



М.А.Николаева

ТОВАРОВЕДЕНИЕ
ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

ВУЗ

/
Государственная
торговля

ЭКОНОМИКА

М.А.Николаева

ТОВАРОВЕДЕНИЕ

ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Допущено Министерством торговли СССР в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 2712 „Товароведение продовольственных товаров”

Государственная
торговля

МОСКВА „ЭКОНОМИКА” 1990

ББК 65.9 (2)421.5
Н63

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент Полтавского кооперативного института И.С. Сухолотюк, первый заместитель председателя Мосгорагропрома
О.А.Виричев

Редактор М.А. Кутепова

Николаева М.А.

Н63 Товароведение плодов и овощей: Учебник для вузов. — М.: Экономика, 1990. — 288 с. — ISBN 5-282-00715-0

В книге с учетом современных достижений биохимии изложены химический состав и пищевая ценность свежих плодов и овощей, методы хранения плодоовощной продукции, способы переработки. Рассмотрены ассортимент плодов и овощей и продуктов их переработки, факторы формирования качества.

Н $\frac{3403010000-126}{011(01)-90}$ 111-90

ББК 65.9 (2) 421.5

Н $\frac{3403010000 - 126}{011(01) - 90}$ 111-90

© Николаева М.А., 1990

ISBN 5-282-00715-0

Товароведение плодов и овощей является одним из разделов общего курса товароведения продовольственных товаров и ставит своей целью изучение анатомо-морфологических, физических, химических, органолептических, товарных и технологических свойств свежих плодов и овощей, а также продуктов их переработки.

Проблема бесперебойного снабжения населения плодовоовощной продукцией может быть решена только совместными усилиями всех работников, занятых в сфере аграрно-промышленного комплекса страны и обеспечивающих единый технологический цикл от выращивания продукции до ее реализации.

Немаловажное значение в этом принадлежит товароведом плодовоовощной торговли, от профессиональной подготовки которых во многом зависит сохранность и качество плодовоовощной продукции, поступающей к потребителю. Поэтому товаровед должен обладать определенными теоретическими знаниями (уметь применять их в производственных ситуациях), навыками оценки качества и соблюдения технологической дисциплины при приемке, хранении, предреализационной товарной обработке и реализации свежих и переработанных плодов и овощей.

Изучение раздела „Товароведение плодов и овощей” необходимо начать с четкого представления о его структуре, причинно-следственных связях между отдельными темами, что позволит студенту, изучающему теоретический материал, уяснить его практическую значимость.

Для этого перед изучением отдельных тем целесообразно ознакомиться с блок-схемой всего раздела.

Знание вопросов, указанных в блок-схеме, является обязательным для профессиональной деятельности товароведов, а также всех специалистов плодовоовощной торговли.

Блок-схема раздела „Плодоовощные товары”

Свежие плоды и овощи

Теоретические основы	<ul style="list-style-type: none">— Классификация— Качество и его свойства:<ul style="list-style-type: none">— пищевая ценность— анатомо-морфологические свойства— химический состав и химические свойства— физические свойства— товарные свойства и их оценка— Сохраняемость:<ul style="list-style-type: none">— виды потерь и процессы, их вызывающие— факторы, влияющие на величину потерь
Товароведная характеристика отдельных групп плодов и овощей	<ul style="list-style-type: none">— Виды— Районы выращивания— Особенности строения— Особенности состава— Сортамент— Показатели и градации качества— Технология производства— Технология хранения— Изменения качества и потери при хранении— Подготовка к продаже

Переработанные плодоовощные продукты

Теоретические основы	<ul style="list-style-type: none">— Классификация и ассортимент— Факторы, формирующие качество— Факторы, сохраняющие качество— Потери и процессы, их вызывающие— Изменения качества при хранении
Товароведная характеристика отдельных групп продуктов переработки плодов и овощей	<ul style="list-style-type: none">— Виды— Факторы, формирующие качество: сырье и технология производства— Процессы, происходящие в сырье при его переработке, их влияние на качество готовых продуктов— Тара и упаковочные материалы— Технология хранения— Изменения качества и потери при хранении— Показатели и градации качества— Подготовка к продаже

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Плоды и овощи являются живыми органами растений со всеми присущими биологическим объектам особенностями, к числу которых относят и анатомо-морфологические свойства, обусловленные в первую очередь клеточным строением. Поэтому знание ультраструктуры клеток, участие отдельных ее частей в процессах жизнедеятельности растительного организма имеют большое значение в понимании обмена веществ и управлении им в необходимом направлении.

СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ

Клетка — мельчайшая жизнеспособная структурная единица живого, сохраняющая все свойства целого организма. В клетке протекают все жизненно важные процессы плодов и овощей: обмен, поступление, синтез, распад и выделение веществ.

Форма клетки бывает разнообразной: шаровидной, кубической, удлиненной, звездчатой и т.п. Однако все многообразие форм можно свести к двум основным типам клеток: паренхимным и прозенхимным.

Паренхимные клетки имеют многогранную форму, длина которых меньше ширины в 2—3 раза. Из таких клеток состоят запасающие ткани мякоти, причем у некоторых видов плодов и овощей клетки настолько велики, что видны невооруженным глазом, например клетки мякоти арбузов, томатов, цитрусовых.

Прозенхимные клетки отличаются вытянутой формой и имеют длину, превышающую ширину и толщину в 5—10 и более раз. Из таких клеток состоят покровные и проводящие ткани.

Ультраструктура клетки представлена клеточной стенкой протопластом. *Клеточная стенка* является защитной оболочкой, покрывающей протопласт сверху. *Протопласт* состоит из цитоплазмы и ядра — живого содержимого клетки. Клеточная стенка, а также вакуоль с клеточным соком, являются производными протопласта (рис. 1).

Протопласт и его производные представляют собой сложные структуры, выполняющие специфические функции, о чем свидетельствуют данные табл. 1.

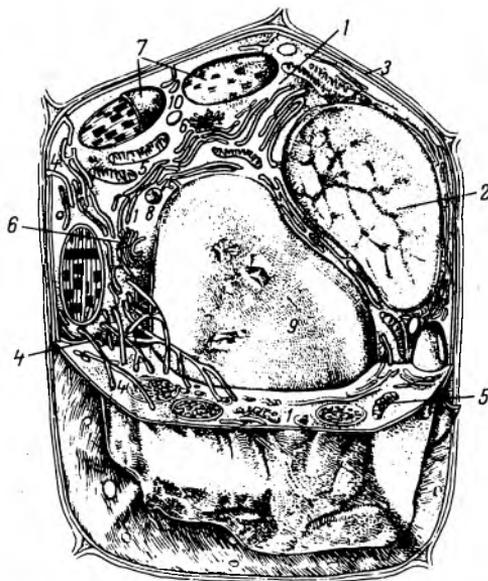


Рис. 1. Строение растительной клетки:
 1 — цитоплазма; 2 — ядро; 3 — стенки; 4 — эндоплазматическая ткань; 5 — митохондрии; 6 — аппарат Гольджи; 7 — хлоропласты; 8 — хромопласты; 9 — вакуоль; 10 — крахмальные зерна

Цитоплазма — это бесцветная, зернистая более или менее вязкая жидкость с высоким содержанием воды (60–90% массы), которая находится в связанном с другими веществами состоянии, и в первую очередь с белками.

Цитоплазма состоит из трех слоев: плазмолеммы, тонопласта, мезоплазмы. *Плазмолемма* — поверхностный слой, представленный элементарной мембраной, отграничивающей цитоплазму от клеточной стенки; *тонопласт* — элементарная мембрана, отделяющая цитоплазму от вакуоли; *мезоплазма* — это основная масса цитоплазмы, внутри которой мембраны образуют многочисленные и разнообразные органеллы клетки.

Мембраны — сложные биологические структуры, состоящие из белков и липидов. Игруют важную роль в жизни клетки, регулируют поступление веществ и контролируют процессы их обмена. На них локализуются многочисленные ферментные системы. Упорядоченное размещение их позволяет одновременно идти разным процессам.

Плазматическая мембрана, находящаяся на поверхности цитоплазмы, образует внутри мезоплазмы разветвленную непрерывную систему

Основные компоненты растительной клетки и их функции

Компоненты клетки	Функции
Протопласт	
<i>Цитоплазма:</i>	
плазмолемма	Контролирует поступление веществ в клетку, участвует в расщеплении веществ из окружающей среды и синтезе веществ клеточной стенки
тонопласт	Отделяет вакуоль, предупреждая попадание клеточного сока в цитоплазму
мезоплазма	Основная масса цитоплазмы, где сосредоточены все органеллы
эндоплазматическая сеть	Поддержание структуры цитоплазмы, транспирация веществ, синтез жиров и углеводов, место локализации рибосом
рибосомы митохондрии аппарат Гольджи	Синтез белка из аминокислот Энергетические центры клетки Синтез сложных углеводов, изоляция чужеродных, ядовитых веществ
сферосомы лизосомы	Накопление жира Растворение (лизис) различных веществ чужеродных тел
пластиды: хлоропласты лейкопласты	Синтез органических соединений Фотосинтез, придание тканям зеленой окраски Накопление запасных питательных веществ (в основном крахмала)
амилопласты	Накопление запасных питательных веществ (в основном крахмала)
хромопласты	Накопление каротиноидов, придание оранжевой окраски
<i>Ядро:</i>	Управление всеми клеточными процессами, регулирование синтеза белка
ядерная оболочка	Отделение ядра от цитоплазмы, обмен веществ между ними
ядерный сок	Основная среда для органелл ядра, место локализации ферментов
хромосомно-ядрышко- вый комплекс: хромосомы ядрышко	Передача наследственных свойств Синтез рибосомной РНК и белков, формирование рибосом или их предшественников
<i>Производные протопласта</i>	
Клеточная стенка	Защита от неблагоприятных внешних воздействий, обмен веществ
Вакуоль Клеточный сок	Запасание питательных веществ, сохранение продуктов вторичного обмена веществ и физиологически активных веществ

ультрамикроскопических каналов, пузырьков, полостей, которые образуют *эндоплазматическую сеть (ретикулум)*. Канальцы сети связывают цитоплазму с наружной оболочкой ядра, а также через клеточную стенку — с другими клетками.

Эндоплазматическая сеть поддерживает структуру цитоплазмы, транспортирует вещества к различным органеллам клетки, на ее поверхности локализуются ферменты и рибосомы. Существуют два типа эндоплазматической сети — г л а д к а я, в которой образуются липиды и некоторые углеводы, и г р а н у л я р н а я — с шероховатой поверхностью, так как несет рибосомы.

Рибосомы — мелкие округлые тельца, в которых собираются белковые молекулы из аминокислот, после чего белки переходят в каналы эндоплазматической сети и разносятся по всей клетке.

Для поддержания жизнеспособности клетки необходима энергия, освобождение которой происходит в процессе внутриклеточного дыхания в *митохондриях* (округлые или цилиндрические тельца, покрытые наружной и внутренней мембранами с бесструктурным матриксом внутри). Внутренняя мембрана имеет складки, в результате чего образуются гребни — кристы и трубочки, которые отличаются развигой активной поверхностью. На поверхности мембран митохондрий сосредоточены ферментные системы, обеспечивающие последовательное окисление молекул дыхательного субстрата, трансформацию освобождающейся энергии и запасание в виде макроэнергетических связей АТФ (аденозинтрифосфорной кислоты).

Митохондрии представляют собой энергетические центры клетки, играющие важную роль в обмене веществ и энергии. Они участвуют в аэробной фазе дыхания. Кроме того, могут осуществлять синтез пептидов, принимать участие в жировом обмене, в поглощении солей и воды. В образовании митохондрий большую роль играют ионы кальция. При его недостатке в растении количество митохондрий уменьшается. Содержание их, насчитывающее в каждой клетке от нескольких десятков до нескольких тысяч, зависит и от возраста клеток. В молодых клетках их больше. По мере созревания и старения клеток количество митохондрий уменьшается, что, по-видимому, является одной из причин снижения уровня энергетического обмена и естественной устойчивости к неблагоприятным внешним условиям.

Митохондрии очень чувствительны к нагреванию; при температуре 45°C набухают и внутреннее содержимое их дезорганизуется.

Внутри клетки находится мембранная структура — *аппарат Гольджи (диктиосомы)*, представляющий собой систему пяти–восьми уплощенных цистерн, лежащих параллельно. По краям их располагаются вздутия, которые отшнуровываются от них в виде пузырьков, образуя вакуоли. Цистерны аппарата Гольджи — последний участок многих обменных процессов, где накапливаются чужеродные ядовитые вещества,

подлежащие изоляции. Упакованные в пузырьки, они поступают в вакуоли.

В аппарате Гольджи синтезируются сложные углеводы (пектины, гемицеллюлозы, слизи), участвующие в построении клеточной стенки, которые, скапливаясь в пузырьках, отщипываются и перемещаются к плазмолемме. Прорывая ее, пузырьки освобождают содержимое в пространство между плазмолеммой и клеточной стенкой. Выделенные вещества используются на построение стенки. Синтетические функции аппарата Гольджи играют важную роль в процессах защиты клетки от неблагоприятных внешних и внутренних воздействий.

Кrome аппарата Гольджи, митохондрий, рибосом и эндоплазматической сети, в которых происходит синтез различных органических веществ, функциями синтеза обладают также пластиды, специализирующиеся на распаде (лизисе) веществ — лизосомы, а на накоплении жиров (сферосомы).

Пластиды — это специфичные органеллы растительных клеток, отсутствующие в животных клетках. Их общей функцией является первичный и вторичный синтез веществ, а для некоторых видов — окраска растительных тканей, что имеет значение для потребительских свойств. В зависимости от окраски пластиды подразделяют на хлоропласты (от греч. „хлорос“ — зеленый), лейкопласты (от греч. „лейкос“ — бесцветный) и хромопласты (от греч. „хрома“ — цвет).

Хлоропласты — это пластиды, имеющие форму двояковыпуклой линзы, в которых находятся молекулы хлорофилла (5—10% сухой массы) и каротиноиды (1—2%). Хлорофилл обеспечивает хлоропластам участие в процессах фотосинтеза, придает клетке зеленый цвет, маскируя желтый цвет каротиноидов. Только при разрушении молекул хлорофилла, происходящем при созревании плодов и овощей, проявляется желтый цвет каротиноидов. Например, созревание бананов, томатов, яблок. При этом хлоропласты переходят в хромопласты.

Важнейшая функция хлоропластов — синтез углеводов из углекислого газа и воды под действием солнечной энергии, которая превращается в химическую энергию органических веществ.

Лейкопласты — бесцветные округлые пластиды, специфической функцией которых является синтез и отложение запасных питательных веществ (в основном крахмала). На внутренней мембране этих пластид возникают центры крахмалообразования, вокруг которых откладывается вторичный запасной крахмал из растворимых углеводов, образовавшихся в процессе фотосинтеза в хлоропластах. Много лейкопластов в запасяющих тканях картофеля, незрелых бананов. Обнаружены они и в других плодах и овощах (незрелые яблоки, груши, зернобобовые, корнеплоды и др.).

Хромопласты — пластиды оранжево-красного и желтого цветов, образующиеся чаще из хлоропластов, реже — из лейкопластов

(например, в корнеплодах моркови). По мере накопления в них каротиноидов происходит кристаллизация пигмента и разрыв мембраны, вследствие чего хромопласты принимают форму кристалла – вытянутую, ромбическую, многогранную и т.п.

Биологическая роль хромопластов до конца не установлена. С потребительской точки зрения ярко окрашенные плоды и овощи более привлекательны.

Лизосомы – округлые тельца, окруженные мембраной. В них сосредоточены гидролитические ферменты, осуществляющие растворение чужеродных веществ, попадающих в клетку извне, а при разрушении мембраны – и собственных веществ в цитоплазме. В последнем случае наблюдается гибель клетки.

Разрушение мембраны лизосом может происходить под действием сильных механических воздействий (ушибов, порезов, раздавливания), ферментов микроорганизмов, проникающих в клетку, пониженных температур, вызывающих ломкость мембран.

Биологические свойства цитоплазмы обуславливают свойства живой материи плодов и овощей, влияют на их потребительские достоинства и сохраняемость. К их числу относятся способность к самовоспроизведению, движение, проницаемость, вязкость, эластичность, раздражимость.

Для цитоплазмы характерен непрерывный обмен веществ, в котором осуществляются ее рост, развитие, увеличение массы и дифференциация. Она способна к *самовоспроизведению* – размножению.

Движение цитоплазмы – важнейшее свойство, регулирующее обмен веществ в клетке и зависящее от внешних условий и состояния самой клетки. Движение цитоплазмы усиливается при повышении температуры, действии света, наличии кислорода, воздуха, спирта, при активном росте и размножении клеток в вегетационный период, а также при прорастании. Движение цитоплазмы замедляется при пониженных температурах, отсутствии освещения, наличии диоксида углерода (до предельно допустимых концентраций), в состоянии покоя продуктивного органа, изменении рН среды. Наиболее интенсивное движение ее наблюдается при рН 4,5–5,0. Прекращение движения цитоплазмы приводит к гибели растительной клетки и вызывается действием температур, ниже и выше критических (ниже точки замерзания и выше 45° С), повышенным осмотическим давлением, антисептиками (спиртом, ацетальдегидом, углекислым газом, формальдегидом и др.), вредными веществами в концентрациях, выше предельно допустимых.

Различают два типа движения цитоплазмы: струйчатое (характерно для более молодых клеток) и вращательное (для более старых с центральной вакуолью).

Проницаемость – это избирательная способность цитоплазмы поглощать те или иные вещества из окружающей среды. Проникают вещества в клетку через клеточную стенку и мембраны цитоплазмы. Через клеточ-

ную стенку легко проходят растворимые вещества, которые концентрируются на ее поверхности и создают запас ионов для клетки. Цитоплазма пропускает воду и растворимые вещества, но с разной скоростью, а ряд веществ не пропускает совсем. Избирательная проницаемость цитоплазмы, обусловленная в основном плазмолеммой и тонопластом, является одним из свойств живой материи, возникшим и закрепившимся в процессе эволюции.

Возможно пассивное поступление в цитоплазму веществ, благодаря диффузии, осмосу, и активное, происходящее с затратами энергии в результате деятельности ферментных систем переноса. Вещества, поступающие в цитоплазму, либо связываются с ее веществами, либо перемещаются в клеточный сок, локализующийся в вакуоли.

Клеточный сок с растворимыми веществами представляет собой осмотически деятельный раствор. При более высокой концентрации клеточного сока, чем окружающий раствор, вода поступает в вакуоль. Последняя, увеличиваясь в объеме, давит на цитоплазму и создает тургорное давление. Цитоплазма, прижимаясь к стенке, будет давить на нее, а клеточная стенка, в силу своей упругости, будет оказывать обратное давление на протопласт. Так возникает тургорное давление, возрастающее по мере поступления в клетку воды.

Поступление воды в клетку ограничивается пределом растяжимости клеточной стенки. При этом концентрация клеточного сока оказывается наименьшей, тургорное натяжение максимальным, а клетка имеет наибольший возможный объем. Это состояние напряжения клетки называется тургором и является ее нормальным физиологическим состоянием. Тургор способствует сохранению формы клетки, наряду с химическими факторами обеспечивает ее механическую устойчивость.

При выделении воды из клетки вследствие сильного испарения, помещения в растворы с повышенным осмотическим давлением (например, при засолке овощей) объем вакуоли уменьшается, падает тургорное давление. Цитоплазма уже не давит на клеточные стенки, которые в силу своей эластичности опадают, объем клетки уменьшается. Цитоплазма обособляется от стенок и собирается в центре клетки. В результате происходит плазмолиз — состояние, при котором клетка имеет минимальный объем, процессы жизнедеятельности ее замедляются. Длительный и сильный плазмолиз может привести к гибели клеток, что и происходит при многих методах консервирования (замораживании, сушке, квашении).

При относительно быстром снятии факторов, вызывающих частичный плазмолиз, тургор клетки может восстановиться и произойдет деплазмолиз. Такое явление наблюдается при легком увядании плодов и овощей. Помещение их в атмосферу, насыщенную водяными парами, способствует восстановлению их тургора. Однако при сильном

обезвоживании наблюдается необратимое увядание, вследствие чего клетка погибает.

Вязкость цитоплазмы обусловлена огромным количеством коллоидных частиц и тесно связана с обменом веществ. При сильном повышении вязкости обмен снижается, при падении — увеличивается. Вязкость цитоплазмы находится в прямой зависимости от устойчивости растений к высоким и низким температурам. Высокая вязкость в значительной мере обуславливает высокую жаростойкость и холодоустойчивость растений.

Вязкость цитоплазмы зависит от концентрации солей: соли кальция повышают вязкость, соли калия — понижают.

Эластичность цитоплазмы — это способность ее возвращаться в исходное состояние после испытанной телом деформации. Эластичность цитоплазмы связана с механической устойчивостью тканей и способностью клетки переносить обезвоживание. Чем выше эластичность, тем лучше клетка переносит кратковременные механические воздействия без разрушения целостности систем и обезвоживания.

Раздражимость — одна из основных форм связи живых организмов с окружающей его средой. Восприимчива раздражения, растительная клетка реагирует на это различными способами — усилением интенсивности обмена веществ, ускорением движения цитоплазмы, ростовыми и другими процессами. Так, при нанесении механических повреждений в клетках раневой зоны усиливается энергетический обмен, происходит синтез веществ защитного характера (суберина, полифенолов, нуклеиновых кислот и др.), в некоторых случаях происходит новообразование тканей (раневой меристемы у картофеля).

Раздражение, воспринятое одной клеткой, передается другим клеткам и тканям по плазмодесмам — протоплазматическим тяжам, соединяющим соседние клетки. Особенно быстро передается раздражение по проводящим пучкам и сравнительно медленно — запасующим тканям. В результате раздражения возбужденная часть растения приобретает отрицательный заряд по отношению к невозбужденному участку и между ними возникает электрический ток (биоэлектрический потенциал).

Реакции раздражения протекают за счет энергии, накопленной растениями в виде химических соединений. Если оно повторяется неоднократно, то растительная клетка, израсходовав имеющийся запас энергии, перестает реагировать на раздражение. Повторная реакция возможна только после восстановления энергетического уровня клетки. Небольшие раздражения усиливают, а сильные — угнетают жизнедеятельность растительного организма.

Ядро — это важнейшая клеточная структура, регулирующая всю жизнедеятельность клетки, являющаяся носителем основных наследственных свойств. Ядро имеет шаровидную форму, но может быть вытянутым. Оно всегда окружено цитоплазмой. Наличие ядра в клетке

обязательно. Гибель его приводит к гибели всей клетки, так как ядро направляет и регулирует синтез белков, а через них и ферменты, интенсивность и ход синтетических процессов.

Ядро, как и цитоплазма, представляет собой коллоидную систему, но более вязкой консистенции. Между ними существует определенное и постоянное ядерно-плазменное соотношение, биологический смысл которого состоит в том, что ядро определенного размера способно контролировать лишь определенную массу цитоплазмы.

В структурной системе ядра различают ядерную оболочку, ядерный сок и хромосомно-ядрышковый комплекс.

Ядерная оболочка окружает ядро клетки и состоит из двух мембран: наружной и внутренней. Наружная мембрана соединена канальцами эндоплазматической сети с цитоплазмой и с внеклеточной средой. Наружная и внутренняя мембраны имеют поры, которые могут открываться и закрываться, регулируя тем самым ядерно-плазменный обмен.

Ядерный сок (кариолимфа) — бесструктурная среда, в которой протекает деятельность остальных оргanelл ядра, куда входят многие ферменты.

Хромосомно-ядрышковый комплекс представлен хромосомами и ядрышком. **Хромосомы** состоят из ДНК и белков, имеют вид тонкой сети с отдельными узлами (хроматиновая сеть). Число хромосом, их размер и форма постоянны для каждого вида организма.

Ядрышко — шаровидное тельце, более плотное, чем остальное ядро. В ядрышках осуществляется синтез рибосомальной РНК. Через поры в ядерной оболочке рибосомы поступают в цитоплазму.

Клеточная стенка обуславливает механическую прочность клетки, защищает ее от неблагоприятных внешних воздействий. Наличие твердых клеточных стенок является важнейшей отличительной особенностью растительных клеток от животных. Остов клеточной стенки состоит из молекул клетчатки, которые собраны в мицеллы, объединенные в фибриллы. Фибриллы целлюлозы образуют матрикс, заполненный молекулами протопектина, гемицеллюлоз, воды и других веществ. Так образуется *первичная оболочка*, в которой выделяются тонкие поровые участки. Через них проходят канальцы эндоплазматической сети, образуя *плазмодесмы*, и осуществляется связь с внешней средой, соседними клетками.

Во время роста клетки объем ее увеличивается и происходит поверхностный рост клеточной стенки благодаря внедрению новых мицелл целлюлозы. После окончания роста клетки стенки утолщаются. Поэтому в молодых растущих органах стенки очень тонкие, не обеспечивающие должной защиты от неблагоприятных воздействий, а в сформировавшихся — более толстые.

Рост стенки в толщину происходит за счет отложения не только

целлюлозы и протопектина, но и других веществ. При этом образуется *вторичная клеточная стенка*. Отложения в межмембранные промежутки лигнина ($C_5H_6O_{10}$) вызывает одревеснение клеточной стенки, при этом возрастают ее твердость и прочность, но снижается эластичность. Одревесневшие стенки пропускают воду и газы, поэтому клетки остаются живыми. Обратный процесс — раздревеснение стенок — явление редкое, но все же встречается. Так, при созревании груши и айвы наблюдается раздревеснение стенок каменистых клеток, в результате чего мякоть становится мягкой.

При отложении в клеточной стенке суберина происходит *опробковение*. Суберин — стойкое, жироподобное аморфное вещество, непроницаемое для воды и газов, поэтому после опробковения стенок протопласт отмирает. Мертвые клетки не только обеспечивают механическую прочность, но и защищают растительные органы от испарения и проникновения микроорганизмов. Поэтому такие клетки чаще располагаются в защитных покровных тканях.

На поверхности клеточных стенок может происходить отложение кутина — вещества, близкого к суберину, вызывая *кутикулизу*. Образующаяся при этом кутикула препятствует испарению, но протопласт остается живым.

Клетки склеиваются между собой в единое целое с помощью срединной пластинки, образующейся при делении клеток из протопектина и целлюлозы. При созревании и созревании протопектин гидролизует, срединная пластинка утончается и в некоторых плодах, например яблоках, грушах, исчезает совсем, приводит к разъединению клеток. Возникает явление мацерации тканей, при котором клетки не связаны друг с другом. Связь между ними нарушается и появляются функциональные расстройства (например, пухлость яблок и груш), приводящие к утрате естественной устойчивости плодов.

Вакуоли — это полости, ограниченные тонопластом и заполненные клеточным соком. Являются производными протопласта. Основное назначение вакуолей — запасание растворимых сухих веществ и сохранение продуктов метаболизма, вредных для цитоплазмы.

Клеточный сок составляет важнейшую часть плодов и овощей. Для многих видов — это количественно преобладающий компонент, на долю которого приходится 38—90% массы продукта. Богаты клеточным соком огурцы, ягоды, овощная зелень, мало его в бананах, финиках, унаби, шиповнике. Клеточный сок — слабо концентрированный водный раствор органических и минеральных веществ. Образует истинные или коллоидные растворы, которые при обезвоживании переходят в форму кристаллов или кристаллоидов.

При сильном увядании и в первый период сушки происходит повышение концентрации клеточного сока в вакуолях, в результате чего повышается осмотическое давление и происходит плазмолиз клеток.

Вещества клеточного сока по мере необходимости могут включаться в обмен веществ клетки, поставляя энергетические и бактерицидные вещества, осмотически деятельные соединения (соли органических и неорганических кислот).

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

Клетки существуют не изолированно. Связанные плазмодесмами, образуют совокупность однородных по происхождению и функциям клеток, называемую тканью. В процессе выполнения определенных специфических функций клетки видоизменяются по форме, величине, внутреннему строению, приобретая или утрачивая элементы, не свойственные универсальной клетке.

В зависимости от функционального назначения различают растительные ткани: покровные, паренхимные, механические, проводящие, выделительные структуры, образовательные (меристематические). Первые пять типов относятся к постоянным тканям, образующимся из образовательных.

Покровные ткани выполняют функцию защиты плодов и овощей от неблагоприятных внешних воздействий: механических повреждений, микроорганизмов, сельскохозяйственных вредителей, метеорологических факторов и т.п.

Различают два вида покровных тканей: эпидермис (кожица) и перидерма (пробка), которые имеют общую функцию защиты, но из-за различий в строении выполняют ее с разной эффективностью.

Эпидермис – это однорядная покровная ткань, состоящая из живых вытянутых клеток с первичной оболочкой, причем внешняя ее часть обычно толще внутренней. Характерной особенностью эпидермиса является наличие **кутикулы**, образуемой жироподобным веществом кутикуном и восками. Кутикула усиливает защитные свойства эпидермиальных клеток, которые самостоятельно не обеспечивают достаточно надежной защиты от неблагоприятных воздействий. Поэтому удаление воскового налета, повреждение кутикулы вызывают быструю порчу плодов и овощей.

Эпидермиальные клетки содержат вакуоль, ядра, а некоторые виды плодов и овощей (яблоки, овощная зелень) имеют и хлоропласты, вследствие чего эпидермис выполняет еще и вспомогательную функцию – придание окраски. Иногда клетки эпидермиса разрастаются с образованием волосков, покрытых кутикулой. Тогда плоды и овощи имеют опушение (персики, абрикосы, крыжовник, крапива и др.).

Кутикула – бесклеточная пленка, отличающаяся у разных видов и сортов плодов и овощей по структуре, толщине и составу. Исследованиями, проведенными в институте биохимии им. Баха, установлено,

что яблоки сорта Антоновка имеют слабобородавчатую кутикулу толщиной 11,39 мкм, а Славянка — чешуйчатую — 17,5 мкм (Л.В.Метлицкий, 1976).

Строение, толщина и структура кутикулы тесно связаны с сохранением плодов и овощей. Чем она толще и более плотно покрывает эпидермиальные клетки, тем возможность проникновения микроорганизмов и смачивания поверхности водой меньше. Кроме того, кутикула является барьером, через который диффундируют вода, газы и летучие вещества, что влияет на газовый и энергетический обмены веществ.

Обмен с внешней средой растительных органов осуществляется также через устьица — мельчайшие отверстия в плотно сомкнутых эпидермиальных клетках. Устьичная щель окаймлена замыкающими клетками, которые закрываются при падении тургора клеток эпидермиса, т.е. при их обезвоживании, и открываются при увеличении тургора. Под каждым устьищем имеется воздухоносная полость, которая способствует лучшему газообмену между внутренними тканями и внешней средой. Эпидермис покрывает наземные плоды и некоторые овощи (лиственная зелень, лук, чеснок, плодовые овощи).

Перидерма — это вторичная покровная ткань, состоящая из нескольких рядов плотно сомкнутых перидермиальных клеток (рис. 2). Отличительной особенностью их является суберинизация стенок. Суберин не пропускает газы и воду, поэтому протопласт таких клеток постепенно отмирает. Микроорганизмы, проникающие внутрь опробковевших клеток, не находя питания, погибают.

Такое строение перидермы обеспечивает ее хорошие защитные свойства. Перидермой покрыты клубни и корнеплоды, которые в силу условий своего произрастания в почве нуждаются в эффективной защите от механического давления, оказываемого частицами земли, камнями, от микроорганизмов и вредителей, населяющих почву.

Перидерма образуется при делении клеток эпидермиса, которым покрыты молодые, несформировавшиеся клубни и корнеплоды. При делении образуются две клетки, одна из которых может вновь делиться. Неделившаяся наружная клетка отмирает, а внутренняя — вновь делится в том же порядке. При этом делящиеся меристематические клетки формируют узкую однорядовую полосу пробкового камбия — феллогена. Образующиеся при его делении клетки, откладываемые наружу, называются феллемой, а внутрь — феллодермой. Совокупность клеток феллемы, феллогена и феллодермы носит название перидермы.

Характерная особенность клеток перидермы — расположение радиальными рядами обусловлено тангентальным делением клеток феллогена. Клеток феллемы в картофеле значительно больше (5–10), чем феллодермы (1–2), у моркови — примерно одинаково (по 3–6 рядов). В них локализируются полифенолы, красящие вещества, витамины, мине-



Рис. 2. Покровные (1) и паренхимные ткани свеклы (2)

ральные соли, в частности кристаллы щавелево-кислого кальция, которые наряду с механическим барьером, создаваемым несколькими ядами клеток, образуют и химический.

При нанесении повреждения механического или сельскохозяйственных вредителей клетки феллогена начинают делиться, формируя раневую перидерму, которая защищает раневую зону и нижележащие паренхимные клетки от испарения воды и проникновения микроорганизмов.

Непроницаемость пробки для газов обуславливает необходимость образования особых элементов, через которые к расположенным глубже живым клеткам будет поступать кислород. Такими элементами являются чечевички, формирующиеся при образовании перидермы из устьиц или за счет возникновения больших межклеточников при делении клеток хлорофиллоносной паренхимы. При этом возникает бугорок с разрывом клеток. Образовавшееся отверстие служит для доступа атмосферного воздуха, проникающего по межклеточным ходам к разным частям овощей. У клубней картофеля чечевички имеют вид более светлых бугорков, а у корнеплодов моркови, свеклы — поперечных полосок.

Паренхимные ткани — это основные запасующие ткани, которые образуют мякоть плодов и овощей (см. рис. 2). Вспомогательными

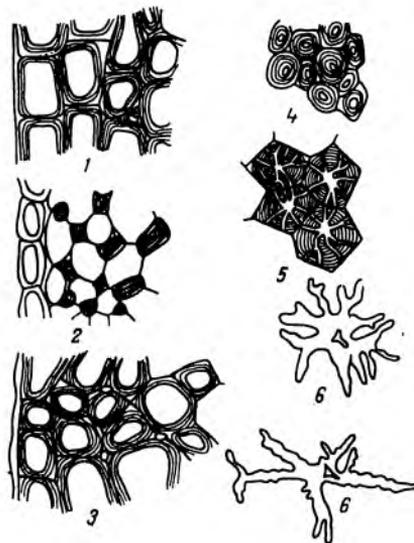


Рис. 3. Механические ткани.
 Колленхима: 1 — пластинчатая; 2 — уголко-
 вая; 3 — рыхлая; Склеренхима: 4 — камени-
 стые клетки; 5 — опорные клетки; 6 — скле-
 роиды

функциями их являются: участие в процессах фотосинтеза, поглощение воды, создание запасов воздуха. Паренхимные клетки округлые, живые с тонкой первичной оболочкой, поэтому нуждаются в защите от неблагоприятных внешних воздействий.

Механические ткани придают плодам и овощам механическую устойчивость, создают опору. Для выполнения этой функции клетки механических тканей должны обладать утолщенными стенками. Различают механические ткани: колленхиму, склеренхиму, склереады (рис. 3).

Колленхима — это ткань, состоящая из живых, несколько удлиненных клеток паренхимного типа, имеющих неравномерно утолщенные целлюлозные стенки с простыми порами. Длина их обычно достигает 1–2 мм. В клетках содержатся в значительных количествах пектиновые вещества, нередко хлорофилл, крахмал, полифенолы. Колленхима придает прочность черешкам листьев и их главным жилкам, располагается под эпидермисом листьев, плодов. В корнеплодах она отсутствует (рис. 3,1 и 3,2).

Склеренхима состоит из прозенхимных клеток с острыми концами, с равномерно утолщенными, обычно одревесневшими и обезвоженными стенками. Поры стенок простые, щелевидные. Одревесневшие клетки склеренхимы быстро отмирают. В отличие от колленхимы,

которая пластична, склеренхима эластична и очень прочна. По прочности на разрыв волокна ее близки к стали. Отличается склеренхима от колленхимы и более глубоким размещением, обычно среди паренхимных клеток и проводящих пучков (рис. 3,1—3,3 и 3,4—3,6).

Наиболее отчетливо волокна склеренхимы заметны у одревесневших сорнеплодов.

Склероиды — это мертвые клетки с толстыми одревесневшими клетками, пронизанными поровыми каналами, нередко ветвистыми. Встречаются в основном в мякоти плодов (груши, айвы, рябины) и овощей (хрена) в виде каменистых клеток. Много каменистых клеток в скорлупе орехов и косточек вишен, слив.

Повышенное содержание каменистых клеток в плодах нежелательно, так как они ухудшают консистенцию мякоти. При созревании некоторых сортов груш наблюдается раздревеснение каменистых клеток, в результате мякоть плодов становится сочной и маслянистой. Каменистые клетки наряду с механической функцией выполняют и защитную — от поедания вредителями.

Опорные клетки по строению близки к каменистым, но отличаются от них причудливой формой. Выполняют функцию поддержания листьев.

