

Олег Алексеевич СОКОЛОВ
ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ
ПО СНИЖЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ
В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Отредактировано и подготовлено к печати в ОНТИ ПНЦ АН СССР

Редактор *Т. К. Тевзиева*
Технический редактор *Ю. Ю. Абакумова*
Корректор *В. И. Дубровина*

Подписано в печать 19.06.91 г. Уч.-изд. л. 2,5. Усл. печ. л. 3,0. Формат 84×108/32.
Тираж 10000 экз. Заказ 3399Р. Цена 3р.30к. Изд. №31.

Отпечатано на ротапринте в Отделе научно-технической информации Пушкинского научного центра АН СССР.

© Пушкинский научный центр АН СССР, 1991 г.

Уважаемые товарищи садоводы и огородники!

Вы хотите получить высокий урожай овощей и картофеля, причем урожай высокого качества. Вы скажете, это очень просто, достаточно только применять навоз и все проблемы будут решены сами собой. Не торопитесь, жизнь показывает, что не все так просто. Поэтому приглашаю вас внимательно прочесть эту брошюру и подумать, все ли вы делаете, как написано здесь. Если нет, то постарайтесь понять, что эти советы написаны на основе более чем двадцатилетнего опыта автора и обобщения всех тех материалов, которые когда-либо были опубликованы в отечественной и зарубежной литературе. Успеха вам в трудной и благородной работе!

ЧТО ТАКОЕ НИТРАТЫ?

Отметим сразу: сельскохозяйственной продукции без нитратов не бывает, поскольку они являются основным источником азота в питании растений. Поэтому для получения не только высоких, но и высококачественных урожаев необходимо вносить в почву минеральные и органические азотные удобрения. Потребность же растений в азоте определяется многими факторами: видами культур, сортами, погодными условиями, свойствами почвы и количеством ранее применявшихся удобрений.

К сожалению, приходится констатировать, что проблемы нитратов в сельскохозяйственной продукции тесно (напрямую) связаны с крайне низкой культурой земледелия как на совхозных полях, так и на приусадебных участках. Неграмотное применение высоких и сверхвысоких доз азотных минеральных и органических удобрений (в погоне за «валом») ведет к тому, что избыток азота в почве поступает в больших количествах нитратов в растения. Кроме того, азотные удобрения способствуют большему поступлению нитратов из самой почвы, образующихся при минерализации органического вещества.

Так что же такое нитраты? Нитраты (NO_3^-) представляют собой соли азотной кислоты (с формулой HNO_3). Нитриты (NO_2^-) представляют собой соли азотистой кислоты. Соли азотной кис-

лоты. используются в качестве удобрений и известны как селитра: для нитрата натрия — натриевая (чилийская) селитра, для нитрата калия — калиевая селитра или просто селитра, для нитрата аммония — аммиачная (аммониевая) селитра, для нитрата кальция — кальциевая (перевжская) селитра.

В последнее время в связи с возросшим вниманием к вопросам охраны окружающей среды все чаще объектами контроля становятся почва, растения, удобрения, вода. Как правило, величину содержания нитратов выражают: в мг/100 г или мг/кг для почвы; мг/кг сырой массы; % на сухое вещество; мг% для растений и мг/л для воды. Содержание нитратов выражают: по азоту нитратов ($N-NO_3$), по нитрат-иону (NO_3) или по азотно-кислоте натрия ($NaNO_3$) (табл. 1).

Таблица 1

Формы соединений	Коэффициент
$N-NO_3 \rightarrow NO_3$	4,437
$NO_3 \rightarrow N-NO_3$	0,226
$NaNO_3 \rightarrow N-NO_3$	0,165
$N-NO_3 \rightarrow NaNO_3$	6,066
$NO_3 \rightarrow NaNO_3$	1,371
$NaNO_3 \rightarrow NO_3$	0,730

Нитраты являются основным элементом питания растений, произрастающих на земле, поскольку в них входит азот — основной строительный материал для них. В естественных условиях, например в лесу или на лугу, содержание нитратов в растениях небольшое (от 1 до 30 мг на 1 кг сухой массы) — они почти полностью переходят в органические соединения (аминокислоты, белки и т.д.). В культурных растениях (капуста, картофель, редис, свекла и т.д.) при возделывании их на удобренной почве количество нитратов возрастает в несколько раз (от 40 до 12000 мг на 1 кг сухой массы). Нитраты присутствуют во всех средах: почве, воде, воздухе. Сами же нитраты не отличаются высокой токсичностью, однако под действием микроорганизмов или в процессе химических реакций восстанавливаются до нитритов. Нитриты как раз и представляют наибольшую опасность для человека и животных. И еще один в этой связи момент: в организме теплокровных нитриты участвуют в образовании более сложных (и наиболее опасных) соединений — нитроزامинов, которые обладают канцерогенными свойствами.

Среди различных культур, возделываемых человеком, наибольшее количество нитратов содержится в свекле столовой, салате, шпинате, укропе, редисе, редьке белой (табл. 2). Такие же культуры, как томаты, перец сладкий, баклажаны, чеснок, горошек и фасоль отличаются низким содержанием нитратов.

Таблица 2
Пределы содержания нитратов в товарной части урожая сельскохозяйственных растений, мг на 1 кг сырой массы

Арбузы	40—600	Перец сладкий	40—330
Баклажаны	80—270	Петрушка (зелень)	1700—2500
Брюква	400—550	Редька	1600—2400
Горошек зеленый	20—80	Редька черная	1500—1800
Горчица салатная	1700—2500	Редис	400—2700
Дини	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	Эстрагон (тархун)	1200—2300
Картофель	40—800	Томаты	10—190
Кориандр	40—750	Тыква	300—1300
Кресс-салат	1300—4900	Укроп	400—2300
Лук зеленый	40—1400	Фасоль	20—900
Лук репчатый	60—800	Чеснок	40—300
Морковь	160—2200	Шпинат	600—4000
Огурцы	80—560	Шавель	240—400
Патиссоны	160—900		

Таблица 3
Предельно допустимые концентрации нитратов в пищевых продуктах в СССР, NO_3 мг/кг сырой массы

Пищевые продукты	Для открытого грунта	Для закрытого грунта
Картофель	250	
Капуста белокочанная		
ранняя до I.IX	900	
поздняя	500	
Морковь:		
ранняя до I.IX	400	
поздняя	250	
Томаты	150	300
Огурцы	150	400
Свекла столовая	1400	
Лук репчатый	80	
Лук-перо	600	800
Листовые овощи (салаты, шпинаты, шавель, капуста салатная, петрушка, сельдерей, кориандр, укроп)	2000	3000
Дини	90	
Арбузы	60	
Перец сладкий	200	400
Кабачки	400	400
Виноград столовых сортов	60	
Яблоки	60	
Груши	60	
Продукты детского питания (овощи консервированные)	50	

В связи с опасностью, какую представляют нитраты для человеческого организма в различных странах мира, были разработаны нормативы содержания нитратов в различных видах

продуктов питания — предельно допустимая концентрация (ПДК). Величина ПДК устанавливается путем проведения специальных исследований на подопытных животных (мышах, крысах). Поскольку основное количество NO_3^- поступает в организм человека из овощей, постольку особое внимание уделено содержанию NO_3^- в овощах и в продуктах их переработки.

В нашей стране ПДК нитратов установлены для продукции как открытого грунта, так и защищенного (закрытого) грунта (парники, теплицы) (табл. 3). Из данных таблицы видно, что в условиях закрытого грунта характерны более высокие величины ПДК по сравнению с открытым грунтом. Дело в том, что в условиях закрытого грунта растения испытывают недостаток света, а поэтому растения содержат большее количество нитратов.

В систему мер по снижению содержания нитратов в продуктах питания входят: способ выращивания культур, способы хранения и переработки и методы контроля.

СПОСОБЫ ВЫРАЩИВАНИЯ КУЛЬТУР

Для того, чтобы на стол поступали продукты питания с низким содержанием нитратов, необходимо, прежде всего, выращивать различные культуры, в которых находилось бы минимальное их количество. Особенно важно это знать в условиях приусадебного хозяйства, когда стремление получить высокие урожаи отодвигает на второй план химический состав урожая, определяющий настоящее качество продукта, а не внешний его вид.

Сорта. Накопление нитратов различными культурами носит наследственно-закрепленный характер, т. е. они обладают сортовой спецификой, которая выявлена у ряда видов овощных и бахчевых культур: шпината, салата, сельдерея, редиса, столовой свеклы, моркови, картофеля, томатов, фасоли, огурцов, дыни; у кормовых культур: сахарной свеклы, овса, кукурузы (табл. 4, 5).

В практике все большее распространение должны получать сорта с низкой способностью к накоплению нитратов, это может стать основой для улучшения биологического качества растениеводческой продукции. Этот путь наиболее целесообразен при выращивании овощей с коротким периодом вегетации (редис, листовые овощи), отличающихся повышенной способностью к накоплению нитратов.

