...5
фруктоза	2...3
сахароза	1...2

Допустимые показатели качества по содержанию  
загрязняющих веществ

Нитраты, мг/кг	60
Нитрозоамины, мг/кг	0,002
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,05
Цезий-137, Ки/кг	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Стронций-90, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-9}$

Неметаллы, мг/кг:

йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,3
фтор	2,5

Тяжелые металлы, мг/кг:

ртуть	0,02
кадмий	0,03
свинец	0,5
цинк	10
никель	0,5
хром	0,2

**Культура: гречиха**

Продукция: зерно (ядрица)

Показатели биологической полноценности, %

Белок	13...15
Крахмал	55...65
Жир	3...4
Клетчатка	14...16
Сахара	3...5
Рутин	0,5...2

Допустимые показатели качества по содержанию  
загрязняющих веществ

Нитрозоамины, мг/кг	0,002
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,005
Т-2 токсин, мг/кг	0,1
Зеараленон, мг/кг	1
Дезоксиниваленон, мг/кг	1
Цезий-137, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-8}$

Стронций-90, Ки/кг      1 •      10<sup>-9</sup>

Неметаллы, мг/кг:

йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,1
фтор	2,5

Тяжелые металлы, мг/кг:

ртуть	0,01
кадмий	0,02
свинец	0,2
цинк	25
никель	0,5
хром	0,2

**Культура: капуста белокочанная**

Продукция: кочан

Показатели биологической полноценности, %

Сухое вещество	8...11
Сумма Сахаров	3...6
Белок сырой	1...3
Клетчатка	0,5...1
Зола	0,6...0,7
Аскорбиновая кислота, мг/100г	50...70

Допустимые показатели качества по содержанию  
загрязняющих веществ

Нитраты*, мг/кг	900/500
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,05
Цезий-137, Ки/кг	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Стронций-90, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-9}$

Неметаллы, мг/кг:

йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,3
фтор	2,5

Тяжелые металлы, мг/кг:

ртуть	0,02
кадмий	0,03
свинец	0,5
цинк	10
никель	0,5
хром	0,2

**Культура: картофель**

Продукция: клубни

Показатели биологической полноценности, %

Сухое вещество	19...25
Белок	2...4
Крахмал	16...27
Аскорбиновая кислота, мг/100г	20...30

\* Числитель — до 1.IX; знаменатель — после 1.IX.

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Нитраты, мг/кг	250
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,05
Цезий-137, Ки/кг	1,6 • 10 <sup>-8</sup>
Стронций-90, Ки/кг	1 • 10 <sup>-9</sup>
Неметаллы, мг/кг:	
йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,3
фтор	2,5
Тяжелые металлы, мг/кг:	
ртуть	0,02
кадмий	0,03
свинец	0,5
цинк	10
никель	0,5
хром	0,2
Пестициды, мг/кг:	
базудин	0,1
ГХЦГ	0,1
хлорофос	0,1

**Культура: клубника**

Продукция: ягода

Показатели биологической полноценности, %	
Сухое вещество	10...14
Сахара	6...8
Органические кислоты	1...1,5
Зола	0,4...0,7
Аскорбиновая кислота, мг%	40...60

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,05
Цезий-137, Ки/кг	1,6 • 10 <sup>-8</sup>
Стронций-90, Ки/кг	1 • 10 <sup>-9</sup>
Неметаллы, мг/кг:	
йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,3
фтор	2,5
Тяжелые металлы, мг/кг:	
ртуть	0,01
кадмий	0,03
свинец	0,4
цинк	10
никель	0,5
хром	0,1

**Культура: кукуруза**

Продукция: зерно

Показатели биологической полноценности, %	
Белок	10,5...12,5
Крахмал	60...70
Жир	4...5
Клетчатка	3...5
Зола	1...2

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Нитрозоамины, мг/кг	0,002
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,005

Т-2 токсин, мг/кг	0,1
Зеараленон, мг/кг	1
Дезоксиниваленон, мг/кг	1
Цезий-137, Ки/кг	1 • 10 <sup>-8</sup>
Стронций-90, Ки/кг	1 • 10 <sup>-9</sup>
Неметаллы, мг/кг:	
йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,1
фтор	2,5
Тяжелые металлы, мг/кг:	
ртуть	0,01
кадмий	0,02
свинец	0,2
цинк	25
никель	0,5
хром	0,2
Пестициды, мг/кг:	
базудин	0,1
ГХЦГ	0,1
2,4-Д*	Не допускается
севин	Не допускается
симазин	1

**Культура: лук репчатый**

Продукция: луковица, перо

Показатели биологической полноценности, %	
Сухое вещество	15...20
Сахара:	
острые сорта	9...10
полуострые сорта	8...9
сладкие сорта	5...7
Азотистые вещества	2...3
Эфирные масла	0,06
Аскорбиновая кислота, мг/100г	10...14

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Нитраты, мг/кг:	
лук-репка	80
лук-перо**	600/800
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,05
Цезий-137, Ки/кг	1,6 • 10 <sup>-8</sup>
Стронций-90, Ки/кг	1 • 10 <sup>-9</sup>
Неметаллы, мг/кг:	
йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,3
фтор	2,5
Тяжелые металлы, мг/кг:	
ртуть	0,02
кадмий	0,03
свинец	0,5
цинк	10
никель	0,5
хром	0,2

\* 2,4-Д не допускается во всех пищевых продуктах.

\*\* Числитель — в открытом грунте, знаменатель — в защищенном фунте.

**Культура: малина***Продукция: ягода*

Показатели биологической полноценности, %	
Сухое вещество	10...13
Сахара	5...7
Органические кислоты	1...2
Зола	0,3...0,5
Рибофлавин, мг/100 г	80...90

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,05
Цезий-137, Ки/кг	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Стронций-90, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-9}$
Неметаллы, мг/кг:	
йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,3
фтор	2,5
Тяжелые металлы, мг/кг:	
ртуть	0,01
кадмий	0,03
свинец	0,4
цинк	10
никель	0,5
хром	0,1

**Культура: морковь***Продукция: корнеплоды*

Показатели биологической полноценности, %	
Сухое вещество	12...15
Сахара	5...7
Клетчатка	1...2
Безазотистые экстрактивные вещества	2...3
Сырой белок	1...1,5
Зола	1—1,5
Каротин, мг%	11...13

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Нитраты*, мг/кг	400/250
Не допускается содержание в корнеплодах:	
прометрина и препаратов группы 2,4-Д	
гептахлора и ДДТ	
полихлорпинена и пропазина	
мышьяк- и ртутьсодержащих препаратов	
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,05
Цезий-137, Ки/кг	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Стронций-90, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-9}$
Неметаллы, мг/кг:	
йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,3
фтор	2,5
Тяжелые металлы, мг/кг:	
ртуть	0,02
кадмий	0,03

свинец	0,5
цинк	10
никель	0,5
хром	0,2

**Культура: овес***Продукция: зерно*

Показатели биологической полноценности, %	
Белок	9...16
Крахмал	40...55
Жир	5...7
Клетчатка	12...16
Зола	1...2
Пленчатость	24...32

Овес, поставляемый крупяной промышленностью, должен соответствовать требованиям

Масса ядра	Не менее 65 % массы зерновки
Влажность	13,5 %
Сорная примесь	Не более 2,5 %
Содержание мелких зерен	Не более 5 %

Запрещается поставка для крупяной промышленности овса с потемневшей оболочкой

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Нитрозоамины, мг/кг	0,002
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,005
Т-2 токсин, мг/кг	0,1
Зеараленон, мг/кг	1
Дезоксиниваленон, мг/кг	1
Цезий-137, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-8}$
Стронций-90, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-9}$
Неметаллы, мг/кг:	
йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,1
фтор	2,5
Тяжелые металлы, мг/кг:	
ртуть	0,01
кадмий	0,02
свинец	0,2
цинк	25
никель	0,5
хром	0,2
Пестициды, мг/кг:	
базудин	0,1
ГХЦГ	0,1
си мази н	1
хлорофос	0,1

**Культура: огурцы***Продукция: плоды (зеленый)*

Показатели биологической полноценности, % сырого вещества

Сахара	1,6
Безазотистые вещества	2,2
Клетчатка	0,8
Зола	0,4
Аскорбиновая кислота, мг%	20...30

\* Числитель — до I.IX; знаменатель — после I.IX.