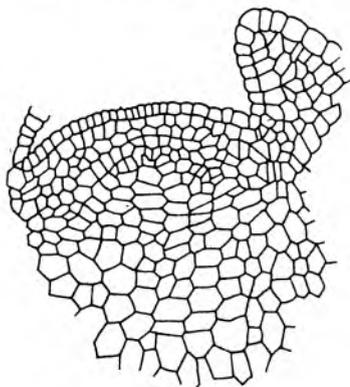
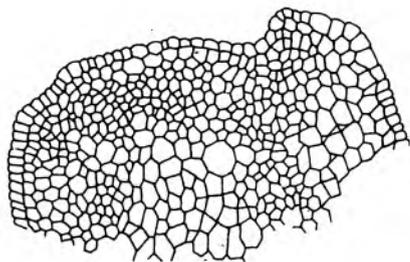
Проводящие ткани с анатомической точки зрения неоднородны и представляют собой совокупность не только разных тканей, но и органов, отличающихся функциональным назначением (например, кочан капусты представляет собой стебель с почками и листьями, луковица — видоизмененный стебель с почками и чешуями). Разные ткани и органы должны быть связаны между собой. Без этого невозможен обмен веществ — важнейшее условие жизни плодов и овощей.

Функции транспирации (проведения) веществ между отдельными органами и тканями осуществляют проводящие ткани, которые состоят из трех типов проводящих элементов: трахей, трахеидов и ситовидных трубок.

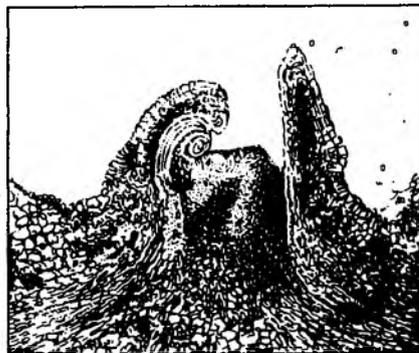
Трахей (сосуды) и трахеиды — это элементы, проводящие растворы минеральных веществ. Трахеи — полые трубки, формируемые из многих живых клеток меристемы, находящихся друг над другом. Имеют утолщенные вторичные оболочки. Поперечные стенки соприкасающихся клеток под действием ферментов местами растворяются, образуя отверстия (перфорацию). Через перфорированные стенки происходит переход воды из одного сосуда в другой.

Трахеиды — это удлиненные клетки с острыми или округлыми концами и одревесневшими стенками с порами, через которые осуществляется передвижение растворов минеральных веществ.

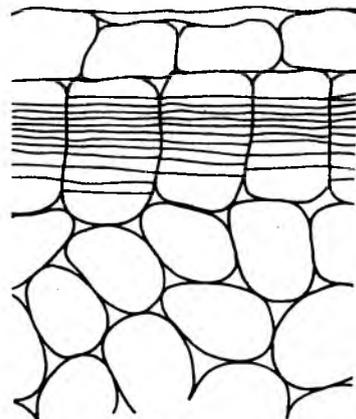
Ситовидные трубки — живые удлиненные клетки с целлюлозными стенками. Продольные стенки их перфорированы, благодаря чему через



А



Б



В

Рис. 4. Меристематические ткани:
А – верхушечная меристема корня моркови; Б – верхушечная меристема глазков картофеля; В – раневая перидерма

них перемещаются растворы органических веществ. Ситовидные трубки имеют цитоплазму, многочисленные ядра и другие органеллы.

Сосуды и трахеиды окружены паренхимными клетками, с которыми они находятся в тесном контакте. При необходимости перемещения веществ из запасяющих тканей в меристематические растворимые вещества посту­пают в сосуды и проходят к точкам роста. Такая транспирация веществ имеет место при прорастании. К проводящим элементам примыкают и механические волокна, которые защищают их от повреждений.

Совокупность трахеидов, трахей, паренхимных и механических тканей называют ксилемой (древесиной), а ситовидных трубок, паренхимой и механическими тканями — флоэмой.

Таким образом, ксилема и флоэма отличаются лишь типом проводящих элементов, что в свою очередь обуславливает состав проводящих растворов. Наиболее выражена ксилема и флоэма у корнеплодов, особенно типа моркови. Тяжи ксилемы и флоэмы обычно находятся вместе, образуя проводящие пучки.

В плодах чаще встречаются сосудисто-волокнистые пучки, включающие ксилему, флоэму и механические ткани (например, сосудисто-волокнистые пучки цитрусовых), в овощах есть также закрытые пучки: концентрические (морковь, петрушка, свекла и т.п.) и радиальные (репа, редька и т.п.).

Проводящие ткани участвуют в транспирации веществ и оказывают существенное влияние на потребительские свойства, сохраняемость плодов. Сильно развитая проводящая ткань с большим количеством механических тканей придает мякоти грубую, хрящевидную или деревянистую консистенцию (черешни — бигаро, переросшие корнеплоды).

Меристематические (образовательные) ткани предназначены для образования постоянных тканей. Различают меристематические ткани первичные, или верхушечные, боковые, или вторичные, и раневые.

Верхушечные, или первичные, меристемы находятся в зародыше семян, стебле, корне (в плодах — в семенах, в корнеплодах — на кончике, в листовых овощах — в почках, кончиках стебля). Состоят из нескольких или многих делящихся клеток — конуса нарастания, у которого различают тунику — наружный слой и корпус — внутренний. При делении клеток туники и корпуса образуются флоэма, ксилема и камбий стеблеплодов, что обуславливает их рост (рис. 4).

Боковые, или вторичные, меристемы представлены камбием и пробковым камбием-феллогеном. При делении клеток камбия образуется вторичная флоэма и ксилема. Например, у корнеплодов пробковый камбий формирует клетки пробки и феллодермы.

Раневые меристемы возникают при заживлении механических повреждений путем деления живых клеток прираневой ткани.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

ВОДА

Важнейшим количественным и качественным компонентом плодов и овощей, необходимым условием их существования как живых организмов является вода. При обезвоживании в растительных тканях плодов и овощей наблюдаются функциональные нарушения или даже гибель клеток.

Вода служит основной средой для многих физиологических и биохимических процессов. Без нее не могут происходить важнейшие гидrolитические и окислительно-восстановительные процессы, так как вода для них — один из обязательных реагентов. Вода, содержащаяся в клетках, обуславливает тургор и упругость растительных тканей.

Важная роль воды в процессах жизнедеятельности определяется ее свойствами: высокой теплопроводностью и теплоемкостью, способностью испаряться при любой температуре (даже ниже 0°C) и полярностью.

Высокая *теплопроводность воды*, которая уступает лишь металлам, обуславливает относительную стабильность температуры при резких ее колебаниях, при кратковременных падениях ниже критического уровня. Это позволяет растительному организму, хотя и ненадолго, но защищать себя от подмораживания, от физиологических расстройств, которые могут возникнуть при резких изменениях скорости движения цитоплазмы, и связанных с этими нарушениями нерациональных затрат энергии.

Вместе с тем высокая теплопроводность наряду с высокой теплоемкостью играют отрицательную роль, когда необходимо быстро охладить продукцию при закладке ее на хранение.

Испарение воды связано с переходом ее в парообразное состояние и диффузией образовавшегося пара во внешнюю среду. Это необходимый физиологический процесс, протекающий при выращивании и продолжающийся при хранении.

Количественные, а во многом и качественные изменения воды (переход связанной воды в свободное состояние и обратный процесс) связаны с ее испарением. Испарение воды является одной из причин

убыли массы хранящихся плодов и овощей, а также утраты ими внешнего вида за счет увядания. Подробно этот процесс будет разобран в гл. 7.

Полярность — одна из характерных особенностей молекул воды обусловлена несимметричным расположением в ней электрических зарядов (кислородный конец молекулы имеет отрицательный заряд, водородный — положительный). Благодаря этому вода притягивает ионы других соединений, разрушая их кристаллическую структуру, растворяет многие полярные вещества.

С полярностью воды связана ее стойкость как соединения и вододерживающая способность. Полярные молекулы, взаимодействуя друг с другом через разноименно заряженные концы, образуют молекулярные комплексы. Коллоиды клеток, имеющие заряженные частицы, притягивают полярные молекулы воды, образуя гидратную оболочку. Вододерживающая способность обусловлена степенью гидратации коллоидов клетки, их количеством, а также осмотическими силами и отрицательным тургорным давлением.

Органические вещества, содержащие полярные и неполярные группы, образуют мицеллы, внутри которых находятся неполярные группы, а снаружи — полярные, притягивающие молекулы воды. Этой особенностью отличаются мицеллы клеточной стенки и мембран, что позволяет им ограничивать поступление воды в клетку, органеллы и выделение ее.

Вода в плодах и овощах находится в свободном и связанном состояниях. С в о б о д н а я вода занимает наибольший удельный вес (80—90%) и вместе с растворенными в ней веществами представляет клеточный сок. Она сосредоточена в основном в вакуолях. Содержание свободной воды в плодах и овощах изменяется. Наибольшее ее количество характерно для вегетирующих плодов и овощей, молодых тканей. Продукция, выращенная в дождливое лето, содержит больше свободной воды, чем в сухое.

При хранении плодов и овощей количество свободной воды уменьшается за счет испарения, а также перехода в с в я з а н н у ю ф о р м у. Это способствует улучшению сохраняемости, так как при снижении количества свободной и возрастании связанной воды замедляются интенсивность гидролитических процессов, испарения воды, падает активность ферментов. Уменьшение количества свободной и увеличение связанной воды является защитной реакцией организма, помогающей выживанию при длительном хранении, за счет торможения процессов жизнедеятельности. Особенно отчетливо этот процесс выражен при переходе овощей в состояние покоя. При старении плодов и прорастании овощей количество свободной воды увеличивается за счет связанной.

Связанная вода удерживается клеточными коллоидами и мицеллами, поэтому удаляется труднее. Находится в основном в цитоплазме,

а также ядре и клеточных стенках. Увеличение количества связанной воды, как правило, улучшает сохраняемость свежих плодов и овощей (например, в орехах).

УГЛЕВОДЫ

Преобладающие компоненты сухого вещества (80%) — углеводы представлены в плодах и овощах следующими сахарами: глюкозой, фруктозой и сахарозой; полисахаридами: крахмалом, клетчаткой, гемицеллюлозами, пектиновыми веществами. В небольших количествах встречается инулин (в чесноке), трегалоза, гликоген, лактоза (в грибах).

Сахара — важнейшие энергетические и вкусовые вещества многих видов плодов и овощей. Энергетическая ценность их зависит от количества, а вкус также и от состава сахаров. Содержание их в плодах и овощах колеблется от 0,5 до 25%.

В зависимости от содержания сахаров все виды плодов и овощей можно условно подразделить на три группы: с *высоким содержанием сахаров* (сладкие плоды с содержанием 15–25% сахара — виноград, особенно сушительных сортов, финики, бананы, инжир, шиповник и овощи с содержанием сахара 8–14% — лук репчатый острых сортов, свекла, арбузы и дыни); со *средним содержанием сахаров* (плоды имеют 7–14,5% сахаров — это семечковые, косточковые, цитрусовые, кроме лимонов и грейпфрутов, ягоды, кроме большинства сортов винограда, ананасы, папайя; овощи с содержанием сахара 3–7,5% — капустные овощи, чеснок, корнеплоды, кроме свеклы, томаты, тыквенные овощи, кроме огурцов, арбузов и дынь, зеленый горошек); с *низким содержанием сахаров* (плоды с содержанием сахара 2–6,5% — лимоны, грейпфруты, клюква, морошка, облепиха; овощи с количеством 0,5–2,5% — картофель, огурцы, бобы, ревень, овощная зелень).

Сладкий вкус плодов и овощей I группы коррелирует с высоким содержанием сахаров, за исключением репчатого лука, эфирные масла которого маскируют сладкий вкус. Однако сладкий вкус зависит также и от состава сахаров, которые имеют неодинаковую степень сладости: глюкоза — 100; сахароза — 145; фруктоза — 220.

Отдельные виды плодов и овощей выделяются по преобладанию тех или иных сахаров. Так, в семечковых плодах, арбузах, хурме преобладает фруктоза, в косточковых плодах, незрелом винограде — глюкоза, в дынях, свекле, луке, цитрусовых, бананах, ананасах — сахароза. Примерно в равных количествах содержатся глюкоза и фруктоза в зрелом винограде, во многих ягодах. У отдельных видов и сортов плодов и овощей отсутствуют некоторые сахара. В европейских сортах винограда и в хурме сахароза отсутствует.

Сладкий вкус смягчают органические кислоты, дубильные вещества,

маскируют — эфирные масла и гликозиды. Так, вишня и черешня содержат примерно одинаковое количество сахаров, но вишня кажется менее сладкой, так как в ней больше кислот.

При хранении плодов и овощей сахара расходуются на дыхание и количество их уменьшается, а за счет гидролиза крахмала, пектиновых веществ, гемицеллюлоз, полифенолов и других содержание сахаров возрастает. В хранящейся продукции динамика сахаров будет зависеть от преобладания расхода на дыхание или гидролиза полисахаридов. Кроме того, возможно относительное увеличение сахаров за счет испарения воды и концентрации сухого вещества.

При переработке плодов и овощей количество сахаров уменьшается за счет участия в молочнокислому брожении, в реакциях меланоидинообразования, карамелизации и увеличивается при гидролизе полисахаридов, некоторых полифенолов, а также при добавлении сахара по рецептуре.

Таким образом, сахара улучшают потребительские и технологические свойства, сохраняемость продукции. Исключение составляет картофель, для которого сладкий вкус несвойствен. Накопление в нем более 2% сахаров придает клубням неприятный сладкий вкус, а использование для производства картофелепродуктов вызывает потемнение изделий.

Крахмал является запасным питательным веществом. Откладывается в цитоплазме паренхимных клеток, в амилопластах. Содержание его в плодах и овощах колеблется от 1 до 25%.

Наиболее богаты крахмалом картофель (12–25%), незрелые бананы (до 18%), орехи (10–24%). Средним содержанием крахмала отличаются сахарная кукуруза и бобовые овощи, низким (1–2%) — корнеплоды, лук, капустные овощи, незрелые яблоки, груши, айва. Крахмал отсутствует в косточковых, цитрусовых, субтропических и тропических плодах (кроме бананов), ягодах, овощной зелени, томатных и тыквенных овощах.

Крахмал разных видов плодов и овощей отличается размером и формой крахмальных зерен, соотношением амилозы и амилопектина. Наиболее крупные, овальные зерна характерны для крахмала картофеля. В них преобладает амилопектин (78–81%). У других видов плодов и овощей крахмальные зерна мелкие. Крахмал яблок состоит только из амилозы. Соотношение амилозы и амилопектина не является стабильным и зависит от физиологического состояния организма. Так, в молодом картофеле содержание амилозы значительно выше (46%), чем в вызревшем (19–22%).

Размер крахмальных зерен влияет на кулинарные свойства картофеля: рассыпчатость, развариваемость, консистенцию вареного картофеля. Мелкие крахмальные зерна больше набухают в воде и при варке вызывают разрыв клеток, приводят к сильному развариванию клубней

и появлению пюреобразной массы; крупные зерна, набухая, способствуют округлению клеток, отделению их друг от друга и созданию рассыпчатой консистенции.

При хранении продукции крахмал распадается до более простых сахаров, что приводит к его исчезновению в зрелых плодах. За счет этого плоды и некоторые овощи (корнеплоды) становятся более сладкими, что положительно влияет на их потребительские свойства. Наличие крахмала в семечковых плодах является одним из признаков их незрелости, о чем судят по йодкрахмальной пробе.

Вторичный синтез (ресинтез) крахмала большинству видов хранящихся плодов и овощей несвойствен. Лишь у картофеля при хранении происходят оба процесса: гидролиз и ресинтез крахмала. Преобладание того или иного зависит от температуры хранения и физиологического состояния клубней. Кроме того, у сахарной кукурузы и бобовых продолжается синтез крахмала, начавшийся при вегетации, что приводит к огрубению их консистенции.

При переработке плодов и овощей крахмал может подвергаться гидролизу (перед замораживанием) или клейстеризации (стерилизации).

Клетчатка относится к неусвояемым полисахаридам второго порядка. В растительной клетке находится в стенках. Больше всего ее в покровных тканях. Играет защитную роль, создавая механический барьер против различных повреждений, выполняет опорную функцию.

Клетчатка плодов и овощей почти не усваивается организмом человека, делает консистенцию грубой, при высоком содержании — деревянистой. Однако это балластное вещество необходимо организму, так как усиливает перистальтику кишечника, способствует выведению из организма некоторых вредных веществ, в том числе и холестерина. Наряду с другими неусвояемыми углеводами клетчатка нормализует моторную функцию желчевыводящих путей, стимулируя выведение желчи. Особенно полезны плоды и овощи, содержащие довольно много клетчатки, для пожилых людей с атеросклерозом, а также больных с поражением печени и желчных путей.

Содержание клетчатки в плодах и овощах составляет 0,5–5%. К плодам и овощам с высоким содержанием клетчатки (2,5–5%) относят хрен, укроп, шиповник, орехи, малину, облепиху, морознику, смородину; с низким (0,5–0,8%) — огурцы, кабачки, патиссоны, салат, зеленый лук, арбузы, дыни, вишни, сливы, яблоки, груши. Остальные относятся к продукции со средним содержанием клетчатки (1–2%). При хранении содержание клетчатки довольно стабильно, хотя и может подвергаться ферментативному гидролизу до сахаров.

Гемицеллюлозы подразделяют на гексозаны и пентозаны.

Гексозаны усваиваются организмом, образуются при гидролизе гексоз, которые участвуют в процессе дыхания и придают сладкий вкус плодам и овощам.

Пентозаны — неусвояемые балластные вещества, распадающиеся до пентоз, которые принимают участие в синтезе нуклеиновых кислот. Сладким вкусом не обладают.

Гемицеллюлозы и клетчатка содержатся в клеточных стенках клетки, в покровных тканях. Служат не только строительными материалами, но и запасными веществами. При хранении плодов и овощей гексозаны подвергаются гидролизу до простых сахаров. Гемицеллюлозы представляют более подвижную форму углеводов, чем клетчатка, особенно при прорастании.

Инулин. Наименее распространенный полисахарид плодов и овощей, содержится в чесноке (15–20%), в топинамбуре (13–20%) и артишоках (1,9%), заменяя в них крахмал. При гидролизе образует фруктозу. Обладает сладким вкусом, легко усваивается.

К малораспространенным углеводам относят трегалозу, лактозу и гликоген (в грибах). Эти вещества в процессах превращений углеводов заменяют моносахариды и крахмал.

Эту же роль выполняют в некоторых растениях многоатомные спирты — сорбит и маннит, близкие к группе гексоз. Сорбит участвует в углеводном обмене некоторых плодов и ягод (например, яблок, груш, слив, персиков), в которых содержится в значительных количествах. Много маннита обнаружено в созревающих маслинах, причем при созревании плодов и накоплении масла он исчезает. Довольно много маннита в грибах, ананасах, моркови, луке, сельдерее.

Пектиновые вещества — это высокомолекулярные соединения углеводородной природы. По химической природе подразделяют на протопектин, пектин и пектовую кислоту.

Протопектин — комплексы полимеров пектина, в которых остатки молекул пектина связаны между собой через ионы кальция, магния и „фосфорно-кислые” мостики с целлюлозой и гемицеллюлозами. При гидролизе протопектина под действием ферментов или кипячения образуются пектин, целлюлоза и гемицеллюлозы (арабан).

Протопектин локализуется в клеточных стенках вместе с целлюлозой и гемицеллюлозами, а также в срединных пластинках. Гидролиз протопектина приводит к тому, что стенки клеток становятся более тонкими, а срединная пластинка может не только стать тоньше, но даже исчезнуть, что приводит к сильному размягчению или разжижению тканей (например, у ягод, томатов, косточковых, арбузов, дынь, груш), а у яблок — к мацерации тканей мякоти. Следствием утончения клеточных стенок является исчезновение грубой, жесткой консистенции плодов и овощей. Они лучше разжевываются, поэтому кажутся более сочными и вкусными. Отрицательным последствием этого является уменьшение механической устойчивости тканей к неблагоприятным внешним воздействиям (микрорганализмам, травмированию).

Протопектин нерастворим в воде, придает тканям твердость. Имеет те же функции, что и клетчатка.

Пектин — это полимер, состоящий из остатков метилового эфира, полигалактуроновой (пектовой) кислоты, которые соединены между собой через кислородный мостик.

Полигалактуроновое ядро пектина, состоящее из многих остатков молекул галактуроновой кислоты, может быть неполностью метаксилировано, т.е. в карбоксильной группе группа ОН заменена на группу —О—СН₃. Иногда такие полностью метаксилированные полигалактуроновые кислоты называют растворимым пектином.

Пектин обладает желеобразующей способностью. Степень метаксилирования молекулы пектина и ее молекулярная масса влияют на желеобразующие свойства. Чем выше эти величины, тем лучше желеобразует пектин. Желеобразующая способность пектина зависит также от концентрации сахаров, кислот и рН среды. Оптимальными являются содержание (в %): сахаров — около 60, кислот — 1, пектина — 0,5–1,5, рН — 3,1–3,5.

Желеобразующая способность является отличительной особенностью пектина от протопектина и пектовой кислоты. Пектин разных видов плодов и овощей обладает различной желеобразующей способностью. Лучшей желеобразующей способностью отличаются яблоки, айва, смородина, клюква, сливы, рябина, цитрусовые, поэтому и служат сырьем для производства мармелада, пастилы, желе, а жмых этих плодов после получения соков — для получения чистого пектина. Слабую желеобразующую способность имеют пектины овощей.

Пектин может подвергаться ферментативному или щелочному расщеплению до пектовой кислоты и метилового спирта.

Пектовая кислота — это полигалактуроновая кислота. Метоксильные группы в ней отсутствуют. Пектовая кислота с металлами образует соли (например, пектат кальция и магния), которые играют определенную роль в создании твердой консистенции квашеных овощей.

При глубоком распаде пектовой кислоты могут образоваться галактуроновая и уксусная кислоты, сахара.

Содержание пектиновых веществ в плодах и овощах составляет 0,3–2,0% (минимальное — в огурцах, тыквенных, баклажанах, луке, максимальное — в моркови, свекле, кожуре цитрусовых, черной смородине).

Пектиновые вещества играют важную роль в формировании потребительских свойств и лежкоспособности плодов и овощей. Способны адсорбировать экзо- и эндогенные токсины, тяжелые и радиоактивные металлы, поэтому обладают токсино- и лучезащитным действием. Это свойство пектинов используют в лечебном и профилактическом питании (проведение разгрузочных яблочных дней у больных колитами и энтероколитами, назначение фруктово-ягодных изделий, обогащенных пектином, для профилактики свинцовых и других интоксикаций). Пектином о^с гащают многие сахаристые кондитерские изделия (джем, варенье, повидло и др.), сахаристость их при этом снижается и повыша-

ется биологическая полноценность. Протопектин придает плодам и овощам твердость, а пектин и пектовая кислота повышают вязкость клеточного сока.

При хранении плодов и овощей происходят количественные и качественные изменения пектиновых веществ. При дозревании плодов и овощей наблюдается преимущественный гидролиз протопектина до пектина, при перезревании — пектина до пектовой кислоты. При отмирании растительных тканей наблюдается глубокий распад пектовой кислоты до галактуроновой, уксусной кислот и других веществ. Скорость гидролитического распада пектиновых веществ связана с сохраняемостью плодов и овощей. Чем медленнее их распад, тем лучше они сохраняются.

При хранении плодов и овощей количество пектиновых веществ, как правило, уменьшается. При дозревании их пектин накапливается за счет гидролиза протопектина, но при перезревании уменьшается и его количество. Однако отдельные авторы (Е.В. Сапожникова, 1965; В.В. Арасимович, 1970; М.А. Николаева, 1985 и др.) наблюдали некоторое увеличение пектиновых веществ в косточковых плодах, грушах, яблоках, моркови, свекле, что свидетельствует о возможности синтеза их из промежуточных продуктов распада.

При переработке пектиновые вещества также изменяются: при кипячении протопектин переходит в пектин, вызывая размягчение плодов и овощей; при квашении эти вещества присоединяют ионы кальция и придают продукту хрустящую консистенцию.

ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ

Органические кислоты — важнейшие компоненты сухого вещества. Участвуют в процессе дыхания как энергетический материал, формируют кислый вкус. Кроме того, некоторые органические кислоты (бензойная, салициловая, лимонная и др.) обладают бактерицидными свойствами. Содержание их в плодах и овощах колеблется в довольно широких пределах: в плодах — от 2 до 7%, в овощах — от 0,1 до 1,5%. В зависимости от количественного содержания кислот плоды и овощи условно подразделяют на три группы: *с высоким содержанием кислот* (кислосладкие плоды — 2,0–7%; черная, красная, белая смородина, вишня, рябина, алыча, облепиха, клюква, лимоны и кислые овощи — 1,–1,5%; щавель, ревень); *со средним содержанием кислот* (сладко-кислые плоды — 0,5–1,5%: семечковые, косточковые, ягоды, цитрусовые; овощи — 0,5–0,8; томаты); *с низким содержанием кислот* (некислые плоды — 0,1–0,4%: груши, бананы, инжир, финики, хурма; овощи — 0,1–0,2%: все виды, кроме щавеля, ревеня и томатов).

Кислый вкус плодов и овощей зависит от количественного и ка-

качественного состава кислот. Для объективной оценки вкуса плодов и овощей рассчитывают сахарокислотный коэффициент ($K_{ск}$) с учетом разной степени сладости сахаров:

$$K_{ск} = \frac{C_{\text{глюкозы}} \cdot 100 + C_{\text{фруктозы}} \cdot 200 + C_{\text{сахарозы}} \cdot 145}{C_{\text{кислоты}}}$$

где C — содержание веществ, %.

В свежих плодах и овощах содержится относительно много кислот — яблочной, лимонной, винной, реже или в меньших количествах — щавелевой, бензойной, салициловой, муравьиной; в продуктах переработки плодов и овощей — молочной и уксусной. При порче свежей и переработанной продукции могут появиться летучие кислоты: уксусная, масляная, пропионовая.

Яблочная кислота преобладает в семечковых, косточковых, томате и ревене; *лимонная* — в цитрусовых, ягодах, ананасах, в картофеле; *винная* — в винограде, инжире; *щавелевая* — в щавеле, может накапливаться к осени и в ревене.

Другие органические кислоты обнаружены в очень малых количествах или характерны только для отдельных видов. *Янтарная кислота* обнаружена в незрелых плодах; *салициловая* — в малине, землянике, вишне; *бензойная* — в бруснике и клюкве.

Органические кислоты находятся в клеточном соке вакуолей плодов и овощей в свободном и связанном состояниях в виде солей, причем свободные кислоты, как правило, преобладают над связанными, за исключением винограда, в котором значительная часть винной кислоты находится в виде калиевой соли (винного камня). Соотношение связанной и свободной форм также влияет на вкус. Если преобладают соли органических кислот, то вкус продукта кажется пресным (например, шпинат, в котором большая часть кислот связана в виде солей, в результате чего он имеет пресный вкус).

При хранении плодов и овощей количество кислот уменьшается за счет использования в процессе дыхания, причем органические кислоты легче вовлекаются в этот процесс, чем сахара. Кроме того, происходит декарбоксилирование кислот, вследствие чего содержание их также снижается.

В отдельных случаях количество органических кислот может возрастать, что тесно связано с дыхательным газообменом. В хранящихся плодах и овощах наблюдаются качественные изменения за счет взаимопревращений отдельных кислот в цикле Кребса. Так, янтарная кислота может превращаться в фумаровую, а та в свою очередь — в яблочную. Образующиеся в цикле Кребса кислоты перемещаются в вакуоль, где создается запас питательных веществ. Превращения кислот происходят

цитоплазме. Нарушения в обмене кислот приводят к физиологическим заболеваниям в продукции (например, загар у яблок и груш).

Кислоты в плодах и овощах могут служить донорами ионов водорода, а также исходным субстратом для биосинтеза более сложных соединений: сложных эфиров, этилена, аминокислот, липидов, летучих веществ. Участие в окислительно-восстановительных и биосинтетических процессах также является одной из причин снижения кислотности, что в конечном счете приводит к уменьшению кислого вкуса плодов.

По тканям плодов органические кислоты распределены неодинаково: в кожце и особенно семенах их меньше, чем в мякоти.

АЗОТИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА

Несмотря на сравнительно низкое содержание азотистых веществ (0,6–0,9%) у большинства видов плодов и овощей, они играют заметную роль в процессах их жизнедеятельности. Среди разнообразных азотистых веществ в плодах и овощах количественно преобладают белки (4,0–6,0%).

По содержанию белков выделяют маслины, бобовые (4–6%) и руссельскую капусту, белки которых полноценны. Особое место среди подоошной продукции занимают орехи, содержащие 16–25% белков. Орехи бобовых, орехов, а также картофеля и капустных овощей относят к полноценным, а по аминокислотному составу не уступают полноценным животным белкам, являясь дополнительным их источником. Непополненные белки содержат морковь (мало триптофана) и сахарная кукуруза.

Кроме белков, плоды и овощи содержат свободные аминокислоты, ферменты, нуклеиновые кислоты, амиды, азотсодержащие гликозиды, нитраты, нитриты и др.

Свободные аминокислоты принимают активное участие в обмене веществ и служат строительным материалом для синтеза белков, разрушающихся в процессах жизнедеятельности плодов и овощей. Свободные аминокислоты – это продукты аминирования органических кислот или гидролиза белков. Источником аминогрупп NH_2 могут служить аммиак, нитраты и нитриты, а также другие аминокислоты (переаминирование).

При хранении плодов и овощей в результате процессов ассимиляции и диссимиляции постоянно происходят процессы гидролиза белков. Обратный процесс – синтез белков из аминокислот. В равновесии белки \rightleftharpoons аминокислоты нарушается в отдельные периоды жизнедеятельности плодов и овощей. Так, у картофеля при переходе в состояние покоя усиливается синтез белков и количество их возрастает, при прорастании преобладает гидролиз белков, причем образующиеся аминокислоты, особенно серосодержащие и пролин, перемещаются из паренхимных тканей к меристематическим – к глазкам.

При переходе клубней в состояние покоя наряду со снижением общего количества свободных аминокислот уменьшается содержание цистина, серина, глицина, метионина, тирозина, триптофана и др. При подготовке к прорастанию количество названных свободных аминокислот и особенно пролина возрастает. Увеличивается содержание пролина и при хранении клубней в условиях пониженных температур (1–2°C). Большое значение в процессах прорастания отводится и триптофану.

Аминокислоты, в частности глутаминовая и аспарагиновая, выполняют защитные функции, предупреждая растительные ткани от отравления аммиаком, накапливающимся в процессах жизнедеятельности плодов и овощей. Образующиеся при этом амиды — глутамин и аспарагин играют важную роль в биосинтезе целого ряда соединений, которым принадлежит первостепенная роль в обмене веществ (триптофан, гистидин, пуриновые и пиридинозные основания нуклеиновых кислот и др.). Имеются сведения об отрицательном воздействии некоторых аминокислот на конидии фитотрофы, погибающие в 1%-ном растворе аргинина. Предрасположенность к некоторым физиологическим заболеваниям, например к потемнению мякоти картофеля, связывают с повышенным содержанием тирозина.

При хранении плодов и овощей происходят не только количественные, но и качественные изменения свободных и связанных аминокислот. Возможен переход одной аминокислоты в другую, например пролин при окислении дает оксипролин, а при дегидрировании и ряде дальнейших превращений — орнитин и глутаминовую кислоту; фенилаланин может превращаться в тирозин и т.п. Это приводит к изменению состава свободных и связанных аминокислот.

ЛИПИДЫ

Большинство плодов и овощей отличается низким содержанием липидов (0,01–0,2%), кроме орехоплодных (30–70%), маслин (55%), облепихи (до 8%), бобовых (2–4%), а также семян и косточек плодов (13–25%). Однако липиды играют важную роль в обмене веществ, входя в состав мембран клетки. В плодах и овощах они представлены жирами, восками, катином, стероидами.

Жиры являются важными структурными компонентами клетки. Даже незначительные их изменения могут вызвать нарушение обмена веществ и физиологические болезни. Так, застуживание теплолюбивых плодов и овощей связано с повышенной хрупкостью при пониженных температурах липидов мембран и последующим их разрушением.

В составе жиров плодов и овощей преобладают непредельные кислоты (олеиновая, линолевая, линоленовая), обнаружены также и предельные (пальмитиновая, стеариновая). В меньших количествах встречаются изомасляная, петрозелиновая (в моркови, петрушке, сельдерее), эруковая (свекла) кислоты. В жире картофеля обнаружено до 17 жирных кислот; моркови, петрушки, сельдерея, яблок — 5; свеклы — 3.

В связи с низким содержанием жиры не расходуются на энергетические цели, поэтому количество их почти не изменяется или происходит биосинтез жиров. Установлено, что при хранении картофеля количество жиров возрастает на 24–30% за счет ненасыщенных кислот. Сильно изменяются жиры в орехах. При хранении количество их уменьшается за счет расхода на дыхание, происходит окисление и прогоркание жиров, сопровождающееся потемнением ядра, появлением неприятных вкуса и запаха, что делает орехи непригодными для пищевых целей.

Воска — это сложные эфиры жирных кислот и высокомолекулярных одноатомных спиртов (цетилового, н-гексакозанола, н-октакозанола и др.). Из жирных кислот в состав восков входят пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, а также кислоты, характерные в основном для восков: церотиновая, карнаубовая, метановая. Природные воска содержат сложные эфиры, небольшое количество упомянутых выше жирных кислот, спиртов, а также углеводов парафинового ряда (нонакозан, его производные нонакозанон, нонакозанол и др.). Так, воска листьев капусты состоят в основном из нонакозана и нонакозанола, а винограда — из свободной пальмитиновой кислоты, ее эфира со спиртом накапроломом, церилового, мерицилового спиртов, церотиновой кислоты.

Восковой налет многих плодов и овощей (яблоко, морковь, арбузов и др.) представлен твердыми и мягкими восками. Твердый воск на поверхности кожицы образует мельчайшие зернышки, мягкий — пропитывает ее. В твердом воске преобладают парафиновые углеводороды (43%) и содержатся оксикислоты, в жидком — непредельные жирные кислоты (58%), а оксикислоты отсутствуют. Кроме твердого и мягкого восков, в восковом налете содержатся кутин, урсоловая кислота, целлюлоза и другие нелипидные вещества.

Кутин образует решетку кутикулы, покрывающей эпидермис многих плодов и овощей. Пустоты этой решетки заполнены восками. По химической природе кутин — неоднородное вещество, а комплекс жирных и гидрооксигирных кислот, в основном триоксистеариновая, оксистеариновая, диоксипальмитиновая и др. Кроме того, найдены миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, арахиновая и бегеновая кислоты.

Урсоловая кислота относится к тритерпенам. Исходным веществом для ее образования является сквален, который, в свою очередь, дает

начало многим соединениям из группы стероидов: холестерину, фитостерину и др. Эти вещества образуются путем сложных превращений ацетилкофермента А, дающим начало всем терпенам, в том числе и ароматообразующим. Урсоловая кислота — один из преобладающих компонентов кутикулы яблок, на долю которой приходится 28—34% экстрагируемых веществ. Кроме урсоловой кислоты, в эту терпеновую фракцию входят олеаноловая, помеловая кислоты, фарнезен.

Воски и кутин являются инертными гидрофобными веществами, не поддающимися окислению, действию ферментов, слабых кислот и щелочей, микроорганизмов. Благодаря этим свойствам кутикула предупреждает увядание от излишнего испарения воды, увлажнения, поражения микроорганизмами. Удаление или повреждение снижает устойчивость плодов и овощей при хранении.

Воска не имеют пищевого значения, однако влияют на потребительские свойства плодов и овощей, улучшая их внешний вид за счет глянцевого блеска поверхности (например, у яблок, груш, винограда).

Кутикула покрывает плоды и овощи тонким слоем, в котором воска образуют пластины серповидной (яблоки сорта Старкер), палочковидной (сорт Золотой Дюшес), бородавчатой (сорт Антоновка) и других форм.

При выращивании и хранении плодовоовощной продукции кутикула усиливается в основном за счет твердого воска, кутина и урсоловой кислоты. Количество мягкого воска, наоборот, уменьшается. Соотношение отдельных компонентов влияет на сохраняемость плодов и овощей. Так, лучшая сохраняемость арбузов коррелировала с интенсивным накоплением кутина в кутикуле плодов при хранении.

Считается, что у плодов, обладающих меньшей лежкоспособностью, пророст общего количества восков замедляется значительно раньше, чем у лежкоспособных.

ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Фенольные соединения — многочисленный класс разнообразных органических соединений, на долю которых приходится 2—3% массы органического вещества плодов и овощей. Отличительной особенностью структуры этих соединений является шестичленное кольцо бензола с присоединенными к его атомам гидроксильными группами.

В зависимости от строения молекулы фенольные соединения классифицируются на следующие группы: мономерные фенольные соединения; фенольные кислоты, кумарины и его производные, флавоноиды, полимерные фенольные соединения.