Распределение нитратов в органах растений. Нитраты в растениях распределены неравномерно. Содержание нитратов в черешках значительно (в 1,5—4 раза) превышает их количество в листовой пластинке. В генеративных органах нитраты отсутствуют или содержатся на более низком уровне, чем в вегетативных,

Сорта сельскохозяйственных культур с различным уровнем нитратов в урожае

Таблица 4

Культура	Сорта	
	с низким содержанием нитратов	с высоким содержанием нитратов
1	2	3
Картофель	Премьера, Каспар, Мона Лиза, Олев, Витторини, Андо, Виллу, Сулев	Фанфарс, Адретта, Прикули Леймдота, Амсе
Морковь	Шантанэ, Биорочутская, Пионер, Консервская, Грибовская	Аркек, Лосиноостровская, Нантская
Кавула белокочанная	Зимовка, Подарок, Клем 125	Июньская, Белорусская, Амагер, Слава
Редис	Ргева, Масляный, Красный великан	Жара, Борчица, Улотра, Руби
Огурцы	Лель, Парад, Московский тепличный, Стюррис	Конкурент, Садко, Дельфин, Молдавский, Апрельский
Томаты	Нистру, Утро, Факел	Глория, Колокольчик, Молдавский ранний
Шпинат	Фортека, Монарес, Геркулес	Азербайджанский, Волгоградский, Испанский, Винниг, Виктория
Лук-порей	Бюер	Прима
Дыни	Вешек, Ола-пучак, Гурбек, Гулаби	Калай-пули, Конга, Ассоте, Оби-навог
Кукуруза	Днепропольская Силосная 1, Днепровский 247 МВ	Днепропольский 255 МВ
Свекла столовая	Бордо, Одноостковая, Сивирский дар	Египетская плоская
Петрушка	Салария, Обыкновенная, Кудрявая	Однолетняя, Петкован
Сельдерей	Деликатес	Яблочный, Листовой, Арабский, Грибовский
Салат	Нерон, Кальмар, Летний	Крупнокочанный, Фестивальный
Укроп	Грибовский, Лесногорский	Арийский

в черешках листьев значительно выше, чем у листовой пластинки (табл. 6). Меньшее количество нитратов по сравнению с листьями и черешками салата содержится в корнеплодах и клубнях, среди этого типа органов меньше нитратов содержат луковичы. В

Таблица 5

Сорта и гибриды овощных культур закрытого грунта с наименьшей способностью к накоплению нитратов

Культура	Сорт, гибрид
Огурцы	Стелла (НИОХ), Эстафета, Мамул, Марафон (ТСХА)
Редис	Ранний красный, Заря, Телличный, Корунд, Капелла, Кварт
Сельдерей	Яблочный (корневой), Кортула (листовой)
Петрушка	Сахарная, Ткачирули, Патловали
Капуста пекинская	Весна (НИОХ), ТСХА—123, ТСХА—117
качанная	
Укроп	Каскалинский, Армянский 269, Узбекский 263

Таблица 6

Содержание нитратов в различных органах и частях растений, NO_3^- мг/кг сырой массы

Вид растения	Орган	NO_3^-	Вид растения	Орган	NO_3^-
Свекла столовая	Лист	1300—2000	Салат	Лист	100—550
	Корнеплод	220—3000		Черешок	400—900
Морковь	Лист	600—1500	Шпинат	Лист	200—400
	Черешок	1700—3000		Черешок	400—2000
	Корнеплод	10—1200		Стебель	500—5000
Петрушка	Лист	1300—1900	Корень	Корень	70—100
	Черешок	1700—2600			
Укроп	Корнеплод	1700—5700	Шавель	Лист	40—150
	Лист	40—400		Черешок	170—250
	Черешок	800—1600	Корнандар	Лист	10—100
	Стебель	1300—2100		Черешок	150—350
Картофель	Корень	1300—1600	Стебель	140—300	
	Лист	20—400	Корень	60—110	
	Стебель	40—1100			
	Клубень	40—1000			

плодах культур из семейства тыквенных и капустных содержится до 3000 мг/кг NO_3^- , тогда как у бобовых этот уровень не превышает 100 мг/кг. Нитраты практически отсутствуют в зерне злаковых культур и в основном сосредоточены в вегетативных органах (лист, стебель) и в сочных плодах овощных и бахчевых культур. Такая неравномерность в распределении нитратов, по всей видимости, связана с неодинаковой скоростью транспортных и синтетических процессов в различных органах

растений. Большее количество нитратов содержится у основания листа кормовой капусты, чем в его верхушке. Черешки листьев отличаются более высоким содержанием нитратов, чем листовые пластинки. Количество нитратов в различных органах растений зависит от возраста растений. Как правило, молодые органы содержат повышенное количество нитратов.

Следовательно, при использовании в пищу тех частей (органов) растений, которые содержат наименьшее количество нитратов, создается условия резкого снижения (более чем в 2 раза) их поступления в организм человека.

Знание распределения нитратов в органах овощных культур позволяет снизить попадание значительного количества их в организм человека. На рисунках представлены основные виды овощей, которые широко используются в пищу. Теперь на конкретных примерах рассмотрим распределение нитратов в органах растений:

1. Картофель. В клубнях картофеля низкое содержание нитратов отмечено в мякоти. В кожуре и сердцевине содержится в 1,1—1,3 раза нитратов больше.

2. Свекла столовая. Сердцевина и кончик корня столовой свеклы отличаются от остальных частей корнеплода повышенным содержанием нитратов. Высокое содержание нитратов находится и в верхушке корнеплода, меньшее их содержание — в средней части корнеплода.

3. Морковь. В корнеплодах моркови много нитратов содержится в кончике и верхушке. В сердцевине корнеплодов в 1,5 раза больше, чем в коревой части. Содержание нитратов в сердцевине уменьшается от кончика корня к верхушке, тогда как в коре они распределены равномерно.

4. Редис. Корнеплоды круглой формы содержат меньше нитратов, чем длинноплодные формы. Наибольшее количество нитратов содержится в нижней части корнеплода и в зоне, прилегающей к листьям.

5. Огурцы. Содержание нитратов в плодах возрастает от верхушки к плодоножке (основанию). В семенной камере содержится наименьшее количество нитратов.

6. Кабачки. Овощи из семейства тыквенных характеризуются повышенной способностью к накоплению нитратов. Установлено, что содержание нитратного азота в плодах кабачков уменьшается от плодоножки к его верхушке, а у патиссона — от периферической зоны к центру. Семенные камеры культур отличаются более низким содержанием, чем мякоть или кора.

7. Патиссоны. Наибольшее количество нитратов сосредоточено в плодах у плодоножки, тогда как наименьшее — в семенной камере. Количество нитратов возрастает от центра плода к его периферийной части.

8. Капуста белокочанная. В белокочанной капусте наибольшее количество нитратного азота находится в верхушке стеб-

ля. Верхние листья кочана содержат примерно в 2 раза больше нитратов, чем внутренние. Внутренние и внешние листья кочана 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 от основания к верхушке листа.

Рациональная система применения удобрений включает в себя формы, дозы, сроки и способы их внесения.

Лучшими формами азотных минеральных удобрений являются: аммоний сернокислый (сульфат аммония) и мочевина. Не рекомендуется применять под овощные культуры аммиачную и натриевую селитру. Обязательным условием успешного применения азотных удобрений является их сочетание (сбалансированность) с фосфорными и калийными туками (табл. 7). Лучшим соотношением считается N:P:K=1:0,6:1,8, т. е. должны преобладать калийные удобрения. Внесение фосфорных и калийных удобрений способствует снижению количества нитратов в овощах. Большое внимание должно быть уделено дозе азотного удобрения, она не должна превышать 20 г на 1 м² по азоту. Лучшим сроком внесения удобрения является основное, т. е. применение перед перекопкой участка. Лучшим способом внесения азотных удобрений является локальный. При этом способе азотные удобрения вносят рядками (лентами) на глубину 10—12 см, расстояние между рядками — 15—20 см.

При этом способе внесения дозу азота можно сократить на 25—30% по сравнению с разбросным, при этом уровень продуктивности не снижается, а зачастую и повышается. Это объясняется тем, что в месте внесения азота образуется очаг повышенной концентрации аммония, который замедляет нитрификацию на 3—5 недель. Преимущественное использование растениями аммонийного азота позволяет полнее использовать его на построение белков и тем самым снизить аккумуляцию нитратов. При локальном внесении азотных туков количество нитратов у зеленых культур и редиса снижалось на 10—60%, у капусты и свеклы столовой — на 10—40% по сравнению с разбросным внесением тех же доз азота.

Очень важное влияние на содержание нитратов в овощных культурах оказывают сроки проведения подкормок азотными удобрениями. Наиболее действенны и полезны подкормки азотом овощных культур в конце июня — начале июля. Подкормки в более поздние сроки, особенно в период массового созревания корнеплодов и кочанов, вызывают избыточное накопление нитратов.

Важное практическое значение имеет применение органических удобрений (навоз, компосты, сидераты). Однако следует помнить о том, что навоз является также источником нитратов и при неумелом обращении с ним можно получить продукцию с высоким количеством нитратов, превышающих ПДК.

Таблица 7

Оптимальные дозы органических и минеральных удобрений под картофель и овощные культуры

Культура	Органические удобрения, мг/м ²	Азотные удобрения, г/м ²		Фосфорные удобрения, г/м ²		Калийные удобрения, г/м ²		
		сульфат аммония 19%	мочевина 46%	сульфат аммония 19%	суперфосфат простой 19%	суперфосфат двойной 43—45%	калий сернокислый	калийная соль 40%
Картофель	6—8	40—50	20—25	20—40	15—20	30—55	25—45	50—90
Капуста белокочанная	4—6	45—90	20—40	20—40	15—20	30—50	25—40	50—80
Капуста цветная	3—4	45—75	20—35	40—50	20—25	30—50	25—40	50—80
Морковь	4—6*	30—40	15—20	40—50	20—25	45—60	35—50	75—100
Свекла столовая	3—4*	50—80	25—40	40—50	20—25	50—75	45—60	90—120
Редис	2—3*	30—50	15—25	30—40	15—20	35—55	30—45	60—90
Петрушка	4—6*	40—50	20—25	40—50	20—25	45—60	35—50	75—100
Огурцы	6—8	40—60	20—30	70—90	35—45	35—55	30—45	60—90
Помидоры	2—3*	30—50	15—30	70—80	35—40	30—45	25—35	50—75
Лук репчатый	5—6	30—45	15—20	30—45	15—20	20—30	15—25	30—45
Салат	4—6*	15—30	10—15	30—90	15—45	20—30	15—25	30—45
Укроп	2—3*	30—40	15—20	20—30	10—15	20—30	15—25	30—45

Примечание. Подкормка минеральными удобрениями производится в дозе 1—2 г/м² каждого элемента за 1—1,5 мес до уборки.

*Используется в последствии.

Навоз лучше всего применять, предварительно прокомпостировав его с соломой или торфом. Такой компост делает почву рыхлее, улучшает ее структуру и снижает содержание нитратов в продукции. Все виды навоза (коровий, свиной, овечьий, птичий, кроличий) лучше всего компостировать с торфом и соломой и лучше всего такой компост вносить в почву с осени.