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Нитраты*, мг/кг	150/400
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,05
Цезий-137, Ки/кг	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Стронций-90, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-9}$
Неметаллы, мг/кг:	
йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,3
фтор	2,5
Тяжелые металлы, мг/кг:	
ртуть	0,02
кадмий	0,03
свинец	0,5
цинк	10
никель	0,5
хром	0,2

**Культура: подсолнечник**

Продукция: зерно (ядро)

Показатели биологической полноценности, %	
Сырой жир	40...50
Белок	15...20
Клетчатка	18...20
Зола	2...4
Безазотистые экстрактивные вещества	16...18

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Нитрозоамины, мг/кг	0,002
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,005
Цезий-137, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-8}$
Стронций-90, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-9}$

**Культура: пшеница озимая**

Продукция: зерно

Показатели биологической полноценности, %	
Белок	13...16
Клейковина	26...30
Стекловидность	80...90
Сила муки, $10^{-4}$ Дж	200...500
Объем хлеба, мл	550...650

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Нитрозоамины, мг/кг	0,002
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,005
Т-2 токсин, мг/кг	0,1
Зеараленон, мг/кг	1
Дезоксиниваленон, мг/кг	1
Цезий-137, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-8}$
Стронций-90, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-9}$
Неметаллы, мг/кг:	
йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,1
фтор	2,5

\* Числитель — в открытом грунте; знаменатель - в защищенном грунте.

Тяжелые металлы, мг/кг:

ртуть	0,01
кадмий	0,02
свинец	0,2
цинк	25
никель	0,5
хром	0,2
Пестициды, мг/кг:	
базудин	0,1
ГХЦГ	0,1
симазин	1
хлорофос	0,1

**Культура: рис**

Продукция: зерно

Показатели биологической полноценности, %	
Белок	9...10
Крахмал	65...75
Жир	2...3
Клетчатка	11...13
Зола	5...6

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Нитрозоамины, мг/кг	0,002
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,005
Цезий-137, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-8}$
Стронций-90, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-9}$
Неметаллы, мг/кг:	
йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,1
фтор	2,5

Тяжелые металлы, мг/кг:

ртуть	0,01
кадмий	0,02
свинец	0,2
цинк	25
никель	0,5
хром	0,2

**Культура: сахарная свекла**

Продукция: корнеплоды

Показатели биологической полноценности, %	
Содержание сахара	16...17
Небелковый азот от общего азота	60
Редуцирующие сахара	Не более 0,1
Пектиновые вещества	Не более 0,1

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,005
Цезий-137, Ки/кг	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Стронций-90, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-9}$
Пестициды, мг/кг:	
базудин	0,5
ГХЦГ	0,1



**Культура: свекла столовая***Продукция: корнеплоды*

Показатели биологической полноценности, %	
Сухое вещество	15...25
Сахара	11...13
Клетчатка	3...4
Зола	4...5

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Нитраты, мг/кг	1400
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,05
Цезий-137, Ки/кг	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Стронций-90, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-9}$
Неметаллы, мг/кг:	
йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,3
фтор	2,5
Тяжелые металлы, мг/кг:	
ртуть	0,02
кадмий	0,03
свинец	0,5
цинк	10
никель	0,5
хром	0,2
Пестициды, мг/кг:	
базудин	0,5
ГХЦГ	0,1

**Культура: смородина черная***Продукция: ягоды*

Показатели биологической полноценности, %	
Сухое вещество	12...15
Сахара	7...10
Органические кислоты	2...4
Пектиновые вещества	1...1,5
Зола	0,3...0,6
Аскорбиновая кислота, мг%	200...300

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,05
Цезий-137, Ки/кг	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Стронций-90, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-9}$
Неметаллы, мг/кг:	
йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,3
фтор	2,5
Тяжелые металлы, мг/кг:	
ртуть	0,01
кадмий	0,03
свинец	0,4
цинк	10
никель	0,5
хром	0,1

**Культура: томаты***Продукция: плоды*

Показатели биологической полноценности, %	
Сухое вещество	7...12
Сахара	5...7
Органические кислоты	0,5...0,9
Аскорбиновая кислота, мг%	30...50
β-Каротин, мг%	15...25

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Нитраты*, мг/кг	150/300
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,05
Цезий-137, Ки/кг	$1,6 \cdot 10^{-9}$
Неметаллы, мг/кг:	
йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,3
фтор	2,5
Тяжелые металлы, мг/кг:	
ртуть	0,02
кадмий	0,03
свинец	0,5
цинк	10
никель	0,5
хром	0,2

**Культура: яблоня***Продукция: плоды (яблоки)*

Показатели биологической полноценности, % сырого вещества

Сахара	10...12
Органические кислоты	0,2...0,7
Пектиновые вещества	1... 1,2
Зола	0,4...0,5
Аскорбиновая кислота, мг/100г	10...16

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Нитраты, мг/кг	60
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,05
Цезий-137, Ки/кг	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Стронций-90, Ки/кг	$1 \cdot 10^{-9}$
Неметаллы, мг/кг:	
йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,3
фтор	2,5
Тяжелые металлы, мг/кг:	
ртуть	0,01
кадмий	0,03
свинец	0,4
цинк	10
никель	0,5
хром	0,1

\* Числитель — в открытом фунте; знаменатель — в защищенном грунте.

**Культура: ячмень (крупяной)***Продукция: зерно*

Показатели биологической полноценности, %	
Белок	12...14
Крахмал	53...57
Жир	3...4
Клетчатка	5...7
Зола	2...3
Натура, г/л	630
Влажность	14,5
Сорная и зерновая примесь	2...5

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Не допускается зараженность вредителями	
Нитрозоамины, мг/кг	0,002
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,005 <sup>-8</sup>
Цезий-137, Ки/кг	1 • 10 <sup>-8</sup>
Стронций-90, Ки/кг	1 • 10 <sup>-9</sup>
Неметаллы, мг/кг:	

йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,1
фтор	2,5

Тяжелые металлы, мг/кг:

ртуть	0,01
кадмий	0,02
свинец	0,2
цинк	25
никель	0,5
хром	0,2

Пестициды, мг/кг:

базудин	0,1
ГХЦГ	0,1
симазин	1
хлорофос	0,1

**Культура: ячмень (пивоваренный)***Продукция: зерно*

Показатели биологической полноценности, %	
Белок	10...12
Крахмал	60...65
Масса 1000 зерен, г	40...45
Пленчатость	9
Экстрактивность	75...80
Всхожесть	95...98
Содержание сорной примеси	2
Содержание зерновой примеси	2
Содержание мелкого зерна	2...5

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Нитрозоамины, мг/кг	0,002
Афлатоксин В <sup>2</sup> , мг/кг	0,005 <sup>-8</sup>
Цезий-137, Ки/кг	1,0 • 10 <sup>-8</sup>
Стронций-90, Ки/кг	1,0 • 10 <sup>-9</sup>
Неметаллы, мг/кг:	

йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,1
фтор	2,5

Тяжелые металлы, мг/кг:

ртуть	0,01
кадмий	0,02
свинец	0,2
цинк	25
никель	0,5
хром	0,2

Пестициды, мг/кг:

базудин	0,1
ГХЦГ	0,1
симазин	1
хлорофос	0,1

**Культура: ячмень (фуражный)***Продукция: зерно*

Показатели биологической полноценности, %

Белок	8...10
Крахмал	60...67
Жир	3...4
Клетчатка	5...7
Зола	2...3
Сахара	4...6

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Нитриты, мг/кг	5
Нитрозоамины, мг/кг	0,002
Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,005 <sup>-8</sup>
Цезий-137, Ки/кг	1 • 10 <sup>-8</sup>
Стронций-90, Ки/кг	1 • 10 <sup>-9</sup>
Неметаллы, мг/кг:	

йод	1
мышьяк	0,2
селен	0,5
сурьма	0,1
фтор	2,5

Тяжелые металлы, мг/кг:

ртуть	0,01
кадмий	0,02
свинец	0,2
цинк	25
никель	0,5
хром	0,2

Пестициды, мг/кг:

базудин	0,1
ГХЦГ	0,1
симазин	1
хлорофос	0,1

Приложение 2

**Карты экологически безопасной продукции животноводства****Вид животного: крупный рогатый скот***Продукция: мясо (говядина)*

Показатели биологической полноценности, %

Белок	18...19
Жиры	15...16
Холестерин	0,08
Энергетическая ценность, ккал	218

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ в мясе и мясных продуктах

Загрязнители	Химический класс	Допустимое содержание, мг/кг
Медь	Токсичный элемент	5
Цинк	То же	40
Свинец	»	0,5
Ртуть	»	0,03
Кадмий	»	0,05
Мышьяк	»	0,1
Афлатоксин В <sup>1</sup>	Органический токсин	0,005
Диэтилстильб-эстрол	Гормон	—
Эстрадиол	»	0,0005
Тестостерон	»	0,015
Нитрозодиэтиламин	Нитрозоамин	0,001
Тетрациклин	Антибиотик	<0,01 ед/г
Левомецетин	»	<0,01 ед/г
Стрептомицин	»	<0,01 ед/г
Гризин	»	<0,5 ед/г
Бацитрацин	»	<0,02 ед/г
Бензилпенициллин	»	<0,01 ед/г
ДДТ	Хлорсодержащий пестицид	0,1
ДДД	То же	0,1
ДДЕ	»	0,1
Гексахлорцикло-гексан	»	0,1
Альдрин	»	Не допускается
ТХДД	Диоксин	3,3 нг/кг
Цезий-137	Радионуклид	160...320 Бк/кг
Стронций-90	»	50...200 Бк/кг

**Вид животного: крупный рогатый скот**

*Продукция: молоко*

Показатели биологической полноценности, %		
Сухое вещество		12...13
Жир		3,8
Белок		3,3
Плотность, единиц		1,03
Кислотность, град		16... 18
Лактоза		4,7
Аскорбиновая кислота, мкг/кг		9000...20000
Рибофлавин, мкг/кг		900...2000
Пороки молока:		
пороки цвета;		
пороки консистенции;		
пороки запаха и вкуса;		
токсичность		
Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ		
Нитриты, мг/кг		1
Афлатоксин	В <sup>1</sup>	Не допускается
Афлатоксин М <sup>1</sup> , мг/кг		<0,0005
ПХБ (в пересчете на жир), мкг/кг		1,5

Диоксины (в пересчете на жир), нг/кг		5,2
Цезий-137, Ки/л	1	10 <sup>-8</sup>
Стронций-90, Ки/л		1 • Ю <sup>-9</sup>
Неметаллы, мг/кг:		
йод		0,3
мышьяк		0,05
селен		0,5
сурьма		0,05
фтор		2,5
Тяжелые металлы, мг/кг:		
ртуть		0,005
кадмий		0,01
свинец		0,05
цинк		5
никель		0,1
хром		0,1

**Вид животного: овцы**

*Продукция: мясо (баранина)*

Показатели биологической полноценности, %	
Белок	15... 16
Жиры	26...27
Холестерин	0,07
Энергетическая ценность, ккал	287

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ в мясе и мясных продуктах

Загрязнители	Химический класс	Допустимое содержание, мг/кг
Медь	Токсичный элемент	5
Цинк	То же	40
Свинец	»	0,5
Ртуть	»	0,03
Кадмий	»	0,05
Мышьяк	»	0,1
Афлатоксин В <sup>1</sup>	Органический токсин	0,005
Диэтилстильб-эстрол	Гормон	—
Эстрадиол	»	0,0005
Тестостерон	»	0,015
Нитрозодиэтиламин	Нитрозоамин	0,001
Тетрациклин	Антибиотик	<0,01 ед/г
Левомецетин	»	<0,01 ед/г
Стрептомицин	»	<0,01 ед/г
Гризин	»	<0,5 ед/г
Бацитрацин	»	<0,02 ед/г
Бензилпенициллин	»	<0,01 ед/г
ДДТ	Хлорсодержащий пестицид	0,1
ДДД	То же	0,1
ДДЕ	»	0,1
Гексахлорцикло-гексан	»	0,1
Альдрин	»	Не допускается
ТХДД	Диоксин	3,3 нг/кг
Цезий-137	Радионуклид	160...320 Бк/кг
Стронций-90	»	50...200 Бк/кг

**Вид животного: куры***Продукция: мясо (курятина)*

Показатели биологической полноценности, %		
Белок		19...21
Жиры		5...11
Холестерин		0,01...0,03
Энергетическая ценность, ккал		120...180

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ в мясе и мясных продуктах

Загрязнители	Химический класс	Допустимое содержание, мг/кг
Медь	Токсичный элемент	5
Цинк	То же	40
Свинец	»	0,5
Ртуть	»	0,03
Кадмий	»	0,05
Мышьяк	»	0,1
Афлатоксин В <sup>1</sup>	Органический токсин	0,005
Диэтилстильб-эстрол	Гормон	—
Эстрадиол	»	0,0005
Тестостерон	»	0,015
Нитрозодиэтиламин	Нитрозоамин	0,001
Тетрациклин	Антибиотик	<0,01 ед/г
Левомецетин	»	<0,01 ед/г
Стрептомицин	»	<0,01 ед/г
Гризин	»	<0,5 ед/г
Бацитрацин	»	<0,02 ед/г
Бензилпенициллин	»	<0,01 ед/г
ДДТ	Хлорсодержащий пестицид	0,1
ДДД	То же	0,1
ДДЕ	»	0,1
Гексахлорцикло-гексан	»	0,1
Альдрин	»	Не допускается
ТХДД	Диоксин	3,3 нг/кг
Цезий-137	Радионуклид	1600 Бк/кг
Стронций-90	»	500 Бк/кг

**Вид животного: куры***Продукция: яйцо*

Показатели биологической полноценности, %		
Сухое вещество		25...30
Белок		12...13
Жиры		11...12
Углеводы		0,8...1,2
Зола		0,7...0,9
Масса одного яйца, г:		
высшей категории		Не менее 75
отборной	»	65...74,9
первой	»	55...64,9
второй	»	45...54,9
третьей	»	35...44,9

К неполноценным относятся яйца:

- с поврежденной скорлупой, но без признаков течи;
- с посторонним, но улетающим запахом («запашистые яйца»);
- с пороком «выливка», в которых произошло частичное смешивание желтка с белком;
- с присохшим к скорлупе желтком, но без плесени («присушка»);
- с одним или несколькими неподвижными желтками;
- с очень мелкими пятнами под скорлупой.