Мономерные фенольные соединения содержат одно бензольное кольцо и встречаются в плодах и овощах редко. К ним относятся

пирокатехин, который содержится в чешуе лука, в грейпфруте.

Фенольные кислоты (C_6-C_1) — это органические кислоты, содержащие бензольное кольцо. Разные виды отличаются расположением гидроксильной группы. К фенольным кислотам относят салициловую, галловую, оксибензойную, ванилиновую, сиреневую и другие кислоты. Эти вещества встречаются в плодах и овощах в свободном виде; оксибензойная, галловая, ванилиновая и сиреневая кислоты образуются при распаде лигнина, а галловая кислота встречается также в виде полимеров — танинов, которые относятся к дубильным веществам.

Кумарины и их производные (изокумарины и фурукумарины) характеризуются наличием шестичленного гетероцикла и атомом кислорода. К ним относят кумарин, эскулетин и скополетин, ксантоксин и др.

Кумарины играют важную роль в жизнедеятельности плодов и овощей. Участвуют в создании аромата (например, кумарин придает запах свежескошенного сена). Фурукумарины могут взаимодействовать с нуклеиновыми кислотами и переносить на другие молекулы энергию поглощенного ими ультрафиолетового излучения (так называемые фотосенсибилизаторы). Кумарины и фурукумарины полезны для организма человека, так как предотвращают свертывание крови в кровеносных сосудах, а следовательно, образование тромбов.

Флавоноиды ($C_6-C_3-C_6$) — самая обширная и распространенная группа фенольных соединений. Для них характерно наличие двух бензольных колец, связанных через трехуглеродный мостик. В большинстве случаев этот мостик образует гетероцикл.

Флавоноиды плодов и овощей подразделяют на восемь подгрупп в зависимости от строения трехуглеродного мостика и степени окисленности. Часть из них относится к неокрашенным соединениям (катехины, лейкоантацинины, флавононы), остальные представляют окрашенные соединения (халконы, ауроны, флавоны, флавонолы — желтой окраски; антоцианидины — яркой, разнообразной окраски).

Катехины содержатся во многих плодах. Наиболее богаты ими виноград, айва, черная смородина, черноплодная рябина, яблоки. Много катехинов содержится в косточковых плодах и ягодах.

Отличительной особенностью строения катехинов является наличие двух бензольных колец и центрального гетероцикла, а также сильной водородной связи.

Катехины обладают слабым вяжущим вкусом, растворимы в воде, этаноле, метаноле, нерастворимы в жирорастворителях. Легко окисляются на солнечном свете, при нагревании, особенно в щелочной среде, под действием окислительных ферментов (полифенолоксидазы, пероксидазы). Продукты окисления и полимеризации катехинов — флорафены — придают плодам и овощам при термической и механической обработке темную окраску.

В плодах и овощах катехины могут присутствовать в свободном и связанном виде (в составе полимерных форм). Они обладают высокой биологической (Р-витаминной) активностью.

Лейкоантоцианы содержатся в плодах и овощах наряду с катехинами, но в большем количестве. Обладают одинаковой с катехинами растворимостью в разных растворителях. Их отличительная особенность — чрезмерная склонность к полимеризации. Могут превращаться в яркоокрашенные антоцианидины (например, при нагревании с минеральной кислотой). Лейкоантоцианы при низких температурах бесцветны, а при высоких — окрашены; при 135⁰С — в желтый цвет, при 165⁰С — в винно-красный, выше 225⁰С — в сине-серый, при 260⁰С — в черный.

Флавононы в свободном виде обнаруживаются редко, чаще бывают в виде гликозидов. Особенно богаты ими цитрусовые, в которых содержатся нарингенин, гесперидин, эриодиктиол и близкие к ним соединения.

Окрашенные флавоноиды относят к красящим веществам плодов и овощей. Описание их см. на с. 46—47.

Полимерные фенольные соединения представлены двумя основными группами: дубильными веществами и лигнином. Кроме того, в эту группу входят меланины, образующиеся при окислении тирозина и вызывающие потемнение картофеля, а также гуминовые кислоты, образующиеся при гниении плодов и овощей. Так как две последние подгруппы веществ не имеют большого пищевого значения, а также в метаболизме свежих плодов и овощей, то в дальнейшем они рассматриваться не будут.

Дубильные вещества — одна из наиболее распространенных групп фенольных соединений. По химической природе эти вещества представляют сложную смесь близких по составу фенольных полимеров с молекулярной массой от 500 до 20 000, чаще всего от 1000 до 5000. Подразделяют дубильные вещества на гидролизуемые и негидролизуемые (конденсированные).

Г и д р о л и з у е м ы е вещества — танины могут подвергаться гидролизу, присоединяя при этом воду и распадаясь на мономеры. По химической природе танины представляют собой сложные эфиры моносахаров, чаще глюкозы, и фенолокислот. Так, танин является сложным эфиром β-глюкозы, у которой пять гидроксильных остатков присоединяют остатки дигалловой кислоты. В состав разных видов танинов, кроме галловой кислоты и ее депсида-дигилловой кислоты, могут входить другие фенолкарбоновые кислоты: эллаговая, протокатеховая, кофейная, хлорогеновая. Танины, взаимодействуя с солями тяжелых металлов, вызывают изменение цвета продуктов переработки плодов и овощей. Так, в присутствии ионов железа танины дают синее окрашивание.

К о н д е н с и р о в а н н ы е вещества состоят из остатков катехи-

нов и лейкоантоцианидинов и образуются при окислительной конденсации этих мономеров. Конденсация флавоноидов происходит при нагревании с разбавленными кислотами, причем вещество с укрупненными молекулами выпадает в осадок. Возможен также неферментативный и очень длительный путь конденсации, происходящий обычно в отмирающих частях растений. Конденсированные дубильные вещества с солями железа дают зелено-черное окрашивание.

Содержание дубильных веществ в плодах выше, чем в овощах, и колеблется от 1,0 до 1,7%. Богаты ими терн, черемуха, хурма, несколько меньше их в рябине, черной смородине, чернике, малине, дикорастущих яблоках.

Дубильным веществам присущи многие отличительные свойства фенольных соединений, которые играют важную роль в процессах жизнедеятельности свежих плодов и овощей, а также при их переработке, влияют на потребительские свойства плодоовощной продукции. Разнообразие структуры фенольных соединений обуславливает многочисленные функции в плодах и овощах, что видно из табл. 2.

Фенольные соединения обладают антиокислительной активностью и защищают липиды биологических мембран от преждевременного старения. Наиболее выраженной активностью обладают кверцетин, рутин и другие флавоноиды.

Участие фенольных соединений в формировании потребительских свойств плодов и овощей обусловлено их вкусовыми, ароматическими и красящими свойствами.

Многие фенольные соединения (дубильные вещества, флавонолы и др.) придают плодам и овощам более или менее выраженные оттенки вяжущего и горького вкуса. Оксикоричные кислоты, кумарин и его производные, некоторые фенольные гликозиды входят в состав ароматических веществ плодов и овощей. Так, в числе других ароматических веществ моркови обнаружен кумарин и скополетин,

Флавоноиды, антоцианы и лейкоантоцианы наряду с хлорофиллом и каротиноидами придают плодам и овощам все многообразие окрасок. Лигнин и частично дубильные вещества создают определенную консистенцию, обеспечивают механическую устойчивость плодов и овощей. Благодаря бактерицидным свойствам, способности взаимодействовать с солями тяжелых металлов, свободными радикалами, алкалоидами фенольные соединения предотвращают накопление вредных веществ в организме человека. Кроме того, фенольные соединения используют как противовоспалительное, желчегонное, противоаллергическое, сосудорасширяющее средства. Применяют при язвенной болезни желудка, бронхиальной астме, почечной недостаточности, при болезнях сердца и сосудов.

Многие фенольные соединения обладают Р-витаминной активностью, укрепляя кровеносные сосуды, снижая давление, способствуя лучшему

Функции	Вещества, обеспечивающие выполнение функций
Участие в дыхании: перенос электронов, кислорода источники энергии торможение окислительного фосфорилирования	Хиноны, хлорогеновая кислота, убинон Катехины, танины Кверцетин, флоридзин
Регулирование ростовых процессов: ингибирование (торможение) роста и удлинение покоя Опорная функция Защитная функция	Кумарин и его производные, фурукумарины, флавоны нарингин Нарингинен, фенолокислоты (кофейная, ок- сисбензойные) Лигнин, дубильные вещества Лигнин, дубильные вещества, флавоноиды, кумарины, катехины, антоцианы, фено- локислоты, дубильные вещества
Раневые реакции, некротические реакции Антиокислительная активность	Хлорогеновая кислота, хиноны, дубильные вещества, катехины Флавоноиды – кверцетин, рутин

усвоению аскорбиновой кислоты, а благодаря антиоксидантной активности предупреждают явления раннего склероза и старения.

При хранении и переработке плодов и овощей происходят количественные и качественные изменения фенольных соединений. Количество их может уменьшаться за счет гидролиза и использования на дыхание. В отдельных случаях происходит биосинтез полифенолов. Возможны их взаимные превращения, например при гидролизе танина образуются фенолокислоты, а при конденсации катехинов – конденсированные дубильные вещества.

При переработке фенольные вещества могут подвергаться необратимому окислению, вызывая потемнение продукта, вступать во взаимодействие с ионами тяжелых металлов. Одна из причин изменения цвета продуктов переработки – образующиеся комплексы с алюминием и железом.

ВИТАМИНЫ

Биологическая активность плодов и овощей во многом связана с содержанием витаминов. Важная роль, которая им отводится, обусловлена участием в образовании ферментов, а также в регулировании процессов обмена веществ. Отсутствие или недостаток витаминов приводит к возникновению физиологических расстройств – авитаминозов и гиповитаминозов.

В настоящее время известно около 30 витаминов и витаминоподобных

соединений; плоды и овощи являются источниками примерно 11 из них. Поэтому ниже будут рассмотрены только эти витамины и витаминоподобные соединения.

К *водорастворимым* витаминам относятся витамины С (аскорбиновая кислота), Р (биофлавоноиды: а-катехин, рутин и др.), В₉ (фолиевая кислота).

Витамин С (аскорбиновая кислота) количественно преобладает в плодах и овощах, удовлетворяя почти 80% потребности организма в этом витамине. Находится в плодах и овощах в трех формах: восстановленной (1-аскорбиновая кислота), окисленной (дегидроаскорбиновая кислота) и связанной (аскорбиноген). Большая часть (90–95%) аскорбиновой кислоты находится в восстановительной форме. Дегидроаскорбиновая кислота неустойчива, легко восстанавливается или разрушается, поэтому количество ее чрезвычайно мало.

А с к о р б и н о г е н — двухкомпонентное соединение, в котором аскорбиновая кислота связана с белками, нуклеиновыми кислотами, биофлавоноидами. Усваивается организмом человека слабее, устойчив к действию окислительных ферментов, разрушается под действием гидролитических ферментов и кислот. Биологическая роль аскорбиногена не выяснена.

С-витаминной активностью обладает 1-аскорбиновая кислота, которая является восстановителем и может окисляться с выделением двух атомов водорода. Физиологическая роль ее основана на способности быть акцептором водорода. Участие в окислительно-восстановительных реакциях растительного организма — одна из важнейших функций аскорбиновой кислоты.

Аскорбиновая кислота под действием фермента аскорбатоксидазы окисляется в дегидроаскорбиновую. Реакция носит обратимый характер, если выделенные ионы водорода не присоединяются к сильным окислителям. В противном случае образующаяся дегидроаскорбиновая кислота необратимо разрушается.

Окисление аскорбиновой кислоты ускоряется под действием высокой температуры, солей тяжелых металлов, щелочи, ультрафиолетового облучения. От окисления ее предохраняют растворы сахаров, аминокислот, белков, сернистые соединения, кислоты. Аскорбиновая кислота устойчива в кислой среде и малоустойчива в нейтральной, но легко распадается в щелочной. Она хорошо растворима в воде, поэтому основное количество ее находится в клеточном соке. В то же время локализация аскорбиновой кислоты на биомембранах предупреждает окисление липидов, а следовательно, и старение мембран.

Аскорбиновая кислота повышает устойчивость к инфекционным заболеваниям, в первую очередь к простудным (вирусным), к неблагоприятным внешним воздействиям (перегреванию, переохлаждению, кислородной недостаточности), усиливает работоспособность и снижает

утомляемость, стимулирует деятельность желез внутренней секреции, заживление ран, улучшает использование организмом витаминов Р и В₉. Аскорбиновая кислота влияет на образование гормонов надпочечников, обмен гемоглобина, железа; на кроветворение; на обмен углеводов и холестерина, замедляя процессы, приводящие к ожирению, атеросклерозу.

Содержание аскорбиновой кислоты в плодах и овощах колеблется от 3 до 2500 мг %. По содержанию витамина С плоды и овощи можно подразделить на следующие группы.

I группа — с высоким содержанием аскорбиновой кислоты (100–2500 мг %), в которую входят шиповник, черная смородина, облепиха, овощной перец, брюссельская капуста, овощная зелень: петрушка, укроп, хрен, ревень.

II группа — со средним содержанием аскорбиновой кислоты (30–90 мг %), к которой относятся все виды капусты, кроме брюссельской, томаты, зеленый лук, шавель, шпинат, цитрусовые, земляника, красная смородина, ананасы, рябина, яблоки сортов Антоновка и Титовка.

III группа — с низким содержанием аскорбиновой кислоты (3–25 мг %), куда входят семечковые, косточковые, бананы, субтропические, большинство ягод и овощей, кроме вышеупомянутых.

При хранении плодов и овощей количество аскорбиновой кислоты уменьшается в результате ее необратимого окисления. К концу хранения потери достигают 50–90%. Как показали исследования, при холодном хранении потери аскорбиновой кислоты составляют у яблок зимних сортов (в %) 10–48, моркови — 53–60, картофеля — 50–80, капусты — 30–50. Причем наиболее активно разрушается аскорбиновая кислота в первый послеуборочный период (30–50% общего количества). Это объясняется довольно высоким уровнем окислительно-восстановительных процессов, а также затратами на адаптацию к новым, резко изменившимся условиям окружающей среды. Потери аскорбиновой кислоты при низких температурах хранения, как правило, меньше, чем при высоких.

При хранении возможно и увеличение аскорбиновой кислоты. Так, наблюдалось увеличение ее в раневой зоне механически поврежденных клубней и в первый период хранения плодов, что связано с их созреванием. Увеличение аскорбиновой кислоты наблюдается также при подготовке картофеля, лука и моркови к прорастанию.

Повышение количества аскорбиновой кислоты происходит за счет гидролиза аскорбиногена или биосинтеза. Наиболее возможным материалом для биосинтеза аскорбиновой кислоты служат сахара и их производные в виде ферментных эфиров.

При разных видах переработки (стерилизации, сушке, замораживании и др.) количество аскорбиновой кислоты снижается. Уменьшить эти потери возможно путем создания кислой среды (квашение, маринование).

вание), сульфитации (сушка), применения низких температур (замораживание, сублимационная сушка) или сокращения времени действия высоких температур (асептическая стерилизация).

Витамин Р усиливает биологический эффект аскорбиновой кислоты, предохраняет ее от окислительного распада, укрепляет стенки кровеносных капилляров, уменьшает их проницаемость.

Витамин Р — неоднородное вещество. Обнаружено около 150 веществ, обладающих Р-витаминной активностью. Все они относятся к полифенолам: катехинам, рутину, гесперидину и др. Витамин Р обладает всеми свойствами полифенолов.

Суточная потребность в витамине (25 мг) удовлетворяется за счет свежих плодов, овощей, чая. Содержание веществ, обладающих Р-витаминной активностью, колеблется в плодах и овощах от 10 до 1700 мг %. Наиболее богаты им шиповник, черная смородина, овощной перец, черноплодная рябина, облепиха, цитрусовые плоды. Овощи (кроме перца) содержат витамина Р меньше, чем плоды.

Ряд плодов и овощей отличается высоким содержанием витаминов С и Р. К ним относятся шиповник, черная смородина, перец. Однако это скорее исключение, чем правило, так как большинство видов характеризуется повышенным или средним содержанием Р-активных веществ и низкой С-витаминной активностью. Примером могут служить черноплодная рябина (1510—4650 мг % полифенолов и 6—22 мг % витамина С), яблоки (44—395 мг % полифенолов и 5—20 мг % витамина С).

При хранении Р-витаминная активность плодов и овощей снижается в результате разрушения или окисления.

При переработке плодов и овощей также отмечаются потери Р-активных веществ, которые можно сократить, снизив температуру при термических обработках до 70—85°С или время действия повышенных температур, инактивировав предварительно окислительные ферменты бланшированием или сульфитацией.

При хранении продуктов переработки плодов и овощей происходят более значительные потери Р-активных веществ, чем при хранении свежих (до 80—90% для некоторых видов).

Витамин В₉ связан с процессами кроветворения и является противоанемическим фактором. Он стимулирует образование красных и белых кровяных телец. Впервые был выделен из листьев. Отсюда и название — фолиацин (от лат. folium — лист). В природных источниках имеется несколько разновидностей фолиевых кислот, отличающихся разным числом остатков глутаминовой кислоты. Существует в восстановленной и окисленной формах. В восстановленной форме фолиевая кислота приобретает коферментные свойства и входит в состав ферментов, участвующих в биосинтезе пуриновых и пиримидиновых оснований, некоторых аминокислот.

Суточная потребность в витамине (0,2—0,4 мг) удовлетворяется

за счет потребления свежих плодов и овощей, некоторых продуктов животного происхождения, синтеза нормальной микробной флоры кишечника. Содержание фолиевой кислоты в плодах и овощах составляет 0,5–16 мкг/г. Богата ею земляника (16 мкг/г), меньше кислоты в укропе, петрушке (зелени), салате, луке-порее, лимонах (2,5–5,5 мкг/г). Остальные виды плодов и овощей содержат менее 2 мкг/г фолиевой кислоты.

Количество фолиевой кислоты в период выращивания, хранения и при переработке плодов и овощей изменяется. Максимум накопления ее обнаружено у плодов земляники, малины, шиповника, вишни. При созревании плодов содержание кислоты увеличивается, по-видимому, за счет освобождения из связанных форм. Теплая, солнечная погода в период выращивания способствует ее накоплению.

При хранении и переработке содержание кислоты снижается. К **жирорастворимым витаминам** относят витамины Е (токоферолы), К (нафтохиноны).

Витамин К способствует свертыванию крови (за счет стимулирования синтеза протромбина), успешно применяется при лечении заболеваний печени и кишечника, повышает устойчивость организма к заболеваниям.

Находится в плодах и овощах только в форме K_1 (филлохинон), который в организме человека может переходить в форму K_2 .

Нафтохиноны способны к реакциям обратимого окисления, поэтому предполагают их участие в тканевом дыхании, а также в фосфорилировании АДФ. Дефицит витамина К снижает энергетическую обеспеченность растительного организма, ослабляет его способность к синтезу многих соединений. Этот витамин играет важную, но пока до конца не ясную роль в процессе фотосинтеза.

Суточная потребность в витамине (0,2–3,0 мг) удовлетворяется за счет пищевых продуктов, в том числе 30% за счет плодов и овощей, а также за счет образования его в кишечнике с помощью кишечной микрофлоры.

Плоды и овощи содержат 0,14–2,0 мг % витамина К, причем наиболее богаты им овощная зелень: шпинат, крапива, капуста, яблоки, виноград, облепиха.

Витамин Е предупреждает бесплодие человека и животных, предохраняет липиды от избыточного окисления, приводящего к образованию перекисей липидов и накапливанию в тканях свободных радикалов, обладающих очень высокой активностью.

По химической природе витамин Е представляет собой группу родственных соединений – токоферолов. Существует в трех формах: α , β , γ . Наибольшей биологической активностью обладает α -токоферол. Токоферолы синтезируются только в растениях, где выполняют определенные функции.

Одной из важнейших функций витамина Е в плодах и овощах является, по-видимому, предотвращение окисления липидов в биомембранах благодаря его антиоксидантной способности. Кроме того, способность токоферолов отдавать атомы водорода, окисляясь в хиноны, заставляет предположить участие их в окислительно-восстановительных реакциях. Имеются доказательства об участии токоферолов в окислительном фосфорилировании и активизации энергетического обмена.

Суточная потребность в витамине (10–20 мг) удовлетворяется за счет разных пищевых продуктов, в том числе 5–10% за счет плодов и овощей.

Количество витамина Е в разных видах плодов и овощей составляет 0,1–10,3 мг %, особенно выделяется облепиха, в которой количество его достигает 8,0–14,3 мг % в плодах и 100–160 мг % в масле облепихи. Сравнительно много витамина Е (1,5–2,6 мг %) в зеленом горошке, зелени петрушки, луке-порее, шпинате, персиках, шиповнике, черноплодной рябине; в остальных – содержится менее 1 мг %.

Данные об изменении витаминов К и Е при хранении и переработке плодов и овощей отсутствуют. Известно только, что при замораживании они хорошо сохраняются.

К витаминоподобным веществам относят каротины, витамин U, инозит, тартароновую кислоту.

Каротины являются провитамином А. Они предупреждают тканевую гипоксию (кислородную недостаточность), развивающуюся к старости, способствуют накоплению в организме кислорода, что важно при кислородном голодании сердечной мышцы, возникающей при инфаркте миокарда. Каротину придается также большое физиологическое значение в связи с его ролью в функции надпочечников и образовании гормона коры надпочечников.

В плодах и овощах содержится в трех формах: α , β и γ . Наибольшей активностью обладает β -каротин, на долю которого приходится 40–90% всех каротиноидов плодов и овощей.

Подробно биологическое назначение каротина разобрано в разделе „Красящие вещества” (см. с. 45).

Суточная потребность в каротиноидах составляет 3–5 мг. В плодах и овощах содержится 0,05–10 мг %. Самым высоким количеством каротина (8–10 мг %) отличаются облепиха, рябина обыкновенная, морковь красная; средним (1,5–4,5 мг %) – зелень петрушки, салат, лук-перо, лук порей, черемша, шпинат, перец красный, томаты, тыква, абрикосы, шиповник. Остальные виды плодов и овощей бедны каротином (менее 1 мг %).

Витамин U (метилметионин) является антиязвенным фактором, служит донором метильных групп, без которых не происходит образование жизненно необходимых веществ живой клетки.

Наиболее богаты витамином U листья белокочанной капусты

(85 мг %) и побегов спаржи (100–160 мг % на сухую массу). В других овощах содержание витамина U значительно меньше (10–50 мг % на сухую массу). Суточная потребность в нем не установлена.

Инозит обладает липотропным действием, нормализует жировой и холестериновый обмен, применяется для улучшения функций желудочно-кишечного тракта, лечения некоторых болезней мышечной системы, предупреждает ожирение печени, выпадение и поседение волос, благоприятно действует на состояние нервной системы.

По химической природе — это шестиатомный спирт циклогексан, строение которого родственно глюкозе. Биологической активностью обладает лишь миоинозит, который играет важную роль в синтезе урсоловых кислот, входящих в состав клеточных стенок. Суточная потребность в инозите — 0,5–1 г удовлетворяется за счет многих пищевых продуктов. Хорошими источниками легкоусвояемого инозита являются зеленый горошек, апельсины, яблоки, дыни, картофель, грибы.

Тартароновая кислота обладает способностью блокировать определенные стадии биохимических превращений углеводов в организме и предотвращать отложение жира. Содержится в основном в свежих плодах и овощах.

КРАСЯЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Красящие вещества делят на три группы: хлорофиллы, каротиноиды, флавоновые пигменты.

Хлорофиллы — это органические соединения, которые содержат четыре пиррольных кольца, связанных атомами магния. Придают плодам и овощам зеленую окраску. В эту группу входят: хлорофилл $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ — сине-зеленого цвета; хлорофилл $C_{55}H_{72}O_6N_4Mg$ — желто-зеленого и бактериохлорофилл $C_{55}H_{74}O_6N_4Mg$. Отличаются они не только окраской, но и строением: б-хлорофилл от α -хлорофилла — наличием альдегидной группы вместо одной метильной; бактериохлорофилл — наличием ацильной группы и гидрированием 3-го и 4-го атома углерода во 2-м пиррольном кольце.

Хлорофиллы являются сложными эфирами дикарбоновой хлорофилловой кислоты с двумя спиртами — фитолом и метанолом. Фитол по природе подобен каротину и является производным насыщенного углеводорода изопрена, который служит исходным веществом для различных эфирных масел, каротиноидов, терпенов.

По строению хлорофиллы подобны активным группам таких важнейших дыхательных ферментов, как пероксидаза, каталаза, цитохромоксидаза, а также гемину, входящему в состав гемоглобина крови. Принципиальное отличие состоит в том, что порфиновое ядро хлорофилла содержит в центре магний, а ядро дыхательных ферментов и гемина — железо.

Хлорофилл находится в хлоропластах, где на долю хлорофилла а приходится 75%, а на долю хлорофилла б — 25% общего количества.

При хранении хлорофиллы могут разрушаться под действием фермента хлорофиллазы до хлорофилльной кислоты, метанола и фитола, а при переработке под действием высоких температур, кислот и солей — до феофитина, придающего готовым продуктам бурую окраску.

Имеются сведения, что хлорофилл может усиливать бактерицидные свойства овощей. Так, лучшую сохраняемость капусты с зелеными кроющими и верхними плотно прилегающими листьями связывают с лучшей сохраняемостью кочанов.

Каротиноиды — это пигменты желтого и оранжевого цвета, отличающиеся большим разнообразием (около 100 веществ). Они растворимы только в органических растворителях и жирах. Подразделяют их на две подгруппы: каротины, являющиеся углеводородами, и ксантофиллы — кислородосодержащие каротиноиды.

Каротины ($C_{40} E_{56}$) придают плодам и овощам желтую окраску, что обусловлено наличием двойных связей. Исключение составляет ликопин, который имеет красную окраску. К ним относятся α -, β -, γ -каротины и ликопин, которые являются изомерами. Отличия в строении обуславливают различия провитаминной активности: молекула β -каротина распадается на две молекулы витамина А, α - и β -каротины при распаде дают только одну. Спутниками хлорофилла являются α -, β -, γ -каротины. Каротины из-за большого числа двойных связей неустойчивы: легко окисляются, поглощая много кислорода (до 40% своей массы), присоединяя водород, восстанавливаются, в результате окраска их ослабевает, а после присоединения восьми молекул водорода наступает полное обесцвечивание.

Ксантофиллы ($C_{40} H_{56} O_2$) — окисленные каротины, придающие плодам и овощам оранжевую окраску. В эту группу входят лютеин, — постоянный спутник каротина, крипксантин — пигмент кожуры мандарина, руби-ксантин — пигмент плодов шиповника, капсорубин и капсантин — пигмент перца. В зеленых растениях наиболее распространенными являются лютеин, виолаксантин, зеаксантин, неоксантин.

Каротиноиды в растительных тканях локализируются в хромопластах и хлоропластах вместе с хлорофиллом. Однако последнего в три раза больше, чем и обуславливается преобладание зеленой окраски. Такое же соотношение наблюдается между ксантофиллами и каротином.

Важнейшими функциями каротиноидов является участие в процессах окислительно-восстановительных, фотосинтеза, роста, в защите хлорофилла от фотосенсибилизированного окисления.

Каротины, энергично присоединяя кислород, передают его другим химическим соединениям, что свидетельствует о их существенной роли в обмене веществ, в том числе и дыхании. Установлено, что в синей части

спектра 20–30% лучистой энергии поглощается каротиноидами, а в красной — только хлорофиллом.

Установлено также, что каротиноиды могут тормозить реакцию фотовосстановления хлорофилла в анаэробных условиях в присутствии аскорбиновой кислоты, а в аэробных — наоборот, защищают хлорофилл от фотоокисления. Вероятно, эти процессы влияют на изменение окраски зеленых плодов и овощей при хранении.

Таким образом, каротиноиды как спутники хлорофилла принимают участие в поглощении и превращении квантов света в химическую энергию, а также являются строительным материалом для биосинтеза хлорофилла, в частности гидрофобной его части — фитола. Одновременно каротиноиды являются не только физиологически активными, но и конституционными веществами хлоропластов.

При выращивании плодов и овощей количество каротина возрастает, достигая максимума у листовых зеленых овощей к моменту бутонизации, после чего количество их снижается, у остальных — к моменту уборки.

При хранении количество каротиноидов у большинства плодов и овощей уменьшается. Лишь у моркови в послеуборочный период наблюдается биосинтез каротина, вследствие чего содержание его возрастает. Увеличение это может происходить при заживлении механических повреждений (раневой биосинтез) и прорастании корнеплодов. При переработке происходит разрушение каротиноидов в результате окисления кислородом, растворения в жирах (например, при изготовлении закусочных консервов).

Флавоновые пигменты — это водорастворимые фенольные гликозиды, структурной единицей которых является C_{75} — скелет флавона. К ним относят антоцианы, флавоны и флавонолы, обладающие бактерицидными свойствами. Локализуются в клеточных оболочках и вакуолях клетки. Больше всего флавоновых пигментов содержится в покровных и периферийных участках паренхимной ткани.

Основная физиологическая роль этих пигментов — участие в процессах биологического окисления. Плоды и овощи, богатые ими, отличаются повышенной окислительной способностью и стойкостью против неблагоприятных условий, так как многие из флавоновых пигментов обладают бактерицидными свойствами.

Антоцианы — это гликозиды, молекулы которых состоят из остатков молекул глюкозы, галактозы или рамнозы и окрашенных агликонов — а н т о ц и а н и д и н а. Последний может находиться в плодах и овощах и в свободной форме. В природе чаще всего встречаются следующие антоцианидины: красный пеларгонидин, малиновый цианидин, розово-лиловый дельфинидин, а также пеонидин, тетунидин и мальвинидин. В плодах и овощах одним из наиболее распространенных является цианидин — преобладающее вещество вишни, слив, смородины,

брусники. Производное его — энин, который с молекулой глюкозы образует энин — красящее вещество винограда.

Окраска антоцианов может меняться от красной до синей и фиолетовой в зависимости от pH среды (в кислой среде — красные, в щелочной — синие).

Флавоновые пигменты (от лат. *alfvus* — желтый) — флавоны и флавонолы по химической природе близки к конденсированным дубильным веществам и к антоцианам.

Флавоны — это пигменты, которые являются предшественниками антоцианов. При восстановлении содержащейся в них пириновой группы флавонов в пирилеву образуются антоцианы. Имеют аналогичную с антоцианами функцию защиты хлорофилла и цитоплазмы от разрушения, поглощая ультрафиолетовые лучи. Самыми распространенными представителями являются апигенин и лутеолин, которые содержатся во многих плодах и овощах, имеющих желтую окраску.

Флавонолы отличаются от флавонов наличием гидроксильной группы. По строению они ближе к антоцианам и встречаются вместе с ними в плодах и овощах. Наибольшее распространение имеют кверцетин, кемферол, рутин и мирицетин.

Кверцетин — самый распространенный флавонол, придающий золотистую окраску сухим чешуям лука; содержится в луке, облепихе и др. Обладает сильными бактерицидными свойствами, поэтому лук с золотистыми чешуями сохраняется лучше, чем с белыми и фиолетовыми.

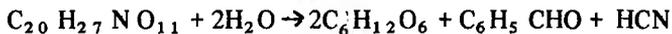
ГЛИКОЗИДЫ

По химической природе гликозиды представляют собой соединения, состоящие из остатков молекулы сахаров и молекул веществ неуглеводного характера: спиртов, альдегидов, полифенолов, кислот и др. Последние называются аглюконами и обуславливают важнейшие специфические свойства гликозидов. Сахара чаще представлены гексозами, реже — пентозами.

В зависимости от химической природы аглюкона гликозиды подразделяют на основные группы: фенолгликозиды, тиогликозиды, солины (гликоалкалоиды).

Фенолгликозиды — это соединения, аглюконы которых представлены фенольными соединениями. К ним относят амигдалин, вакцинин, флавоновые гликозиды, антоцианы (см. красящие вещества).

Амигдалин состоит из остатков двух молекул глюкозы, бензойного альдегида и синильной кислоты, на которые распадается при ферментативном или кислотном гидролизе:



амигдалин

бензойный синильная
альдегид кислота

Много амигдалина в ядрах миндаля, особенно горького, семенах и косточках семечковых и косточковых плодов (0,6–3,0%). В мякоти плодов почти не обнаружен, за исключением некоторых сортов слив, вишен, где содержится в незначительных количествах. Амигдалин придает горько-миндальный вкус и аромат, не ядовит. Ядовита только синильная кислота, образующаяся при гидролизе амигдалина при переработке под действием фермента эмульсина или медленного нагревания до температуры 20–120°C. Консервы с сокращенным временем пастеризации накапливали 16–17 мг/кг синильной кислоты, имели при этом неприятный сильный горько-миндальный вкус и были непригодны на пищевые цели. Накопление больших количеств синильной кислоты не происходит, если после термической обработки удалены косточки.

Вакицин представляет собой соединение глюкозы с бензойной кислотой. Много его (до 1%) в бруснике, клюкве, обуславливая сохраняемость.

Флавоновые гликозиды отличаются наличием в качестве аглюкона флавонов, флавонолов и флавононов. Наиболее распространенными аглюконами являются кверцетин, мирицетин, которые встречаются в гликозидах семечковых, косточковых плодов и ягод, а также нарингенин, гесперетин — в гликозидах citrusовых (нарингин, гесперидин, неогесперидин, лимонитрол и др.).

Нарингин содержится в основном в кожце citrusовых. В мякоти обнаружен лишь у грейпфрутов и помпельмусов. Придает горький вкус, который приобретает при соединении сахаров с нарингенином, лишенном вкуса. Гесперидин содержится в кожце и мякоти citrusовых, вкуса не имеет. К другим гликозидам citrusовых, придающим им горечь, относятся неогесперидин и понцирин. Относительная степень горечи гликозидов citrusовых составляет: нарингин и понцирин — 20; неогесперидин — 2; гесперидин — 0. Два последних гликозида являются изомерами и могут взаимно превращаться. Так, появление горького вкуса при термической обработке (варке, замораживании) citrusовых плодов обусловлено переходом гесперидина в неогесперидин. Флавоновые гликозиды обладают Р-витаминной активностью.

Тиогликозиды — это соединения сахаров с горчичными маслами, в которых сахар связан через серу (связь — C—S—). Содержатся в растениях семейства крестоцветных (брюкве, кольраби, репе, редьке, редисе, хрене, капусте). Чаще встречаются гликозиды синигрин и синальбин, реже — глюконапин и глюконастуцин.

Синигрин в больших количествах содержится в хрене, в меньших —

в репе, брюкве, редьке. При гидролизе его образуется глюкоза, горчичное масло и бисульфит кальция. Горчичное масло, образующееся при гидролизе синигрина, придает хрену, редьке, салатной горчице сильный едкий запах и острый жгучий вкус. Синальбин отличается от синигрина наличием ароматического кольца. Придает овощам также острый вкус и едкий запах. Глюконапин, найденный в брюкве, содержит в качестве аглюкона кротоновое горчичное масло, а глюконастурцин репы — фенилэтиловое горчичное масло.

Серосодержащие гликозиды капусты содержат меркаптаны, которые выделяются при варке и квашении капусты, придавая ей неприятный запах.

Соланины (гликоалкалоиды) — это гликозиды с агликоном стероидной природы, содержатся в картофеле, баклажанах, томатах. Много их найдено в ростках, кожуре и коре клубней картофеля, особенно позеленевшего, в кожце зеленых томатов и баклажан. В картофеле содержится соланин 1—20 мг %, в кожуре 30—64, в ростках — 420—730.

Группа соланинов включает α -, β -, γ -соланин; α -, β -, γ -чаконин, которые имеют один и тот же агликон — соланидин и отличаются связанными с ним остатками молекул сахаров. В плодах томатов обнаружен также томатин. Соланины ядовиты, обладают гемолитическими свойствами, раздражают слизистые оболочки. Отравление наступает при дозе свыше 20 мг на 100 г продукта. Соланины придают неприятный горьковатый привкус.

В молодом картофеле соланина больше, чем в зрелом. Мелкие клубни содержат больше соланина, чем крупные. При выращивании усиленному накоплению его способствуют жаркая погода, повышенные дозы азотных удобрений, сухие песчаные почвы.

АРОМАТИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

В группу ароматических веществ входят вещества разнообразной химической природы, объединенные двумя взаимосвязанными свойствами: способностью отгоняться с водяным паром или возгоняться на воздухе, а также наличием опеределенного запаха. Ароматические вещества нерастворимы в воде, но растворимы в органических растворителях (спирте, эфире и др.).

По химической природе ароматические вещества делятся на терпеновые углеводороды и их кислородопродукты, органические кислоты, спирты, альдегиды, кетоны и их сложные эфиры, фенолы и серосодержащие эфирные масла.