Хорошие результаты снижения 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, и гарантия низкого содержания нитратов в урожае выращиваемых культур обеспечена в течение трех-четырех лет.

Несколько слов о торфе. В чистом виде его лучше не применять, так как торф способен подкислять почву. Однако торф улучшает водные и физические свойства почвы, поэтому его лучше использовать в компостах с навозом, что обеспечивает незначительное содержание нитратов в продукции в течение двух лет.

Хорошие результаты дает посев сидеральных культур (горохоовсяная смесь). В условиях Московской области посев горохоовсяной смеси следует производить не позже 5 июля. Горохоовсяная смесь является лучшим предшественником для капусты. Поэтому при перекопке зеленой массы горохоовсяной смеси существенно растет урожай капусты, а содержание нитратов снижается примерно в 1,5—2 раза не только у капусты, но и у последующих культур (свеклы столовой и моркови). Количество нитратов снижается и при внесении в почву навоза в дозе 3 кг на 1 м² и извести 300 г на 1 м² при перекопке зеленой массы горохоовсяной смеси.

Густота стояния

Овощные культуры формируют урожай высокого качества при оптимальной густоте стояния на единице площади, т. е. в этих условиях растения наилучшим образом используют азот из почвы и солнечный свет. Поэтому оптимальная густота стояния (гаток на 1 м²) растений, обеспечивающая минимальное накопление нитратов, следующая для: моркови — 150—180, свеклы столовой — 70—100, капусты белокочанной — 10—12, салата листовых сортов — 40—45, салата кочанного — 20—25, шпината — 40—50, редиса — 75—80, петрушки — 90—100, сельдерея — 20—25, редьки — 20—25, репы — 25—30. Следует помнить еще об одной особенности. Содержание нитратов в овощных культурах возрастает на 30—40%, если их высевать и выращивать в тени плодовых деревьев или ягодников. Поэтому овощные растения, особенно зеленные культуры, лучше выращивать на светлых местах.

Орошение

Одним из важнейших факторов, влияющих на содержание нитратов в овощных культурах, является их полив (орошение). Поддержание влажности почвы в пределах 60—70% от 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.

Снижение содержания нитратов в картофеле

Для получения высококачественных клубней картофеля с минимальным количеством нитратов необходим целый ряд мероприятий: прорастивание и прогрев клубней, оптимальные ранние сроки посадки, сохранение в вегетирующем состоянии ботвы на более длительный период.

Скороспелые сорта картофеля накапливают большее количество нитратов. Сорта картофеля по убыванию накопления нитратов в клубнях располагаются в следующий ряд: Домодедовский, Гатчинский, Невский, Огонек, Пригожий, Лорх, Темп, Истринский. Минимальное количество нитратов в клубнях обеспечивается при внесении минеральных удобрений при соотношении N:P:K=1,0:1,5:1,2. Лучшей формой органических удобрений под картофель считается перепревший навоз. Лучшим сроком внесения навоза считается осень, под перекопку. При внесении жидкого навоза к нему необходимо добавлять солому в соотношении: 5 частей навоза и 1 часть соломы. Птичий помет лучше вносить в форме компоста (60% помета и 40% торфа) из расчета 4 кг на 1 м². Оптимальной кислотностью почвы для картофеля считается 5,1—5,5.

Сроки уборки

Лучшим сроком уборки овощных культур считается их техническая (товарная) спелость. Количество нитратов в корнеплодах убывает к периоду их уборки, поэтому в пучковой моркови и столовой свеклы содержание нитратов в 2—4 раза выше, чем в конечном урожае. В снижении содержания нитратов в овощной продукции может помочь выбор оптимальных сроков уборки урожая в течение суток. Так, уборку листовых овощей следует проводить в вечерние часы, так как в это время в них содержится на 30—40% меньше нитратов.

Вы убрали урожай, но это еще не все. Важно теперь, чтобы продукция была сохранена надежно и переработана в правильном режиме, поскольку нарушение условий хранения и режимов переработки может вызвать повышение количества нитратов в конечном продукте.

Способы хранения и переработки

Хранение. Степень снижения количества нитратов при хранении зависит от вида продукции, исходного содержания их и режимов хранения. Хранение свежесобранных овощей при низкой температуре (в холодильнике) предотвращает образование нитратов. Хранение продукции при комнатной температуре способствует образованию нитратов в ходе хранения. Накоплению нитритов способствует 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 (табл. 8). В первые три месяца хранения содержание нитратов снижается незначительно — на 10—30% от исходного их количества. Через 6 мес хранения содержание нитратов убывает на 50—70%, причем наиболее заметно их количество снижается в период февраль—март.

Таблица 8

Вид продукции	Степень снижения содержания нитратов в продукции при хранении, % от исходного количества нитратов в закладываемой на хранение продукции	
	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 (варка, консервирование, квашение, приготовление соков). В зависимости от режимов и видов технологической переработки зависит уровень содержания нитратного азота в конечном продукте. Как правило, количество нитратов в продукте в процессе переработки снижается. Соблюдение же режимов переработки наиболее важно, так как их нарушение может привести к увеличению негативных последствий при употреблении таких продуктов вследствие повышенного содержания нитритов в них. Предварительная подготовка продукции (очистка, мойка, сушка) приводит к снижению количества нитратов в продуктах питания на 3—35%. В процессе переработки продукции происходит быстрое разрушение ферментов и гибель микроорганизмов, 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%-м растворе хлористого калия и 1%-м аскорбиновой кислоты и дальнейшем жарении во фритюре уровень нитратов падает на 90%.

Наибольшее количество нитратов теряет в процессе варки капуста — почти 60% от исходного уровня (табл. 9), морковь, свекла, картофель неочищенный теряют примерно одинаковое количество их (17—20%). Очистка клубней картофеля приводит к резкому (более чем в 2 раза) увеличению потерь нитратов, т. е. кожица клубней является определенным барьером для переноса нитратов в воду. При варке овощей и картофеля на пару содержание нитратов падает на 10—15% меньше, чем при варке их в воде. При тушении, бланшировке, жарке количество нитратов снижается незначительно — на 10—12%.

Таблица 9

Содержание нитратов в различных продуктах в процессе варки

Продукт	NO ₃ , мг/кг		Снижение, %
	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	39,0	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 находится его в 2,2—2,8 раза больше, чем в исходных свежих плодах, которое обусловлено применением приправы зеленых овощей (укроп, петрушка, чеснок), содержащих повышенное количество нитратов.

В первые дни количество нитратов в плодах огурцов более эффективно снижается при консервировании. Однако на 30-е сут эффект от засолки и консервирования оказался примерно равным, количество нитратов составляет свыше 30% от исходного уровня в продукции. При хранении консервированных огурцов (сортов Конкурент и Кустовой) в течение 4—5 мес содержание нитратов снижается в 5—6 раз. При квашении капусты содержание нитратов на 5 сутки снижается в 2,1 раза по сравнению с исходным количеством в свежей капусте (табл. 10).

В течение двух последующих суток уровень нитратов в квашеной капусте практически не меняется. Постоянное содержание сохраняется в рассоле на протяжении всех семи суток.

При квашении, мариновании и консервировании часть нитратов переходит в нитриты, количество которых возрастает на 3—4 день, затем их содержание падает и к 5—7 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%-м выходе сока моркови и 80%-м выходе сока из столовой свеклы значительная часть нитратов переходит в жидкую фазу, хотя

тов выше 8 мг/л существенно сказывается на вкусовых качествах продукта, он приобретает вяжущий, кисло-соленый вкус.

Свежеприготовленные соки могут стать опасными для здоровья, если длительное время не подвергаются дальнейшей обработке, вследствие быстрого перехода нитратов в нитриты. При хранении свекольного сока в течение суток при 37°C количество нитритов возрастало от нулевого содержания до 296 мг/л, при комнатной температуре — до 188 мг/л, а в холодильнике — до 26 мг/л. В процессе сушки продукта или упаривания жидкости зачастую происходит увеличение количества нитратов.

Таблица 10

Содержание нитратов в капусте в процессе квашения

Сутки после закваски	Нитраты, мг/кг массы	
	капуста	рассол
1	363	71
2	303	68
3	290	45
4	190	58
5	171	40
6	155	53
7	148	58

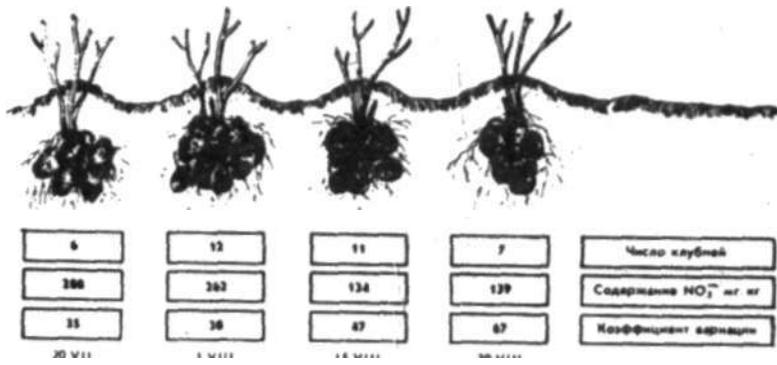
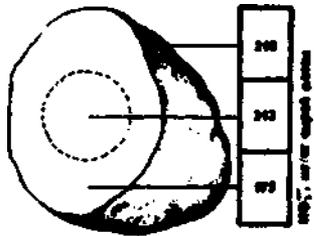
Таблица 11

Содержание нитратов в соке из различных видов овощей

Продукт	Содержание азота нитратов в исходном продукте, мг	Содержание азота нитратов в соке	
		мг	% от кол-ва в продукте
Морковь столовая	148,8	64,8	44
Свекла столовая	455,3	335,4	77