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ

Афлатоксин В <sup>1</sup> , мг/кг	0,005
-----------------------------------	-------

**Вид животного: свиньи***Продукция: мясо (свинина)*

Показатели биологической полноценности, %		
Белок		13...14
Жиры		30...33
Холестерин		0,07
Энергетическая ценность, ккал		357

Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ в мясе и мясных продуктах

Загрязнители	Химический класс	Допустимое содержание, мг/кг
Медь	Токсичный элемент	5
Цинк	То же	40
Свинец	»	0,5
Ртуть	»	0,03
Кадмий	»	0,05
Мышьяк	»	0,1
Афлатоксин В <sup>1</sup>	Органический токсин	0,005
Диэтилстильб-эстрол	Гормон	—
Эстрадиол	»	0,0005
Тестостерон	»	0,015
Нитрозодиэтиламин	Нитрозоамин	0,001
Тетрациклин	Антибиотик	<0,01 ед/г
Левомецетин	»	<0,01 ед/г
Стрептомицин	»	<0,01 ед/г
Гризин	»	<0,5 ед/г
Бацитрацин	»	<0,02 ед/г
Бензилпенициллин	»	<0,01 ед/г
ДДТ	Хлорсодержащий пестицид	0,1
ДДД	То же	0,1
ДДЕ	»	0,1
Гексахлорцикло-гексан	»	0,1
Альдрин	»	Не допускается

<i>Продолжение</i>		
Загрязнители	Химический класс	Допустимое содержание, мг/кг
ТХДД	Диоксин	3,3 нг/кг
Цезий-137	Радионуклид	160...320 Бк/кг
Стронций-90	»	50...200 Бк/кг
<b>Вид животного: индейки</b>		
<i>Продукция: мясо (индюшатина)</i>		
Показатели биологической полноценности, %		
Белок		20...22
Жиры		10...12
Холестерин		0,13
Энергетическая ценность, ккал		180...190
<b>Допустимые показатели качества по содержанию загрязняющих веществ в мясе и мясных продуктах</b>		

Загрязнители	Химический класс	Допустимое содержание, мг/кг
Медь	Токсичный элемент	5
Цинк	То же	40
Свинец	»	0,5
Ртуть	»	0,03
Кадмий	»	0,05
Мышьяк	»	0,1

<i>Продолжение</i>		
Загрязнители	Химический класс	Допустимое содержание, мг/кг
Афлатоксин В <sup>1</sup>	Органический токсин	0,005
Диэтилстильб-эстрол	Гормон	—
Эстрадиол	»	0,0005
Тестостерон	»	0,015
Нитрозодиэтиламин	Нитрозоамин	0,001
Тетрациклин	Антибиотик	<0,01 ед/г
Левомецетин	»	<0,01 ед/г
Стрептомицин	»	<0,01 ед/г
Гризин	»	<0,5 ед/г
Бацитрацин	»	<0,02 ед/г
Бензилпенициллин	»	<0,01 ед/г
ДДТ	Хлорсодержащий пестицид	0,1
ДДД	То же	0,1
ДДЕ	»	0,1
Гексахлорциклопексан	»	0,1
Альдрин	»	Не допускается
ТХДД	Диоксин	3,3 нг/кг
Цезий-137	Радионуклид	160...320 Бк/кг
Стронций-90	»	50...200 Бк/кг

## ЛИТЕРАТУРА

- Аганин А. В., Береза И. Г., Бойков Ю. И.** Экспертиза качества и методы консервирования продукции и животноводческого сырья. — Алма-Ата, 1993. — 312 с.
- Азаров А. В., Чумак И. Г.** Определение рационального режима получения инулинсодержащего сока из топинамбура методом выпаривания // Материалы IV Межд. научно-практич. конф. «Пища, экология, человек». — М., 2001. — с. 189...190.
- Азаров Б. Ф., Соловиченко В. Д., Лобарева А. Г., Азаров В. Б.** Содержание тяжелых металлов в сахарной свекле и ячмене в зависимости от их концентрации в почве и уровня удобрения™ // Химия в сельском хозяйстве, 1995, № 5, с. 31...34.
- Акимцев В. В.** Почва и вино // Виноделие и виноградарство СССР, 1946, № 6, с. 7...14.
- Акимцев В. В.** Почвы и качество вин // Почвоведение, 1950, № 5, с. 296...302.
- Алексашова В. С.** Пути повышения сбора протеина в кормовых растениях. — М.: ВНИИ-ТЭИСХ, 1973. — 62 с.
- Алексеев Ю. В.** Качество растениеводческой продукции. — Л.: Колос, 1978. — 254 с.
- Алтунин В. С., Балавцева Т. М.** Контроль качества воды. Справочник. — М.: Агропромиздат, 1993. — 367 с.
- Антонович Е. А., Седокур Л. К.** Качество продуктов питания в условиях химизации сельского хозяйства. Справочник. — Киев: Урожай, 1990. — 240 с.
- Барабанщиков Н. В.** Качество молока и молочных продуктов. — М.: Агропромиздат, 1980. — 231 с.
- Барабанщиков Н.** Удобрение поливных пастбищ и качество молочных продуктов // Животноводство, 1981, № 2, с. 58.
- Беспамятное Г. П., Котов Ю. А.** Предельно допустимые количества химических веществ в окружающей среде. Справочник. — Л., 1990, № 5, с. 103...109.
- Бондарь П. Ф., Юдинцева Е. В.** Оценка влияния некоторых свойств почв на поступление в растения <sup>137</sup>Cs и прогнозирование накопления его в урожае овса // Агрохимия, 1984, № 9, с. 85...93.
- Бурякова М. А.** Содержание нитратов в молоке // Животноводство, 1981, № 2, с. 60.
- Бутягин В. Н.** Принципы и методы послеубойной ветсанэкспертизы мяса. — Л., 1974. — 32 с.
- Вавилов П. П., Посыпанов Г. С.** Бобовые культуры. Проблема растительного белка. — М.: Россельхозиздат, 1983. — 256 с.
- Варшавский Б. Я.** Повышение урожайности и сахаристости сахарной свеклы. — Киев: Урожай, 1966. — 147 с.
- Витковская С. Е., Дричко В. Ф.** Сурьма в окружающей среде // Агрохимия, 1998, № 6, с. 86...90.
- Власенко Н. Е.** Удобрение картофеля. — М.: Агропромиздат, 1987. — 219 с.
- Власюк П. А.** Микроэлементы в жизни растений, животных и человека. — Киев: Наукова думка, 1964. — 263 с.
- Власюк П. А.** Микроэлементы в обмене веществ растений. — Киев: Наукова думка, 1976. — 256 с.
- Власюк П. А.** Микроэлементы в окружающей среде. — Киев: Наукова думка, 1980. — 247 с.
- Высочин В. И.** Диоксины и родственные соединения. — Новосибирск, 1989. — 167 с.
- Габович Р. Д.** Фтор и его гигиеническое значение. — М.: Медгиз, 1957. — 249 с.
- Габович Р. Д., Припутина Л. С.** Гигиенические основы охраны продуктов питания от вредных химических веществ. — Киев: Здоровье, 1987. — 287 с.
- Гулякин И. В., Юдинцева Е. В.** Сельскохозяйственная радиобиология. — М.: Колос, 1973. — 205 с.
- Гутник Б. Е., Веселова П. П., Ульяницкий М. Н.** Сырье, технология и кадры — основные факторы, обеспечивающие качество мясных продуктов // Мясная индустрия, 1966, № 6, с. 13...17.
- Даниленко И. П., Микитюк П. В., Шуст И. И. и др.** Справочник по качеству продуктов животноводства. — Киев: Урожай, 1988. — 184 с.
- Донченко Л. В., Надыкта В. Д.** Безопасность пищевой продукции. — М.: Пищепромиздат, 2001. — 528 с.
- Житенко П. В.** Оценка качества продуктов животноводства. — М.: Россельхозиздат, 1987. — 208 с.