Терпеновые углеводороды, или терпены, — это непредельные углеводороды с общей формулой $(C_{10}H_{16})_n$, где n равно 1, 2, 3, 4, а также сесквитерпены с формулой $C_{15}H_{24}$. Подразделяют терпены на алифа-

тические и циклические, последние — на моно-, би- и трициклические. В формировании аромата плодов и овощей участие принимают в основном кислородопроизводные алифатических терпенов: спирты, альдегиды, кетоны, сложные эфиры, циклические терпены и их кислородопроизводные.

В плодах и овощах наиболее распространены терпены: *алифатические* — мирцен, ошимен (в листьях и черешках сельдерея, петрушки, базилика, чабера); *моноциклические* — лимонен, терпен и терпинолен (эфирное масло цитрусовых, пряных корнеплодов, укропа, базилика, кориандра, моркови); *бициклические* — α и β -пинен, сабинен, камфен (в лимонах, лимоннике, манго, укропе, пряных корнеплодах). Пинен придает характерный скипидарный запах, а камфен — хвойный. Эти вещества преобладают в плодах манго и лимонника, обуславливая их аромат.

Из *кислородопроизводных терпенов* найдены терпеновые спирты: алифатические α - и β -линалоол с приятным запахом ландыша (эфирные масла апельсина, кориандра, базилика) и их сложные эфиры (например, в персиках уксусно-кислый, муравьино-кислый и др.); α - и β -гераниол (эфирные масла цитрусовых, базилика); α - и β -цитронеллол, обладающий запахом розы, найден в цитрусовых, моркови; циклические α -, β -, γ -терпениол (эфирное масло моркови, базилика), ментол (эфирное масло мяты). Кроме того, содержатся *алифатические терпеновые альдегиды*: α - и β -цитраль (эфирные масла многих плодов и овощей, в том числе цитрусовых, моркови); цитронеллаль (в цитрусовых плодах).

Органические кислоты входят в состав ароматических веществ в свободном и связанном виде. Аромат свежих плодов и овощей формируется с участием муравьиной, уксусной, пропионовой, масляной и изомасляной, валерьяновой и изовалерьяновой, цитронеловой кислот. Из ароматических кислот в эфирных маслах встречаются бензойная, салициловая, коричная. Эти кислоты чаще встречаются в виде сложных эфиров.

Спирты являются важнейшими компонентами ароматических веществ плодов и овощей. Наиболее распространены метиловый, этиловый, бутиловый, изобутиловый, амиловый и изоамиловый, гексиловый, нониловый, цетиловый спирты.

К *альдегидам* относят муравьиный, уксусный, пропионовый, валерьяновый, капроновый, каприловый, лауриновый. Бензойный, коричный, салициловый альдегиды и ванилин встречаются реже, но тоже относительно распространены. Так, в моркови обнаружены коричный и анисовый альдегиды, ванилин.

Особо следует остановиться на уксусном альдегиде или ацетальдегиде и этиловом спирте, так как они принимают участие не только в формировании аромата, но и в других процессах жизнедеятельности плодов и овощей. Их накопление в тканях свидетельствует в определенной мере об усилении анаэробных процессов дыхания плодов и овощей.

Кроме того, ацетальдегид может образовываться при декарбоксилации яблочной кислоты. Спирт и ацетальдегид, накапливаясь в тканях плодов и овощей, вызывают необратимое окисление полифенолов и появление темноокрашенных соединений. В результате возникают физиологические заболевания: загар и потемнение мякоти у семечковых, тумак — у капусты и др. По мнению Ф.В. Церевитинова, токсичными дозами спирта в тканях являются концентрации выше 0,3%, ацетальдегида — 0,04%.

Накопление спирта и ацетальдегида ускоряется при перезревании и старении тканей, свободном доступе кислорода к тканям при некоторых физиологических, микробиологических и механических повреждениях. Так, по данным Колесника А.А., в яблоках при их созревании количество ацетальдегида возрастает с 1,85—2,10 (у зеленых плодов) до 3,80—4,60 мг % (у зрелых), количество спирта — с 2,60—5,40 до 8,70—14,60 мг % соответственно.

Сложные эфиры содержатся в составе эфирных масел, влияют на аромат плодов и овощей. Так, наиболее распространены линолилацетат, цитронеллацетат, геранилацетат, бензилацетат, геранилформиат и др. Сложные эфиры являются основными компонентами ароматических веществ плодов. Из 50 компонентов летучих веществ яблок преобладали бутилацетат, ацетогексил, ацетоизоамил, валерьяновый этил. В овощах сложные эфиры занимают меньший удельный вес.

Фенолы — эвгенол, изоэвгенол, тимол, кумарин, скополетин, эскулетин входят в состав эфирных масел некоторых овощей. Эвгенол и изоэвгенол обнаружены в моркови, причем последний преобладает как в начале, так и конце хранения. Кумарин имеет приятный запах, напоминающий запах сена; в свежесобранной моркови кумарин отсутствует, а появляется только при хранении.

Серосодержащие ароматические вещества представлены алиловым горчичным маслом (содержится в хрене), метил-меркаптаном (в редьке), пропилмеркаптаном, алилпропилдисульфидом, диалилдисульфидом, диалилтрисульфидом, аллином (в луке, чесноке). Наиболее изучены эфирные масла лука и чеснока, основными компонентами которых являются серосодержащие эфирные масла.

Аллилпропилдисульфид ($C_3H_5 - S-S-C_3H_7$) — преобладающий компонент эфирных масел, придает луку острый жгучий вкус, специфичный запах, обладает бактерицидными свойствами. Аллин — эфирное масло чеснока. Под действием фермента аллиназы распадается на аллицин, аммиак и пировиноградную кислоту. Обладает сильным антибиотическим свойством.

Содержание ароматических веществ в плодах и овощах составляет 10—2500 мг %. Наиболее богаты ими citrusовые, особенно кожура (1,2—2,5 %), пряные овощи (50—500 мг %), причем листья в 2—5 раз содержат больше эфирных масел, чем стебли, редька, хрен (50 мг %),

лук репчатый и чеснок (10–61 мг %), у которых эфирными маслами богаты луковицы, особенно почки и донце, менее — зеленое перо.

Эфирные масла распределяются в специальных эфироместилищах, железистых волосках, например эфироместилища моркови представляют собой полости, окруженные розеткой паренхимных клеток. У цитрусовых эфироместилища находятся в кожуре в виде небольших полостей — сосудов. В клетке эфирные масла распределяются в виде капель в вакуолях и цитоплазме.

Ароматические вещества плодов и овощей играют важную роль не только в формировании запаха, но и являются исходными веществами для синтеза многих биологически активных веществ: каротиноидов, хлорофилла, полифенолов, ростовых веществ. Так, цитраль может превращаться в ионон, участвующий в синтезе каротина. Установлено, что при хранении моркови снижение содержания каротина совпадает с возрастанием α - и β -ионона, что свидетельствует о распаде каротина с выделением молекул ионона. Последний принимает участие в биосинтезе каротина, имевшем место в послеуборочный период хранения моркови.

По современным представлениям эфирные масла относятся к биологически активным веществам, которые участвуют в фотохимических, окислительно-восстановительных, раневых, защитных и ростовых процессах. Некоторые терпеноиды способны поглощать лучистую энергию, переносить активированный кислород на другие окисленные вещества. Ароматические вещества моркови принимают участие в раневых и защитных реакциях. Так, механически поврежденная морковь характеризуется меньшим количеством компонентов и пониженным уровнем ионона, изозвгенола, ацетозвгенола, эскулетина и др.

Ароматические вещества обладают и бактерицидными свойствами. Примером могут служить эфирные масла цитрусовых, лука, чеснока, моркови. В вегетационный период количество их возрастает, достигая максимума при созревании плодов. Накопление веществ зависит от температуры, влажности воздуха и почвы, светового режима. Высокие температуры, умеренная влажность почвы и воздуха, интенсивное солнечное освещение способствуют увеличению количества эфирных масел.

При хранении происходят количественные и качественные изменения содержания ароматических веществ. Общее количество их уменьшается за счет необратимого распада и улетучивания. Эти процессы преобладают, поэтому биосинтез отдельных компонентов ароматических веществ не восполняет их потери. Потери обусловлены также участием ароматических веществ в процессах метаболизма плодов и овощей для биосинтеза других биологически активных веществ. Следствием этих потерь является частичная или полная утрата специфического аромата многих свежих плодов и овощей длительного хранения.

Повышенные потери ароматических веществ при хранении наблюдаются при усиленном воздухообмене, при поражении вредителями и болезнями. Низкие температуры хранения могут ухудшать сортовой аромат плодов, вызывать разрушение эфироместиллиц у цитрусовых, в результате чего возникает ожог кожуры и появляется коричневая пятнистость. На ароматичность моркови отрицательно влияет низкая относительная влажность воздуха.

Качественные изменения ароматических веществ обусловлены взаимопревращениями отдельных компонентов. Установлено, что в моркови гераниол и цитронеллол могут превращаться в цитраль. Плоды и овощи, содержащие цитронеллол и гераниол, обязательно содержат соответствующие альдегиды — цитраль и цитролаль. При хранении моркови уменьшение содержания цитраля сопровождается появлением и накоплением цитронеллола. С помощью меченых атомов доказано, что каротин моркови может образовываться в результате превращений цитронеллола в гераниол и далее в β -каротин. В молекулу β -каротина может быть включен и цитраль.

Особенно интенсивно изменяются органические кислоты, спирты, альдегиды и их эфиры. Биосинтез сложных эфиров при дозревании плодов способствует не только развитию специфического аромата, но и защищает органические кислоты от усиленного окисления. В то же время сложные эфиры могут служить источником органических кислот, которые освобождаются после гидролиза. Из ароматических фенолов наибольшим превращениям подвергаются эвгенол, кумарин, эскулетин и скополетин.

ФИТОНЦИДЫ И ФИТОАЛЕКСИНЫ

Особенностью веществ этих групп является их способность подавлять или прекращать жизнедеятельность патогенных микроорганизмов. Бактерицидные свойства фитонцидов и фитоалексинов обуславливают лечебные свойства плодов и овощей, формируют их естественную устойчивость против микроорганизмов. Применение многих видов плодов и овощей (цитрусовые, луковые и др.) в народной медицине для лечения инфекционных заболеваний связано с наличием в них фитонцидов.

Фитонциды — это многочисленная группа органических соединений разнообразной химической природы, способных подавлять или убивать микроорганизмы. В тканях плодов и овощей они присутствуют независимо от контакта с микроорганизмами и являются продуктами нормального обмена веществ, выполняющих и другие жизненные функции. С фитонцидами относят эфирные масла лука, чеснока, цитрусовых, горчицы, хрена, редьки, фенольные и другие соединения. Так, устойчивость картофеля к фитофторе обусловлена наличием хлорогеновой кислоты, а

устойчивость моркови к ряду повреждающих ее грибов связана с содержанием в тканях ее бензойной, оксibenзойной, кофейной и хлорогеновой кислот.

Фитонцидные свойства некоторых растений применяют для улучшения сохраняемости плодов и овощей. Положительные результаты получены при использовании фитонцидов горчицы и хрена для хранения моркови, хрена и черной редьки, для предотвращения шейковой гнили лука. Обработка помидоров водно-луковым раствором повышала их лежкость, в 2 раза снижала загнивание.

При поражении тканей плодов и овощей в первые дни усиливается выделение фитонцидов, а затем ослабевает.

Фитоалексины – это антибиотики растительного происхождения. В отличие от фитонцидов отсутствуют в непораженной (интактной) ткани или находятся в ничтожно малых количествах. При повреждении механически или микроорганизмами происходит биосинтез фитоалексинов, которые играют важную роль в реакциях „сверхчувствительности” плодов и овощей.

Для разных видов плодов и овощей характерны различные фитоалексины: *ришитин* и *любимин* – у картофеля, томатов, баклажанов; *изокумарин* – у моркови; *пизатин* – у гороха; *фазеолин* – у фасоли; *капсидиол* – у перца и др. Все известные фитоалексины относятся в основном к терпенам.

Фитоалексины вызывают разобщение процессов дыхания и фосфорилирования, подавляют биосинтез нуклеиновых кислот и белков, повышают проницаемость клеточных мембран как в клетке микроорганизмов-паразитов, так и растения-хозяина, при этом те и другие погибают.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Плоды и овощи для организма человека являются ценными поставщиками разнообразных минеральных веществ, особенно калия, магния, кальция, железа. За счет плодовоовощной продукции на 30% удовлетворяется суточная потребность в калии и кальции, на 20% – в магнии и железе. Общее содержание золы в плодах и овощах составляет 0,3–2,3%, причем вегетативные овощи и грибы отличаются более высокой зольностью (0,7–2,3%), чем плоды и плодовые овощи (0,3–1,3%).

Минеральные вещества плодов и овощей входят в состав структурных компонентов клетки, выполняют ряд важнейших ее жизненных функций, являются активной частью ферментов, витаминов и других биологически активных веществ.

Калий является преобладающим элементом. На его долю приходится более половины всех минеральных веществ плодов и овощей. Содержа-

ие колеблется в пределах от 15 до 770 мг %. Наиболее богаты калием брусника, персики, черная смородина, виноград, финики, бананы, шпинат, капуста кольраби, цветная.

Калий повышает водоудерживающую способность тканей, обеспечивает буферные свойства клеточного сока, участвует в активном „транспорте” ионов через мембраны клеток с помощью так называемого „натриевого насоса”. Он активизирует более 20 ферментов, участвующих в реакциях синтеза и гидролиза АТФ, способствует повышению активности фотосинтеза и переносу энергии в клетке. Калий тесно связан с коллоидами, адсорбированный калий прочно связан с другими веществами (предположительно, с белками). Последний легко переходит в ионную форму, что важно для обмена веществ. Калием богаты молодые органы растений (меристема, почки и т.п.).

Кальций плодов и овощей легко усваивается организмом человека. Содержание его составляет 10–180 мг%. Больше всего кальция в сушеных белых грибах, в зеленом луке, салате, моркови. Лишь щавель содержит трудноусвояемый щавелево-кислый кальций.

Кальций способствует синтезу белка, входит в состав пектиновых веществ, обуславливая тем самым механическую устойчивость тканей. От содержания кальция зависит водоудерживающая способность протоплазмы. Ионы его играют большую роль в сохранении целостности протоплазматических мембран. Кальций нейтрализует щавелевую кислоту, которая выделяется при построении скелета аминокислот и является ядовитым ядом. При этом щавелевая кислота переходит в нерастворимое состояние, в безвредные для растения соединения (оксалаты). Кальций влияет на состояние биокolloидов, степень их гидратации, вязкость, проницаемость протоплазмы. Недостаток его приводит к нарушениям ультраструктуры мембран и клеточной оболочки, уменьшению срединных пластинок, к преждевременному старению клетки, снижению пектиновых веществ, отмиранию точек роста.

Фосфор плодов и овощей по доле обеспечения суточной потребности организма человека уступает калию и кальцию. Содержание его в плодах и овощах невелико (16–59 мг%). Лишь грибы, особенно сушеные, богаты фосфором (свежие – 45–120 мг %, сушеные белые – 600 мг %).

Фосфор находится в двух формах: неорганической (фосфорная кислота и ее соли) и органической (фосфаты, белки, нуклеиновые кислоты, АТФ, фосфорные эфиры сахаров и др.). Участвует в фотосинтезе, дыхании и многих биохимических реакциях живого организма. Соли фосфорной кислоты нормализуют pH клеточного сока.

Фосфор – обязательный для жизни человека элемент, содержащийся в протоплазме, органоидах, ядре клетки. Много фосфора в запасных тканях плодов и овощей. Содержание его косвенно влияет на сохранность овощей. Как показали исследования, зрелая, лежкоспособная морковь содержала фосфора больше, чем незрелая.

Магний находится в плодах и овощах в относительно небольших количествах (10—40 мг %). Больше всего его найдено в зеленых овощах, моркови, свекле, черной смородине, малине. Магний входит в состав хлорофилла, участвующего в фотосинтезе, а также в кальций-магниепектат со всеми функциями, присущими пектинам. Ему принадлежит важная роль в активизации ферментов, регулирующих распад и превращение углеводов. Он увеличивает вязкость цитоплазмы.

Сера входит в состав некоторых белков, гликозидов, эфирных масел, витамина В₁, кофермента А. Содержание ее составляет 5—65 мг %, причем больше всего серы в луке репчатом, капустных овощах, редьке, редисе, брюкве, грибах. Серосодержащие гликозиды и эфирные масла придают овощам горьковатый вкус. Сера участвует и в окислительно-восстановительных процессах.

Железо, несмотря на малое содержание (0,5—6,5 мг%), играет важную роль в жизнедеятельности плодов и овощей. Входит в состав ферментов, участвующих в процессах дыхания, фотосинтеза, образования хлорофилла. Как источники железа представляют интерес грибы, особенно лисички, белые и шампиньоны (2,7—6,5 мг %), а также шиповник, абрикосы, персики, айва, инжир, черника, яблоки, слива, гранаты, свекла, редис, зеленый лук, салат, морковь, шпинат, шавель.

Из микроэлементов, играющих важную роль в процессах жизнедеятельности плодов и овощей, следует отметить **медь**, которая входит в состав окислительно-восстановительных ферментов (полифенолоксидазы и аскорбатоксидазы), повышает устойчивость картофеля к фитифторе, предупреждает распад хлорофилла, влияет на белковый обмен веществ; **цинк**, который в составе дыхательного фермента карбоангидразы расщепляет угольную кислоту до углекислого газа и воды, участвуя в ассимиляции и выделении углекислоты растениями. Совместно с марганцем входит в состав хлоропластов, принимает участие в фотохимическом расщеплении воды. Цинк является активатором ферментов, способствует фотосинтезу, обмену белков, углеводов; **марганец** усиливает окислительно-восстановительные процессы и синтез органических веществ, играет большую роль в восстановлении нитратов.

Наряду с указанными элементами плоды и овощи могут содержать некоторые тяжелые металлы в дозах, значительно превышающих ПДК (предельно допустимая концентрация), что является следствием загрязнения окружающей среды, применения средств защиты от вредителей и болезней. Медь, свинец, мышьяк попадают на плоды и ягоды при обработке растений химическими препаратами; фтор, стронций, уран, радий и др. могут попадать вместе с некоторыми минеральными удобрениями, особенно фосфорными и калийными. Предотвратить попадание вредных и ядовитых минеральных веществ на плоды и овощи возможно путем соблюдения доз и сроков химической обработки и внесения удобрений, рационального сочетания биологических, механических и химических средств защиты, органических и минеральных удобрений.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Физические свойства плодов и овощей влияют на пищевую ценность и сохраняемость. Одни из них (размер, масса, форма, окраска) регламентируются стандартами, другие — учитываются при проведении уборочных, погрузочно-разгрузочных работ, товарной обработке и хранении продукции. Физические свойства плодов и овощей подразделяют на структурно-механические, теплофизические, электрофизические и оптические.

СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

К структурно-механическим свойствам относят размер, массу, форму, индекс формы, относительную плотность, насыпную массу, скважистость, механическую прочность, угол естественного откоса, вязкость. Первые три подробно рассмотрены в гл. 5.

Для характеристики **формы** плодов и овощей в размерных единицах применяют *индекс формы* ($I_{\text{ф}}$) — это отношение длины или высоты

(Н) к диаметру (Д): $I_{\text{ф}} = \frac{H}{D}$. Индекс формы вместе с другими

показателями является сортовым признаком плодов и овощей.

Сорта моркови	Индекс формы	Сорта лука	Индекс формы
Каротель	1,7 - 2,6	Бессоновский	0,3 - 0,4
Сантская	3,3 - 5,5	Каба	1,5 - 3,0
Залерия	5,1 - 8,0		

Плотность — это отношение массы к объему (г/см^3). Показатель зависит от химического состава и клеточной структуры плодов и овощей. Повышенное содержание в них веществ с плотностью больше единицы (крахмала и др.) обуславливает соответственно и более высокую плотность продукции.

Фрукты и овощи с мелкоклеточным строением мякоти, с небольшими межклеточниками отличаются более высокой плотностью. Меньший объем внутритканевых газов в межклетниках уменьшает интенсивность окислительных процессов и предупреждает излишние потери питательных веществ, что положительно влияет на сохраняемость. Так, сорта яблок с мелкоклеточным строением (Ренет Симиренко, Победитель и др.) отличаются большей плотностью (0,816 и 0,809 г/см³), лучшей лежкоспособностью, чем с крупноклеточным (Кальвиль Снежный, Антоновка 0,767, 0,792 г/см³ и др.).

При хранении плотность плодов и овощей снижается, так как масса их уменьшается за счет расхода сухих веществ на дыхание и испарение воды, увеличивается объем межклетников и внутритканевых газов, объем хотя и уменьшается, но не значительно.

Насыпная, или объемная, масса (НМ) — это масса единицы объема плодоовощной продукции (м³). Этот показатель необходим для расчетов потребности в таре, складских площадях, транспортных средствах.

Насыпная масса, кг/см ³ :		Насыпная масса, кг/см ³ :	
картофель	670–700	помидоры	650–700
морковь	560–600	капуста	250–400
свекла	600–630	редька	550–600
лук	560–580	яблоки	300
чеснок	400–430	груши	350
огурцы	600–680	слива	350

Насыпная масса продукции зависит от объема свободного пространства между отдельными экземплярами, степени однородности формы и размера, загрязненности, а также наличия упаковочных и пересыпочных материалов.

Показатель будет тем выше, чем больше плотность продукции, меньше скважистость и загрязненность. Однородная продукция округлой формы и меньшего размера характеризуется пониженной насыпной массой.

Скважистость характеризуется наличием свободного объема между отдельными экземплярами плодоовощной продукции. Влияет на основные теплофизические характеристики насыпи картофеля, овощей и плодов — теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность. Пользуются этим показателем при расчетах кратности воздухообмена, скорости движения воздуха, теплоемкости штабеля. Скважистость насыпи картофеля и овощей в значительной мере определяет сопротивление движения воздуха через массу и мощность вентиляционных установок.

Величину скважистости рассчитывают по формуле

$$K = \left(1 - \frac{HM}{OP} \right) \cdot 100,$$

где K — скважистость, %; HM — насыпная масса продукции, $кг/м^3$; OP — относительная плотность продукции, $кг/м^3$.

Скважистость некоторых видов плодов и овощей, %:

картофель	33—42	баклажаны	40
аюста	47	лук	35
порковь	45	яблоки	45
векла	40		

Скважистость зависит от тех же факторов, что и насыпная масса. При хранении плодов и овощей скважистость и насыпная масса уменьшаются. При увядании, подмораживании, деформации, раздавливании и загнивании скважистость резко снижается, в результате изменяется и поверхность насыпи (появляются провалы, впадины). При тарном размещении продукция в таре оседает, уменьшается ее объем. Указанные изменения скважистости и внешнего вида массы хранящейся продукции должны учитываться при текущем контроле качества и служить основанием для окончания срока хранения.

Механическая прочность плодов и овощей определяется прочностью кожуры и мякоти на раздавливание и прокол, допустимой высотой падения. Показатель учитывают при проведении уборочных, погрузочно-разгрузочных работ, товарной обработке и закладке продукции на хранение.

Прочность покровных тканей плодов и овощей обусловлена строением клеток эпидермиса или перидермы, наличием структурно-механических веществ (клетчатки, гемицеллюлозы, протопектина, лигнина, уберина, кутина, восков).

Прочность мякоти определяется силами связи и зависит от строения механических и проводящих тканей, а также соотношением их и паренхимных тканей. Кроме того, прочность мякоти зависит от тургора клеток, химического состава оболочек и питоплазмы.

Повышенная механическая прочность кожуры и мякоти предотвращает нанесение плодам и овощам значительных механических повреждений: проколов, ушибов, сдирание кожуры. Указанные дефекты снижают потребительские достоинства и сохраняемость плодов и овощей.

Прочность кожицы плодов и овощей на прокол указана в табл. 3.

Прочность кожицы зависит от особенностей вида, сорта, условий выращивания и уборки плодоовощной продукции. Самой низкой прочностью отличаются кожица ягод, особенно земляники, малины, а также томатов и огурцов.

Прочность кожицы разных участков одного и того же плода неодина-

Т а б л и ц а 3

Наименование продукции	Механическая прочность кожицы, г/мм ²
Томаты	110—130
Яблоки	200—800
Картофель	900—1200
Огурцы свежие	300—400
Огурцы соленые	250—340

кова. На окрашенной части яблок она выше, чем на неокрашенной. Прочность кожуры картофеля на верхушечной части меньше, чем на столонной. У продукции, убранной в дождливую и холодную погоду, наблюдается снижение прочности кожуры. Механические повреждения также снижают прочность кожицы и товарность плодов до 20%. У томатов с повышенной механической прочностью кожуры и мякоти выход товарной продукции выше. При созревании плодов прочность кожицы снижается. Так, томаты в бурой стадии зрелости имели меньшую прочность (178—202 г/мм²), чем в молочной (301—320 г/мм²). Механическая прочность кожуры при хранении вначале увеличивается за счет суберинизации перидермы или накопления восков в кутикуле, к концу хранения — снижается, по-видимому, за счет деструкции веществ покровных тканей.

Прочность мякоти на раздавливание характеризует устойчивость плодов к поверхностному или глубокому раздавливанию клеток. Зависит от толщины стенок, тургора клеток, соотношения механических, проводящих и паренхимных тканей, а также концентрации и локализации нерастворимых веществ (протопектина, клетчатки, лигнина). При недостаточной сопротивляемости мякоти к нагрузкам возникают вмятины, нажимы, появляющиеся без разрушения покровных тканей, и раздавливание с полным разрушением большей части тканей.

Прочность мякоти на раздавливание у разных плодов и овощей неодинакова. Так, у томатов она составляет 0,7—1,2 н/г. Повышенная прочность ухудшает потребительские свойства продукции, так как при разжевывании требуются большие усилия, клетки труднее разрушаются, вследствие этого мякоть кажется несочной, однако транспортабельность и лежкость таких плодов и овощей хорошие.

Прочность мякоти на прокол характеризуется усилием, которое необходимо для разрушения сравнительно небольшого количества клеток, проникающего в глубину. Обычно прочность на прокол устанавливают вместе с кожицей и мякотью пенетрометром. Высокой прочностью на прокол обладает картофель (1500—1830 г/мм²), меньшей — яблоки (240—469 г/мм²), наиболее низкой — томаты (67—190 г/мм²).

гот показатель зависит от тех же факторов, что и прочность мякоти на раздавливание. При созревании и хранении плодов прочность на прокол ижжается в основном за счет гидролиза протопектина, гемицеллюлоз других веществ. Уменьшение показателя совпадает со снижением стойчивости продукции к механическим повреждениям, а также микроорганизмам. Это следует учитывать при сортировке плодов после хранения.

При хранении картофеля, капусты и моркови прочность мякоти величивается, особенно при низкой влажности воздуха. Это вызвано суберинизацией покровных тканей, а также дегидратацией основных полимеров структуры клеток — клетчатки, относительным ее увеличением за счет испарения воды.

Предельная высота падения определяется как высота, при падении которой продукция не приобретает видимых механических повреждений. Показатель зависит от прочности мякоти на раздавливание, поверхности, на которую падает плод и овощ, их массы. Предельная высота падения на металлические прутья не превышает (в см): у картофеля — 30, у свеклы — 40, у лука — 100. При падении на слой продукции предельная высота увеличивается примерно на 10 см.

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Теплофизические свойства плодов и овощей характеризуются такими показателями, как коэффициент теплопроводности, температуропроводности, удельная теплоемкость.

Теплопроводность — это количество тепловой энергии, которое роходит через продукт. Зависит от химического состава и структуры плодов и овощей, их размера, объемной массы и скважистости. Из внешних факторов на коэффициент теплопроводности влияют температурно-влажностный режим, давление, а также дополнительный перенос тепла за счет конвекции и лучистого обмена в свободном пространстве между экземплярами продукции.

Коэффициенты теплопроводности многих сочных овощей отличаются, как правило, незначительно и близки к теплопроводности воды. ишь у баклажанов, огурцов, лука репчатого и у плодов теплопроводность значительно ниже, а у капусты белокочанной выше теплопроводности воды (табл. 4).

При хранении большое значение имеет теплопроводность не отдельных экземпляров, а всей массы продукции (штабеля, насыпи). Чем больше объем партии и меньше насыпная масса, тем ниже теплопроводность продукции. В больших штабелях, непродуваемых воздухом напьях с низкой теплопроводностью возможно локальное самосогревание за счет физиологического тепла, выделяемого при дыхании. Для

Таблица 4

Название овощей и плодов	Коэффициент теплопроводности, Вт/м ² · К	Коэффициент температуропроводности, м ² /с	Удельная теплоемкость, Дж/кг · К
Картофель	0,61	16,3	3550–3559
Морковь	0,62	16,5	3349–3900
Свекла	0,62	16,6	3110–3900
Лук	0,47	13,1	3600–3890
Капуста белокочанная	0,99–1,30	27,0–36,1	3730–3936
Баклажаны	0,37	11,9	3930–4030
Огурцы	0,44	11,4–15,0	4057–4103
Яблоки	0,48	16,1	2065–3820
Вишни	0,57	15,8	3350–3850
Сливы	0,30	15,6	2219–3689

предотвращения такого явления и снижения теплопроводности штабелей необходимо соблюдать оптимальные их размеры, а также высоту насыпи.

Температуропроводность характеризует теплоинерционные свойства плодов и овощей. Коэффициент температуропроводности прямо пропорционален коэффициенту теплопроводности и обратно пропорционален плотности и удельной теплоемкости продукта. Определяет скорость выравнивания температуры в различных точках температурного поля.

Чем выше коэффициент температуропроводности, тем быстрее происходит охлаждение или нагревание продукции. У большинства видов плодов и овощей он колеблется от 11 до 16 м²/с (табл. 4). Лишь у капусты он почти в 2 раза больше, чем у других видов, благодаря наличию воздушных прослоек между листьями. Особенно высокой температуропроводностью отличается верхушечная почка капусты.

Температуропроводность и теплоемкость зависят от температуры, влажности, плотности и скважистости продукта.

Удельная теплоемкость — это количество тепла, необходимое для нагревания и охлаждения продукта. Удельная теплоемкость плодов и овощей колеблется от 2065 до 4103 Дж/кг · К, причем самая высокая она у огурцов.

Изменения удельной теплоемкости при хранении продукции определяются потерями ими воды и сухих веществ. Она возрастает, если расход сухих веществ на дыхание превышает потери воды на испарение и уменьшается при интенсивном испарении влаги.

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

электрофизические свойства плодов и овощей могут служить критериями их физиологического состояния. Широко используются в биологической медицине. Однако электрофизические свойства плодов и овощей исследованы недостаточно.

Электрофизические свойства характеризуются электропроводностью, электросопротивлением, диэлектрической проницаемостью и иопотенциалами.

Электропроводность — это способность веществ проводить ток; **электросопротивление** — величина, обратно пропорциональная электропроводности. Зависят они от химического состава плодов и овощей: содержания воды и форм ее связи, электролитов (солей, сахаров, кислот и др.), состояния веществ, структуры тканей и ультраструктуры мембран.

Электропроводность изменяется в зависимости от особенностей вида, сорта, условий выращивания, физиологического состояния плодов и овощей.

Установлено, что с возрастом тканей электропроводность их уменьшается. У картофеля и моркови при переходе в состояние покоя этот показатель снижается, в состоянии покоя — не изменяется, а при прорастании — возрастает.

Снижение электропроводности при переходе к состоянию покоя обусловлено переходом свободной воды в связанное состояние, синтезом крахмала из сахаров, обособлением протоплазмы. При прорастании усиливаются гидролитические процессы, возрастает количество электролитов (сахаров, свободных аминокислот и др.), свободной воды. При обработке картофеля ростингибирующими препаратами замедляется изменение электропроводности.

Электропроводность возрастает при поражении продукции некоторыми физиологическими и микробиологическими заболеваниями (например, при потемнении клубней вследствие повышения проницаемости плазмы, при подмораживании, мокрой гнили, удущье — за счет разрушения клеточных стенок, мембран, при усилении гидролитического распада сложных веществ до простых). При старении или отмирании клеток плодов и овощей электропроводность значительно уменьшается. Измерив ее, можно судить об изменении проницаемости мембран в известном физиологическом состоянии.

Диэлектрическая проницаемость влияет на количество энергии, которая может быть запасена продуктом в форме электрического поля. Плоды и овощи с точки зрения поведения их в электромагнитном поле представляют собой гетерогенные смеси, содержащие воду, и относятся к разряду диэлектриков с потерями.

Диэлектрические свойства их могут быть описаны с помощью ком-

плексной диэлектрической проницаемости, которая рассчитывается как разность между величинами диэлектрической проницаемости (E') и фактором потерь (E''). Последний является мерой потерь тепловой энергии и измеряется тангенсом угла потерь $\text{tg } S-E''/E'$.

Диэлектрические потери зависят от ориентации диполей, ионной проводимости, определяемых химическим составом, а также от удельной электропроводности, температуры и других факторов. При хранении продукции диэлектрическая проницаемость возрастает при снижении температуры, так как снижается тепловое движение молекул, мешающее ориентации диполей. Установлено, что диэлектрические потери при хранении картофеля носят сезонный и суточный характер.

Биопотенциалы — это разность потенциалов между различными частями одного биологического объекта, которая является одной из наиболее характерных черт живых организмов. Постоянные разности потенциалов были обнаружены между различными компонентами клеток, между содержимым живых клеток и окружающей их средой, между отдельными клетками, тканями и органами. Причиной возникновения разности потенциалов в живых системах является наличие определенных физико-химических градиентов.

Установлена связь биопотенциала с физиологическим состоянием и пораженностью корнеплодов различными возбудителями болезней. Проведенные исследования показали, что у картофеля, пораженного вирусной инфекцией, пораженная часть имела отрицательный потенциал по отношению к соседним тканям. У больного клубня амплитуда нарастает и спадает быстрее, чем у здорового. У сортов капусты, устойчивых к серой гнили, значение биопотенциалов выше, чем у неустойчивых. Биопотенциал может быть использован для диагностики физиологического состояния клубней при хранении.

У огурцов и томатов биопотенциал зависит от внутреннего строения, химического состава, размера и массы плодов. В начальный период изменение свежести хранящихся овощей вызывает повышение биопотенциалов. При пониженной температуре хранения биопотенциалы остаются без изменений значительно дольше.

Отдельные авторы (С.Г.Хазанова, Б.А.Куликов и др., 1972) связывают стабильность биопотенциалов с лучшей сохраняемостью моркови. Ими же обнаружено изменение знака биопотенциала у больного корнеплода с отрицательного на положительный.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Основой систематизации разных видов плодов и овощей является товароведная классификация. В отличие от торговой (подразделяющей продукцию на фрукты, орехи, картофель, овощи, бахчевые и грибы) товароведная классификация имеет общие принципы построения и большее число классификационных структур. Цель ее — деление плодов и овощей на классы, подклассы, группы, подгруппы, виды и разновидности для принятия оптимальных решений по их использованию и сохранности в соответствии с назначением и биологическими особенностями.

Определяющими признаками товароведной классификации являются общность анатомического строения, специфичность состава и значения.

Плодоовощную продукцию в зависимости от назначения делят на классы: плоды, овощи и грибы.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОДОВ

Класс плодов объединяет виды продукции, съедобным органом которой являются истинные и ложные плоды десертного назначения. Первые развиваются только из завязи в сочный околоплодник, у вторых — в образовании плодов принимают участие цветоложе, основания тычинок, лепестков, чашелистиков. Класс плодов делят на *подклассы*: сочные и сухие.

В зависимости от строения и назначения сочные плоды подразделяют на группы: семечковые, косточковые, ягоды, разноплодные субтропические, цитрусовые и тропические, сухие орехоплодные.

Семечковые плоды состоят из мякоти с кожицей и сердечка с семенными камерами и семенами. К ним относят яблоки, груши, айву, рябину, иргу, мушмулу.

К *косточковым плодам* относят вишню, черешню, сливу, абрикосы, персики, кизил. Отличаются они наличием косточки, погруженной в мякоть. Плоды сверху покрыты восковым налетом или опушением.

Ягоды характеризуются наличием семян на поверхности сочного мясистого цветоложа или погруженных в сочный околоплодник. Подразделяют на настоящие, сложные и ложные. Настоящие

ягоды состоят из кожицы, мякоти и погруженных в нее семян (виноград, смородина, крыжовник, облепиха, клюква и др.); с л о ж н ы е ягоды являются сложными костянками, состоящими из сросшихся плодиков типа костянки (малина, ежевика и др.); у л о ж н ы х — съедобная мякоть представлена разросшимся мясистым цветоложем, на поверхности которого находятся настоящие плодики-семена (земляника, клубника, шиповник).

Субтропические разноплодные плоды объединяют в одну группу не по общности строения (отсюда название „разноплодные”), а по району выращивания. Их представители относятся к простым сочным костянкам: хурма, маслины, унаби; соплодиям: инжир; многогнезным ягодам: гранаты, фейхоа.