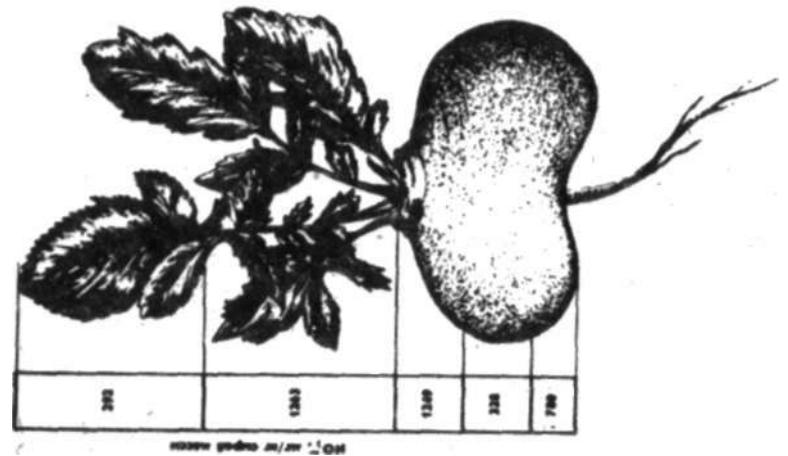
их количество в соке зависит от вида продукции. Так, в морковный сок из корнеплодов переходит 44% нитратного азота от общего количества их в сырье (табл. 11). У свеклы почти 80% их также переходит в сок, что, по-видимому, объясняется строением и прочностью клеточных оболочек, препятствующих переходу нитратов в сок. При производстве сухих вин нитраты переходят в сок. Полученные вина могут содержать от 1 до 47,8 мг/л нитратного азота. Известно, что концентрация нитра-

КОРНЕКЛУБНЕПЛОДЫ



Картофель

4

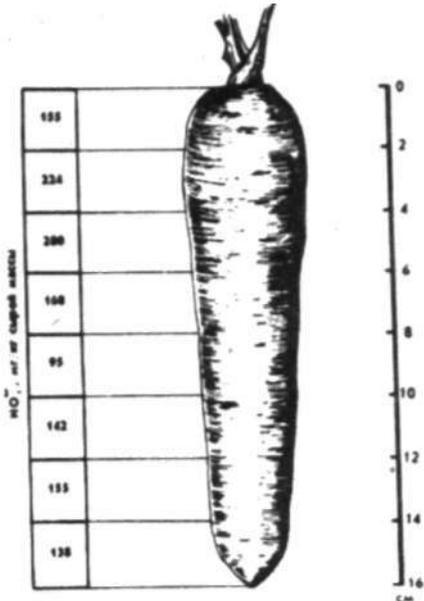




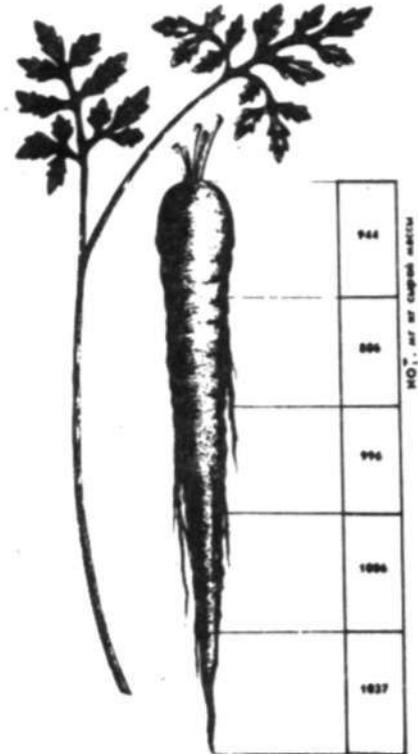
Свекла сахарная



Свекла столовая

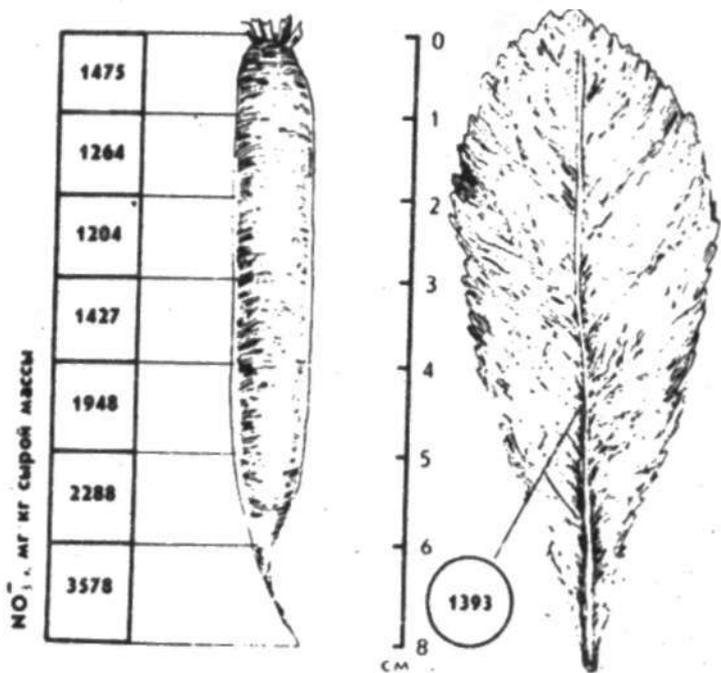
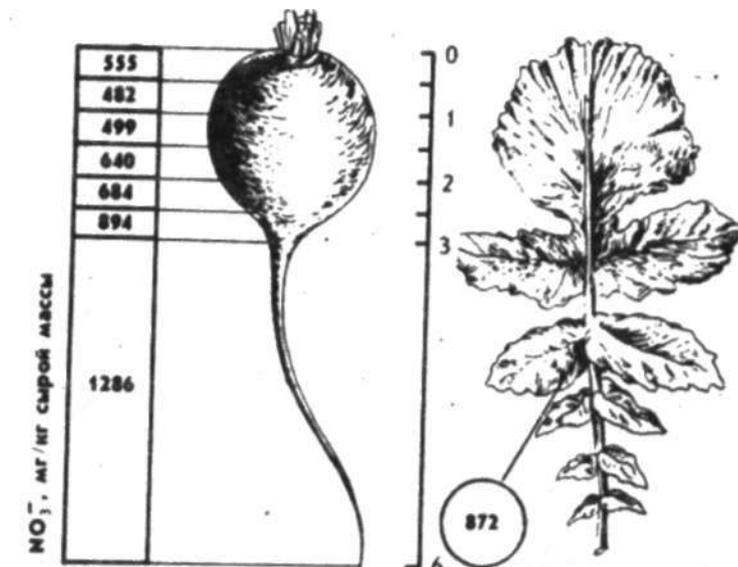