- Житенко П. В., Боровков М. Ф.** Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животноводства. Справочник. — М.: Колос, 1988. — 335 с.
- Житенко П. В., Боровков М. Ф., Макаров В. А. и др.** Справочник по ветеринарно-санитарной экспертизе продуктов животноводства. — М.: Колос, 1980. — 319 с.
- Журавская Н. К., Гутник Б. Е., Журавская Н. А.** Технохимический контроль производства мяса и мясопродуктов. — М.: Колос, 1999. — 211 с.
- Зайцев В. А., Новиков А. А., Родин В. И.** Производство фтористых соединений при переработке фосфатного сырья. — М.: Химия, 1982. — 248 с.
- Илларионов А. М.** Отложение и стабильность инсектицидов в кормовых продуктах медоносной пчелы // *Агрохимия*, 2001, № 7, с. 50...56.
- Ильин В. Б.** К вопросу о разработке предельно допустимых концентраций тяжелых металлов в почве // *Агрохимия*, 1985, № 10, с. 94...101.
- Ильинич В. В., Устинников Б. А., Бурачевский М. И., Громов С. И.** Технология спирта и спиртпродуктов. — М.: Агропромиздат, 1987. — 383 с.
- Ищенко Г. С., Бутник А. С., Афанасьева Т. Ф.** Оценка загрязнения урожая пшеницы свинцом, кадмием, стронцием-90 и цезием-137 // *Агрохимия*, 1992, № 6, с. 99...100.
- Казаков Е. Д., Кретович В. Л.** Биохимия зерна и продуктов его переработки. — М.: Колос, 1980. — 319 с.
- Калакура М. М., Николина В. В.** Особенности использования растительного сырья в производстве биологически полноценных продуктов питания // *Материалы IV Межд. научно-практич. конф. «Пища, экология, человек»*. — М., 2001. — с. 446.
- Карагодин Г. М.** Книга о водке и виноделии. — Челябинск: Урал, 1998. — 467 с.
- Киприянов Н. А.** Экологически чистое растительное сырье и готовая пищевая продукция. — М.: Агар, 1997. — 176 с.
- Колоскина М. Я.** Биологические основы увеличения производства растительного белка. — М.: ВНИИТЭИСХ, 1972. — 110 с.
- Кордуняну П. В.** Удобрение и качественный состав белка и масла подсолнечника. — Кишинев: Штиинца, 1982. — 238 с.
- Коршунов А. В.** Управление величиной и качеством картофеля при интенсивной технологии возделывания: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. — М.: МСХА, 1989. — 40 с.
- Кретович В. Л.** Основы биохимии растений. — М.: Высш. шк., 1971. — 481 с.
- Кретович В. Л.** Биохимия хранения картофеля, овощей и плодов. — М., 1990. — 283 с.
- Кретович В. Л.** Биохимия зерна и хлеба. — М.: Наука, 1991. — 130 с.
- Кретович В. Л., Токарева Р. Р.** Проблема пищевой полноценности хлеба. — М.: Наука, 1978. — 288 с.
- Крисанов А. Ф., Хайсанов Д. П., Улитко В. Е. и др.** Технология производства, хранения, переработки и стандартизации продуктов животноводства. — М.: Колос, 2000. — 208 с.
- Лав Р. М.** Химическая биология рыб. — М.: Пищевая пром-ть, 1976. — 348 с.
- Ладонин В. Ф.** Агроэкологические проблемы комплексной химизации земледелия. — М.: Агроконсалт, 2000. — 87 с.
- Ладонин В. Ф., Лунев М. И.** Остатки пестицидов в объектах агрофитоценозов и их влияние на культурные растения. — М.: ВНИИТЭИСХ, 1985. — 60 с.
- Лапа В. В., Босак В. Н.** Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на урожай и качество зерновых культур на высококультурной дерново-подзолистой суглинистой почве // *Агрохимия*, 2001, № 12, с. 29...34.
- Лисенков А. А.** Технология переработки продуктов убоя. — М.: МСХА, 2002. — 260 с.
- Лисенков А. А., Жукова Е. В.** Технология переработки продуктов животноводства. — М.: МСХА, 2001. — 127 с.
- Лунев М. И., Спыну Е. И., Моложанова Е. Г.** Нормативы допустимого содержания токсикантов в почве // *Химия в сельском хозяйстве*, 1985, Т. 23, № 2, с. 50...52.
- Ляшенко Е. П., Редько Н. Г., Кизилова Л. А. и др.** Создание технологий производства консервов повышенной биологической ценности и лечебно-профилактического действия // *Материалы IV Межд. научно-практ. конф. «Пища, экология, человек»*. — М., 2001. — с. 48...49.
- Макаров В. А., Фролов В. П., Шукалин Н. Ф.** Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства. — М.: Агропромиздат, 1991. — 463 с.
- Маркова К. В.** Улучшение состава и свойств молока. — М.: Пищевая пром-ть, 1969. — 241 с.
- Маркова К. В., Альтман А. Д.** Какие факторы влияют на качество молока. — М.: Пищевая пром-ть, 1963. — 157 с.
- Масловский С. А.** Урожайность, качество и сохраняемость столовых корнеплодов при различных системах удобрения в овощекормовом севообороте на аллювиальных луговых почвах: Автореф. дис. ... канд. наук. — М.: ВНИИО, 2001. — 22 с.
- Манохина З. П., Королькова Э. П.** Товароведение пищевых продуктов. — М.: ИРПО; Изд. центр «Академия», 1999. — 223 с.