Цитрусовые плоды имеют толстую кожуру, состоящую из двух слоев: флаведо и альbedo, и сочную мякоть, разделенную на дольки. К ним относят мандарины, апельсины, лимоны, грейпфруты, помпельмусы и др.

Тропические плоды также объединены не общностью строения, а районом произрастания. Представлены соплодиями (ананасы), ягодообразными мясистыми коробочками (бананы) и костянками (манго, финики).

Орехоплодные — это сухие плоды, состоящие из твердой скорлупы и ядра. Настоящие орехи имеют плод (орешек), заключенный в листовую обертку (лещина), костянковые — в мясистую оболочку (грецкий орех, миндаль, фисташка, кария, кешью и др.). Подгруппа смешанных орехов отличается разнообразием внешней оболочки: колючая плюсна (каштан), шишка (кедровый орех) или ее отсутствием (арахис).

КЛАССИФИКАЦИЯ ОВОЩЕЙ

Класс овощей подразделяют на два *подкласса*: вегетативные и плодовые. У вегетативных овощей съедобной частью являются вегетативные органы растений: корни, стебли, побеги с листьями, почками и соцветиями; у плодовых — только плоды.

Подкласс вегетативных овощей делят на семь *г р у п п*: клубнеплоды, корнеплоды, капустные, луковые, салатно-шпинатные, пряно-вкусовые, десертные овощи; подкласс плодовых овощей — на три группы: тыквенные, томатные и зернобобовые.

Клубнеплоды — съедобная часть их — клубень является видоизмененным подземным стеблем — столоном, состоящим из кожуры (перидермы), коры и сердцевины. Промышленное значение имеет только картофель. В эту группу входит также топинамбур, но широкого распространения он не имеет.

Корнеплоды — это съедобные разросшиеся конусовидные или репо-

идные корни, у которых различают кору и сердцевину. В зависимости от формы корнеплоды делят на три типа: морковь (морковь, петрушка, эльдерей, пастернак) с конусовидным корнем; свекла с округлым или округло-конусовидным корнем и редька с реповидным корнем (редька, редис, репа, брюква).

У *капустных овощей* съедобной частью является побег, состоящий из стебля (кочерыжки или стеблеплода), листьев и почек. В зависимости от основной съедобной части капустные овощи делят на кочанные (белочанная, краснокочанная, савойская, брюссельская капуста), у которых в пищу используется кочан (побег с завившимися в кочан листьями); цветочные (цветная капуста, брокколи) — побег с соцветиями; глеблеплодные (кольраби) — часть побега — стеблеплод.

Луковые овощи представляют собой видоизмененные укороченные побеги с недоразвитым стеблем с листьями или без них. Подразделяют на луковичные (лук-репка, чеснок) со съедобной частью в виде луковички и зеленые луки с зелеными листьями, слабо развитой луковичкой или ложными побегами (порей, батун, шнитт, слизун, шалот, душистый, многоярусный и др.).

Салатно-шпинатные овощи используют в пищу в виде побегов с листьями, черешками и почками. Делят на салатные: пресные и горькие (алаты и шпинатные (шпинат, щавель, мангольд и др.).

Пряно-вкусовые овощи отличаются высокой ароматичностью. В пищу используют как пряности и приправы (листья, стебли, почки, цветы), так семена и цветы. В эту группу входят укроп, фенхель, абер, базилик, мята, Melissa, эстрагон, кориандр, майоран и др.

Десертные овощи представлены ревенем и спаржей, имеют разное строение и объединяются в одну группу по назначению. Артишоки в этой группе не рассматриваются, так как их практически в нашей стране не выращивают.

Тыквенные овощи имеют многосемянный плод типа тыквины, состоящий из плотной кожуры или тонкой кожицы, коры и семенных камер с семенами. К ним относят бахчевые культуры: арбузы и дыни; тыквы, кабачки, патиссоны и огурцы.

У *томатных овощей* съедобной частью является многосемянная ягода с семенными камерами, заполненными сочной мякотью (томаты, аклажаны) или полыми (перец).

У *зернобобовых овощей* в пищу используется боб, состоящий из бобочки и семядолей, или зерновка, имеющая оболочку, алейроновый слой, зародыш и эндосперм. В зависимости от строения эту группу делят на бобовые (горошек, фасоль, бобы) и зерновые (сахарная кукуруза). Используют в стадии молочно-восковой спелости.

Нижней классификационной единицей для культурных видов, относящихся к классам плодов и овощей, является сорт — определенный ентотип растений одного вида, отличающийся анатомо-морфологически

ми и хозяйственными признаками материнского растения и его продуктивного органа.

Кроме того, в сортоведении сорта плодов принято называть *помологическими* („помум” — плод, „логия” — наука, отсюда помология — наука о плодах), сорта винограда — *ампелографическими* (от ампелография — „ампелос” — виноград, „графιο” — пишу, описание), а сорта овощей — *хозяйственно-ботаническими*.

В зависимости от продолжительности вегетационного периода и сроков созревания сорта семечковых плодов подразделяют чаще всего на летние, осенние и зимние; а сорта остальных групп плодов и всех овощей — на ранние, средние и поздние.

Сорта плодов и овощей по назначению подразделяют на столовые (иногда — салатные), технические (иногда сушильные, консервные, винные, засолочные) и универсальные. Кормовые сорта не описаны, так как не относятся к товарной плодоовощной продукции. По указанному признаку делят сорта абрикосов (столовые, консервные и универсальные), винограда (столовые, винные, сушильные), картофеля (столовые, технические, универсальные), огурцов (салатные и засолочные).

ТОВАРНОЕ КАЧЕСТВО ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Товарное качество — это совокупность отдельных свойств плодоовощной продукции, характеристика которых регламентируется нормативной документацией.

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Несмотря на многообразие видовых и сортовых признаков плодоовощной продукции, при выборе номенклатуры показателей ограничиваются небольшим их количеством. Все показатели, применяемые при оценке качества продукции, можно подразделить на определяющие и специфические.

Определяющие показатели качества продукции

Определяющие показатели принимаются за основу при оценке качества плодов и овощей. К ним относят внешний вид, величину, допускаемые к ним отклонения, а также вкус и запах.

Внешний вид — это комплексный показатель, который характеризуется несколькими единичными показателями: окраской, формой, состоянием поверхности, целостностью, свежестью.

Окраска — один из наиболее значимых показателей качества, влияющих на потребительские свойства и сохраняемость плодов и овощей. Свидетельствует о накоплении красящих веществ, а для многих видов дозревающих плодов и овощей — о степени зрелости.

В стандартах окраска регламентируется как соответствующая данному природному сорту (для овощей) или типичная (для плодов). Конкретная окраска продукции указывается редко: для томатов — красная, розовая; для цветной капусты — белая или слегка кремовая, для краснокочанной капусты — от красно-фиолетовой до сине-красной.

Отклонения от номинального значения показателя „окраска” служат признаком повреждений плодов и овощей механически, сельскохозяйственными, физиологическими и микробиологическими болезнями, а

также недостаточной сформированности и зрелости. Например, незрелые плоды яблок, груш, томатов и др. имеют зеленую окраску, а перезревшие томаты, яблоки сорта Джонатан — темно-красную. Побурение кожицы у семечковых, позеленение картофеля, появление коричневых пятен на коже цитрусовых — признаки развития физиологических заболеваний.

Если отклонения от номинального значения окраски не связаны с появлением критических дефектов, то они регламентируются как допускаемые и в этих пределах могут встречаться на стандартной продукции. Продукция с несвойственной окраской, вызванной критическим дефектом, переводится в отход.

Отклонения от номинального значения окраски могут быть вызваны недостаточной или избыточной окраской. Недоокраска служит признаком пониженных потребительских свойств, так как недозревшие плоды и овощи не накопили оптимального запаса питательных веществ. Влияние недоокраски на сохраняемость двояко: с одной стороны, незрелые, но способные дозреть плоды и овощи лучше сохраняются, с другой — легче поражаются физиологическими болезнями (загаром, застуживанием).

Переокраска плодов свидетельствует об усиленном их освещении в период выращивания, что улучшает потребительские свойства или сохраняемость, или о перезревании плодов, в результате чего резко ухудшаются их потребительские свойства и сохраняемость.

Форма — регламентированное значение показателя, которое предусматривает соответствие эталону определенного природного сорта. Наибольшее значение форма имеет для плодов, так как эстетические свойства для них особенно значимы. Для семечковых и некоторых косточковых плодов стандартом предусматривается типичность формы. Нетипичность ее служит основанием для перевода продукции в более низкий товарный сорт. Так, для яблок поздних сроков созревания нетипичность формы наряду с другими дефектами внешнего вида и меньшим размером приводит к снижению товарного сорта до 2-го или даже 3-го (для промпереработки).

Для плодов особо оговаривается отсутствие уродливой формы, так как такие плоды имеют нарушенный обмен веществ и худшую сохраняемость.

Меньшее значение показатель „форма” имеет для овощей, причем для одних (капустных овощей, овощной зелени, свеклы и др.) она не предусматривается стандартом, для других (картофель) — допускается однородность и разнородность формы (лишь для высокоценных сортов картофеля форма должна быть однородной), для третьих (морковь, петрушка, сельдерей, помидоры) — оговаривается отсутствие уродливых, разветвленных, застывшихся корнеплодов. У луковых (лук, чеснок) и плодовых овощей (перец, баклажаны, дыни, арбузы, тыква,

бобовые) регламентируется соответствие формы ботаническому сорту, а у огурцов, салатов кочанного и ромен — типичность формы.

Состояние поверхности плодов и овощей характеризуется сухостью и чистотой. Отсутствие увлажнения на их поверхности создает неблагоприятные условия для развития многих патогенных микроорганизмов. Причинами возникновения увлажнения на поверхности и появления так называемых „инфекционных капель” служат попадание атмосферных осадков в период уборки или перевозки, выпадение конденсата в период хранения, попадание талых и дождевых вод при неправильном размещении вблизи охлаждающих приборов или из-за недостаточной гидроизоляции хранилищ, попадание клеточного сока из раздавленной, подмороженной или загнившей продукции.

Для косточковых плодов в отличие от большинства видов плодово-овощной продукции должна отсутствовать излишняя влажность, причем конденсат, вызванный разницей температур после перемещения из холодильников и холодильных транспортных средств, излишней влажностью не считают. Излишне влажными считаются плоды, мокрые от дождя, росы, поливки или вытекания клеточного сока.

Чистота поверхности предусматривается для большинства видов плодов и овощей, так как от этого во многом зависят эстетические свойства и товарный вид продукции. Загрязнение ее служит источником патогенных микроорганизмов, которые при наличии повреждений могут вызывать загнивание плодов и овощей, затрудняет также контроль за качеством, так как при этом трудно обнаружить скрытые дефекты, вызывающие ухудшение лежкоспособности продукции.

Целостность плодов и овощей предполагает отсутствие на них повреждений: механических, сельскохозяйственными вредителями, микробиологическими и физиологическими заболеваниями.

Отсутствие повреждений служит гарантией того, что плоды и овощи могут быть поражены теми микроорганизмами, которые проникают в мякоть только при наличии каких-либо дефектов покровных тканей.

Свежесть — один из наиболее значимых показателей большинства плодов и овощей. Лишь у орехов, лука репчатого и чеснока этот показатель в стандартах не регламентируется.

Свежесть сочных плодов и овощей обусловлена определенным содержанием воды и косвенно характеризует их потребительские свойства и сохраняемость. Плоды и овощи должны быть свежими, неувядшими. Свежесть плодов и овощей характеризует тургор клеток, свидетельствуя о нормальном обмене веществ. При утрате свежести за счет усиленного испарения воды наблюдается повышение концентрации растворимых сухих веществ, причем при возрастании их выше критического уровня происходит инактивация ферментов и нарушение процессов жизнедеятельности. Это в свою очередь вызывает утрату естественной

устойчивости и поражение плодов и овощей микробиологическими и физиологическими заболеваниями.

Ухудшение свежести может произойти в результате неблагоприятных условий выращивания и хранения продукции. Незначительные потери свежести можно устранить путем увлажнения поверхности или размещения плодов и овощей в среду, насыщенную водяными парами. При повышенных потерях воды (5–7% для большинства плодов и овощей и 2–3% — для овощной зелени) восстановление свежести невозможно, так как наступает необратимое увядание.

Величина для большинства видов плодов и овощей устанавливается как размер, для кочанных капустных овощей — как масса.

Размер регламентирует минимально допустимое предельное значение показателя качества (в мм или см, не менее) по наибольшему поперечному диаметру (для большинства видов) или по длине (листовой салат, укроп, ревеня, сахарная кукуруза, зелень петрушки и сельдерея, бананы).

Для огурцов предусматривается значение показателя по длине и по наибольшему поперечному диаметру, для лука зеленого и порея, кроме длины основной массы листьев от шейки или от места разветвления, оговаривается размер луковицы или стеблей по наибольшему поперечному диаметру. Для порея дополнительно устанавливается длина корней (не более 30 мм), для ревеня — ширина черешков (в средней части — не менее 15 мм), для салата ромэн и сельдерея молодого с зеленью размер определяется по высоте основной массы.

Для баклажанов в зависимости от формы предусматривают размер либо по наибольшему поперечному диаметру, либо по длине (для плодов с удлинённой формой).

Для корнеплодов вводятся минимальные и максимальные предельные значения размера по наибольшему поперечному диаметру (для моркови — 2,5–6 см, для свеклы — 5–14 см).

Размер многих плодов и овощей устанавливается дифференцированно в зависимости от формы (яблоки поздних сроков созревания, картофель, лук, перец сладкий, дыни, томаты и др.), природного сорта (помидоры, дыни, арбузы, огурцы) или зрелости.

Не нормируется размер яблок мелкоплодных сортов, слив, алычи, абрикосов и вишен 2-го сорта, ягод (кроме земляники 1-го сорта), ананасов, бобовых овощей.

Размер является одним из показателей, по которым плоды подразделяют на товарные сорта (семечковые и косточковые) или на размерные категории (цитрусовые — на три категории, огурцы — на четыре).

Масса как показатель применяется для кочанных капустных овощей и фундука. Это обусловлено тем, что масса более чем размер достоверно характеризует качество этих видов. У кочанных капустных овощей потребительские свойства и сохраняемость зависят не столько от диаметра

кочанов, сколько от их плотности. Неплотные кочаны имеют большой диаметр, но устойчивость их к механическим повреждениям и возбудителям микробиологических заболеваний будет ниже, чем у более плотных кочанов. Повышенными будут не только потери от загнивания, но и естественная убыль массы, так как возрастают потери воды (от испарений) и питательных веществ (за счет усиления окислительных процессов — повышенное содержание кислорода между неплотно прилегающими листьями).

С помощью массы фундука можно устанавливать не только величину, но и содержание пустых и недоразвитых орехов.

Ограничение предельных, особенно минимальных значений показателя связано с формированием оптимальных потребительских свойств продукции при достижении определенной величины. Мелкие экземпляры не накопили еще всей суммы питательных веществ, отличаются большей удельной массой несъедобной части, интенсивнее испаряют влагу и увядают за счет высокой удельной поверхности, поэтому их потребительские свойства и сохраняемость ниже.

Для отдельных видов овощей (корнеплодов, огурцов) превышение определенного предельного значения величины также вызывает ухудшение потребительских свойств. У корнеплодов появляется грубая, одревесневшая консистенция мякоти, что связано с накоплением повышенного количества неусвояемых веществ (клетчатки, гемицеллюлоз, лигнина). У огурцов с диаметром плода более 5,5 см появляются грубая кожура, кожистые семена, происходит образование внутренних пустот за счет растрескивания семенной камеры.

К *допускаемым отклонениям* относят малозначительные и значительные отклонения внешнего вида и величины, которые хотя и снижают в определенной мере потребительские достоинства и сохраняемость продукции, но на качество существенно не влияют. Допуск отклонений вызван отсутствием эффективных средств защиты и предупреждения, а также безопасностью использования на пищевые цели.

На плодоовощную продукцию устанавливаются допускаемые отклонения от номинального значения показателей свежести, целостности, величины, формы.

Допускаемое отклонение от показателя свежести, или увядание, регламентируется для легко увядающих видов плодов и овощей. Легкое увядание (без признаков морщинистости) допускается для овощной зелени (салата, укропа, лука-порея, зеленого лука, зелени петрушки), огурцов, свеклы, редьки, бобовых овощей, семечковых плодов, так как не влияет существенно на потребительские свойства и сохраняемость. Допуск этого отклонения не связан с ухудшением качества продукции.

При оценке качества встречаются увядшие плоды и овощи, в разной степени поврежденные этим дефектом. В зависимости от степени утраты тургора и внешнего вида различают три степени увядания: легкое;

без признаков морщинистости; сильное — со значительной деформацией отдельных экземпляров, сильным сморщиванием поверхности.

Сохраняемость плодов и овощей во 2-й степени увядания низкая, товарный вид утрачивается, поэтому для большинства видов плодов и овощей такая продукция не отвечает требованиям стандарта и относится к нестандартной (во 2-й степени) или отходу (в 3-й степени).

Допускаемые отклонения от показателя „целостность”, или наличие повреждений. Общими для многих видов плодов и овощей повреждениями являются механические, сельскохозяйственными вредителями и физиологические заболевания.

Механические повреждения ухудшают внешний вид плодов и овощей, увеличивают количество отходов при кулинарной обработке, потери при хранении, снижают естественную устойчивость их против микроорганизмов. Потери при загнивании поврежденной плодоовощной продукции возрастают в 2–3 раза, а естественная убыль массы — в 1,3 — 2 раза.

Для различных видов плодов и овощей характерны различные виды механических повреждений, что также находит отражение в допускаемых отклонениях, предусматриваемых стандартами.

Механические повреждения подразделяют на малозначительные: царапины, потертость; значительные: нажимы, трещины, проколы, градобойны, поломка (обломка), срезы, порезы, удаление покровных тканей, помятость; критические: раздавливание.

Царапины особо оговариваются в стандартах на огурцы, баклажаны, перец сладкий и горький, цитрусовые плоды, причем они входят в допускаемые отклонения наряду с другими дефектами.

Ц а р а п и н ы существенного влияния на потребительские свойства и сохраняемость не оказывают, так как раневая поверхность их невелика и легко затягивается субрином или кутином, поэтому микроорганизмы внутрь не проникают.

П о т е р т о с т ь допускается у свеклы, перца, арбузов, дынь, тыкв, бобовых, цитрусовых, абрикосов, персиков, слив, алычи. При трении поверхности плодов и овощей между собой, о стенки тары, о поверхность рабочих органов механизмов для уборки, при товарной обработке нарушается только кутиновый слой, а нижележащие покровные ткани не повреждаются. При заживлении ткани появляются участки серого цвета, портящие внешний вид плодов и овощей, но существенно не влияющие на сохраняемость.

Н а ж и м ы — это повреждения кожицы и мякоти, вызванные давлением, ударом, сильным трением, без открытых незарубцевавшихся ран, без вытекания сока. При нажимах повреждаются в основном участки parenхимной мякоти, расположенные под покровными, без повреждения последних. Если прилагаемая сила давления или удара

меньше механической устойчивости мякоти, то паренхимные клетки не разрушаются, а лишь деформируются.

Разрушение клеточной структуры или отдельных органелл (чаще вакуолей) приводит к вытеканию клеточного сока из вакуолей в цитоплазму или межклеточное пространство, где происходит окисление полифенолов сока кислородом воздуха при участии *o*-дифенолоксидазы. В результате мякоть в месте нажимов темнеет (нажим с потемнением), что косвенно свидетельствует о нарушении жизнедеятельности клеток и их возможном отмирании. Чаще всего это встречается у семечковых и косточковых плодов. Нажимы с потемнением мякоти не восстанавливаются, поэтому их относят к неустраняемым дефектам и к нестандарту.

Легкие нажимы без потемнения могут восстанавливаться („отливание“). Наиболее выражена эта способность у яблок сортов Ренет Симиренко, Ренет Шампанский, Бойкен, несколько меньше у Кальвиль Снежного и мало выражена или совсем отсутствует у Пепин Лондонского, Джонатан и Старкинг. Повышенная относительная влажность воздуха при хранении (96–98%) усиливает „отливание“ нажимов.

Ограниченно нажимы допускаются для дынь, арбузов, баклажанов (следы от нажимов), огурцов (легкие потемнения от нажимов), картофеля (вмятины), плодов косточковых, семечковых (с ограничением площади) и citrusовых (нажимы от упаковки) наряду с другими механическими повреждениями. Для семечковых и косточковых плодов, арбузов отклонения, допускаемые по содержанию механически поврежденных плодов, дифференцируют в зависимости от места проведения контроля. Так, не допускаются в местах отгрузки плоды с легкими повреждениями от нажимов, а в местах назначения допускаются наряду с перезрелыми и недозрелыми не более 8%. У яблок поздних сроков созревания (ГОСТ 21122–75) в местах заготовок допускаются легкие нажимы на площади (в см²): в высшем сорте – не более 1, в 1-м – 2, во 2-м – 4; в местах назначения – соответственно 2, 4 и 6 см².

Т р е щ и н ы образуются в период выращивания плодообильной продукции вследствие неравномерного выпадения осадков или избыточного увлажнения (корнеплоды, картофель), а также при товарной обработке, перевозке и хранении (у слив, алычи, вишни, черешни допускаются трещины у плодоножки). У лука допускаются луковичы с трещинами покровных чешуй. У капусты растрескивание кочанов, вызванное прорастанием, не допускается. У винограда регламентируется количество треснувших ягод отдельно для мест отгрузки и назначения.

Неглубокие трещины у картофеля (не более 5 мм) и корнеплодов заживают, поэтому влияют в большей мере на количество отходов, в меньшей – на величину потерь. В стандартах на картофель и корнеплоды допускается определенное количество экземпляров с трещинами, при

этом в пределах нормы такие экземпляры могут быть в стандартной продукции.

Проколы — это повреждения, возникающие при соприкосновении плодов и овощей с острыми колющимися предметами (ветки, гвозди, плодоножки, детали машин и т.п.). Поскольку раневая поверхность затрагивает и ткани мякоти, заживление механического повреждения протекает медленно и возникает опасность микробиологического заболевания. Но если раневая поверхность зарубцевалась, то вероятность поражения плодов микроорганизмами снижается.

Стандартом допускаются плоды только с зарубцевавшимися проколами, причем количество их ограничивается. Например, для яблок допускается не более двух проколов лишь в плодах 2-го сорта, а в плодах высшего и 1-го сортов — не допускаются. Ограничивается также количество проколов для груш, айвы, цитрусовых.

Градобоины имеют вид небольших вмятин. Наиболее характерно это повреждение для плодов южных районов страны (Кавказ, Средняя Азия и др.). При хранении плодов градобоины могут оказывать определенное влияние на сохраняемость, но главным образом они ухудшают их внешний вид.

Стандартами оговаривается наличие градобоин у семечковых плодов (в 1-м сорте — до двух, не портящих форму и внешний вид плода, во 2-м — без ограничения), у абрикосов, персиков, слив, алычи (в 1-м сорте — до двух), у цитрусовых (наряду с другими дефектами на площади не более 1/4).

Поломка (обломка) — дефект, встречающийся у моркови, репе — у петрушки и сельдерея, у длинноплодных сортов огурцов. Стандартом допускается ограниченно только для моркови (не более 5% вместе с другими дефектами). Для остальных указанных видов не нормируется.

Срезы, порезы ограниченно допускаются у картофеля продовольственного, моркови, свеклы (порезы головок) в совокупности с другими механическими повреждениями. У указанных видов наблюдается заживление раневой поверхности, причем при хорошем заживлении потери от загнивания не увеличиваются, а портится лишь товарный вид продукции. Срезы заживают лучше, чем порезы, вырывы и трещины, что объясняется интенсивной суберинизацией клеток раневой зоны при свободном доступе кислорода и интенсивном подсыхании верхних слоев.

В пределах установленных норм картофель со срезами (более 1/2 клубня), морковь и свекла со срезанным кончиком, порезами головок относятся к стандартной, а срезы менее 1/2 клубня или обломки корнеплода менее 6 см — к отходу.

Удаление покровных тканей (сдирание кожуры, оголенность) допускается у овощей, способных восстанавливать покров-

ные ткани (картофель и лук). У лука репчатого, особенно сладких и полуострых сортов, часто наблюдается оголенность, при которой вся или часть поверхности луковицы лишена сухих покровных чешуй. При хранении оголенные сочные чешуи усыхают и образуются сухие. Новообразование их быстрее происходит при повышенных температурах. Оголенные луковицы сохраняются хуже, чем неоголенные, но не уступают им по пищевой ценности. Оголенных луковок допускается не более 5% в луке, заготовляемом и поставляемом, и не более 30% в луке реализуемом обыкновенном.

П о м я т о с т ь наблюдается у плодов и овощей с нежной консистенцией, что выражается в сильной деформации покровных и паренхимных тканей, их потемнении. У помятых плодов выделяется клеточный сок, что приводит к микробиологической порче и возрастанию убыли массы, поэтому у некоторых овощей (тыквы, дыни, арбузов) помятость не допускается.

Р а з д а в л и в а н и е плодов и овощей происходит под действием значительных механических нагрузок, превышающих прочность их тканей. Такая продукция непригодна к употреблению, поэтому, как правило, относится к отходу. Лишь для ягод в местах назначения допускается небольшое количество раздавленных экземпляров. У винограда устанавливаются различные нормы допусков на раздавленные ягоды в зависимости от срока и продолжительности перевозки. До 1 ноября раздавленные ягоды в местах отгрузки не допускаются. Наличие в партиях раздавленных плодов приводит к очаговому загниванию и снижает сохраняемость всей партии.

Повреждение сельскохозяйственными вредителями наносит вред плодово-овощной продукции. Степень вреда, наносимого вредителями, зависит от их вида и количества повреждаемой ими массы. Одни вредители незначительно повреждают покровные ткани, другие — проникают внутрь мякоти, выгрызая ходы, дупла или поедая семена. Проколы, ходы и дупла ухудшают внешний вид продукции, уменьшают долю съедобной части. Мякоть загрязняется продуктами жизнедеятельности сельскохозяйственных вредителей. В стандартах на свежие плоды и овощи чаще всего нормируется общее количество экземпляров, поврежденных вредителями.

Для грецких орехов, миндаля и фундука повреждения сельскохозяйственными вредителями не выделяются, а допускаются вместе с другими дефектами (прогорклые, недоразвитые плоды — от 1 до 10% в зависимости от товарного сорта). Во всех видах орехоплодных запрещается наличие живых вредителей.

В отдельных случаях, когда степень вредоносности вредителя выдвигает его в особый ранг, в стандартах устанавливается не только его вид, но и характер повреждения, и ограничивается количество поврежденных экземпляров. Это относится к семечковым и цитрусовым плодам, персикам и абрикосам, картофелю.

Я б л о н н а я п л о д о ж о р к а — распространенный опасный вредитель, повреждающий плоды яблока, реже груши, айвы, сливы и абрикоса. Гусеницы плодовой плодожорки выгрызают в мякоти червоточины, достигают семенной камеры и выедают одно-два семечка, после чего выходят наружу и перебираются на соседний плод. Питательная ценность и сохраняемость поврежденных плодовой плодожоркой плодов значительно ниже, чем здоровых.

Повреждения яблонной плодовой плодожоркой допускаются для яблок, груш, айвы и являются одним из показателей товарного сорта. Например, для яблок поздних сроков созревания допускаются зарубцевавшиеся повреждения плодовой плодожоркой только в 1, 2 и 3-м сортах соответственно не более 2, 10 и 20%, а в высшем сорте не допускаются.

С л и в о в о й п л о д о ж о р к о й повреждаются плоды персиков, абрикосов, сливы, алычи и терна. Гусеница вгрызается в мякоть плода сбоку или около плодоножки и выедает ее вокруг косточки. Из поврежденных мест выступают капельки камеди. Масса плодов, пораженных сливовой плодовой плодожоркой, также является одним из показателей товарного сорта.

В соответствии с ГОСТами количество абрикосов и персиков, поврежденных плодовой плодожоркой, ограничивается: для 1-го сорта — не более 2%, для 2-го — не более 10%, а для высшего сорта персиков не допускается.

Для продовольственного картофеля 2-го сорта допускается содержание клубней, поврежденных сельскохозяйственными вредителями, в том числе **п р о в о л о ч н и к о м** (личинки жуков щелкунов), который повреждает клубни, продельвая в них ходы.

Поврежденный картофель часто поражается сухой и мокрой гнилями. Чем больше ходов в картофеле, тем ниже питательная ценность, кулинарные достоинства и сохраняемость его. При повреждении картофеля проволочником ограничение касается только клубней, имеющих значительное поражение мякоти (более одного хода).

Для всех плодов и овощей не допускается повреждение грызунами, а для ягод — птицами.

Повреждения физиологическими заболеваниями плодово-овощной продукции возникают в результате неблагоприятных условий выращивания и хранения. Повреждения физиологическими заболеваниями можно разделить на допускаемые и не допускаемые стандартом.

К допускаемым относятся загар, побурение мякоти, подкожная пятнистость, слабое увядание без признаков морщинистости, железистая пятнистость, израстание, позеленение, крапчатость, точечный некроз, прорастание. Эти заболевания влияют на потребительские достоинства и сохраняемость плодов и овощей, однако существенного вреда не наносят.

З а г а р, или **п о б у р е н и е к о ж и ц ы**, возникает в результате

поражения тканей недоокисленными продуктами — ацетальдегидом и спиртами, которые наиболее активно образуются в конце хранения. При этом ухудшается внешний вид плодов, снижается их сохраняемость.

Для предупреждения загара недоокисленные продукты с поверхности плодов удаляют интенсивным воздухообменом или поглощением летучих соединений минеральными маслами промасленной бумаги, в которую завертывают плоды. Однако такие методы эффективны не для всех сортов, поэтому к концу хранения у сортов, склонных к загару, наблюдается значительное количество пораженных плодов.

В яблоках и грушах поздних сроков созревания 1, 2 и 3-го сортов загар допускается с ограничением площади побурения соответственно до 1/8, 1/4 и 1/2 поверхности плода в период с декабря по июнь. В яблоках высшего сорта загар не допускается.

П о б у р е н и е мякоти возникает вследствие тех же причин, что и загар. Мякоть плодов становится бурой или коричневой, ткань размягчается и начинает отмирать. При этом плоды теряют питательную ценность и легко подвергаются микробиологическим заболеваниям. Слабое побурение мякоти допускается лишь для 3-го сорта яблок и груш поздних сроков созревания (для промышленной переработки), для других сортов не допускается.

Побурение в виде пятен допускается в местах назначения для вишни и черешни (вместе с перезревшими плодами, в %, не более): для 1-го сорта — 5, для 2-го — 10. Кроме того, для черешни светлоокрашенных сортов возможно повышенное содержание плодов с побурением — соответственно 10 и 20%. В местах заготовки побурение плодов не допускается.

П о д к о ж н а я п я т н и с т о с т ь проявляется в виде вдавленных пятен темно-фиолетового (у плодов с красной окраской) и зеленого (у плодов с желтой окраской) цветов. Мякоть под пятном темнеет и становится пористой. Постепенно размеры пятен увеличиваются и они сливаются. На поврежденных участках могут возникать вторичные заболевания. Причины этого окончательно не выяснены. Предупреждению заболевания способствуют своевременный съем плодов, быстрое охлаждение и хранение в регулируемой газовой среде.

Подкожной пятнистостью наиболее часто поражаются яблоки сортов Джонатан и Ренет Баумана. В соответствии с ГОСТ 21122–75 подкожная пятнистость допускается только в яблоках 2-го и 3-го сортов поздних сроков созревания (во 2-м сорте — до 3 см², в 3-м — без ограничений). Подкожная пятнистость допускается также в грушах 3-го сорта поздних сроков созревания (с декабря по июнь).

Ж е л е з и с т а я п я т н и с т о с т ь к а р т о ф е л я выражается в появлении внутри клубней коричневых твердых пятен. Такие клубни, хотя и не загнивают, но вкус их ухудшается, а количество крахмала уменьшается. Заболевание возникает при выращивании клубней при

избыточном поступлении из почвы железа. Стандартом допускается не более 2% клубней позднего картофеля, пораженных железистой пятнистостью.

И з р а с т а н и е довольно часто встречается на клубнях в годы с неравномерным выпадением осадков. В засушливый период клубни прекращают рост, а выпадение обильных осадков способствует вторичному росту и образованию дочерних клубеньков. Такие наросты легко повреждаются механически, покровные ткани их не обеспечивают надежной защиты от излишнего испарения воды и проникновения микроорганизмов, поэтому сохраняемость картофеля с таким дефектом ниже, чем здорового.

В стандарте устанавливается у реализуемого картофеля 2-го сорта количество клубней с израстаниями совместно с п о з е л е н е н и е м в количестве не более 2%. Позеленение возникает при усиленной световой обработке клубней и корчеплодов, в результате чего в них образуется хлорофилл. В позеленевших клубнях накапливается соланин. Последний придает картофелю горьковатый вкус и в больших количествах ядовит для человека. Установлено, что при длительном хранении его в темноте интенсивность и площадь позеленения уменьшаются, а позеленение, возникшее в хранилищах под действием электрического света, исчезает.

В стандарте ограничивается не только количество клубней с позеленением, но и площадь его. В стандартной продукции допускаются лишь клубни, имеющие позеленение не более 25% поверхности. Если площадь позеленения больше, то клубни относят к отходу.

К о р и ч н е в а я пятнистость, или крапчатость, допускается для апельсинов и мандаринов общей площадью не более 2 см². Заболевание затрагивает только кожуру и ухудшает внешний вид плодов. Вкусовые свойства мякоти при этом не снижаются. Крапчатость уменьшает естественную устойчивость цитрусовых к микробиологическим заболеваниям и обусловлена колебаниями температуры при перевозках и хранении. Поэтому основной мерой предупреждения является соблюдение оптимального режима при транспортировании и хранении. Сильно повреждаются коричневой пятнистостью лимоны, несколько слабее апельсины, грейпфруты и в меньшей мере — мандарины. Это объясняется невысокой холодостойкостью лимонов по сравнению с другими видами цитрусовых. Однако в стандарте на лимоны коричневая пятнистость не регламентируется, что создает определенные трудности при оценке качества поступающих партий.

Т о ч е ч н ы й н е к р о з является довольно распространенным заболеванием капусты, возникающим во время роста и усиливающимся при хранении. Заболевание является следствием избытка внесенных азотистых удобрений, а также генетическим признаком, передаваемым по наследству. Установлена связь между низкими температурами выра-

щивания и появлением точечного некроза. Пораженные точечным некрозом кочаны имеют на поверхности внешних и внутренних листьев черные точки. Питательная ценность и сохраняемость капусты с таким заболеванием снижается. Кочаны, пораженные точечным некрозом в слабой степени, относят к нестандартным, а в сильной — к отходу.

Недопустимыми *физиологическими заболеваниями*, общими для всех плодов и овощей, являются подмораживание, сильное увядание (усыхание) с морщинистостью, анаэробиз („запаривание”, „душе”), переводящие продукцию в отход, а также специфичные: пухлость семечковых плодов, петека лимонов, застуживание тропических плодов, переводящие продукцию в нестандарт.

Повреждения микробиологическими заболеваниями строго ограничиваются стандартами. Допускаемые микробиологические заболевания специфичны, так как характерны для определенных видов плодов и овощей. К таким заболеваниям относят паршу яблок, груш и картофеля, гриб клястероспориум абрикосов и персиков, медянку арбузов, дынь и тыкв.

Плоды и овощи с этими заболеваниями в пределах установленных норм являются стандартными, а сверх норм — нестандартными. Другие микробиологические заболевания переводят плоды в отход (или брак), так как использование их либо ограничено, либо совсем невозможно.

П а р ш а я б л о к и г р у ш (ф у з и к л я д и у м) — грибное заболевание, при возникновении которого на поверхности плода появляются округлые темные пятна, представляющие собой переплетение мицелия зимующего гриба. При выходе гриба из состояния покоя вокруг черных пятен образуется белое окаймление. Парша в стадии покоя не оказывает значительного влияния на сохраняемость плодов. Однако их внешний вид ухудшается. При выходе парши из состояния покоя сохраняемость яблок и груш резко снижается, так как пятна растрескиваются, и плоды загнивают. Поражение плодов паршой может явиться причиной возникновения вторичных микробиологических заболеваний, в основном плодовой гнили.

Парша яблок и груш особо оговаривается только для плодов поздних сроков созревания. Устанавливается общая площадь повреждения паршой (в см², не более): в яблоках 1-го сорта — 0,6 (для груш не оговаривается особо), 2-го — 2, 3-го — 1/8 поверхности наряду с другими дефектами. Исключение из ГОСТ 21122—75 четкой формулировки, определяющей стадию развития гриба, затрудняет работу товароведов и инспекторов по оценке качества яблок.

П а р ш а к а р т о ф е л я проявляется в виде поверхностных язвочек. Различают паршу обыкновенную, бугорчатую, черную, серебристую и др.