Морковь

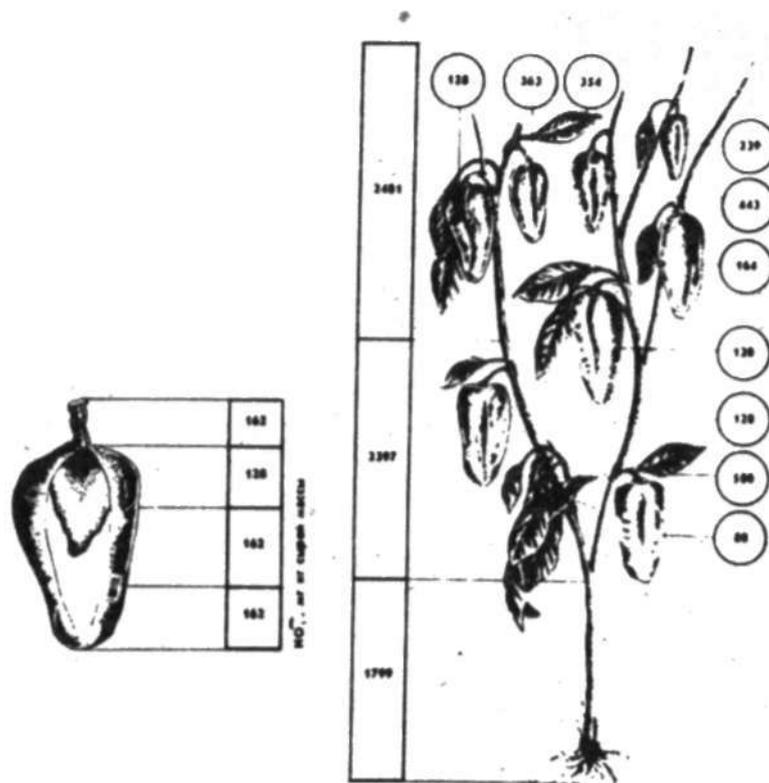


Петрушка

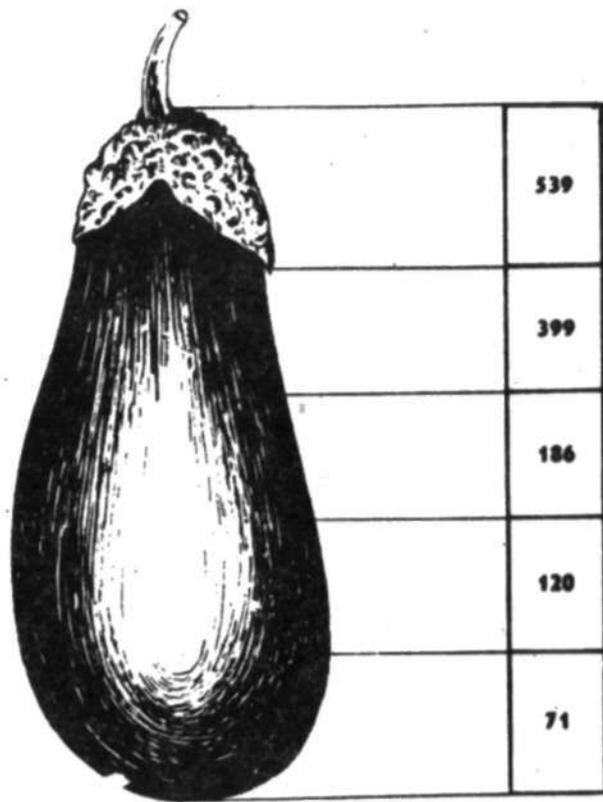
ПАСЛЁНОВЫЕ



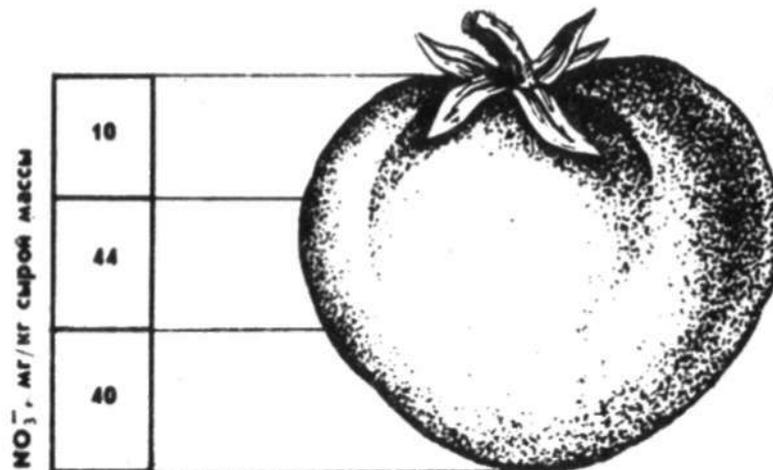
Редис



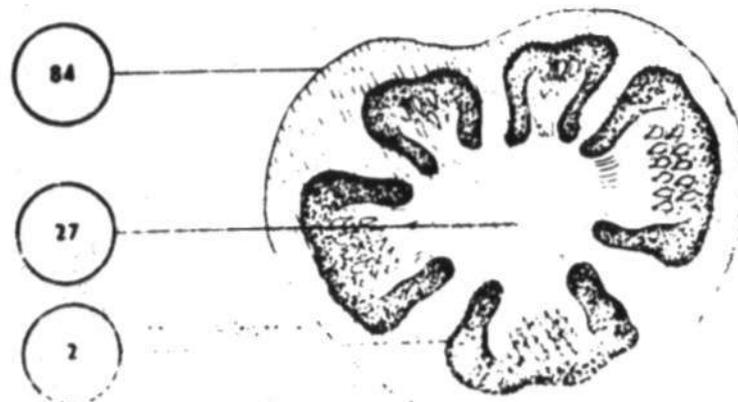
Перец



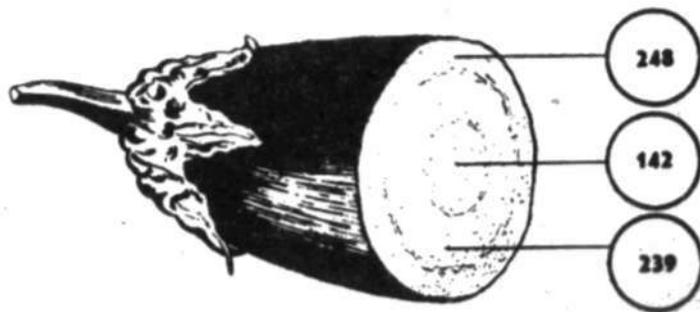
NO₃⁻, мг/кг сырой массы



NO₃⁻, мг/кг сырой массы

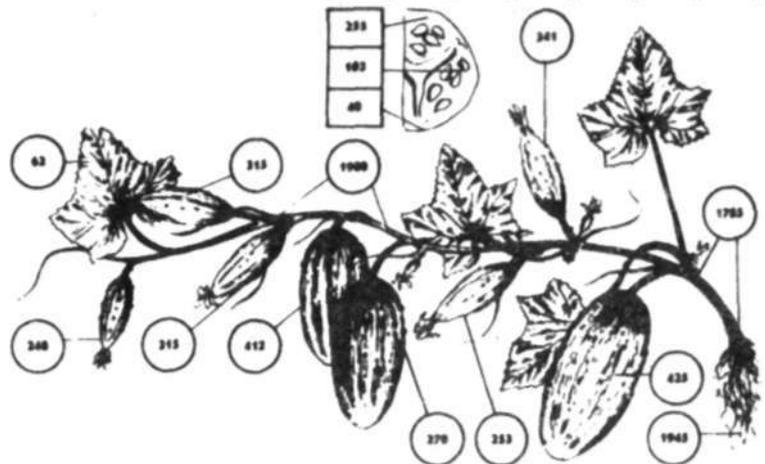
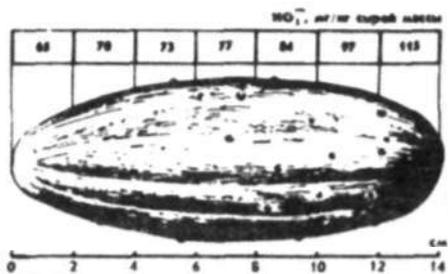
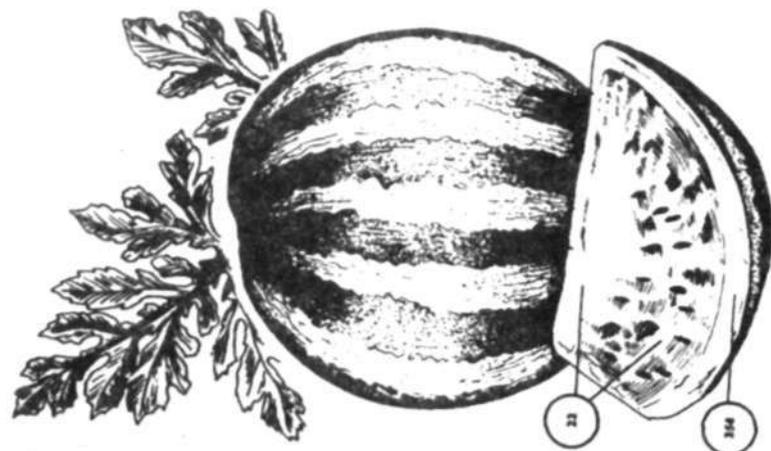