- Мельников Н. Н., Белан С. Р.** Полихлорфенилы, полихлордибензофураны, полихлордибензодиоксины в окружающей среде // Хим. пром-ть, 1989, № 5, с. 14...18.
- Мельников Н. Н., Волков А. И., Короткова О. А.** Пестициды и окружающая среда. — М.: Химия, 1977. — 240 с.
- Меньший В. К., Буряков Н. П.** Переваримость и использование бычками питательных веществ при разном уровне нитратов в рационе // Изв. ТСХА, 1979, № 3, с. 144.
- Менькин В. К., Буряков Н. П.** Влияние разного уровня нитратов в рационе бычков на биохимические показатели их крови // Изв. ТСХА, 1985, № 5, с. 138.
- Метлицкий Л. В.** Биохимия плодов и овощей. — М.: Экономика, 1970. — 271 с.
- Метлицкий Л. В.** Основы биохимии плодов и овощей. — М.: Экономика, 1976. — 348 с.
- Мигулис Я. Д., Вольская В. Х.** Содержание тяжелых металлов в продукции животноводства // Зоотехния, 1991, № 1, с. 63...66.
- Монастырский О. А.** Мониторинг токсикообразующих грибов зерновых злаков // Агрохимия, 2001, № 8, с. 79...87.
- Мосолов И. В.** Физиологические основы применения минеральных удобрений. — М.: Колос, 1979. — 255 с.
- Муромцев Г. С., Чкаников Д. И., Кулаева О. Н., Гамбург К. З.** Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. — М.: Агропромиздат, 1987. — 383 с.
- Нестеренко С. А.** Физиолого-биохимические критерии вредоносности бурой ржавчины и обоснование мер борьбы с ней: Автореф. дис. ... канд. наук. - Л.: ВИЗР, 1983. — 23 с.
- Нечаев А. П., Сандлер Ж. Я.** Липиды зерна. — М.: Колос, 1975. — 159 с.
- Нечаев А. П., Скурихин И. М.** Все о пище с точки зрения химика. — М.: Высш. шк., 1991. — 287 с.
- Никифорова Е. М.** Полициклические ароматические углеводороды в выщелоченных черноземах и серых лесных почвах природных и техногенных ландшафтов // Почвоведение, 1989, № 2, с. 70...78.
- Никифорова Е. М., Козин И. С., Цирд К.** Особенности загрязнения городских почв полициклическими ароматическими углеводородами в связи с влиянием печного отопления // Почвоведение, 1993, № 1, с. 91...100.
- Образцов В. П.** Судебно-ветеринарная экспертиза. — Киев: Урожай, 1986. — 176 с.
- Овчарова Т. П., Масленикова Н. М.** Антибиотики в пищевой промышленности. — М.: Пищевая пром-ть, 1969. — 101 с.
- Организация** предубойного содержания крупного рогатого скота, убой и первичная обработка туш в условиях крестьянских хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов. Методические рекомендации / Отв. за вып. В. А. Крутилин. — М.: РосНИИкадры АПК, 1994. — 25 с.
- Павлов А. Н.** Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы. — М.: Наука, 1967. — 339 с.
- Павлов А. Н.** Повышение содержания белка в зерне. — М.: Наука, 1984. — 119 с.
- Плешков Б. П.** Биохимия сельскохозяйственных растений. — М.: Агропромиздат, 1987. — 486 с.
- Ревель П., Ревель К.** Среда нашего обитания: Загрязнение воды и воздуха. Кн. 2. — М.: Мир, 1994. — 296 с.
- Рихтер А. А., Ядров А. А.** Грецкий орех. — М.: Агропромиздат, 1985. — 215 с.
- Ровинский Ф. Я., Теплицкая Т. А., Алексеева Т. А.** Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов. — Л.: Гидрометеоздат, 1988. — 224 с.
- Рубенчик Б. Л.** Образование канцерогенов из соединений азота. — Киев: Наукова думка, 1990. — 220 с.
- Рубенчик Б. Л., Костюковский Я. Л., Меламед Д. Б.** Профилактика загрязнения пищевых продуктов канцерогенными веществами. — Киев: Здоровье, 1983. — 160 с.
- Рубин Б. А.** Биохимические основы хранения овощей. — М.; Л.: АН СССР, 1945. — 155 с.
- Рубин Б. А., Метлицкий Л. В.** Основы хранения плодов и овощей. — М., 1955. — 261 с.
- Рубин Б. А., Метлицкий Л. В.** Биохимия и качество растительного сырья. — М.: Знание, 1961. — 32 с.
- Руководство** по ветеринарно-санитарной экспертизе продуктов убоя животных и гигиене мясного производства / Под ред. И. В. Шура. — М.: Сельхозгиз, 1959. — 688 с.
- Рябова Е. Р., Федоров Е. А.** Исследование роли органических удобрений в накоплении стронция-90 овощными культурами // Агрохимия, 1977, № 8, с. 108...112.
- Савенко В. С.** О фоновом содержании селена в атмосфере и значении антропогенного загрязнения. Мониторинг фон. загрязнен, природ, сред. — Л., 1987, вып. 4, с. 97...108.
- Самсонова А. Н., Ушева В. Б.** Фруктовые и овощные соки. — М.: Агропромиздат, 1990. — 287 с.
- Сеченов И. М.** Избранные произведения. — М.: Учпедгиз, 1958. — 418 с.



- Скоблина В. И.** Влияние минеральных удобрений на качество кормовых культур. — М.: ВНИИТЭИСХ, 1974. — 63 с.
- Скрипников Ю. Г.** Производство плодово-ягодных вин и соков. — М.: Колос, 1983. — 256 с.
- Смоляр В. И.** Рациональное питание. — Киев: Наукова думка, 1991. — 368 с.
- Соколов О. А.** Качество урожая гречихи. — Пушкино: ОНТИ, 1983. — 263 с.
- Соколов О. А., Бубнова Т. В.** Атлас распределения нитратов в растениях. — Пушкино: ОНТИ, 1989. — 67 с.
- Соколов О. А., Черников В. А.** Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Кн. 1. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды. — Пушкино: ОНТИ, 1999. — 164 с.
- Соколов О. А., Черников В. А.** О возможности использования критерия ПДК как оценочного показателя качества продукции // *Агрохимия*, 2001, № 5, с. 87...94.
- Соколов О. А., Черников В. А.** Производство экологически безопасной продукции: современное состояние и проблемы: Сб. «Влияние природных и антропогенных факторов на социозкономику». — Рязань, 2005, вып. № 3, с. 298...300.
- Соловейчик Л. Л., Басанец А. И.** Справочное пособие по ветеринарно-санитарной экспертизе мясных, молочных, рыбных и растительных продуктов, меда и яиц (альбом). — М.: Колос, 1976. — 130 с.
- Соловьев Г. А.** Влияние доз азотных удобрений на урожай, качество и лежкость при зимнем хранении моркови, картофеля и кормовой свеклы. В кн.: Влияние свойств почв и удобрений на качество растений. — М.: МГУ, 1982. — с. 131...141.
- Социально-правовые основы ветеринарной деятельности в России / Сб. нормат. актов и образцов документов.** — СПб.: Лениздат, 1995. — 318 с.
- Стабников В. Н., Ройтер И. М., Процюк Т. Б.** Этиловый спирт. — М.: Пищевая пром-ть, 1976. — 271 с.
- Стрельникова Р. А.** Влияние свойств почвы и удобрений на качество некоторых овощей и изменение его при хранении: Автореф. дис. ... канд. наук. — М., 1968. — 21 с.
- Таланов Т. А., Хмелевский Б. Н.** Санитария кормов. Справочник. — М.: Агропромиздат, 1991. — 303 с.
- Троян З. А., Боненко Ж. Н., Корастилева Н. Н., Кобелева Е. В.** Черноплодная рябина (арония) и соки на ее основе — функциональные продукты / *Материалы IV Межд. научно-практ. конф.* — М., 2001. — с. 243...244.
- Троян З. А., Корастилева Н. Н., Юрченко Н. В.** Концентрированные плодовые и овощные соки / *Материалы IV Межд. научно-практ. конф. «Пища, экология, человек».* — М., 2001. — с. 169...170.
- Федоров Л. А.** От Севера до Уфы // *Химия и жизнь*, 1991, № 7, с. 3...7.
- Федоров Л. А.** Второй диоксиновый фронт // *Химия и жизнь*, 1992, № 2, с. 33...35.
- Федоров Л. А.** Универсальная беда // *Химия и жизнь*, 1992, № 6, с. 6...10.
- Федоров Л. А.** Диоксины как экологическая опасность: ретроспектива и перспективы. — М.: Наука, 1993. — 262 с.
- Фонин А. В., Коломиец А. Ф.** Диоксин — проблема научная или социальная // *Природа*, 1985, № 3, с. 3...15.
- Фонин А. В., Коломиец А. Ф.** Диоксин: давно пора ударить в набат // *Вест. АН СССР*, 1991, № 7, с. 99...115.
- Хелемский М. З.** Технологические качества сахарной свеклы. — М.: Пищевая пром-ть, 1967. — 283 с.
- Хелемский М. З.** Биохимия в свеклосахарном производстве. — М.: Пищевая пром-ть, 1977. — 224 с.
- Хоменко В. И., Шабалин В. Я.** Справочник по ветеринарно-санитарной экспертизе пищевых продуктов животноводства. — Киев: Урожай, 1989. — 352 с.
- Цанава В. П.** Агрохимические основы азотного питания чайного растения. — Тбилиси: Мецниереба, 1985. — 186 с.
- Цапина И. А.** Распределение тяжелых металлов в основных компонентах луговых биогеоценозов // *Агрохимия*, 1992, № 9, с. 106...111.
- Цимбалист Н. И., Благовещенская З. К., Трушкин С. В.** Урожай и качество озимых зерновых культур при комплексном применении средств химизации. — М.: ВНИИТЭИ, 1993. — 40 с.
- Цимбалист Н. И., Ладонин В. Ф., Алиев А. М. и др.** Оптимизация сочетания азотных удобрений и пестицидов при возделывании озимой пшеницы // *Агрохимия*, 1996, № 8...9, с. 35...51.
- Черников В. А., Алексахин Р. М., Голубев А. В. и др.** *Агроэкология.* — М.: Колос, 2000. — 536 с.
- Черников В. А., Соколов О. А., Байбеков Р. Ф.** Экологические основы качества воды и здоровье человека. — Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2004. — 151 с.
- Шабал Л. М.** О циркуляции канцерогенов в окружающей среде. — М.: Медицина, 1973. — 367 с.