При поражении клубня обыкновенной паршой его поверхность

остается сухой. Заболевание не оказывает значительного влияния на сохраняемость клубней, лишь увеличиваются отходы при очистке.

При поражении клубня бугорчатой паршой (обычно в ноябре, но наиболее сильно в марте — апреле) около глазков или чечевичек появляются темно-бурые или черные пятна с вдавленными краями и бугорчатым вздутием в центре. Пораженные глазки отмирают, больная ткань отслаивается, что создает условия для проникновения микроорганизмов. Развитию болезни способствует высокая влажность воздуха в хранилище и отсутствие вентиляции. Больные клубни покрываются серовато-белым налетом и заражают здоровые.

Допускаются клубни, пораженные обыкновенной паршой и ооспорозом более 25% поверхности, до 2% массы, в партиях картофеля: позднего заготавливаемого и поставляемого, а также 2-го сорта реализуемого. Другие виды парши стандартом не регламентируются.

Г р и б к л я с т е р о с п о р и у м поражает абрикосы и персики. На кожице появляются красные точки. Внешний вид таких плодов ухудшается, но на сохраняемость плодов этот гриб не влияет. На абрикосах допускается поражение грибом в виде рассеянных мелких красных точек: в 1-м сорте — не более 8, во 2-м — по всей поверхности плодов (ГОСТ 21832—76). Для персиков это отклонение отдельно не оговаривается.

Остальные микробиологические заболевания стандартом не оговариваются. Некоторые из них значительно ухудшают качество плодов и овощей, поэтому такую продукцию переводят в отход.

Допускаемые отклонения по величине предусматриваются для картофеля (мелкие клубни меньше на 10—20 мм от установленных норм допускаются в количестве не более 5%), корнеплодов, лука репчатого (не более 5% наряду с другими дефектами), томатов, огурцов, перца сладкого (с отклонением установленных размеров до 1 см не более 5%). Для цветной капусты ограничивается количество головок от 6 до 8 см — не более 5%.

Ограничение количества мелких экземпляров у картофеля и перца, а у корнеплодов не только мелких, но и крупных, обусловлено тем, что мелкие экземпляры менее сформированы, имеют меньший удельный вес съедобной части, хуже сохраняются. Крупные корнеплоды отличаются более твердой консистенцией, большим накоплением неусвояемых углеводов (клетчатки, гемицеллюлозы, лигнина, протопектина), поэтому имеют чаще не пищевое, а кормовое назначение.

Допускаемые отклонения по форме устанавливаются для корнеплодов моркови (количество уродливых по форме, но неразветвленных наряду с другими дефектами — не более 5%). Нетипичность формы может служить основанием для снижения товарного сорта у семечковых и косточковых плодов. Так, для яблок, груш, айвы, персиков, абрикосов, слив, вишен и черешен плоды нетипичной формы могут быть отне-

ены только ко 2-му сорту, а в 3-м сорте яблок и груш поздних сроков созревания допускаются неоднородность и неправильность формы.

Вкус и запах — важнейшие органолептические показатели качества плодов и овощей введены в стандарты сравнительно недавно.

Вкус и запах плодов и овощей должны быть свойственными данному природному сорту без посторонних запаха и вкуса.

Специфические показатели качества продукции

Специфические показатели обусловлены биологическими особенностями плодов и овощей. К ним относятся: степень зрелости у плодов и овощей, способных к дозреванию, плотность и зачистка кочана, длина кочерыжки капусты, длина черешков ботвы у корнеплодов, состояние чешуй и длина шейки у репчатого лука, длина ботвы или стрелки чеснока, состояние корешков у чеснока; химические показатели: влажность орехов, сахаристость винограда, содержание крахмала у картофеля для промышленной переработки и др.

Степень зрелости — показатель, характеризующий потребительские свойства и сохраняемость яблок, груш, овощной кукурузы, горького стручкового перца и томатов. Способность к дозреванию этих плодов позволяет убирать их в съемной стадии зрелости и доводить при хранении до потребительской.

Для яблок ранних сроков созревания предусматривается разная степень зрелости: при заготовках — съемная, при реализации — потребительская, причем требования к зрелости различны для 1-го и 2-го товарных сортов; во 2-м сорте допускается неоднородная зрелость, но не ниже съемной.

Показатель зрелости у яблок поздних сроков созревания одинаков для трех сортов и предполагает однородность степени зрелости, у плодов 1-го сорта допускается неоднородность. Для всех сортов не допускаются еление и перезревшие плоды. Зелеными считаются плоды, которые не могут приобрести внешний вид, консистенцию и вкус, свойственные плодам данного помологического сорта, а перезревшими — плоды с мучнистой или потемневшей, не пригодной к употреблению мякотью, полностью потерявшие признаки потребительской зрелости (ГОСТ 21122—75). Аналогично устанавливается зрелость для груш.

Уточнение показателя „зрелость” в стандарте исключает при заготовках, закладке на хранение и реализации плоды нележкоспособные, с низкими потребительскими достоинствами, так как зеленые, незрелые плоды легче поражаются загаром, быстрее увядают и поэтому сильнее подвергаются заболеваниям плодовой гнилью, а перезрелые поражаются чаще всего побурением мякоти, пухлостью и плодовой гнилью.

Степень зрелости томатов устанавливают по окраске плодов (красная, розовая, бурая, молочная или желтая для желтоплодных сортов), поскольку появление розовой и красной окрасок совпадает с их наиболее высокими потребительскими достоинствами. Дополнительно вводится допустимое отклонение, регламентирующее содержание в одной упаковке плодов смежной зрелости в районах заготовок не более 5% массы партии. Степень зрелости плодов устанавливают дифференцированно в зависимости от целевого назначения томатов.

Для многих видов плодов и овощей показатель зрелости не предусматривается особо, а включается в комплексный показатель „внешний вид”. Например, ягоды должны быть съёмной (черная и красная смородина, черноплодная рябина, малина), технической или потребительской зрелости (крыжовник), а для картофеля позднего, лука репчатого, чеснока, арбузов, дынь, тыкв зрелость является одним из единичных показателей внешнего вида.

В дополнение к этому показателю в стандартах на вишню, черешню, ягоды, арбузы, дыни и тыкву вводится допустимое отклонение по содержанию перезревших и недозревших плодов (например, арбузов не более 3% массы партии).

Внутреннее строение характеризует зрелость плодов и овощей и предусматривается для арбузов, дынь, огурцов, баклажанов, свеклы, репы, бобовых, овощей, гороха, фасоли, спаржи, кольраби. Например, внутреннее строение огурцов, потребительская стадия которых связана с незрелостью семян, характеризуется плотной мякотью с недоразвитыми, водянистыми некожистыми семенами, без внутренних пустот. Внутреннее строение свеклы характеризуется сочностью и окраской мякоти, а также наличием узких светлых колец, причем последний показатель имеет особое значение для потребительских достоинств: чем больше белых колец, тем грубее мякоть корнеплода и ниже его кулинарные достоинства.

Показатели химического состава введены в стандарты на картофель свежий для переработки (крахмала 14–16% в зависимости от района произрастания), на орехоплодные (влажность 6–10%) и на виноград (сахаров 12–15%). На другие виды свежих плодов и овощей показатели химического состава не устанавливаются, но предусматриваются некоторые показатели, которые косвенно влияют на качество и свидетельствуют о содержании отдельных веществ (например, содержание соланина в стандарте не оговаривается, но косвенным показателем его служит степень позеленения клубней).

Специфические показатели характерны только для отдельных видов или групп плодов и овощей, например состояние грозди — для винограда, состояние шейки, длина пера при прорастании — для лука репчатого, плотность и зачистка кочанов, длина кочерыги — для капусты, загрязненность — для картофеля и корнеплодов.

ГРАДАЦИЯ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Вежую плодовоошную продукцию подразделяют на стандартную, естандартную и отход (технический — для овощей и брак — для плоов).

Стандартной является продукция, отвечающая всем требованиям действующих стандартов и технических условий. К ней относятся бездефектная продукция, а также допускаемые отклонения.

Нестандартной считается дефектная продукция, но сверх установленных норм допускаемых отклонений. Например, в стандартном картофеле допускается 5% механически поврежденных клубней. Клубни сверх той нормы относятся к нестандартным.

Отход — это продукция с критическими дефектами, недопустимыми о стандарту, так как употребление ее в пищу небезопасно для здоровья еловека. В частности, афлотоксины и микотоксины, образующиеся в агнивших плодах и овощах, оказывают вредное влияние на организм еловека, усиливая предрасположение к канцерогенным заболеваниям.

В зависимости от того, являются ли обнаруженные критические еффекты устранимыми или неустранимыми, продукция может быть тнесена к абсолютному или техническому отходу (браку). К последнему относят продукцию, если поражено менее 50% мякоти и экономически целесообразно использовать неповрежденную часть для переработки.

Стандартную продукцию некоторых видов плодов и овощей подразделяют на товарные сорта.

Сорт — это градация качества продукции определенного вида по одному или нескольким показателям качества, установленная нормативной документацией (ГОСТ 15467–79).

К показателям качества, по которым устанавливается сорт плодов, тносят внешний вид, в частности форму и окраску (типичность и однородность), наличие или отсутствие плодоножки, размер (снижение сорта уменьшением размера), допускаемые отклонения (различия в регламентированных значениях отклонений), реже зрелость (неоднородность).

На товарные сорта делят семечковые, косточковые (кроме сливы и лычи мелкоплодной), землянику, хурму, орехи (кроме каштана), иноград, картофель, морковь, свеклу, капусту, лук репчатый для реализации в розничной торговой сети.

На два сорта (1-й и 2-й) подразделяют яблоки и груши ранних сроков созревания, все косточковые, кроме перечисленных, айву, землянику, хурму, миндаль, ядра грецких орехов и фундука, виноград, гранаты. На три сорта подразделяют персики (высший, 1-й и 2-й), а также орехи рецкие и фундук, ядро миндаля (1, 2, 3-й). На четыре сорта (высший,

1, 2, 3-й) делят яблоки и груши поздних сроков созревания. К высшему сорту относятся только плоды I помологической группы.

Семечковые (кроме яблок ранних сроков созревания) и косточковые плоды в зависимости от ценности ботанического сорта делят на две помологические группы, виноград — на три. Перечень сортов I, а для винограда и II помологических групп приводится в приложениях к ГОСТам. При поступлении смеси помологических сортов в одной единице упаковки партия плодов относится ко II помологической группе.

Картофель, морковь, свекла, капуста белокочанная, кроме ранней, лук, реализуемые в розничной сети, делят на отборный и обыкновенный сорта. Заготавливаемые овощи на сорта не делят.

В зависимости от сроков созревания, уборки и поступления дифференцируется значение показателей качества в стандартах на картофель, белокочанную капусту, лук, томаты, огурцы, арбузы, дыни. Для яблок и груш ранних и поздних сроков созревания утверждены различные стандарты. Кроме этого, существует деление стандартов по целевому назначению продукции для картофеля, яблок, винограда (на вино-материалы), томатов (для продовольственных целей и промышленной переработки).

БОЛЕЗНИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

К техническому и абсолютному отходу относят плоды и овощи, поврежденные недопустимыми микробиологическими и физиологическими заболеваниями.

Микробиологические заболевания подразделяют на грибные и бактериальные. Наиболее распространены первые.

Возбудители—микроорганизмы могут поражать только отдельные виды плодов и овощей или быть многовидовыми. К многовидовым микробиологическим заболеваниям относятся гнили: серая, белая, черная, плодовая; плесени: голубая, зеленая, серая, черная; фомоз, фузариоз, антракноз, фитофтора, мокрая бактериальная гниль, макро-спориоз.

Специфичными заболеваниями, встречающимися у одного, двух видов, являются сосудистый и слизистый бактериоз, гнили: горькая, ямчатая, хвостовая, красная, кольцевая, вершинная и др. Ниже приводится краткая характеристика наиболее распространенных многовидовых заболеваний плодов и овощей. С подробным описанием болезней плодов и овощей можно ознакомиться в соответствующих каталогах и альбомах.

Серая гниль (шейковая гниль) — возбудители — грибы *Botrytis cinerea* поражают семечковые, косточковые и цитрусовые плоды, ягоды, корнеплоды, капустные, луковые овощи, салат, картофель, фасоль.

Признаки заболевания — буроватая окраска пораженной мякоти, появление на поверхности серого пушистого налета с мелкими черными клероциями. Источники заражения — почва, больные экземпляры, воздушные потоки, капли воды. Болезнь возникает в поле и после борки, при хранении.

Меры предупреждения и борьба — выращивание более устойчивых сортов, соблюдение технологии выращивания, уборки, товарной обработки и хранения. Нельзя допускать подвядания овощей, их увлажнения, хранения при высоких температурах.

Белая гниль (склеротиния) — возбудители — грибы *Sclerotinia sclerotium* поражает многие виды овощей и плодов: корнеплоды, аparagus, лук, огурцы, салат, перец, фасоль, цитрусовые, ананасы. Признаки заболевания — появление белого пушистого налета со склеротинии черными на поверхности и белыми внутри. Источники заражения, меры борьбы — те же, что и с серой гнилью.

Черная гниль — возбудители — грибы *Alternaria* поражают морковь, ананасы, гранаты; грибы *Diplodina destructiva* и *Phoma destructiva* — помидоры, а *Seratocystis paradoxa* Dade — бананы. Поражают в основном механически поврежденные или ослабленные экземпляры. Источники заражения — семена, больные экземпляры. Болезнь чаще проявляется в раннеспелых сортах, хотя заражение происходит и в период вегетации. Признаки поражения — появление на поверхности сухих вдавленных темных или сероватых пятен. Пораженная ткань окрашена в угольно-черный цвет, резко отграничена от здоровой. У плодов и овощей, пораженных альтернариозом, появляется пушистый черный налет мицелия с конидиями. У помидоров образуются круглые, черные, кожистые, вдавленные пятна. У бананов болезнь начинается с места среза, ткань буреет и чернеет.

Меры предупреждения и борьбы: для моркови — протравливание семян, для всех видов — бережное отношение при уборке, обработке, перевозке и хранении, соблюдение оптимальных режимов хранения.

Плодовая гниль (монилиоз, бурая гниль) вызывается грибами *Monilia fructigena*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, которые поражают в основном семечковые плоды: яблоки, груши. *Monilia* поражает косточковые плоды, при этом заболевание называется чаще „бурая, или серая, гниль”. У гранатов также распространено это заболевание и вызывается грибами *Zytho versoniana* Sacc. Источники заражения: зараженные плоды, зараженный материал, оборудование, воздух, капли воды. Признаки повреждения: пораженная ткань буреет, размягчается, на поверхности плода появляются крупные серовато-беловатые подушечки, у гранатов — ржаво-коричневые. Зараженные плоды мумифицируются, становясь черными, блестящими. Меры борьбы — те же, что и с черной гнилью.

Голубая и зеленая плесени — возбудители — плесневые грибы *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor* поражают ослабленные ткани многих видов плодов и овощей. Вызывают вторичное заболевание уже пораженной

продукции при хранении. У цитрусовых, семечковых плодов, чеснока являются одним из самых распространенных возбудителей порчи.

Признаки заболевания — появление бурых и темных пятен на мякоти. На поверхности пораженной ткани видны налеты голубого или зеленого цвета. Источники заражения — почва, оборудование, воздух, контакты с больной продукцией, растительными остатками.

Меры предупреждения и борьбы — дезинфекция хранилищ, обработка продукции озоном, формальдегидом, протексаном, фитонцидами, поддержание естественной устойчивости продукции созданием оптимальных условий перевозки и хранения.

Фомоз (пуговичная, сухая, сердцевинная гниль) — возбудители — грибы *Phoma* поражают корнеплоды, капусту, картофель. Это факультативные паразиты, способные поражать возрастную-старую, физиологически ослабленную ткань, поэтому заболевание чаще проявляется после 3—4 мес. хранения. Признаки повреждения — поверхностного мицелия гриба не образует. Пораженная ткань черного цвета, твердая с пустотами, иногда выстланными светлой грибницей. Болезнь зачастую можно обнаружить лишь на разрезе. У корнеплодов наиболее часто поражается сердцевина, у капусты — кочерыга. Источники заражения — почва, остатки черешков у корнеплодов, зараженные семена.

Меры предупреждения и борьбы — протравливание семян, обработка посевов, низкая обрезка ботвы после уборки, соблюдение технологии хранения.

Фузариоз (сухая, донцевая гниль) — возбудители — грибы *Fusarium* поражают картофель, лук (донцевая гниль), цитрусовые плоды, ананасы, манго. Наиболее легко грибы проникают при наличии механических повреждений. Источники заражения — почва, оборудование, больная продукция. Признаки заболевания — пораженная ткань темно-бурого цвета, на поверхности вдавленная, со временем покрывается светлыми подушечками розоватого или другого цвета. При повышенной влажности пораженная ткань размягчается, становится водянистой.

Меры предупреждения и борьбы — предотвращение механических повреждений, создание оптимального режима хранения.

Антракноз (медянка) — возбудители — грибы *Colletotrichum* поражают огурцы, арбузы, дыни, цитрусовые плоды, бананы, манго. Распространению заболевания способствует повышенная влажность и температура воздуха, наличие капель воды, насекомые, ветер. Признаки заболевания — пораженная ткань бурая, розовая, красноватая, покрыта у тыквенных овощей темно-оливковым, бархатистым налетом с темноокрашенными спорами.

Меры предупреждения и борьбы — для тыквенных — соблюдение севооборота, протравливание семян, соблюдение режима хранения, опыление плодов серой.

Фитофтора — возбудители — грибы *Phytophthora* поражают карто-

пель, томаты, цитрусовые плоды. Источниками заражения могут быть почва, больные экземпляры, капли воды, оборудование. Признаки поражения — у картофеля свинцово-серые пятна с темным налетом, кань на разрезе — сухая, бурая, граница больной и здоровой ткани неровная, с затеками к центру; у томатов — пораженная ткань бурая, сухая; у апельсинов и мандаринов — темно-коричневая, сухая, вдавленная; у лимонов — тускло-соломенная, блестящая. При высокой влажности на поверхности может появиться белый пушистый налет.

Мокрая бактериальная гниль вызывается гниlostными бактериями нескольких видов, развивающимися совместно. Среди них наиболее активны *Pseudomonas*, *Ergwinia*. Гниlostные бактерии поражают в основном ослабленные, механически поврежденные, пораженные другими болезнями и вредителями экземпляры. Наиболее распространено заболевание у картофеля, корнеплодов, лука, огурцов, репе — томатов, дынь, салата и др. Признаки заболевания — пораженные ткани темно-бурые, сильно размятченные, с вытеканием клеточного сока. Появляется неприятный гниlostный запах. Загнившая масса растекается и заражает здоровую продукцию.

Меры предупреждения и борьбы — предохранение продукции от механических повреждений, удаление больных и механически поврежденных экземпляров, соблюдение оптимального режима при перевозках и хранении.

Макроспориоз (коричневая пятнистость) — возбудители — грибы *Macrosporium*, поражающие томаты, баклажаны, картофель в районах с теплым климатом. Источники заражения — почва, растительные остатки, сара, оборудование, зараженная продукция, воздушные потоки. Признаки заболевания — пораженная ткань черно-бурого цвета, на поверхности вдавленные темные пятна с черным бархатистым налетом грибницы и конидий.

Меры предупреждения и борьбы — протравливание семян, уничтожение растительных остатков, глубокая зяблевая вспашка, обработка застений препаратами, поддержание оптимальных условий хранения.

К физиологическим заболеваниям относят увядание, подмораживание, аэриоз, пухлость, налив, мокрый ожог. Наиболее типичные первые три заболевания плодов и овощей.

Увядание (усыхание) характерно для всех видов плодов и овощей, даже с низким содержанием воды. Разные виды и сорта плодов и овощей отличаются неодинаковой скоростью увядания.

К быстроувядающим видам относят овощную зелень, огурцы, патиссоны, кабачки, ягоды, некоторые сорта яблок, груш, косточковых плодов. Причиной возникновения дефекта является дефицит влаги в окружающей среде при выращивании и хранении.

Признаки повреждения — утрата тургора клетками, вследствие чего ткани мякоти теряют присущую им твердость (1-я стадия), покровные

ткани сильно сморщиваются, плод или овощ деформируется (2-я стадия). У цитрусовых, лука, чеснока и орехов мякоть заметно уменьшается в объеме, покровные ткани отстают от мякоти. У цитрусовых это приводит к окончанию срока хранения, у лука — к отпаданию части сухих чешуй от донца, что является причиной увеличения количества чешуи в массе лука и уменьшения его скважистости, у чеснока — к отпаданию сухих чешуй и зубков от донца. При увядании нарушается обмен веществ из-за повышения концентрации растворимых сухих веществ в клеточном соке, снижается естественная устойчивость к микроорганизмам, увеличиваются естественная убыль массы и потери от загнивания. Сильно увядшие плоды и овощи для длительного хранения непригодны.

Подмораживание наблюдается при температурах ниже криоскопической при выращивании и хранении всех видов сочных плодов и овощей.

Признаки повреждения — в сочных, обводненных тканях образуются кристаллы льда, а также макро- и микротрещины. Клетки частично разрушаются и теряют жизнеспособность. При разрыве вакуолей сок попадает в цитоплазму и межклеточное пространство. Фенольные вещества клеточного сока окисляются кислородом воздуха под действием ферментов и происходит потемнение или побурение разрушенных тканей. При размораживании разрушенные ткани не восстанавливают жизнеспособность, полностью теряют естественную устойчивость. Ткани размягчаются, выделяется клеточный сок. Подмороженная продукция теряет внешний вид и не может длительное время храниться в охлажденном состоянии при температурах, близких к 0°C из-за утраты естественной устойчивости, свойственной живому организму.

Анаэробноз (удушьё) наиболее часто встречается у овощей, произрастающих в земле. Наблюдается в дождливые годы у картофеля, моркови, лука, чеснока. При хранении анаэробноз овощей отмечается в результате недостаточного воздухообмена в буртах, траншеях, при нарушении предельно допустимой высоты загрузки и ухудшении скважистости овощей, при превышении предельно допустимых концентраций углекислого газа и снижении кислорода при газовом хранении. Основная причина возникновения анаэробноза — недостаток кислорода, анаэробное дыхание при этом становится преобладающим, накапливаются недоокисленные продукты: этиловый спирт и ацетальдегид. В результате происходит нарушение обмена веществ, отравление и гибель тканей.

Признаки повреждения — в начальный период ткани изменяют цвет: у картофеля появляется свинцово-серый цвет, у корнеплодов и капусты — бурый, у лука — серый. Затем ткани размягчаются, становятся водянистыми, при нажатии кожица лопается и выделяет разложившуюся массу с неприятным запахом.

Пухлость встречается у яблок и груш. Наиболее подвержены ей

Антоновка обыкновенная, Пармен зимний золотой, Бойкен, Ренет Симиренко, Ренет Шампанский, Джонатан и др.

Признаки повреждения — мякоть становится суховатой, мучнистой в результате мацерации тканей. Кожица нередко рвется. Стенки клеток тонкие. Клетки обособлены друг от друга вследствие разрушения срединной пластинки, обмен веществ между ними нарушается. Пухлые плоды легко поражаются микроорганизмами, теряют потребительские свойства. Пониженные температуры и хранение плодов в регулируемой газовой среде задерживают появление этого заболевания.

Налив, или *стекловидность*, наблюдается у яблоч на дереве или в хранилище. Наиболее часто поражаются сорта: Папировка, Антоновка, Ренет Шампанский, Астраханское белое. Основная причина — избыток поступления воды в созревающий плод.

Признаки заболевания — пораженные ткани становятся стекловидными, твердыми и тяжелыми. Клетки и межклетники переполнены клеточным соком. Заболевание начинается около сердцевинки, а затем распространяется на весь плод, поверхность которого становится блестящей, полупрозрачной. Возникает болезнь в период выращивания, но может развиваться и при хранении.

Мокрый ожог встречается у яблоч, особенно сортов Джонатан, Гольден Делишес, Банан зимний, Золотое Грайма, Кальвиль снежный, Уэлси. Причина возникновения — нарушение обмена веществ у яблоч, выращенных в дождливое, жаркое лето. Заболевание может проявляться и во время хранения, особенно при пониженных температурах. Признаки заболевания — на поверхности плода появляются полосы отмершей ткани, мякоть под которыми бурет. Сначала она сочная, затем высыхает. Плоды нежизнеспособны и быстро поражаются гнилями.

ТОВАРНАЯ ОБРАБОТКА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Бесперебойное снабжение населения свежими плодами и овощами в течение года возможно только при организации четкой, налаженной работы плодоовощного конвейера, составляющего единый технологический цикл, звеньями которого являются выращивание, уборка, товарная обработка, транспортирование, хранение и реализация. Необходимость товарной обработки вызвана качественной неоднородностью убранной продукции, изменениями качества при транспортировании и хранении.

ВИДЫ ТОВАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Товарная обработка — это проведение комплекса операций, в ходе которых формируется товарное качество плодоовощной продукции.

В отличие от выращивания, когда активно происходит формирование качества продукции путем накопления воды и питательных веществ, улучшения потребительских свойств, при проведении товарной обработки происходит пассивное формирование товарного качества — отбраковка дефектной продукции и разделение на градации качества. Изменение внутренних свойств отдельных экземпляров продукции невозможно, да это и не является целью товарной обработки.

Основной целью товарной обработки является формирование однородных по качеству товарных партий продукции путем разделения на градации качества в соответствии с требованиями нормативной документации.

В зависимости от целевого назначения и места в едином технологическом цикле товарную обработку подразделяют на послеуборочную и предреализационную.

Послеуборочную товарную обработку продукции производят в местах выращивания, чтобы избежать нерационального использования тары, транспортных средств и хранилищ.

Проведение послеуборочной товарной обработки в хранилищах плодоовощных баз нецелесообразно, так как в период массового завоза это сделать трудно. Кроме того, из-за нехватки транспортных средств вывезти отходы и нестандартную продукцию чрезвычайно сложно и связано с дополнительными издержками для торговых организаций.

Для экономического стимулирования колхозов и совхозов введены надбавки за поставку высококачественной продукции. При поставке продукции с качеством ниже 90% указанные надбавки должны сниматься (пока это правило действует только для Москвы и Ленинграда).

Предреализационная товарная обработка продукции является подготовительным звеном плодоовощных товаров к реализации. Проводить ее нужно в цехах товарной обработки, оборудованных средствами механизации. В результате сокращаются расходы на транспорт и тару, облегчается вывоз отходов и нестандартной продукции. Исключением являются товарные партии скоропортящихся плодов и овощей с нежной консистенцией (ягоды, томаты, косточковые), если исходное качество их не ниже 95%. Переборка на базе такой партии приведет к повреждению продукции, ускорит ее порчу и не исключит необходимость сортировки в магазине.

После предреализационной товарной обработки плоды и овощи должны храниться не более 24 ч. Однако отдельные виды овощей могут храниться без изменения качества и дольше (в сут., не более): фасованная морковь, свекла — 2, лук репчатый — 6, картофель — 9.

ОПЕРАЦИИ ТОВАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Послеуборочная и предреализационная товарная обработка продукции состоит из операций, которые подразделяют на основные, специфические и вспомогательные.

Основными операциями являются сортировка и калибровка плодов и овощей, которые обеспечивают достижение основной цели товарной обработки — формирование однородного качества продукции.

Сортировка плодов и овощей производится по внешнему виду с учетом допускаемых отклонений по форме, окраске, состоянию поверхности; свежести; у отдельных видов — по степени зрелости, консистенции.

Сортировка может быть сплошной и отборочной, которая производится положительным и негативным отбором. Выбор того или иного способа сортировки зависит от исходного товарного качества партии плодов и овощей, уровня механизации, совмещения с другими операциями.

Сплошная сортировка производится путем переборки всей продукции, когда осматривается каждый ее экземпляр вручную или через определенные сортировочные устройства (фотоэлементы).

При **отборочной сортировке** продукция подвергается визуальному осмотру и выбраковке экземпляров разных градаций качества от градации, принятой за основную. При негативном отборе отсортировывают нестандартную фракцию и отход, при положительном — стан-

дартную. Последний применяют только в случае преобладания в товарной партии нестандартной продукции или отхода.

Каждому методу сортировки продукции свойственны определенные преимущества и недостатки. При сплошной сортировке конечное качество продукции выше. Однако если такая сортировка осуществляется вручную, то высокое качество будет только в начале, а потом из-за утомляемости работников увеличивается количество пропусков дефектной продукции и качество снижается. Производительность труда при сплошной немеханизированной сортировке ниже, чем при отборочной.

При отборочной сортировке вероятность пропусков дефектной продукции больше, особенно если сортировочный транспортер не обеспечивает достаточного обзора отдельных экземпляров или скорость движения его превышает физиологические возможности сортировщика. Оптимальная скорость движения транспортера для яблок 6–7 м/мин. Количество пропусков дефектной продукции зависит также от качества плодов и овощей и утомляемости сортировщиков. Чем ниже качество, тем больше пропусков дефектов в стандартной продукции при негативном отборе. Устранить это возможно путем своевременного перехода на положительный отбор.

Калибровка — это сортировка продукции по размеру или массе. Чаще применяют размерную калибровку, что отвечает требованиям действующих стандартов. Кроме того, калибровка по размеру не требует дорогостоящего оборудования, в отличие от калибровки по массе, где необходимо весовое оборудование, часто выходящее из строя из-за повышенной запыленности воздуха в цехах товарной обработки. С помощью калибровки можно улучшить внешний вид продукции, сформировать фракции, однородные по степени зрелости, рациональнее использовать тару, транспортные средства, хранилища. При правильном размещении такая продукция с учетом лежкоспособности лучше сохраняется.

Для большинства видов плодов и овощей калибровка производится на размеры, соответствующие регламентированным значениям показателя. Лишь для семечковых и цитрусовых плодов применяется калибровка на размерные категории — четки. Разница в размерах четок у семечковых плодов составляет ± 5 мм. Апельсины, лимоны и мандарины делят на три категории, размеры которых установлены соответствующими ГОСТами. Например, мандарины подразделяют на категории по наибольшему поперечному диаметру (в мм): I — 60 и более; II — менее 60 до 54 включительно; III — менее 54 до 38 включительно.

В процессе сортировки и калибровки плодоовощную продукцию подразделяют на несколько категорий качества: стандартную, нестандартную, брак и отход. После осуществления основных операций стандартную продукцию направляют на упаковку, а затем на хранение (при

послеуборочной ТО) или в реализацию (при предреализационной ТО). Не-стандартная продукция хранению не подлежит и должна быть направлена на промпереработку, в общественное питание или в розничную торговую сеть для реализации по сниженным ценам.

Брак или технический отход направляют в цеха для промпереработки плодоовощных баз или промышленных предприятий, иногда в общественное питание, в абсолютный отход – на свалку или утилизируют как бытовые отходы.

Специфические операции характерны только для отдельных групп или видов плодов и овощей, что обусловлено особенностями строения, а также физиологическим состоянием и наличием дефектов (табл. 5).

Отделение посторонних примесей или несъедобных частей растения производится при уборке и после нее на сортировальных пунктах. У картофеля и корнеплодов отделяют землю, камни и примеси. Механизмы для уборки картофеля и корнеплодов имеют приспособления для отделения этих примесей. Качество операций во многом зависит от погодных условий уборки. Отделение земли от овощей, убранных в сырую погоду, представляет определенные затруднения, поэтому неотделенная при уборке часть земли может быть удалена на сортировальном пункте после обсушивания.

Таблица 5

Операции товарной обработки	Виды товарной обработки	Виды плодов и овощей
Отделение посторонних примесей: земли, камней, растительных остатков ботвы, сорняков, обминка пера, обрезка корней, стрелок	Послеуборочная	Картофель, корнеплоды, лук, чеснок
Сушка	То же	Картофель, корнеплоды, лук, чеснок, орехи
Отбеливание	То же	Орехи
Удаление сухих чешуй	Предреализационная	Лук, чеснок
Удаление ростков	То же	Картофель, корнеплоды
Очистка поверхности: сухая или мокрая	Послеуборочная	То же
	Предреализационная	То же
Зачистка кочанов, обрезка кочерыги	То же	Капуста
Дозаривание	Предреализационная	Семечковые, цитрусовые, бананы, ананасы, томаты
Фумигация	То же	Импортные цитрусовые и семечковые плоды

У корнеплодов (моркови, свеклы, обрезных петрушки, сельдерея), лука репчатого при уборке или после нее обрезают ботву или перо. Ботву корнеплодов нужно обрезать, оставляя черешки листьев длиной не более 2 см, не повреждая при этом и не выкручивая ботву.

Вспомогательные операции носят подготовительный или завершающий характер и предназначены в помощь основным.

Подготовительные вспомогательные операции связаны с доставкой продукции, тары и упаковочных материалов к месту проведения основных операций. От четкости и слаженности проведения этих операций, уровня их механизации будет зависеть качество сортировки и калибровки продукции. Проведение сортировщиками этих операций вручную повысит их утомляемость, приведет к увеличению количества пропусков дефектной продукции.

Завершающие вспомогательные операции осуществляются после окончания основных: сортировки и калибровки. К ним относят укладку в тару, ее забивку или завязку, маркировку. Перед предреализационной товарной обработкой перед укладкой отсортированную продукцию фасуют.

Сохранность продукции обеспечивается путем защиты ее от внешних воздействий, и в первую очередь механических, необходимость которых обусловлена теми динамическими и статическими нагрузками, которые возникают в процессе товародвижения. Защита обеспечивается применением тары и упаковочных материалов. В каждую тарную единицу помещают продукцию одного вида, сорта и размера.

ТАРА И УПАКОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Применяемая для упаковки плодов и овощей тара служит для перевозок, хранения и реализации товаров, оказывает значительное влияние на сохранность продукции.

Для плодов и овощей применяют деревянную, металлическую, картонную и пластмассовую тару в виде ящиков: дощатых (N 21–23), деревянных проволочкоармированных (N 1–3), пластмассовых; картонных коробок и ящичных поддонов металлических или дощатых с металлическим каркасом типов: СП-5-0,70-1 и СП-5-0,70-2, СП-5-0,45-1 и СП-5-0,45-2, СП-5-0,60-1, СП-5-0,60-2 и СП-5-0,60-3.

Тара должна отвечать следующим требованиям: древесина должна применяться из мягких лиственных пород, березы и древесины хвойных пород, металлические части ящичных поддонов должны быть окрашены. Расстояние между дощечками не должно превышать 20 мм. Внутренняя поверхность деревянных и металлических деталей не должна иметь заусениц, острых, выступающих кромок, гвоздей и т.п. Не допускаются плесень, увлажнение. Тара должна иметь достаточную механическую устойчивость при размещении в штабель.

К контейнерам, кроме ящичных поддонов, относят тару-оборудование — металлические передвижные контейнеры, предназначенные для перевозки фасованных плодов и овощей в розничную торговую сеть. Для плодов и овощей применяют следующие типы тары-оборудования: КОП-250, КОП-300 и колесный низкий контейнер для свежих овощей, картофеля и фруктов вместимостью 250, 300 и 350 кг упаковываемого груза.

Перспективным направлением для перевозки продукции является использование картонной и полиэтиленовой тары. Применяют также ящики из сплошного склеенного картона и из полиэтилена или полихлорвинила. По сравнению с деревянной тарой имеют меньшую массу тары, лучшую технологичность изготовления и экономичность.

Значительно реже для плодов и овощей применяют мягкую тару: тканевые мешки, хлопчатобумажные и полиэтиленовые сетки — для перевозки и кратковременного хранения; кузовки, решета, коробки из комбинированных материалов — для перевозки и хранения продукции с нежной консистенцией.

Упаковочные материалы предупреждают и смягчают механические повреждения, изолируют отдельные слои или экземпляры продукции друг от друга, в ряде случаев улучшают сохраняемость (например, промасленная бумага предупреждает загар яблок, полиэтиленовые мешки и вкладыши — развитие болезней).

Упаковочные материалы применяют в основном для упаковки плодов, реже — для овощей. Для семечковых плодов используют древесную стружку, бумагу (фруктовую и оберточную), рисовую шелуху; для винограда — торф, пробковую крошку; для персиков, абрикосов, томатов — картонные прокладки с гнездами; для citrusовых — бумагу и прокладки из картона; для арбузов и дынь — солому. В последнее время применяют такие новые упаковочные материалы, как вермикулит и термовермикулит (рекомендованы учеными ЛИСТА для яблок, картофеля и моркови), опилки, луковую чешую (для моркови), мох сфагнум (для яблок), полынь (для лука).

Продукцию упаковывают в тару рядовой и нерядовой укладкой. Различают рядовую укладку пряморядную, шахматную и диагональную. При пряморядной укладке плоды размещают прямыми рядами, при шахматной — смещением плодов следующего ряда на радиус; при диагональной — смещением плодов не только последующего ряда, но и верхнего слоя на четверть диаметра плода.