Томат

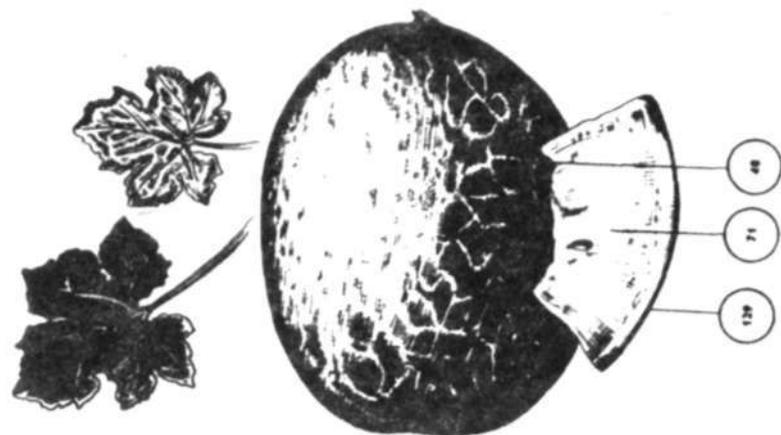


Баклажан

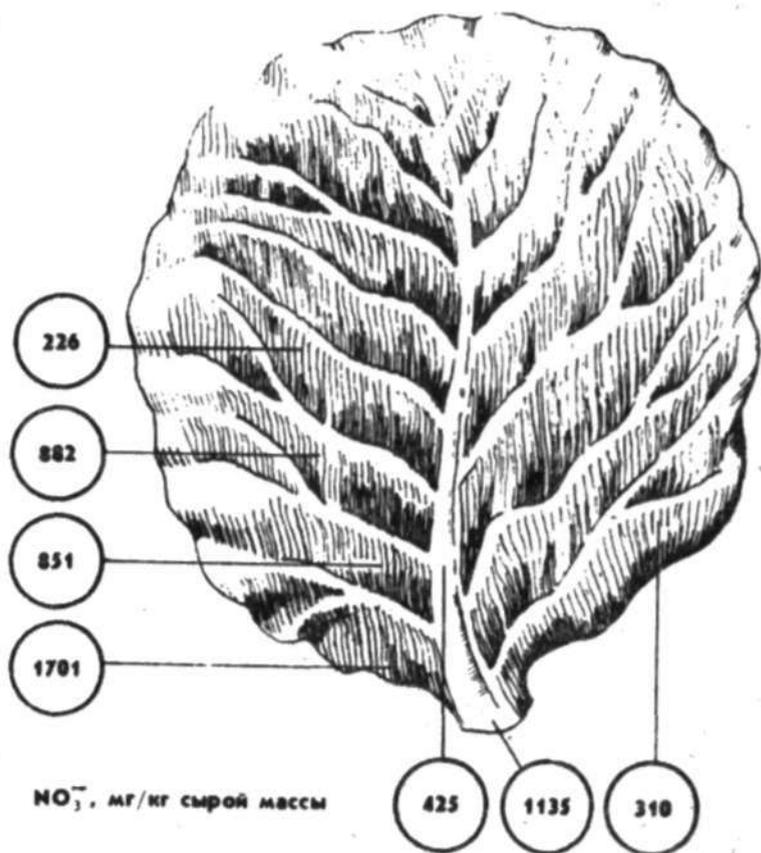
ТЫКВЕННЫЕ



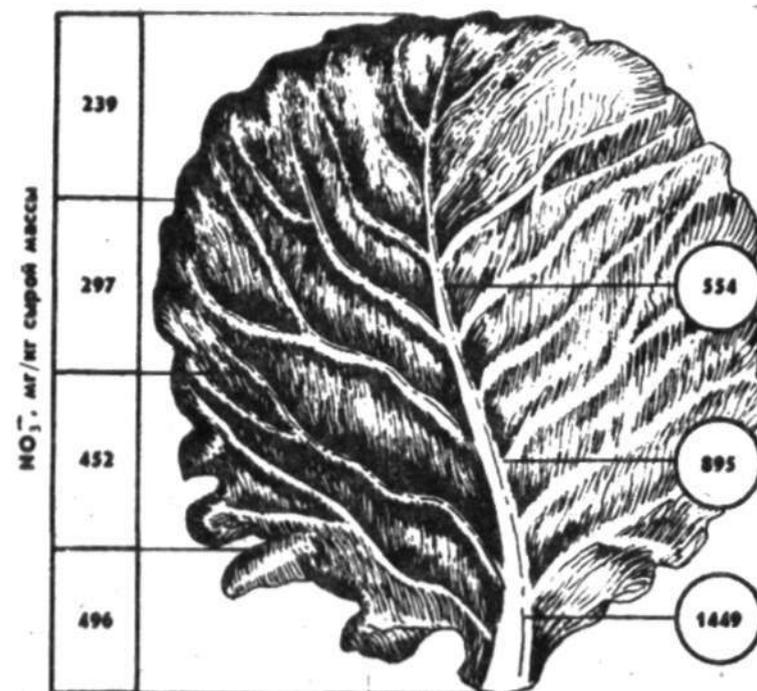
Огурец



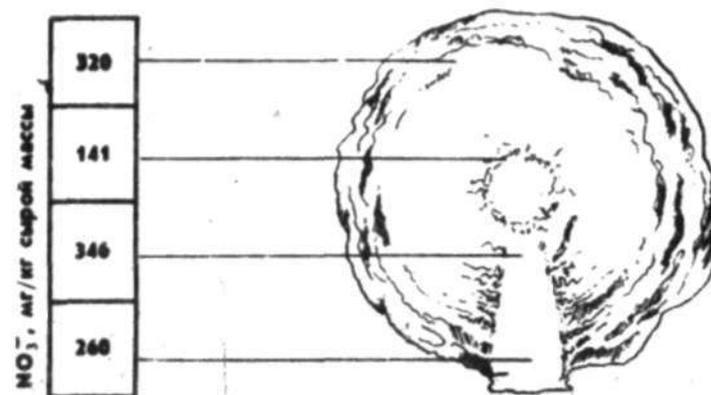
КАПУСТНЫЕ



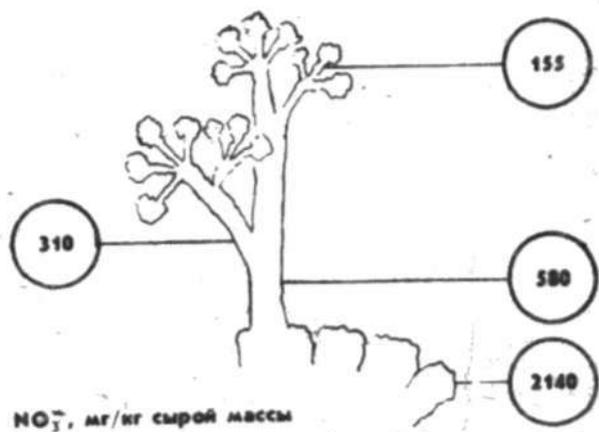
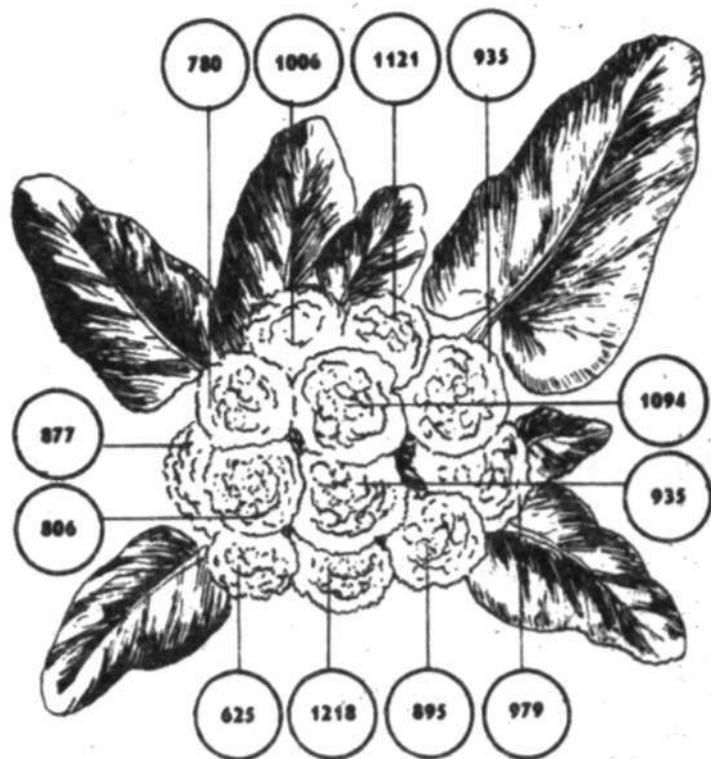
Капуста краснокочанная