**Шарапов Н. И.** Повышение качества урожая сельскохозяйственных культур. — Л.: Колос, 1973. — 223 с.

**Шурдуба Н. А.** Современные гигиенические требования к качеству и безопасности мясных продуктов // Мясная индустрия, 1998, № 1, с.7...11.

**Щербаков В. Г.** Химия и биохимия переработки масличных семян. — М.: Пищевая пром-ть, 1977. — 158 с.

**Щербинин А. Н., Лихненко С. В.** Селекция картофеля для производства экологически безопасной продукции: Сб. «Производство экологически безопасной продукции растениеводства». — Пушкино, 1997, вып. 3, с. 60...62.

**Эллер К. И.** Методы контроля качества и безопасности пищевых продуктов // Российский химический журнал, 1994, № 1, с. 15...17.

**Эмануэль Н. М., Заиков Г. Е.** Химия и пища. — М.: Наука, 1986. — 127 с.

**Юрина О. В., Раздобурдин В. А., Фролова О. С.** Создание исходного материала для селекции в условиях защищенного грунта гетерозисных гибридов огурца, устойчивых к болезням и паутинному клещу // С.-х. биология, 1995, № 1, с. 19...26.

**Ягодин Б. А.** Агрогеохимия и мониторинг окружающей среды // Изв. ТСХА, 1990, вып. 5, с. 113...116.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	4	4.2. Прием, предубойное содержание и подготовка животных к убою.....	122
<b>Глава 1. Эколого-социальные проблемы качества продукции в России.....</b>	<b>6</b>	4.3. Оценка качества мяса и его клеймение.....	122
<b>Глава 2. Физиологическая потребность человека в пищевых веществах.....</b>	<b>8</b>	4.4. Нормы выхода продуктов убоя животных.....	124
2.1. Нормы потребления человеком пищевых веществ.....	8	4.5. Обработка и оценка субпродуктов.....	125
2.2. Экологически безопасная продукция.....	14	4.6. Обработка и оценка жиров.....	128
<b>Глава 3. Качество растениеводческой продукции.....</b>	<b>18</b>	4.7. Обработка, консервирование и оценка шкур.....	130
3.1. Вещества, определяющие качество продукции.....	20	4.8. Ветеринарно-санитарная оценка мяса.....	133
3.1.1. Углеводный комплекс.....	22	4.9. Токсины природных компонентов животноводческой продукции.....	136
3.1.2. Белковый комплекс.....	30	<b>Глава 5. Качество продуктов питания.....</b>	<b>137</b>
3.1.3. Липиды.....	36	5.1. Качество муки и хлеба.....	138
3.1.3.1. Жиры.....	37	5.2. Масла и жиры.....	146
3.1.3.2. Сложные липиды.....	41	5.2.1. Маргарин.....	146
3.1.4. Витамины.....	42	5.2.2. Свиное сало.....	147
3.1.5. Органические кислоты.....	51	5.2.3. Масло мягкое.....	147
3.1.6. Минеральные вещества.....	52	5.3. Качество мяса и мясопродуктов.....	148
3.2. Качество урожая отдельных культур.....	57	5.4. Молоко и молочные продукты.....	163
3.2.1. Горох.....	57	5.5. Яйца.....	169
3.2.2. Гречиха.....	58	5.6. Рыба.....	171
3.2.3. Зеленные культуры.....	66	5.7. Мед.....	174
3.2.4. Капуста белокочанная.....	67	5.8. Фрукты и ягоды.....	180
3.2.5. Картофель.....	68	5.9. Соки и напитки.....	181
3.2.6. Кукуруза.....	74	5.10. Пиво.....	185
3.2.7. Многолетние и однолетние травы.....	77	5.11. Винно-водочные изделия.....	186
3.2.8. Лен.....	81	5.12. Грибы.....	196
3.2.9. Люпин.....	82	5.13. Табак.....	198
3.2.10. Морковь.....	84	5.14. Вода.....	201
3.2.11. Овес.....	86	<b>Глава 6. Диетические и лекарственные свойства продукции.....</b>	<b>209</b>
3.2.12. Огурец.....	89	<b>Глава 7. Изменение качества продукции при хранении и переработке.....</b>	<b>236</b>
3.2.13. Плодовые культуры.....	89	7.1. Хранение продукции.....	236
3.2.14. Подсолнечник.....	91	7.1.1. Картофель.....	239
3.2.15. Просо.....	93	7.1.2. Морковь.....	241
3.2.16. Пшеница.....	93	7.1.3. Свекла столовая.....	243
3.2.17. Рис.....	99	7.1.4. Лук.....	243
3.2.18. Рожь.....	100	7.1.5. Капуста.....	244
3.2.19. Свекла сахарная.....	103	7.1.6. Плодовые культуры.....	244
3.2.20. Свекла столовая.....	107	7.1.7. Превращение веществ в плодово-овощной продукции при хранении.....	245
3.2.21. Соя.....	109	7.1.8. Зерно.....	249
3.2.22. Табак.....	109	7.1.9. Мука и крупа.....	250
3.2.23. Томаты.....	109	7.2. Переработка продукции.....	251
3.2.24. Фасоль.....	НО	7.2.1. Переработка зерна в муку.....	251
3.2.25. Хлопчатник.....	111	7.2.2. Переработка зерна в крупу.....	252
3.2.26. Ячмень.....	111	7.2.3. Влияние технологий переработки на качество продукции.....	255
3.3. Токсины природных компонентов растениеводческой продукции.....	115		
<b>Глава 4. Качество животноводческой продукции.....</b>	<b>120</b>		
4.1. Оценка убойных животных по упитанности.....	120		

<b>Глава 8. Загрязняющие вещества в окружающей среде и качество продукции</b> .....	261
8.1. Азотистые соединения .....	262
8.1.1. Нитраты .....	262
8.1.2. Нитриты .....	275
8.1.3. Нитрозосоединения .....	280
8.2. Тяжелые металлы .....	292
8.3. Неметаллы .....	301
8.3.1. Бор .....	303
8.3.2. Йод .....	304
8.3.3. Мышьяк .....	307
8.3.4. Селен .....	308
8.3.5. Сурьма .....	310
8.3.6. Сера .....	311
8.3.7. Фтор .....	312
8.4. Радионуклиды .....	314
8.5. Органические загрязнители .....	322
8.5.1. Пестициды и их метаболиты .....	322
8.5.2. Диоксины .....	338
8.5.3. Бенз(а)пирены .....	345
8.5.4. Полихлорбифенилы .....	353
8.5.5. Регуляторы роста и ингибиторы нитрификации .....	357
8.5.6. Лекарственные препараты .....	361
8.6. Природные соединения .....	362
8.6.1. Загрязнение микроорганизмами .....	363
8.6.2. Микотоксины .....	370
8.6.3. Инсектотоксины .....	385
8.7. Загрязнение вредными примесями .....	388
8.7.1. Кормовые добавки .....	388
8.7.1.1. Антибиотики .....	390
8.7.1.2. Гормональные препараты .....	394
8.7.1.3. Азотсодержащие кормовые добавки .....	396
8.7.2. Пищевые добавки .....	396
8.8. Материалы, используемые в пищевой промышленности .....	406
<i>Тестовые задания</i> .....	409
<i>Приложения</i> .....	421
<i>Приложение 1. Карты экологически безопасной продукции растениеводства</i> .....	421
<i>Приложение 2. Карты экологически безопасной продукции животноводства</i> .....	426
<i>Литература</i> .....	430