Наиболее экономична с позиций использования тары и сохранности плодов диагональная укладка, но чаще применяют пряморядную, так как она проще и может производиться быстро даже неквалифицированными упаковщиками.

После упаковки тару закрывают крышками, забивают или обтягивают проволокой. Тару маркируют с указанием вида продукции,

ботанического и товарного сорта, четки, массы брутто, нетто, наименования отправителя, номера упаковщицы, даты упаковки, индекса партии, обозначения стандарта.

СПОСОБЫ ТОВАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

В зависимости от уровня механизации способы товарной обработки подразделяют на немеханизированные, полумеханизированные и механизированные.

Немеханизированная (ручная) товарная обработка проводится без применения средств механизации всех операций.

Преимуществом ее является отсутствие затрат на приобретение оборудования, отведение специальных помещений. Однако при этом способе производительность труда низкая, качество сортировки постепенно ухудшается по мере возрастания утомляемости сортировщиков. Продукция меньше повреждается механически, но из-за быстрой утомляемости сортировщиков увеличивается доля пропущенной дефектной продукции, в том числе и механически поврежденной.

Полумеханизированная товарная обработка продукции позволяет использовать на отдельных операциях простейшие приспособления и механизмы. Для этого применяют транспортеры для подачи продукции на сортировку, калибровку и упаковку, переборочные столы усовершенствованного типа, простейшие приспособления для сортировки (калибровочные дощечки, кольца, расширяющие щели и т.п.). Это несколько повышает производительность труда рабочих, занятых обработкой, в том числе и за счет разделения труда, снижается утомляемость сортировщиков. Механические повреждения продукции незначительно превышают травмирование ее при немеханизированной обработке.

Механизированная товарная обработка продукции в современных условиях получает все большее распространение, так как позволяет высвободить часть сельскохозяйственных рабочих за счет повышения производительности труда, что особенно важно в напряженный уборочный период.

ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

хранение является одним из наиболее сложных и длительных этапов технологического цикла доведения продукции до потребителя. Необходимость его вызвана сезонностью выращивания плодов и овощей в условиях нашей страны. Многие виды плодоовощной продукции хранятся до 8–10 мес., другие — гораздо более короткие сроки.

При хранении должна быть обеспечена сохранность качества продукции с минимальными потерями. Это достигается благодаря лежкости — одному из свойств, характеризующему качество продукции.

Лежкость — это способность продукции определенного вида или сорта сохранять доброкачественность в течение определенного времени. Лежкость является признаком определенного вида или сорта, в зависимости от которого продукцию подразделяют на группы: кратковременного, среднего и длительного срока хранения. Сорта делят на лежкоспособные и нележкоспособные.

Наряду с лежкостью применяется термин *сохраняемость* как способность конкретной товарной партии, проявляющаяся при определенных условиях хранения.

Критериями лежкости и сохраняемости плодов и овощей являются ход стандартной продукции, потери и сроки хранения. Увеличение сроков хранения влечет за собой снижение выхода стандартной продукции и увеличение потерь.

Проблема сохранения качества и сокращения потерь плодоовощной продукции имеет важное народнохозяйственное значение, так как позволяет улучшить снабжение населения без значительного расширения производства. Решение ее должно происходить во всех звеньях технологического цикла, но начинаться с выращивания, где формируется качество продукции. Уровень качества закладываемых на хранение плодов и овощей во многом предопределяет сохраняемость продукции, величину их потерь.

ПОТЕРИ ПРИ ХРАНЕНИИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

При хранении плодов и овощей продолжают процессы жизнедеятельности, свойственные живым объектам, но в отличие от периода выращивания эти процессы происходят без доступа извне питательных ве-

ществ и воды. В то же время нормальный ход процессов жизнедеятельности возможен только при определенном энергетическом уровне, поддержание которого требует затрат запасенных питательных веществ (углеводов, органических кислот, липидов, фенольных соединений). При их окислении в процессе дыхания энергия может вновь освобождаться и переходить в форму, необходимую для процессов жизнедеятельности. Поскольку энергия в хранящиеся плоды и овощи извне не поступает, а только расходуется, то и потери питательных веществ становятся неизбежными. При этом теряются не только вещества, непосредственно вовлекаемые в энергетические процессы, но и те, которые могут служить их источниками. Так, при хранении в первую очередь расходуются сахара, а при их недостатке происходит гидролиз сложных веществ, в состав которых входят остатки молекул сахаров (например, крахмал, гемицеллюлоза и др. гидролизуются с образованием сахаров).

Таким образом, необходимость поддержания жизнедеятельности плодов и овощей делает потери неизбежными. Возникающие в процессе потери подразделяют на количественные и качественные.

Количественные потери продукции вызываются процессами, приущими живым объектам, поэтому их называют *естественной убылью массы*.

Естественная убыль плодов и овощей возникает в результате расхода части сухих веществ на дыхание и испарение воды. Оба этих процесса являются важнейшими, так как необходимы для нормальной жизнедеятельности плодов и овощей. Потери сухих веществ на дыхание неизбежны. Потери воды при испарении также необходимы, так как часть освобождаемой при дыхании энергии выделяется в виде физиологического тепла и отвод его, предотвращающий самосогревание продукции, осуществляется путем испарения воды.

Считается, что 70–90% убыли массы продукции приходится на потери воды, а 10–30% – на потери сухого вещества. Однако это утверждение верно только для таких условий, когда потери воды преобладают над расходом сухого вещества. При высокой влажности воздуха расход веществ на дыхание становится преобладающим и вышеуказанное соотношение изменяется за счет сокращения доли потерь воды до 10–50%. Доля потерь сухого вещества на дыхание относительно возрастает.

В отличие от потерь сухого вещества потери воды частично восполняются, во-первых, часть воды образуется при окислении веществ в процессе дыхания, во-вторых, при относительной влажности воздуха, близкой к 100%, некоторые виды плодов и овощей могут поглощать воду, восстанавливать свежесть, тургор тканей и увеличивать массу. Так, наблюдалось увеличение содержания воды и массы у яблок сортов Ренет Симиренко, Ренет Шампанский, Банан зимний, у моркови сорта

Шантане, хранящейся в полиэтиленовых мешках (прибавка массы до 0,8–1,5%). Однако такая прибавка — явление временное, после чего потери воды и массы преобладают.

Таким образом, естественную убыль массы, обусловленную основными процессами жизнедеятельности плодов и овощей, можно снизить, но полностью устранить без утраты жизнеспособности продукции нельзя.

Естественная убыль нормируется и списывается с материально ответственных лиц по фактическому наличию, но в пределах установленных норм. Нормы регламентируются приказом Госагропрома СССР. При превышении установленных норм естественная убыль считается сверхнормативными потерями и относится на издержки торгового предприятия или ставится в наче т материально ответственным лицам.

Нормы естественной убыли дифференцированы по видам продукции, типу складов и месяцам. Отдельно устанавливаются нормы убыли при длительном хранении на базах и при кратковременном хранении в магазинах.

Активируемые потери образуются за счет отходов и обусловлены недопустимыми микробиологическими, физиологическими и биологическими процессами. Кроме того, небольшая часть отходов образуется при раздавливании плодов и овощей.

Процессы, вызывающие активируемые потери, можно избежать путем формирования природного иммунитета плодов и овощей, созданием и поддержанием оптимальных условий их хранения. Однако это связано со значительными трудностями, особенно при длительном хранении, поэтому активируемые потери занимают наибольший удельный вес в общих потерях. Из процессов, вызывающих активируемые потери, наиболее распространенными являются микробиологические заболевания, на долю которых приходится 50–80% всех потерь плодов и овощей.

Процессы, вызывающие количественные и качественные потери, взаимосвязаны. Интенсивность их влияет на величину потерь. Поэтому товароведы плодоовощной торговли должны разбираться в процессах, происходящих при хранении плодов и овощей, и уметь управлять ими на основе изучения факторов, влияющих на их интенсивность.

Процессы, происходящие при хранении плодов и овощей

Поддержание процессов жизнедеятельности на необходимом уровне — неотъемлемое условие сохраняемости плодов и овощей. При хранении им необходимо создать такие условия, которые замедляли бы, но не прекращали процессы, свойственные нормальному функционированию живого организма.

Процессы, происходящие при хранении свежих плодов и овощей,

можно подразделить на физические, физиолого-биохимические, анатомо-морфологические, микробиологические.

По функциональному назначению большинство из указанных процессов предназначено для осуществления основной биологической цели — сохранения жизнеспособности меристематических тканей для вегетативного или генеративного размножения. Определяющими процессами жизнедеятельности являются дыхание и испарение воды. Другие процессы имеют своей целью либо поддержание на необходимом уровне этих процессов, либо обеспечение естественной устойчивости против неблагоприятных внешних воздействий.

Физические процессы обусловлены влаго- и тепловыделениями растительных организмов, а также выпадением воды на поверхности.

Испарение воды — это переход воды в пар и диффузия его по межклетникам, через устьица и чечевички плодов и овощей в окружающее пространство. В вегетационный период испарение воды более или менее уравнивается поступлением ее от корней растений. В отличие от этого при хранении продукции испарение воды вызывает ее потери, а следовательно, убыль массы в целом. Потеря воды, как показали исследования, составляет в зависимости от вида, сорта и условий хранения от 50 до 90%, а иногда даже меньше.

Биологическое назначение процесса испарения воды заключается в нескольких функциях: отводе физиологического тепла, выделяемого при дыхании, что предупреждает повышение температуры в тканях; перемещении веществ в растворенном состоянии в различные части плодов и овощей.

Испарение воды происходит в основном через устьица и чечевички, в меньшей мере — через кутикулу. Перидерма не пропускает воду, так как суберин газо- и водонепроницаем. Устьичная транспирация состоит из собственно испарения воды с поверхности влажных клеток мезофилла и диффузии через устьица водяного пара, образовавшегося в межклетниках.

Потери воды от испарения могут привести к обратимому (временному) и необратимому (длительному) увяданию. При обратимом увядании растительные клетки могут поглощать водяные пары через открытые устьица и кутикулу при насыщении ими окружающей среды. При этом клетки восстанавливают тургор (в них снижается осмотическое и повышается тургорное давление) и нормальный обмен веществ.

При необратимом увядании тургорное состояние и нормальный обмен веществ не восстанавливаются, поглощение воды не происходит или происходит очень медленно, в результате ткани быстрее подвергаются микробиологической порче, чем восстанавливаются. Активность ферментов изменяется из-за повышенного осмотического давления. Ферменты, регулирующие превращения крахмала в сахар, подвергаются необратимым процессам. Недостаток сахаров вызывает нарушение

ние энергетического обмена и снижает естественную устойчивость, потому увядшая продукция быстрее подвергается микробиологической порче. У увядших плодов и овощей, особенно при необратимом увядании, увеличивается проницаемость протопласта, возрастает интенсивность дыхания, что вызывает возрастание потерь.

Для предотвращения нежелательных последствий увядания за счет транспирации воды применяют вещества, называемые антитранспираантами. Это парафин, полиэтилен, полихлорвиниловый спирт.

На интенсивность испарения воды влияют водоудерживающая способность тканей, их обводненность, состояние покровных тканей (толщина перидермы, кутикулы, наличие повреждений, состояние устьиц и чечевичек), а также относительная влажность воздуха, температура и воздухообмен.

Сильная обводненность тканей плодов и овощей из-за дождливой погоды, обильных поливов, особенно в предуборочный период, усиливает испарение воды как с поверхности, так и из глубинных слоев мякоти.

Наличие повреждений механических, за счет сельскохозяйственных вредителей, а также микробиологических болезней повышает интенсивность испарения воды вследствие нарушения целостности покровных тканей, усиления дыхания. Так, механически поврежденная морковь в первые две недели теряла на 1,14–2,50% воды больше, чем неповрежденная.

Наибольшее влияние на интенсивность испарения воды плодами и овощами оказывают относительная влажность воздуха и температура при хранении. Повышенная влажность и пониженные температуры замедляют испарение воды. Однако чрезмерно высокая влажность воздуха даже при незначительных колебаниях температуры может вызвать конденсацию водяных паров на поверхности продукции и тары.

Конденсация — явление отрицательное, так как образование капельно-жидкой влаги или „инфекционных капель” на поверхности продукции создает благоприятные условия для ее микробиологической порчи. При хранении стремятся предупредить конденсацию („отпотевание”) продукции путем поддержания равномерного температурно-влажностного режима или укрытия поверхности изолирующими материалами, поглощающими конденсированную влагу.

Отпотевание продукции наиболее часто встречается при начальной стадии хранения картофеля и овощей в закромах, секциях, буртах, траншеях, а также при хранении их в полиэтиленовых мешках и вкладышах. При хранении картофеля с естественной вентиляцией помогает укрытие ее соломой, мешками, слоем свеклы, а также наличие гребней и впадин на поверхности насыпи.

Причина выпадения конденсата — т е п л о в ы д е л е н и е п р о д у к -

ции, в результате которой образуется перепад температур на границе теплого воздуха, нагретого физиологическим теплом, и холодного воздуха хранилища.

Т а б л и ц а 6

Виды плодов и овощей	Количество выделяемого тепла в сутки при разных температурах, ккал				
	0°С	2°С	5°С	10°С	20°С
Яблоки	220	260	430	640	1500
Лимоны желтые	220	270	400	670	1200
Картофель	380	360	320	400	700
Капуста белокочанная	400	480	650	920	2400
Морковь	390	570	690	730	2300
Лук репчатый	320	340	430	580	1080
Томаты	360	370	470	750	2000

Как видно, интенсивность тепловыделения зависит больше от температуры хранения, чем от особенностей вида продукции. Так, при температуре 20°С она наибольшая, при 0°С и близкриоскопических температурах — наименьшая. При критических температурах, вызывающих замерзание продукции и гибель живых растительных клеток, тепловыделение прекращается полностью.

Замерзание — отрицательный процесс для жизнедеятельности свежих плодов и овощей, свойства которых значительно изменяются. В них нарушаются процессы ассимиляции и диссимиляции в сторону необратимого разрушения.

Температура замерзания разных плодов и овощей колеблется от -0,5 до -5°С (наименьшая — у огурцов, наибольшая — у винограда, орехов).

З а м е р з а н и е плодов и овощей происходит ступенчато: при понижении температуры ниже точки замерзания наступает переохлаждение продукции, кристаллы льда при этом не образуются. Затем начинается льдообразование с выделением скрытой теплоты, в результате температура тканей на некоторое время повышается и вновь падает. Температурой замерзания считается наивысшая точка температуры переохлаждения, после которой температура вновь снижается.

Физиолого-биохимические процессы происходят в плодах и овощах при участии ферментов.

Дыхание — важнейший процесс, лежащий в основе всех процессов жизнедеятельности плодов и овощей.

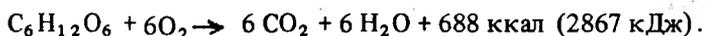
В хранящихся плодах и овощах большинство процессов жизнедеятельности являются эндергоническими, т.е. происходящими только

благодаря притоку энергии. Основным источником энергии для них является процесс окислительного фосфорилирования в митохондриях, три котором продукты фотосинтеза (углеводы, органические кислоты, белки, жиры и пр.) окисляются с выделением заключенной в них энергии (свободной энтальпии). При этом поглощается кислород и выделяется углекислый газ и вода, т.е. неорганические соединения, бедные энергией.

Процесс дыхания осуществляется через экзергонические реакции, происходящие с выделением небольшого количества энергии, которая в основном используется на процессы жизнедеятельности растительных клеток (2/3 выделяемой энергии) и лишь частично выделяется во внешнюю среду в виде физиологического тепла.

В ходе дыхания образуются нестойкие промежуточные соединения, служащие исходными продуктами для синтетических процессов. Поскольку основой жизнедеятельности, как и в период выращивания, остаются процессы ассимиляции и диссимиляции, то при хранении растительный организм пытается наиболее значимые из них поддерживать на необходимом уровне (распад и синтез белков, ферментов и др.). Однако при отсутствии притока питательных веществ поддержание этого равновесия возможно лишь за счет необратимого распада сложных органических соединений, являющихся субстратами для дыхания.

Ведущее место среди них в плодах и овощах принадлежит углеводам, и в первую очередь моносахарам, затем органическим кислотам, жирам, белкам и фенольным соединениям. Суммарное уравнение химических превращений моносахаров при дыхании плодов и овощей выглядит следующим образом:



Выделяемая энергия является конечным продуктом, ради которого и осуществляется процесс дыхания. Незбежным следствием этого процесса являются потери массы плодов и овощей за счет расхода гексоз и других энергетических веществ, изменения состава окружающей среды путем поглощения кислорода, выделения углекислого газа и пополнения запаса воды в тканях.

Окисление энергетических веществ осуществляется через ряд ферментативных реакций. Различают три стадии процесса дыхания: гликолиз, цикл Кребса, или ди- и трикарбоновых кислот, и окислительное фосфорилирование.

Г л и к о л и з характеризуется расщеплением и частичным окислением гексоз с образованием пировиноградной кислоты; происходит в анаэробных условиях.

Ц и к л К р е б с а осуществляется в аэробных условиях. Пировиноградная кислота вовлекается в цикл трикарбоновых кислот, в резуль-

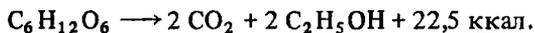
тате чего она полностью разрушается до углекислого газа с выделением энергии, используемой для синтеза АТФ или восстановления переносчиков дыхательной цепи. Конечным результатом окислительного фосфорилирования является образование АТФ вследствие окисления переносчиков электронов (НАДН, НАДФН). В АТФ происходит запасание энергии в форме макроэргических связей, из которых она освобождается по мере надобности и расходуется на процессы жизнедеятельности. Образующиеся при дыхании промежуточные продукты используются для синтеза веществ, необходимых клетке.

Дыхательный коэффициент (ДК) выражается отношением объема кислорода к объему углекислого газа, т.е. $ДК = \frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}}$.

Величина ДК зависит от используемого на дыхание субстрата: для гексоз $ДК = 1$; для жиров и белков $ДК < 1$ (0,69 и 0,7 – 0,8 соответственно), для органических кислот – $ДК > 1$ (4). ДК может косвенно свидетельствовать, какой компонент из смеси органических веществ плодов и овощей преимущественно используется на дыхание.

Повышение концентрации выделяемой углекислоты над расходом кислорода ($ДК < 1$) свидетельствует о преимущественном использовании на дыхание белков, жиров или об образовании продуктов неполного окисления (спирты, органические кислоты: шавелевая, винная, уксусная и др.), что характерно для анаэробного дыхания. Поскольку белков и жиров в плодах и овощах мало, то вовлечение их в дыхательный обмен происходит только в крайнем случае и основной причиной снижения ДК является анаэробное дыхание.

Анаэробное дыхание сопутствует аэробному, так как во внутренних тканях плодов и овощей всегда может возникать дефицит кислорода. Однако при достаточном содержании его в окружающей среде анаэробное дыхание занимает небольшой удельный вес и заметной роли не играет. Преобладающим является аэробное дыхание. Лишь при недостатке кислорода (менее 2%) анаэробное дыхание преобладает над аэробным. Анаэробное дыхание является наименее экономичным типом дыхания, так как количество выделяемой энергии почти в 30 раз меньше, чем при аэробном:



Выделяющийся при этом этиловый спирт и его предшественник – ацетальдегид вызывают физиологические нарушения обмена веществ, снижают естественную устойчивость к неблагоприятным условиям и приводят к потемнению тканей плодов и овощей.

Интенсивность дыхания зависит от физиологического состояния плодов и овощей, от вида и сорта, температуры, газового состава среды, наличия повреждений. Наибольшей интенсивностью дыхания отличаются

молодые, быстрорастущие растительные органы, клетки которых заполнены протопластом и содержат много митохондрий. Очень энергично дышат листья, нераспустившиеся соцветия, почки и семена, особенно прорастающие, кончики корнеплодов, верхушки стеблей (вершины клубней). Потери массы за счет дыхания у молодых частей плодов и овощей в 10–20 раз больше, чем у старых.

Плоды и овощи разных видов отличаются по интенсивности дыхания (табл. 7).

Таблица 7

Вид плодов	Интенсивность дыхания, мг CO ₂ на кг/ч	Вид овощей	Интенсивность дыхания, мг CO ₂ на кг/ч
Яблоки	4,0–13,9	Картофель	2,8–4,7
Мандарины	6,2–8,2	Лук	2,4–4,8
Апельсины	6,3–7,3	Морковь	2,0–4,5
Лимоны	5,6–6,6	Салат	6,5–7,2

Плоды и зеленные овощи характеризуются более интенсивным дыханием, чем вегетативные овощи, находящиеся в состоянии покоя. На интенсивность дыхания их большое влияние оказывает и температура. Понижение ее вызывает у большинства плодов и овощей замедление всех процессов жизнедеятельности, в том числе и дыхания. Исключение составляет картофель, у которого наименьшая интенсивность дыхания наблюдается при температуре 4–5 °С. При дальнейшем понижении температуры интенсивность дыхания клубней возрастает.

Снижение концентрации кислорода и повышение углекислого газа во внутритканевой атмосфере за счет малой диффузии газов через усиливающиеся кутикулу или перидерму замедляет дыхание плодов и овощей, что и положено в основу одного из принципов улучшения их сохранности при газовом хранении.

На интенсивность дыхания продукции влияют различные повреждения: механические, микробиологические, физиологические, сельскохозяйственными вредителями. Установлено, что интенсивность дыхания многих плодов и овощей при нанесении механических повреждений возрастает, особенно в первый период, что обусловлено повышением затрат энергии на биосинтез веществ защитного характера (суберина, полифенолов, фитоалексинов и др.). Усиление дыхания при повреждении сельскохозяйственными вредителями, грызунами, микроорганизмами, физиологическими болезнями объясняется затратами энергии на образование защитных барьеров, некрозов, биосинтез бактерицидных веществ, активизацию окислительных ферментов. Так, интенсивность дыхания яблок с загаром в 1,3 раза, а с пухлостью – в 1,5 раза выше, чем здоровых.

В конце хранения плодов различают три периода: *п р е д к л и м а к т е р и ч е с к и й* — с самым низким уровнем дыхания, *к л и м а к т е р и ч е с к и й* — с самым высоким уровнем дыхания и *п о с т к л и м а к т е р и ч е с к и й*, для которого характерно снижение интенсивности дыхания. Продолжительность периодов у разных плодов неодинакова: у бананов — 24–60 ч, у груш и яблок — несколько недель, у цитрусовых климактерический период отсутствует. Климактерический подъем дыхания у многих плодов и овощей совпадает с наступлением потребительской зрелости, после чего усиливается распад сложных веществ, разобщаются процессы окисления и фосфорилирования, накапливаются спирт и ацетальдегид, разрушаются митохондрии и другие органеллы клеток. Все это приводит к возникновению физиологических заболеваний и гибели растительных клеток.

Наступление климактерического и постклимактерического периодов можно задержать пониженными температурами, низкой концентрацией кислорода и повышенным содержанием углекислого газа. Для ускорения этих периодов применяют этилен: газообразный или в виде этиленпродуцентов (этрела, гидрела, композана).

Дыхание — это необратимый окислительный процесс распада веществ. Кроме него, при хранении плодов и овощей происходят другие окислительные процессы, которые могут носить необратимый или обратимый характер. К ним относится окисление *а с к о р б и н о в о й* *к и с л о т ы* до дегидроаскорбиновой, которая либо восстанавливается, либо разрушается. В последнем случае имеют место потери аскорбиновой кислоты, причем при длительном хранении плоды и овощи теряют до 50–80 % витамина С. Большая часть этих потерь приходится на первые месяцы хранения продукции.

О к и с л е н и е *п о л и ф е н о л о в* в здоровых плодах и овощах является обратимым. При физиологических нарушениях, вызванных старением, болезнями физиологическими и микробиологическими, восстановления окисленных хинонов не происходит, в результате чего продукция темнеет.

О к и с л е н и е *л и п и д о в* происходит во всех плодах и овощах, но наиболее заметно в орехах. Прогоркание в них жира ухудшает вкус.

Г и д р о л и т и ч е с к и е *п р о ц е с с ы* обеспечивают легкоусвояемыми веществами дыхание и другие процессы, связанные с поддержанием жизнедеятельности плодов и овощей. Ведущее место среди гидролитических процессов занимает превращение в углеводном комплексе: гидролиз или фосфоролитиз крахмала, пектиновых веществ, белков и др. Конечным продуктом распада этих веществ являются сахара, используемые в процессе дыхания плодов и овощей, а промежуточные продукты могут принимать участие в синтезе органических кислот, аминокислот, полифенолов и других веществ, в том числе и защитного характера.

Гидролитический распад углеводов в ряде случаев повышает потребительские свойства плодов и овощей: улучшается их вкус за счет усиления сладости, смятчения кислого и вяжущего вкусов, размягчения консистенции.

В то же время интенсивный гидролиз или фосфоролитический распад углеводов может ускорить истощение ресурсов запасных питательных веществ, приводить к разжижению или мацерации тканей мякоти, ослабляя защитные свойства плодов и овощей.

Изменение крахмала в хранящихся плодах и овощах происходит фосфоролитическим и гидролитическим путями. Первый путь является основным, что подтверждается высокой активностью фосфорилаз и низкой — амилаз. Фосфоролитический распад крахмала происходит через ряд промежуточных соединений: глюкозо-1-фосфат, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат и другие до сахарозы.

У большинства видов плодов и овощей распад крахмала до сахаров является преобладающим процессом, приводящим к уменьшению или даже исчезновению крахмала. Например, у незрелых яблок при их созревании количество крахмала снижается до 1 % (с 4 %) в съемной стадии зрелости, а в потребительской — полностью исчезает. То же относится и к грушам, бананам.

При фосфоролитическом распаде крахмала по мере накопления сахарозы усиливается сладкий вкус, снижается водоудерживающая способность тканей, несколько уменьшается их твердость, повышается осмотическое давление протоплазмы.

При хранении картофеля имеет место не только гидролиз, но и ресинтез крахмала, причем оба процесса $\text{крахмал} \rightleftharpoons \text{сахар}$ могут протекать одновременно. Преобладание гидролиза над синтезом или обратный процесс зависят от температуры хранения и физиологического состояния.

При повышенных температурах хранения преобладает синтез крахмала, а при низких — гидролиз. Оба взаимобратимых процесса уравниваются при температуре 9 °С.

В результате гидролиза крахмала при низких температурах накапливается сахар, и картофель приобретает сладкий вкус, если количество сахаров выше 2 %. При смене холодного хранения на теплое сладкий вкус картофеля исчезает за счет усиления ресинтеза крахмала.

Эти процессы еще в конце прошлого века (в 1898 г.) объяснил Мюллер-Тургау, по мнению которого накопление и исчезновение сахаров вызвано разной скоростью гидролиза крахмала и его ресинтеза. Так, при снижении температуры с 20 до 0 °С изменяется скорость всех реакций, но скорость реакции $\text{крахмал} \rightarrow \text{сахар}$ уменьшается в 3 раза, а $\text{сахар} \rightarrow \text{крахмал}$ — в 20 раз, при этом снижается и расход сахара на дыхание в 3 раза.

При повышении температуры все три процесса возрастают, но особенно активно — ресинтез крахмала, на который используется от 2/3 до 3/4 всех сахаров. Остальные сахара используются на дыхание и синтез каких-то промежуточных соединений, химическая природа которых не установлена.

Разная скорость гидролиза и ресинтеза крахмала при различных температурах объясняется изменением рН внутриклеточной среды клубней и активности ферментов. При низких температурах повышается растворимость углекислого газа в клеточном соке и снижается рН, при этом распад крахмала преобладает над его синтезом. При повышенных температурах рН повышается и возрастает синтез крахмала.

Распад крахмала является ведущим процессом для тех видов плодов и овощей, где он является основным запасным веществом (картофель, бананы, семечковые и т.п.). Однако у многих видов крахмал как запасное вещество либо отсутствует (например, цитрусовые плоды, овощная зелень и др.), либо количество его невелико и не может обеспечить поддержание энергетического баланса на должном уровне (например, корнеплоды, капустные и луковые овощи). Тогда роль запасных питательных веществ выполняют гемицеллюлозы, инулин, гликоген, другие полисахариды, а также сахароза, которые при хранении гидролизуются до моносахаров.

Последствия их гидролитического распада те же, что и крахмала. Установлено, что накопление сахаров в первый период хранения моркови за счет гидролиза гемицеллюлоз преобладает над расходом их на дыхание и достигает 1,5–3,4 %.

По мере гидролитического распада полисахаридов и уменьшения их запаса накопление сахаров снижается, а затем совсем прекращается из-за преобладания расхода на дыхание. Лишь к концу хранения у вегетативных овощей наблюдается некоторое накопление моносахаров, в основном за счет сахарозы. Особенно интенсивно этот процесс происходит у свеклы, где сахароза является основным запасным веществом.

Распад пектиновых веществ в плодах и овощах протекает под действием пектолитических ферментов: протопектиназы, расщепляющей протопектин до пектина, пектинметилэстеразы, полиметилгалактуроназы и пектинлиазы, расщепляющие пектин до пектиновых кислот, полигалактуроназы и пектат-лиазы, разрушающие пектиновые кислоты. Вследствие превращений и распада пектиновых веществ изменяются консистенция и водоудерживающая способность тканей, вязкость протоплазмы, снижается механическая устойчивость плодов и овощей, повышается интенсивность испарения воды.

На интенсивность гидролитических превращений углеводов влияют особенности вида, сорта, физиологическое состояние, а также температура и газовый состав среды. Устойчивые виды и сорта плодоовощной продукции характеризуются замедленными темпами гидролиза крахма-

ла, гемицеллюлоз, пектиновых веществ. Интенсивность этих процессов уменьшается при переходе овощей в состояние покоя и увеличивается при выходе из него, при перезревании плодов. Пониженные температуры, высокое содержание углекислого газа и низкое кислорода задерживают гидролитический распад углеводов, а этилен ускоряет их.

При хранении плодов и овощей происходит гидролитический распад и других веществ; белков, гидролизуемых дубильных веществ, сложных эфиров и др.

Гидролитическое расщепление белков происходит под действием протеолитических ферментов и приводит к накоплению свободных аминокислот. Наблюдается при подготовке к прорастанию и прорастании вегетативных овощей, особенно заметно у картофеля. Образовавшиеся свободные аминокислоты перемещаются из паренхимных тканей к точкам роста, где используются для синтеза белков и нуклеиновых кислот меристематических тканей.

Гидролитический распад белков приводит к снижению водоудерживающей способности тканей. Гидролиз белков неизбежно сопровождается их биосинтезом, что является непременным условием процессов ассимиляции и диссимиляции, свойственным живым организмам. Накопление свободных или связанных аминокислот будет зависеть от преобладания процессов гидролиза или синтеза. Так, в картофеле при переходе в состояние покоя преобладает синтез белков, а при прорастании их гидролиз.

Гидролиз дубильных веществ, относящихся к танинам, приводит к ослаблению или исчезновению терпкого вкуса плодов и накоплению сахаров, что улучшает вкус. Кроме того, продукты распада танинов — фенольные кислоты усиливают защитные свойства плодов и овощей. Гидролитический распад дубильных веществ наблюдается при созревании плодов и овощей, нанесении механических повреждений и поражении микроорганизмами, служит одним из путей накопления фенольных кислот, особенно хлорогеновой, в прираневой зоне и вблизи мест проникновения микроорганизмов.

Таким образом, в хранящихся плодах и овощах с окислением, гидролизом, декарбоксилированием, которые могут быть отнесены к деструктивным процессам, происходят и синтетические процессы.

Наряду с вышеупомянутыми процессами синтеза крахмала и белка при хранении плодов и овощей имеют место биосинтез нуклеиновых кислот, ферментов, липидов, восков, кутина, суберина, этилена, красящих, ароматических, фенольных веществ, пектина, аскорбиновой кислоты, каротина, фитонцидов и фитоалексинов. Нуклеиновые кислоты образуются в течение всего периода хранения, управляя синтезом белков, входящих в состав ферментов, а также необходимых для ростовых процессов. Повышенное накопление их в прираневой зоне механически поврежденных овощей и в зоне, прилегающей к поврежденным микроорганизмами уча-

сткам, свидетельствует о их роли в защитных реакциях. Установлено накопление полифенолов, суберина, каротина и аскорбиновой кислоты при хранении моркови. Так, количество полифенолов в здоровой моркови возросло с 8,9 – 27,0 до 48,0 – 56,0 мг %, а в механически поврежденной – с 10,1 – 30,0 до 46,0 – 67,0 мг %.

Биосинтез веществ в хранящихся плодах и овощах постепенно ослабевает за счет истощения ресурсов запасенных веществ. Лишь в меристематических тканях при подготовке к прорастанию и прорастании усиливаются процессы синтеза белков, ферментов, нуклеиновых кислот, аскорбиновой кислоты, фитогормонов. При механических, микробиологических, физиологических повреждениях усиливается биосинтез веществ защитного характера.

Анатомо-морфологические процессы при хранении плодов и овощей являются либо продолжением тех процессов, которые происходили в период роста и формирования продукции, но были прерваны уборкой, либо связаны с защитными функциями растительного организма. К первой группе относят ростовые процессы, которые затухают при переходе в состояние покоя и активизируются при его окончании, ко второй – видоизменения покровных тканей и новообразования тканей при механических повреждениях или вредителями.

Анатомо-морфологические изменения, обусловленные подготовкой к прорастанию и прорастанием; являются лишь частью сложного комплекса ростовых процессов. Вызваны они дифференциацией точек роста почек, глазков и семян. Наиболее подробно они изучены у картофеля, капусты белокочанной, лука репчатого, моркови, свеклы.

Растущая почка отличается от покоящейся тем, что плоский конус нарастания становится полушаровидным, возрастает объем эмбриональной ткани. При подготовке к прорастанию число слоев клеток меристемы не увеличивается, но они становятся крупнее. Видимые признаки прорастания появляются при активном делении клеток и увеличении конуса нарастания, когда раскрываются зародышковые листочки. Дифференциация точек роста приводит к разнородности тканей; просматриваются зачатки сосудопроводящей системы побега, зачатки листьев, у капусты – зачатки цветов. У лука репчатого, как показали исследования, происходит ветвление почек, в результате количество их возрастает с 6–7 до 9–13.

Анатомические ростовые процессы начинаются еще на материнском растении, продолжают, хотя и очень медленно, в период покоя, но особенно активизируются при прорастании. Задержка их – одно из необходимых условий сохранения вегетативных овощей, предотвращения повышенных потерь. Неблагоприятные условия выращивания (резкие колебания повышенных и пониженных температур, обильные дожди и поливы) могут привести к тому, что дифференциация точек роста прои-

зойдет в период выращивания и заложенные на хранение овощи начнут прорасти уже в послеуборочный период. Особенно часто это наблюдается у лука репчатого, свеклы, капусты белокочанной.

Анатомо-морфологические изменения ускоряются под действием высоких температур и замедляются ростингибирующими препаратами (этиленпродуцентами, гидразидом малеиновой кислоты и др.), а также обработкой γ -лучами C^{60} . В то же время прорастание, и в частности вытягивание верхушечной точки роста, происходит только в том случае, когда растительный орган получил достаточную сумму пониженных температур для перехода в генеративную фазу.

Видоизменения покровных тканей свойственны всем хранящимся плодам и овощам, однако характер этих изменений различен у разных видов. Перидерма овощей утолщается за счет продолжающегося деления клеток феллогена, субернизации и отмирания перидермиальных клеток, благодаря чему повышаются защитные свойства покровных тканей. У плодов усиливается кутикула за счет образования восков и парафина.

Общим для всех плодов и овощей является усыхание покровных и прилегающих к ним тканей, что приводит к более плотному обхватыванию или прикреплению покровных тканей к мякоти. Особенно заметны эти изменения у лука, чеснока, картофеля, мелких мандаринов, орехов, при этом подсыхание покровных тканей в послеуборочный период положительно влияет на сохраняемость, снижает потери от загнивания.

У лука репчатого подсыхание верхних и прилегающих к ним сочных чешуй вызывает увеличение количества сухих чешуй с 1–2 до 3–4. Как показали исследования, у лука, в отличие от чеснока, этот процесс происходит в течение всего периода хранения и сопровождается опаданием части сухих чешуй, вследствие чего при сортировке лука перед реализацией образуются дополнительно активизируемые отходы в виде луковой чешуи.

Аналогичные морфологические изменения наблюдаются и у капусты белокочанной. Подсыхание верхних кроющих листьев приводит сначала к более плотному обхватыванию ими кочана, но при сильном усыхании часть верхних листьев отделяется от кочерыжки, затрудняет вентилирование массы продукции, а также может служить источником инфекции.

Усыхание покровных тканей приводит к уплощению клеток, вследствие чего толщина тканей уменьшается, но кожа становится более плотной и менее проницаемой для водных паров и газов. Такие изменения в покровных тканях наблюдались у моркови и арбузов. Так, у арбузов при хранении в неохлаждаемых складах в течение 3 мес. ширина клеток в семи исследуемых сортах снижалась на 7–14 %.