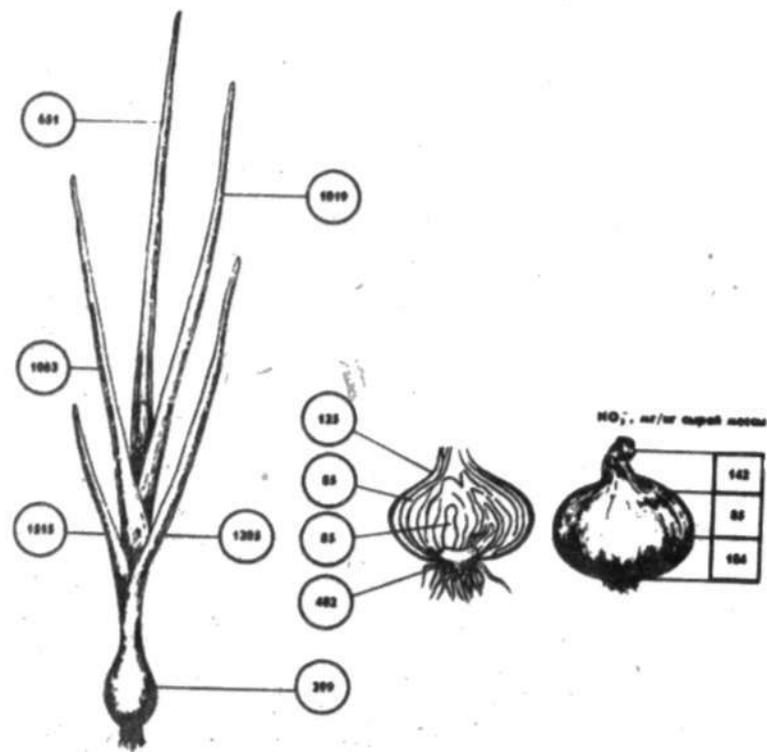
Капуста белокочанная



ЛУКОВИЧНЫЕ

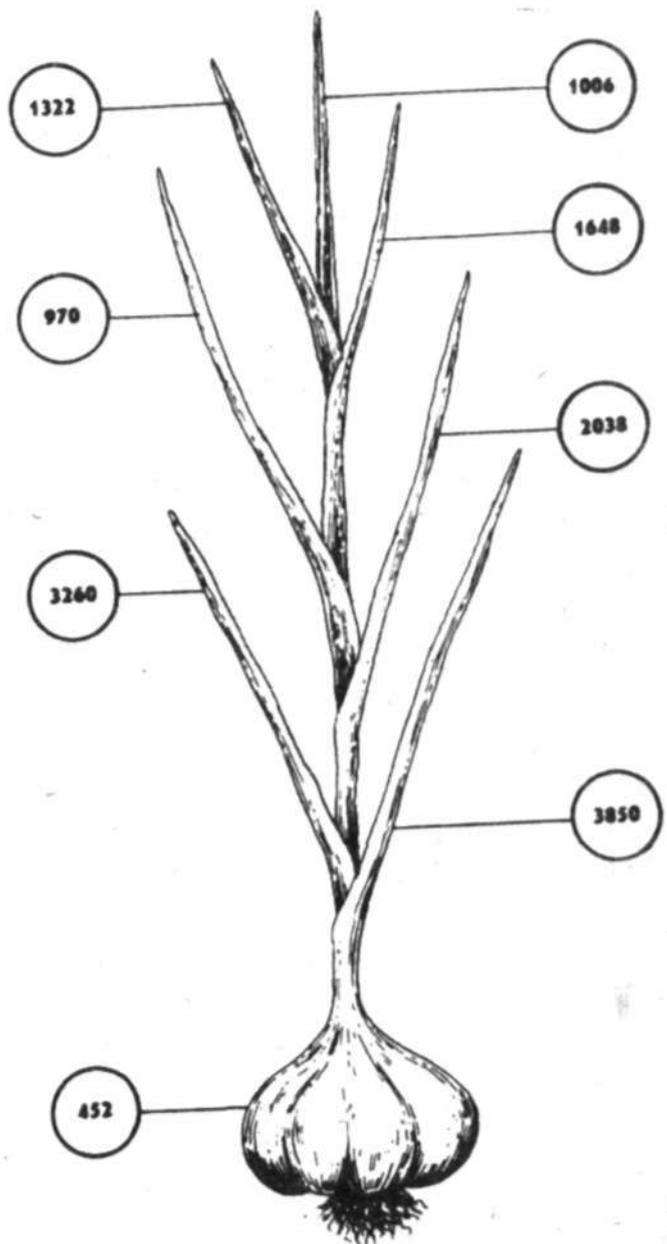


Капуста цветная



Лук

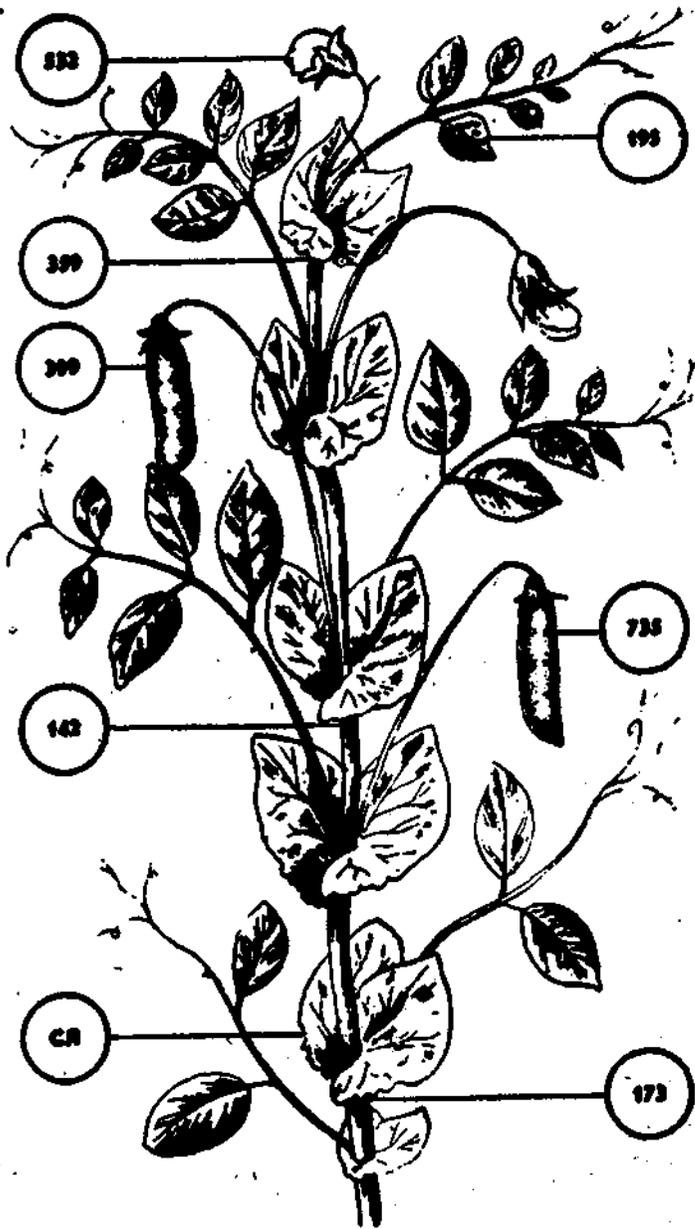
БОБОВЫЕ



Чеснок

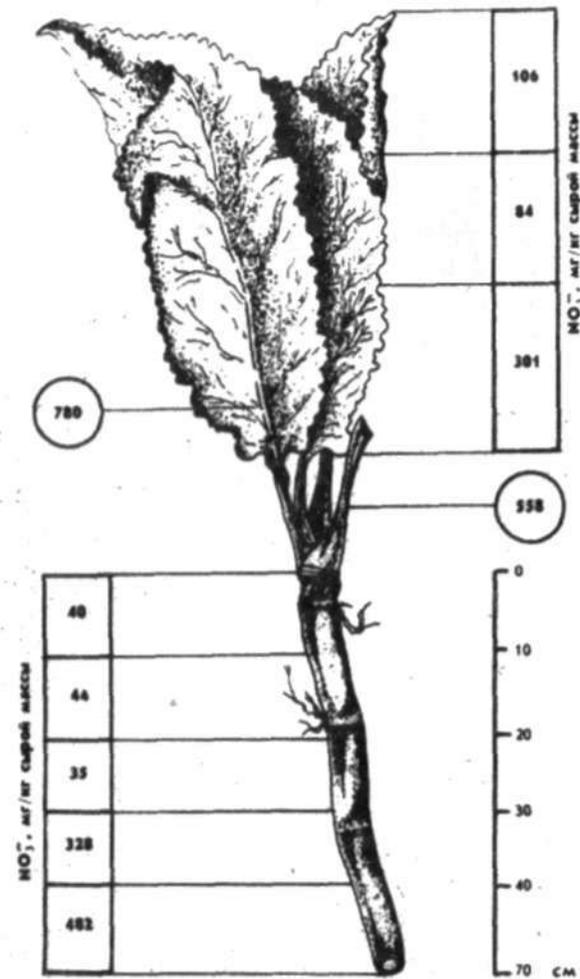


Фасоль

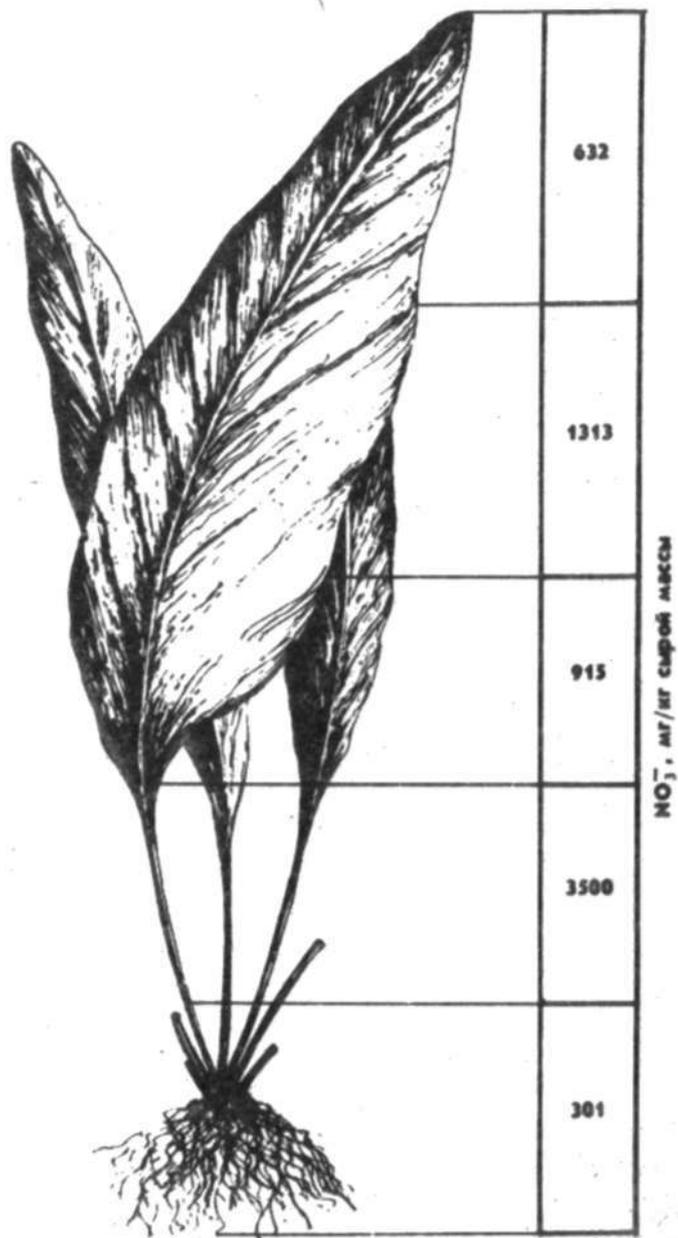


Горох

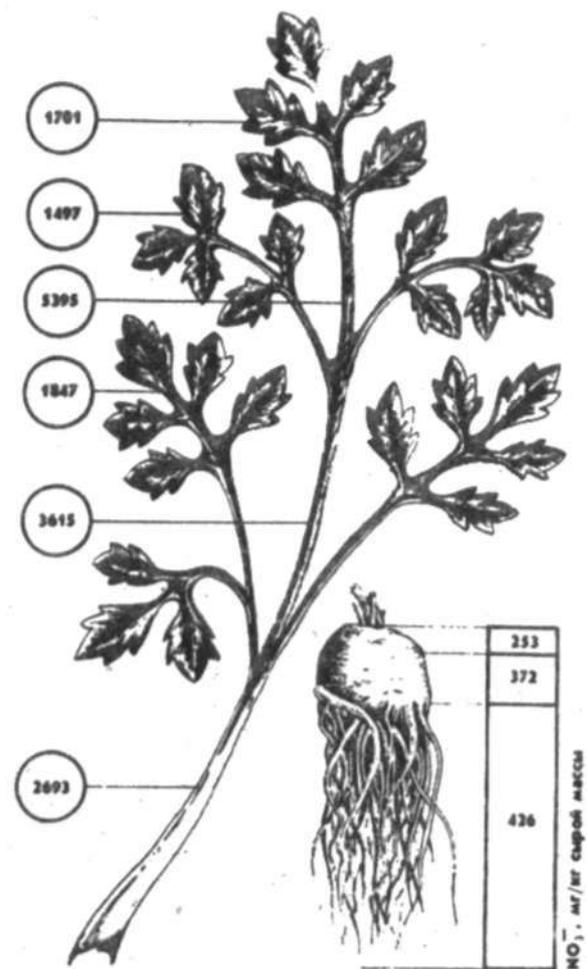
ЗЕЛЕННЫЕ



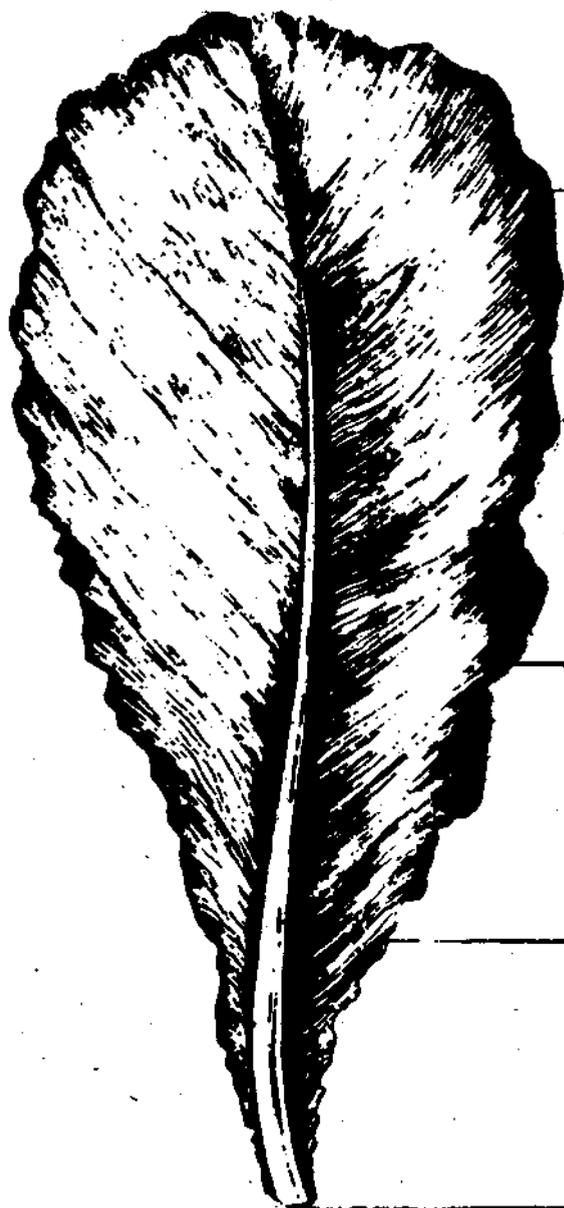