---

## CONTENTS

●

<i>Introduction</i> .....	4
<b>Chapter 1. Ecology-social problems of quality productions in Russia</b> .....	6
<b>Chapter 2. Physiological requirements of the people in food substances</b> .....	8
2.1. The norm consumption of food substances. . .	8
2.2. Ecologically safety productions.....	14
<b>Chapter 3. Quality of plant-growing productions</b> .....	18
3.1. Substances the determine of quality productions.....	20
3.1.1. Carbohydrate complex.....	22
3.1.2. Protein complex.....	30
3.1.3. Complex lipids.....	36
3.1.3.1. Fats.....	37
3.1.3.2. Lipids.....	41
3.1.4. Vitamins.....	42
3.1.5. Organic acids.....	51
3.1.6. Mineral substances.....	52
3.2. Quality crop of individuals culture.....	57
3.2.1. Pea.....	57
3.2.2. Buckwheat.....	58
3.2.3. Greens culture.....	66
3.2.4. Cabbage white.....	67
3.2.5. Potatoes.....	68
3.2.6. Maize.....	74
3.2.7. Grass of long standing and year-old . . .	77
3.2.8. Flax.....	81
3.2.9. Lupine.....	82
3.2.10. Carrot.....	84
3.2.11. Oats.....	86
3.2.12. Cucumber.....	89
3.2.13. Fruit crops.....	89
3.2.14. Sunflower.....	91
3.2.15. Millet.....	93
3.2.16. Wheat.....	93
3.2.17. Rice.....	99
3.2.18. Rye.....	100
3.2.19. Sugar beet.....	103
3.2.20. Dining beet.....	107
3.2.21. Soyabean.....	109
3.2.22. Tobacco.....	109
3.2.23. Tomato.....	109
3.2.24. Bean.....	110
3.2.25. Cotton.....	111
3.2.26. Barley.....	111
3.3. Toxins.....	115
<b>Chapter 4. Quality of stock-breeding productions</b> .....	120
4.1. Valuing of slaughter animals for state of nourishment.....	120
4.2. Acceptance, before slaughter maintenance and preparation animals for slaughter.....	122
4.3. Valuing quality of meat and it stamping . . .	122
4.4. Norms output of product slaughter animals.....	124
4.5. Processing and valuing of sub products. . .	125
4.6. Processing and valuing of fats.....	128
4.7. Processing, preserve and valuing of skin. . .	130
4.8. Veterinary-sanitary valuing of meat.....	133
4.9. Toxins.....	136
<b>Chapter 5. Quality of food products</b> .....	137
5.1. Quality of flour and bread.....	138
5.2. Oils and fats.....	146
5.2.1. Margarine.....	146
5.2.2. Pig fat.....	147
5.2.3. Soft oil.....	147
5.3. Quality of meat and meat products . . .	148
5.4. Milk and milk products.....	163
5.5. Eggs.....	169
5.6. Fish.....	171
5.7. Honey.....	174
5.8. Fruits and berry.....	180
5.9. Juices and drinks.....	181
5.10. Beer.....	185
5.11. Makes of wine and vodka.....	186
5.12. Fungus.....	196
5.13. Tobacco.....	198
5.14. Water.....	201
<b>Chapter 6. Dietetic and medicinal characteristic of productions</b> .....	209
<b>Chapter 7. Changing of quality products by custody and conversion</b> .....	236
7.1. Custody of production.....	236
7.1.1. Potatoes.....	239
7.1.2. Carrot.....	241
7.1.3. Dining beet.....	243
7.1.4. Onion.....	243
7.1.5. Cabbage.....	244
7.1.6. Fruits culture.....	244
7.1.7. Changing of quality in fruits and vegetables productions by custody.....	245
7.1.8. Grain.....	249
7.1.9. Flour and cereals.....	250
7.2. Conversion of productions.....	251
7.2.1. Conversion of grain in flour.....	251
7.2.2. Conversion of grain in cereals . . .	252
7.2.3. Influence of technology conversion on quality productions.....	255
<b>Chapter 8. Contamination substances in environment and quality productions</b> . . .	261
8.1. Nitrous compound.....	262
8.1.1. Nitrates.....	262
8.1.2. Nitrites.....	275
8.1.3. Nitrozo compounds.....	280
8.2. Heavy metals.....	292
8.3. Non-metals.....	301
8.3.1. Boron.....	303

8.3.2. Iodine.....	304	8.7. Contamination of injurious admixture.....	388
8.3.3. Arsenic.....	307	8.7.1. Feeds addition.....	388
8.3.4. Selenium.....	308	8.7.1.1. Antibiotics.....	390
8.3.5. Antimony.....	310	8.7.1.2. Hormone preparation.....	394
8.3.6. Sulphur.....	311	8.7.1.3. Nitrogen substances feeds addition.....	396
8.3.7. Fluorine.....	312	8.7.2. Food addition.....	396
8.4. Radionuclides.....	314	8.8. Materials to use in food industry.....	406
8.5. Organic contaminations.....	322	<i>Test of tasks</i> .....	409
8.5.1. Pesticides and its metabolites.....	322	<i>Appendixes</i> .....	421
8.5.2. Dioxins.....	338	<i>Appendix 1. The maps ecologically safety of plant productions</i> .....	421
8.5.3. Benzapirens.....	345	<i>Appendix 2. The maps ecologically safety of stock-breeding productions</i> .....	426
8.5.4. Polychlorbifenils.....	353	<i>Literature</i> .....	430
8.5.5. Regulators of growth and inhibitors of nitrification.....	357		
8.5.6. Medicinal preparations.....	361		
8.6. Natural compounds.....	362		
8.6.1. Contamination of micro-organisms.....	363		
8.6.2. Micotoxines.....	370		
8.6.3. Insectotoxines.....	385		

Учебное издание

**Черников Владимир Александрович,  
Соколов Олег Алексеевич**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ПРОДУКЦИЯ**

*Учебное пособие для вузов*

Художественный редактор *В. А. Чуракова*  
Компьютерная верстка *Т. Я. Белобородовой*  
Компьютерная графика *А. Л. Бухаревой*  
Корректор *В. Н. Маркина*

Сдано в набор 18.03.08. Подписано в печать 20.03.09. Формат 70x100 1/16-  
Бумага офсетная. Гарнитура Ньютон. Печать офсетная. Усл. печ. л. 35.75.  
Изд. № 101. Тираж 10 000 экз. (1-й завод: 1-1500 экз.). ЗаказМ' 1121

ООО «Издательство «КолосС», 101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 17.  
Почтовый адрес: 129090, Москва, Астраханский пер., д. 8.  
Тел. (495)680-99-86, тел./факс (495) 680-14-63, e-mail: [sales@koloss.ru](mailto:sales@koloss.ru),  
наш сайт: [www.koloss.ru](http://www.koloss.ru)

Отпечатано с готовых диапозитивов в ОАО  
«Марийский полиграфическо-издательский комбинат»,  
424002, г. Йошкар-Ола, ул. Комсомольская, 112