Хрен



Шпинат



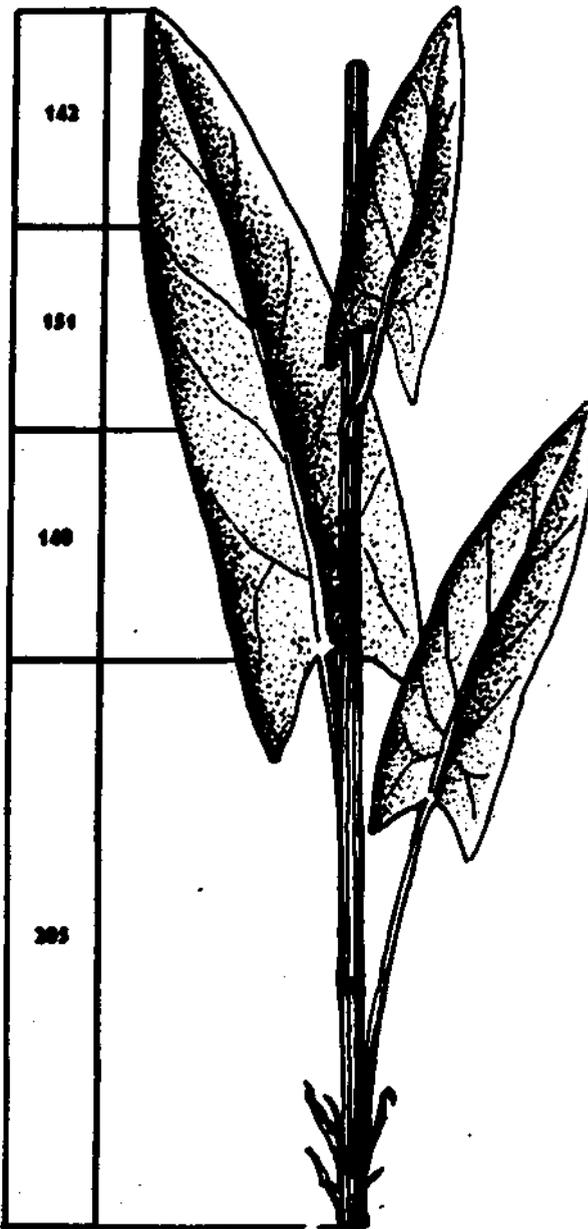
Сельдерей



СЯ
155
492
636

NO₃⁻, мг/кг сухой массы

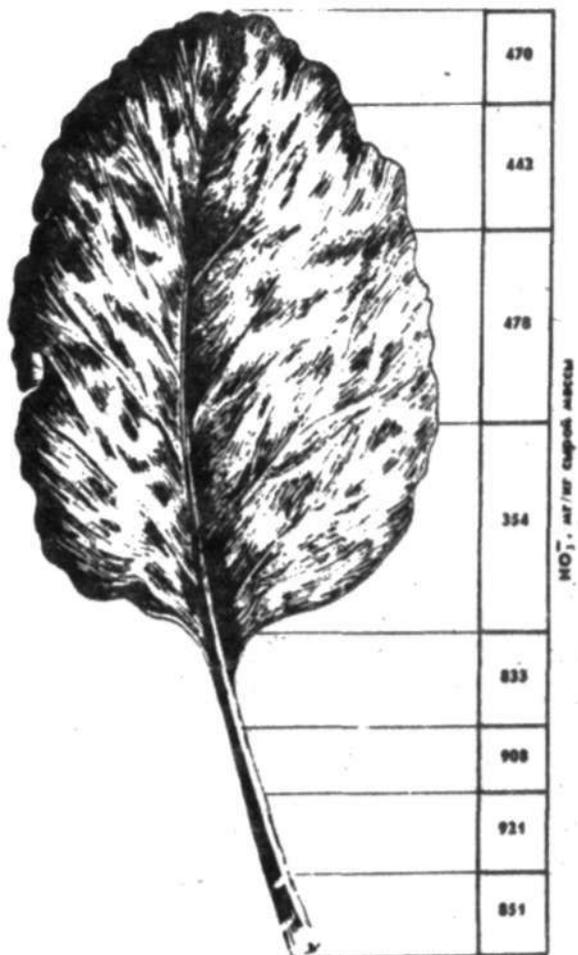
Салат



143
156
140
385

NO₃⁻, мг/кг сухой массы

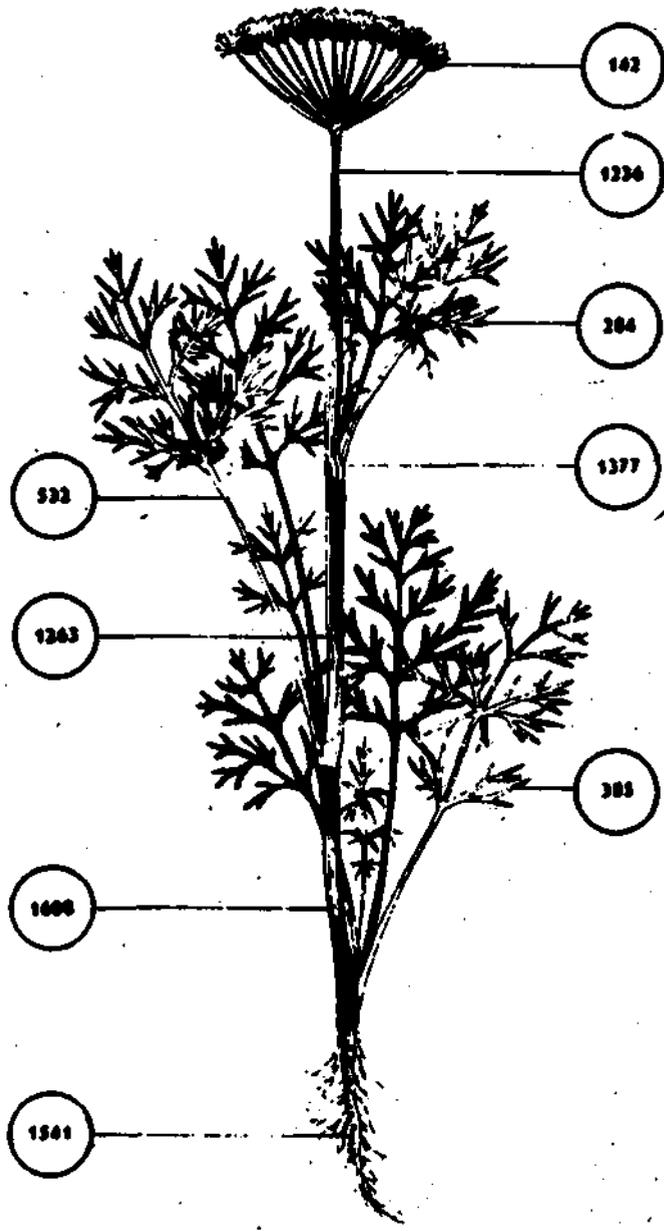
Щавель



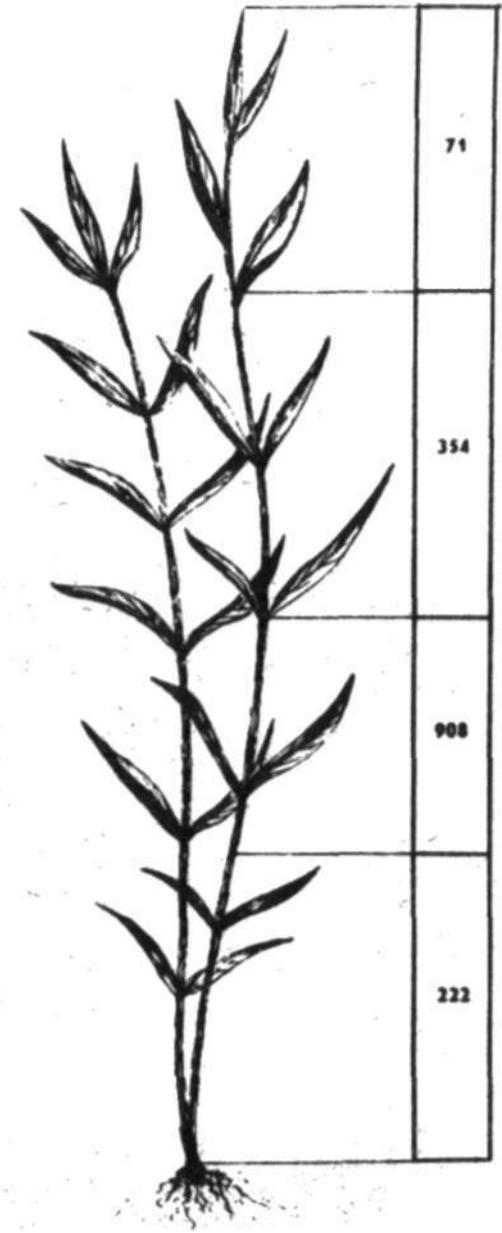
Ревень



Кориандр



Укроп



НО₃, мг/кг сырой массы

Эстрагон