У отдельных видов плодов и овощей при хранении наблюдается ослабление связи покровных тканей с мякотью, что отрицательно влияет на сохраняемость продукции и может служить одним из критериев окон-

чания сроков хранения (например, у citrusовых). Причина такого явления заключается в более интенсивной потере воды паренхимными тканями и уменьшении их объема (citrusовые) либо в мацерации тканей мякоти (семечковые, косточковые плоды).

Раневые процессы, происходящие при нанесении механических повреждений, начинаются именно с анатомических изменений тканей раневой зоны. Общим для всех поврежденных плодов и овощей процессом является усыхание поврежденных и неповрежденных клеток раневой зоны и прилегающих к ней участков. При этом концентрация сухих веществ в клеточном соке возрастает, повышается осмотическое давление, что служит первым, хотя и не очень надежным защитным барьером от проникновения микроорганизмов. Для многих плодов и овощей (семечковых, косточковых плодов, овощной зелени, плодовых овощей) этот барьер, по-видимому, является единственным. Механизм защиты от повреждения указанных видов не исследован.

У моркови, свеклы, картофеля подсыхание сопровождается суберинизацией и отмиранием клеток раневой зоны, причем толщина суберинизированного слоя у моркови составляет 3,8–29,9 мкм.

У картофеля, кроме суберинизации раневой зоны и образования раневой пробки, формируется и раневая перидерма, состоящая из 6–9 слоев перидермиальных клеток. У моркови при высокой температуре лечебного периода (20°C) образуется один-два слоя. У других овощей новообразование раневой перидермы не доказано.

Интенсивность и характер анатомо-морфологических изменений тканей раневой зоны механически поврежденных овощей зависит от особенностей вида, сорта, характера и места повреждений, температуры, влажности, аэрации, озонирования. Лучше всего заживляют механические повреждения картофель, морковь и свекла. При оптимальных условиях лечебного периода и хранения механически поврежденные клубни и корнеплоды сохраняются, как показали исследования, не хуже, а иногда даже лучше (обрезные морковь, свекла при удалении легкоувядающих кончиков). Повышенная температура и аэрация воздуха ускоряют заживление механических повреждений, но приемлемы только для картофеля. Легкоувядающие корнеплоды в таких условиях быстро увядают и загнивают. Пониженная ОВВ, хотя и ускоряет подсыхание тканей раневой зоны, но в дальнейшем снижает интенсивность суберинизации клеток раневой зоны и естественной перидермы, которые продолжают в течение всего периода хранения.

Как показали исследования, максимальное накопление суберина в раневой зоне (до 17 мг/см² площади) и более мощная раневая пробка отмечаются у механически поврежденной моркови, подвергнутой однократно озонированию и хранящейся в модифицированной газовой среде (МГС) при температуре 0–1 °C.

Анатомо-морфологические процессы сопровождаются изменениями химического состава и тесно связаны с направленностью, а также интенсивностью микробиологических процессов.

Микробиологические процессы, происходящие при хранении плодов и овощей, могут быть следствием проявления и развития скрытых признаков повреждения микроорганизмами, возникших в период выращивания или заражения после уборки в период транспортирования, товарной обработки и хранения. Источниками инфекции являются фитопатогенные микроорганизмы, содержащиеся в почве, растительных остатках, непродезинфицированного посадочного материала, семенах, а также в воздухе, таре, оборудовании, на строительных конструкциях складов.

Токсины, вырабатываемые микроорганизмами, опасны для здоровья людей и животных. Известно около 100 видов токсичных соединений, продуцируемых плесневыми грибами. Микотоксины плесеней отличаются выраженными канцерогенными, мутагенными и другими вредными для человека свойствами. К ним относят пугалин, натрахион, бутенолид, охротоксин, пирон, пиран и др.

Интенсивность микробиологических процессов зависит от естественной устойчивости плодов и овощей, которая формируется в период выращивания под влиянием наследственности вида, сорта, условий выращивания и поддерживается на определенном уровне при транспортировании и хранении. Предотвращение и снижение потерь от микробиологической порчи во многом будет зависеть от того, насколько успешно удастся сохранить естественный иммунитет плодов и овощей.

Периоды жизнедеятельности плодов и овощей

Плодам и овощам как любым биологическим объектам свойственны периоды роста и развития (когда формируются определяющие свойства продукции), созревания или дозревания, покоя, прорастания, старения и отмирания.

Всем видам плодов и овощей свойственна общая эволюционная цель — сохранение наследственных свойств и продолжение вида. Однако у вегетативных овощей и плодов, плодовых овощей эта цель достигается с помощью различных биологических механизмов, что и предопределяет разницу в периодах жизнедеятельности. Вегетативные овощи характеризуются способностью находиться в покое, а плодам и плодовым овощам свойственна способность созревать.

В зависимости от способности дозревать при хранении плоды и плодовые овощи делят на дозревающие и недозревающие.

К **дозревающим плодам и плодовым овощам** относят яблоки и груши осенних и зимних сортов, айву, рябину; из косточковых — некоторые сорта слив; из ягод — клюкву, бруснику, черную смородину; цитру-

совые, хурму, бананы, ананасы; из плодовых овощей — тыкву, огурцы, дыни, томаты, зернобобовые. При дозревании указанные виды, как правило, улучшают потребительские свойства, появляется более привлекательная, свойственная окраска, приобретаются соответствующие виду и сорту вкус, аромат и консистенция. Исключение составляют огурцы, кабачки, патиссоны, зернобобовые, дозревание которых приводит к огрублению консистенции, появлению волокнистости (бобовые), пустот (тыквенные), вкус и запах ухудшаются.

К нездзревающим плодам и овощам относят косточковые и ягоды (кроме вышеперечисленных), инжир, фейхоа, гранаты, арбузы, перец и баклажаны. Убранные незрелыми эти виды не улучшают своих потребительских свойств, а в лучшем случае только размягчаются.

Дозревание — продолжение тех же процессов обмена веществ в плодах и овощах, что и при созревании. Общим для дозревания и созревания является преобладание гидролитических процессов (гидролиза крахмала, протопектина и др.) над синтетическими.

При дозревании нет притока воды и питательных веществ из листьев и корней, поэтому синтез веществ замедляется и осуществляется только в пределах, необходимых для поддержания жизнедеятельности и защитных свойств плодов и овощей. Кроме того, в результате расхода сухих веществ на дыхание и испарение воды возникает убыль массы продукции.

При созревании масса и объем плодов и овощей возрастают, хотя и более медленными темпами, чем в периоды их роста и развития. Наряду с преобладанием гидролитических имеют место и синтетические процессы, направленные на образование запасных питательных веществ.

Для дозревающих плодов и овощей характерны такие процессы, как гидролиз крахмала, гемицеллюлоз, что приводит к накоплению сахаров и усиливает сладкий вкус. Так, при хранении яблок количество сахаров в первые два месяца хранения возрастает с 8,1—9,3 до 10,3—11,0 % в зависимости от сорта; степень сладости усиливает также снижение титруемой кислотности в результате расхода органических кислот на дыхание, использования их для биосинтеза других веществ, а также гидролиз дубильных веществ. Размягчение консистенции продукции происходит за счет гидролиза протопектина.

Синтетические процессы при дозревании плодов и овощей связаны с образованием в них антоцианов и флавоновых пигментов, при этом параллельно происходит разрушение хлорофилла. При дозревании продолжается биосинтез ароматических веществ, что приводит к усилению аромата. Кроме того, из промежуточных продуктов распада углеводов, органических кислот образуются вещества защитного характера: фенольные соединения, фитонциды, нуклеиновые кислоты, белки, липиды, воски, этилен.

В процессах созревания и дозревания этилену принадлежит важная роль, так как он способствует созреванию мякоти и семян, стимулирует распад хлорофилла, усиливает проницаемость клеточных мембран и этим влияет на весь клеточный метаболизм, ускоряет наступление климатического периода.

Созревание плодов ускоряется за счет эндогенного этилена, а также продуцированного плесенями и добавляемого искусственно в окружающую атмосферу. Совместное хранение плодов разной степени зрелости, а также здоровых и поврежденных плесенями ускоряет их дозревание и перезревание. Наличие в окружающей атмосфере даже небольших количеств этилена (1:1000000) интенсифицирует дозревание плодов, на чем и основан метод искусственного дозревания зеленых томатов, бананов и ананасов. В качестве продуцентов этилена применяют этрел, гидрел, композан. Использование их для предуборочной обработки томатов, арбузов, персиков, слив, черешни, ананасов, яблок, крыжовника позволит добиться их дружного созревания. Обработанные этиленпродуцентами плоды лучше сохраняются, так как закладывают их на хранение одной стадии зрелости.

При дозревании плоды приобретают наиболее оптимальные потребительские свойства, а семена становятся полноценными, способными к прорастанию. После этого надобность в мякоти отпадает, и она быстро стареет, отмирает. Чтобы не допустить ее отмирания, необходимо задержать период дозревания плодов. Это достигается применением пониженных температур, а также хранением продукции в среде с повышенным содержанием углекислого газа и пониженным кислородом.

После завершения процесса дозревания (созревания) начинается старение плодов, при котором сначала отмирают отдельные клетки, затем количество их увеличивается. Отмирание вызывается постепенным разрушением клеточных структур. В первую очередь разрушается структура хлоропластов с потерей окружающей мембраны; митохондрии теряют свойственную им структуру; увеличивается проницаемость внутриклеточных мембран и происходит переход воды из вакуолей в цитоплазму, что приводит к ее вакуолизации.

Старение коллоидов приводит к переходу воды из связанной формы в свободную. Свободная форма воды накапливается в цитоплазме или вновь образованных вакуолях. Накопление ее и высокая активность гидролитических ферментов, переходящих из лизосом в цитоплазму, ускоряют распад сложных веществ, и в первую очередь протопектина клеточной стенки, срединной пластинки. Начинается мацерация тканей.

Одной из характерных особенностей старения является разрушение тонопласта, в результате чего содержимое вакуолей смешивается с цитоплазмой.

Комплекс указанных процессов приводит к нарушению нормального обмена веществ, в результате чего происходит необратимое окисление полифенолов с образованием темноокрашенных соединений. Мякоть приобретает не свойственный ей горьковатый вкус.

Видимые признаки старения и отмирания плодов и овощей проявляются в форме типичных для этих периодов физиологических заболеваний — загара, пухлости, мокрого ожога. Возникновение их сопровождается накоплением в тканях ацетальдегида и этилового спирта, которые вызывают отмирание клеток. Накапливается также фарнезен, легко подвергающийся ферментативному окислению или самоокислению с образованием перекисей и гидроперекисей, окисляющих полифенолы до темноокрашенных соединений.

Старение и отмирание живого организма — неизбежное явление, вызванное постепенным разрушением клеточных структур и нарушением функций. Однако эти процессы можно замедлить созданием благоприятных внешних условий, аналогичных условиям, которые задерживают процессы дозревания.

Период покоя — это физиологическое состояние плодов и овощей, при котором замедляются, но не прекращаются процессы их жизнедеятельности и отсутствует видимое прорастание. Покой — понятие условное, так как в этот период происходит подготовка меристематических тканей к прорастанию. Высокая устойчивость паренхимных тканей к неблагоприятным воздействиям (механическим, микробиологическим и др.) свидетельствует о достаточно высоком уровне процессов обмена веществ, связанных с защитными реакциями. В состоянии покоя клубни, корнеплоды, луковицы более устойчивы к фитопатогенным микроорганизмам, чем после прорастания.

Способность переходить в состояние покоя является эволюционно выработанным и генетически закрепленным свойством вегетативных овощей, которое можно рассматривать как одно из проявлений защиты меристематических тканей, сохранения запасенных в паренхиме питательных веществ. Переход в состояние покоя и продолжительность его влияют на величину потерь и сроки хранения, т.е. в конечном счете на сохраняемость овощей.

Состояние покоя овощей подразделяют на глубокий (естественный) и вынужденный покой, которые отличаются степенью готовности меристематических тканей к прорастанию.

Г л у б о к и й п о к о й характеризуется неформированностью меристематических тканей; недостаточностью их дифференциации, необходимой для прорастания. В этой фазе ингибиторы роста преобладают над активаторами. Прорастание отсутствует даже при благоприятных условиях.

В ы н у ж д е н н ы й п о к о й — это состояние, при котором меристематические ткани в достаточной мере дифференцированы и могут прорасти, но не прорастают из-за отсутствия благоприятных условий.

Одна из важнейших целей хранения — удлинить период покоя, так как при этом меньше расходуется питательных веществ, лучше сохраняется жизнеспособность тканей, их естественная устойчивость к неблагоприятным внешним воздействиям. При переходе в состояние покоя происходит связывание части свободной воды, что способствует затуханию гидролитических процессов и предотвращает накопление легкоусвояемых питательных веществ. Наблюдается обособление протоплазмы клеток от оболочек, что ослабляет связь между клетками и окружающей средой. У картофеля отмечается усиление синтетических процессов: синтез крахмала, белков и т.п. Снижается проницаемость кожуры для кислорода, уменьшается обеспеченность им тканей, в результате падает интенсивность дыхания. Период покоя в значительной мере обусловлен взаимодействием ростстимулирующих и ростигибирующих веществ.

Ростстимулирующие вещества, или фитогормоны, подразделяют на три группы: ауксины, гибберелины и цитокинины.

Ауксины — это фитогормоны индольной природы, представленные в основном β -индоллил-3-уксусной кислоты (ИУК) и ее производными. ИУК стимулирует растяжение клеток, индуцирует образование корней, накапливаясь в верхушечной почке побега, задерживает рост боковых почек.

Гибберелины ускоряют выход семян из состояния покоя, прорастание изолированных глазков картофеля, цитокинины сильнее других фитогормонов стимулируют клеточные деления, рост побегов.

Ингибиторы роста, к которым относятся абсцизовая кислота и некоторые полифенолы (коричная, *p*-кумариновая и кофейная кислоты, скополетин и др.), подавляют ростовые процессы.

В меристематических тканях покоящихся овощей ингибиторы преобладают над фитогормонами. При прорастании количество ингибиторов снижается, а фитогормонов — увеличивается. Изменения количества ингибиторов и фитогормонов в разные периоды жизнедеятельности овощей обусловлены тем, что они имеют общих предшественников.

Продолжительность периода покоя зависит от особенностей вида, сорта, от условий выращивания и хранения. Наиболее продолжительным периодом глубокого покоя отличаются клубни картофеля, у которых можно выделить сорта с продолжительным периодом покоя: Камераз, Любимец, Столовый, Янтарный и др., а также с коротким периодом покоя: Приекульский, Северная роза, Хибины. Непродолжительным глубоким покоем характеризуются корнеплоды, капуста. Глубокий период покоя практически отсутствует у лука и чеснока, которые при задержке с уборкой могут прорасти в почве.

Холодное дождливое лето обычно удлиняет период покоя, а сухое и жаркое — сокращает. Для завершения периода покоя разных видов и сортов овощей необходима определенная сумма активных температур, т.е. температур выше 5°C.

На продолжительность периода покоя влияет длина дня: клубни, корнеплоды и луковицы, выращенные при коротком дне, прорастают быстрее, чем при длинном. Клубни и корнеплоды ранних сроков уборки отличаются более продолжительным периодом покоя, чем поздних. Мелкие экземпляры прорастают медленнее, чем крупные.

Вынужденный покой можно удлинить применением низких температур хранения, а при их отсутствии в весенне-летний период химическими и физическими методами. К химическим методам задержки прорастания относят обработку ростигибирующими препаратами (этиленпродуцентами: этрелом, гидрелом, композаном; парами нонилового спирта, гидразидом малеиновой кислоты); к физическим – низкие температуры, радиурезацию, т.е. обработку γ -лучами Co^{60} .

Факторы, влияющие на потери плодов и овощей

Факторы, влияющие на величину потерь продукции, подразделяют на биологические и технологические.

Биологические факторы обуславливают качественное состояние продукции, поступающей на хранение. Их необходимо учитывать при организации хранения, но принципиально изменить нельзя. Они существенно влияют на интенсивность и направленность процессов жизнедеятельности, определяющих величину потерь продукции при хранении.

К биологическим факторам относят особенности вида и сорта плодов и овощей, которые формируют видовой и сортовой иммунитет, а также особенности строения, состава, физиологического состояния (сформированность, состояние покоя и т.п.), влияющие на пассивный и активный иммунитет. Формирование иммунитета зависит и от условий выращивания. Кроме того, к биологическим факторам относят дефекты у продукции.

Особенности вида и сорта плодовоовощной продукции влияют на интенсивность дыхания и испарения воды, т.е. на естественную убыль массы, а также на устойчивость или восприимчивость к микробиологическим и физиологическим заболеваниям. Так, плоды и овощная зелень, как правило, отличаются повышенной интенсивностью дыхания и испарения воды, чем овощи, поэтому потери у них выше, особенно естественная убыль.

Видовой иммунитет – это устойчивость определенного вида плодов и овощей к неблагоприятным внешним условиям. Многие виды плодовоовощной продукции не обладают устойчивостью к распространенным заболеваниям (серая и белая гнили и др.). Плоды и овощи, не подверженные многим микробиологическим заболеваниям, обладают выраженным видовым иммунитетом. Например, чеснок устойчив ко многим заболеваниям (возбудителям белой, черной гнилей, фомозу, фузариозу и др.).

Сортовой иммунитет — это относительная устойчивость сорта к микробиологическим заболеваниям, которые свойственны определенному виду плодов и овощей. Так, известны сорта яблок, устойчивые к парше, сорта картофеля, устойчивые к раку и фитофторе.

Видовой и сортовой иммунитет плодов и овощей обусловлен *особенностями строения, состава, активностью ферментов и степенью сформированности*. Плоды и овощи с мощными покровными тканями имеют пониженные потери. Примером могут служить орехи, покрытые деревянной скорлупой, картофель и корнеплоды с многослойной суберинизированной перидермой.

На величину потерь влияют также степень прикрепления мякоти к кожуре, целостность различных тканей. Так, легкое сдирание кожуры картофеля, оголение луковиц, появление дупел, внутренних пустот у картофеля, огурцов, арбузов вызывают нарушение обмена веществ между отдельными частями, а также газообмена с внешней средой, вследствие чего начинается старение и отмирание тканей, возрастают потери.

Особенности состава, в частности содержание воды, веществ защитного характера и обуславливающих водоудерживающую способность, а также запасных энергетических веществ, играют большую роль в возникновении потерь.

К веществам защитного характера относят структурно-механические, создающие механические барьеры против проникновения микроорганизмов, усиленного испарения воды (суберин, кутин, лигнин, клетчатка, гемицеллюлоза, протопектин и др.), а также вещества, создающие химический барьер против проникновения микроорганизмов (фенольные соединения, органические кислоты, фитонциды, гликозиды, ароматические и другие вещества).

Защитные вещества, содержащиеся в здоровых плодах и овощах, вместе с анатомо-морфологическими свойствами обуславливают пассивный иммунитет. Вместе с тем защитные свойства плодов и овощей не ограничиваются только конструктивными веществами, которые содержатся в неповрежденной продукции, а при повреждении локализируются или дополнительно образуются в поврежденной ткани. При поражении в плодах и овощах образуются защитные вещества — фитоалексины, обуславливающие активный иммунитет.

Физиологическое состояние обусловлено степенью зрелости плодов и плодовых овощей, периодом покоя естественного или вынужденного вегетативных овощей.

Степень зрелости определяется сформированностью покровных тканей, естественным отделением плода или овоща от материнского растения, а также несъедобных частей (ботвы, корешков), происходящее без вырыва мякоти или сильного нарушения покровных тканей. Кроме того, сформированность плодов и овощей зависит от уровня накопления основных питательных и защитных веществ.

Различают съемную, потребительскую, техническую и физиологическую степени зрелости. В съемной стадии зрелости плоды накопили основную массу питательных веществ, имеют максимальный объем, но вкус их и аромат полностью не сформировались. Достижение свойственного вкуса, аромата и консистенции характерно для потребительской зрелости.

Техническая зрелость характеризует пригодность для определенного вида переработки, а физиологическая — степень зрелости семян.

Незрелые плоды и овощи имеют тонкие покровные ткани, невысокое содержание защитных веществ, низкую водоудерживающую способность тканей, вследствие чего интенсивнее испаряют влагу, более энергично дышат, быстрее увядают, больше поражаются физиологическими и микробиологическими болезнями.

Перезревшие овощи и плоды, хотя и имеют полностью сформированные покровные ткани и состав, но начинают стареть, отмирать и поражаться микробиологическими и физиологическими заболеваниями, поэтому потери при хранении возрастают. Аналогичная зависимость наблюдается и для многих овощей, особенно корнеплодов и картофеля. Наиболее четко зависимость выражена между степенью зрелости моркови и величиной потерь. Чем раньше она убрана, тем менее сформированы ее корнеплоды, тоньше покровные ткани, тем выше потери при хранении.

Период покоя характеризуется замедлением всех процессов жизнедеятельности овощей, поэтому естественная убыль их минимальна, а иммунитет достаточно высок, чтобы предотвратить микробиологическую порчу.

Условия выращивания способствуют формированию иммунитета плодов и овощей. Под условиями выращивания понимают почвенные, климатические условия и агротехнические приемы.

Почвы влияют на образование важнейших структурных элементов строения плодов и овощей, и в первую очередь покровных тканей; на интенсивность накопления питательных и других веществ, на их созревание. Легкие по составу песчаные, супесчаные почвы, черноземные, луговые, пойменные земли способствуют быстрому формированию плодов и овощей, их созреванию. Поэтому потери при хранении продукции, выращенной на таких почвах, ниже, чем на тяжелых суглинистых. Последние отличаются также повышенной обводненностью, что приводит к накоплению в тканях больших количеств воды. Перенасыщение запасящих тканей вызывает усиленные потери от испарения воды и пораженность продукции микроорганизмами.

Климатические условия оказывают существенное влияние на формирование иммунитета плодов и овощей. Среднемесячные температуры и количество осадков в период выращивания влияют на формирование анатомо-морфологических и химических свойств. В условиях сухого и жаркого лета продукция отличается лучшей естественной устойчивостью и сформированностью по сравнению с прохладным и

влажным, поэтому потери также будут снижаться. Так, естественная убыль моркови, выращенной в холодное, дождливое лето, составила 8,7–11,8 %, а в сухое и теплое – 5,6–8 %, потери от загнивания – 11,3–15,4 и 5,1–12,0 % соответственно. Аналогичная зависимость наблюдается и для других культур.

К агротехническим условиям выращивания плодов и овощей относят такие приемы, как подготовка к посеву семян и посадочного материала, соблюдение севооборота, применение минеральных и органических удобрений, орошения, обработка почвы и материнских растений (обрезка, пасынкование, опрыскивание, дефолиация и т.п.). Каждый из указанных приемов играет определенную роль в формировании естественной устойчивости продукции к неблагоприятным внешним условиям и в конечном счете влияет на величину потерь при хранении.

Подготовка к посеву семян, посадочного материала чаще всего заключается в их очистке, протравливании для обеззараживания, что предупреждает возникновение микробиологических заболеваний уже на ранних стадиях.

Соблюдение севооборота и чередование выращиваемых культур с учетом предшественников имеет особое значение для однолетних овощей. Длительное выращивание на одних и тех же землях овощных культур, поражаемых одинаковыми возбудителями микробиологических заболеваний, приводит к тому, что в почве накапливается инфекция, которая поражает овощи уже в период выращивания. В результате на хранение поступает продукция, имеющая явные или скрытые признаки повреждения.

Применение минеральных и органических удобрений может оказывать и положительное, и отрицательное влияние на величину потерь. При нарушении оптимального соотношения между органическими и отдельными элементами минеральных удобрений снижается устойчивость к возбудителям микробиологической порчи. Наиболее отрицательное влияние оказывают повышенные дозы азотных удобрений, в результате чего происходит усиленное нарастание вегетативной массы, но задерживаются процессы формирования и созревания, иммунитет оказывается ослабленным.

Оптимальное соотношение важнейших элементов минерального питания: азота, калия и фосфора способствует формированию лежкоспособной продукции, отличающейся пониженными потерями.

Некоторые минеральные вещества оказывают положительное влияние на сохраняемость и величину потерь. К ним относятся: калий, фосфор, а из микроэлементов – медь, цинк, бор и др. Так, фосфорно-калийные удобрения, вносимые под корнеплоды, капусту, лук, ускоряют их вызревание, снижают растрескивание, повышают устойчивость к заболеваниям при хранении, механическую устойчивость тканей, удлиняют период покоя.

Орошение способствует повышению урожайности плодоовощных культур. Однако частые и обильные поливы, особенно в предуборочный и уборочный периоды, чрезвычайно вредны. Повышенное содержание влаги в почве приводит к формированию крупных, сильно обводненных ("опосенных") плодов и овощей, которые имеют низкую механическую устойчивость. Они легко травмируются при перевозке, товарной обработке и хранении. Такая продукция интенсивнее дышит, испаряя воду, легче поражается микроорганизмами, поэтому потери при хранении возрастают.

К биологическим факторам относят также содержание дефектной продукции, поврежденной механически, вредителями и болезнями. Это увеличивает потери за счет испарения воды, расхода сухих веществ на дыхание и загнивания продукции. По степени значимости и влияния на величину потерь выделяются микробиологические и физиологические заболевания, недопустимые по стандартам. Они непосредственно относятся к активируемым потерям, но одновременно продукция интенсивнее дышит и испаряет влагу.

Механические повреждения, за исключением раздавливания, хотя и влияют меньше, чем болезни, однако потери по сравнению с неповрежденными выше: у механически поврежденной капусты естественная убыль возрастает в 1,1–1,4 раза, а активируемые потери – в 1,5–1,8 раза, у лука – в 1,9–2,2 и 2–4 раза соответственно.

Вредители (совки, грызуны и др.) наносят повреждения, похожие на механические. Однако мышевидные грызуны не только ухудшают качество, но и уменьшают количество, поедая продукт.

Технологические факторы сопутствуют хранению плодоовощной продукции и обусловлены технологией ее товарной обработки и хранения.

Условия и сроки хранения определяют технологический цикл хранения овощей, а также величину их потерь. Под условиями хранения понимается режим хранения, размещение в хранилище и санитарно-гигиеническое состояние складов.

Режим хранения характеризуется температурой, относительной влажностью воздуха, воздухообменом, газовым составом и освещением. Все показатели режима хранения взаимосвязаны между собой, но наибольшую значимость имеют первые два.

Температура оказывает решающее значение на величину естественной убыли и активируемые потери продукции. Пределы оптимальных значений температуры для хранения плодов и овощей находятся между точкой замерзания их и температурами, ускоряющими старение и отмирание плодов, прорастание вегетативных овощей. Для большинства видов плодов и овощей – это температуры, близкие к 0°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$).

Исключение составляют теплолюбивые и холодоустойчивые сорта плодов и овощей. Первые хранят при температурах: $3\text{--}5^{\circ}\text{C}$ – карто-

фель, арбузы; 2 °С – цитрусовые; 10–12 °С – незрелые томаты, ананасы, бананы; вторые – при 2 ... – 3 °С – яблоки холодоустойчивых сортов, орехи, виноград, лук репчатый и чеснок.

Пониженные температуры для теплолюбивых видов и сортов плодов и овощей вредны, так как происходит их застуживание. Повышенные температуры ускоряют все процессы жизнедеятельности, что в конечном счете влияет на величину потерь. Для отдельных видов овощей температурный режим должен быть дифференцирован в зависимости от физиологического состояния и степени зрелости. Например, картофель рекомендуют хранить при ступенчатом режиме: в лечебный период – при 13–15 °С, в основной – при 2–5 в зависимости от сорта, в весенний – при 1–3 °С.

Относительная влажность воздуха для многих видов плодов и овощей должна составлять 90–95 %. В пониженной влажности нуждаются лук (75–77 %), орехи (70 %), в умеренной – тыквы, дыни, цитрусовые, в повышенной (95–98 %) – легкоувядающие виды и сорта плодов и овощей (морковь, петрушка, сельдерей, овощная зелень, некоторые легкоувядающие сорта яблок и т.п.).

На величину потерь при промышленном хранении картофеля и овощей влияет не только относительная влажность воздуха в свободном от груза пространстве хранилищ, но и внутри штабеля или насыпи. Причем каждый вид овощей стремится к установлению внутриштабельной относительной влажности воздуха, свойственной только ему. Так, установлено, что относительная влажность воздуха в штабеле при температуре 0 °С при отсутствии внешних теплопритоков составляет (в %): у лука – 77,4, моркови – 99,8, картофеля – 95,2, капусты – 99,6. Это объясняется разной испарительной способностью овощей, а также проявлением защитных свойств от больших потерь влаги.

Важным условием температурно-влажностного режима является его стабильность. Перепады температуры и влажности воздуха, характерные для хранилищ с нерегулируемым режимом хранения при неудовлетворительной эксплуатации хранилищ, вызывают выпадение конденсата на продукцию и ее загнивание.

В о з д у х о о б м е н необходим для поддержания в хранилище равномерного температурно-влажностного режима, удаления паро- и газообразных продуктов жизнедеятельности плодов и овощей. Различают воздухообмен естественный и принудительный (общеобменный и активный). В зависимости от подачи воздуха наружного, внутреннего или их смеси воздухообмен может быть в двух видах: циркуляции (без подачи наружного воздуха) и вентиляции (с подачей наружного воздуха или его смеси с внутренним).

Для обеспечения равномерной температуры и относительной влажности воздуха приемлемы все виды и разновидности воздухообмена, но в зависимости от вида и качественного состояния продукции, типа хранилищ, сезона хранения предпочитают тот или иной вид воздухообмена.

Естественная вентиляция снижает затраты на хранение продукции, но возрастают затраты ручного труда на эксплуатацию приточно-вытяжной вентиляции, а также потери, величина которых зависит от климатических условий зоны и сезона хранения. Оптимального равномерного режима достигнуть бывает сложно, а иногда и невозможно (например, в весенне-летний период), поэтому требуется дополнительная обработка продукции ростиингибирующими веществами или ее срочная реализация. Складские площади при этом используются нерационально (коэффициент использования — 0,5–0,6), перепады температур в закромах с естественной вентиляцией достигают 3–5 °С.

Общеобменная вентиляция связана с дополнительными затратами на приобретение вентиляционного оборудования, расходом электроэнергии, но они окупаются сокращением потерь продукции за счет создания более равномерного температурно-влажностного режима, интенсивного отвода от продукции физиологического тепла, вследствие чего на продукции конденсат не образуется, она меньше загнивает. Общеобменная вентиляция часто совмещается с искусственным охлаждением и увлажнением воздуха. Эта разновидность вентиляции может применяться практически для всех видов овощей. Недостатком вентиляции, совмещенной с охлаждением, является значительное осушение воздуха хранилищ, что приводит к нарушению влажностного режима и возрастанию естественной убыли массы продукции.

Активная вентиляция так же, как и общеобменная, удорожает хранение, но за счет равномерного режима в продукции, возможности ее обсушки и обработки ростиингибирующими веществами потери при хранении сокращаются.

В отличие от общеобменной вентиляции, которая обдувает штабель с продукцией, не проникая вовнутрь его, активная — продувает насыпь продукции, удаляя при этом водяные пары, теплый воздух, насыщая насыпь кислородом. Это предупреждает выпадение конденсата, самосогревание продукции, а также лучше заживает раны за счет суберинизации раневой поверхности. В результате потери при хранении плодов и овощей сокращаются, возможно увеличение высоты загрузки хранилищ (с 1,8–2 до 3–4 м и более для картофеля).

Активную вентиляцию применяют для промышленного хранения картофеля, свеклы, брюквы, капусты, редко — для моркови и лука, что обусловлено их биологическими особенностями. У картофеля, свеклы и брюквы усиленная аэрация продукции вызывает образование толстой суберинизированной перидермы, благодаря чему снижаются естественная убыль и потери от загнивания. У капусты наблюдается подсыхание кроющих листьев, плохо охватывающих кочан, что затормаживает испарение воды и поражение ее микроорганизмами. Одним из способов управления процессами жизнедеятельности хранящихся плодов и овощей является изменение соотношения газов: кислорода, азота и углекислого

газа в окружающей атмосфере. Известно, что повышенные концентрации углекислого газа и пониженные кислорода оказывают положительное влияние на сохраняемость плодов и овощей за счет снижения интенсивности дыхания и предотвращения потерь от загнивания.

При хранении продукции в атмосфере с повышенным содержанием углекислого газа ослабевают процессы обмена веществ, происходит частичный синтез кислот вследствие гетеротрофной ассимиляции углекислого газа, замедляются процессы дозревания, старения, отмирания тканей.

Пониженные концентрации кислорода замедляют окислительные процессы, в том числе и процессы дыхания, задерживают развитие аэробных микроорганизмов.

Состав газовой среды для хранения овощей и плодов применяется различный. Международная организация по стандартизации рекомендует три оптимальных состава газовых сред (в %): $\text{CO}_2 - 5$; $\text{O}_2 - 2$; $\text{N}_2 - 93$; $\text{CO}_2 - 7 - 10$; $\text{O}_2 - 10 - 13$; $\text{N}_2 - 80$; $\text{CO}_2 - 4 - 10$; $\text{O}_2 - 5$; $\text{N}_2 - 85 - 88$. Предельно допустимые концентрации $\text{CO}_2 - 10$; $\text{O}_2 - 2$.

О с в е щ е н и е играет важную роль при хранении продукции. Овощи следует хранить в темноте, так как на свету увеличиваются процессы жизнедеятельности, интенсивнее разрушаются биологически активные вещества (красящие, витамины и т.п.), происходит позеленение картофеля, капусты, головок моркови. В позеленевшем картофеле накапливается ядовитый гликозид — соланин, поэтому при сильном позеленении (более 25% поверхности) продукция переводится в отход.

Р а з м е щ е н и е товарных партий плодов и овощей должно производиться с учетом качественного состояния продукции и имеющейся материально-технической базы. Чтобы предотвратить повышенные потери продукции при хранении, следует соблюдать ее товарное соседство и рациональное использование хранилищ.

Соблюдение товарного соседства требует размещения на хранение продукции одного или нескольких видов и сортов с одинаковым режимом хранения, примерно аналогичного качественного состояния. Нельзя, например, хранить совместно лук и морковь из-за различных испарительной способности и требований к относительной влажности воздуха; теплолюбивые сорта яблок и холодоустойчивые; картофель и яблоки, так как последние приобретают землянистый вкус и аромат. Повышаются потери от загнивания при совместном хранении незрелых и перезрелых партий плодов и овощей; партий со здоровой и пораженной болезнями продукцией; партий, предназначенных для длительного и кратковременного хранения; товарных партий стандартной продукции с отходами.

Раздельное размещение требуется и по сортам плодов и овощей. Так, установлено, что разные сорта картофеля требуют разного режима хранения. К холодостойким сортам, которые можно хранить при

температуре 1–2 °С, относят Приекульский ранний, Северную розу, Фаленский; к теплолюбивым, требующим хранения при 4–5 °С, – Лорх, Любимец, Столовый 19, Петровский. Хранение последних при температуре 1 °С ухудшает их сохраняемость и качество.

При размещении в хранилище разных сортов плодов и овощей, хранящихся при одном режиме, их необходимо расставлять в отдельные штабеля. Лежкоспособные сорта размещают в дальнюю часть хранилища, нележкоспособные – ближе к выходу.

Несоблюдение рационального использования хранилищ приводит к нарушениям режима хранения и снижению эффективности хранения. Использование вместимости хранилищ может характеризоваться коэффициентом использования внутреннего объема и степенью загрузки.

МЕТОДЫ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Методов хранения довольно много, начиная от наиболее простых, не требующих сложного оборудования, и кончая более совершенными, при которых автоматизированы и механизированы способы регулирования режима, размещения плодов и овощей и обработки.

Оптимизация выбора доступных методов хранения возможна лишь при хорошей ориентации в них, а для этого необходимо их классифицировать. В основу классификации методов положены такие определяющие критерии, как способы регулирования режима и способы размещения продукции. В предлагаемой ниже схеме по классификации методов хранения не учтены способы обработки продукции с применением физических и химических средств, так как они индивидуальны и зависят от особенностей видов продукции, сроков хранения и т.п.

По *способу регулирования температурного режима* методы хранения подразделяют на охлаждаемые (с искусственным холодом) и неохлаждаемые (с естественным холодом). Им соответствуют следующие типы хранилищ: холодильники с разными системами охлаждения (батарейной, батарейно-воздушной, воздушной и панельной) и неохлаждаемые склады. В зависимости от применяемых видов и разновидностей воздухообмена различают методы и типы хранилищ с естественной, принудительной общеобменной и активной вентиляцией. Регулирование газового состава атмосферы позволяет выделить методы газового хранения в двух разновидностях: регулируемая газовая среда (РГС) и модифицированная газовая среда (МГС). При отсутствии целенаправленного регулирования среды методы хранения считаются с нормальной газовой средой (НГС).

В зависимости от *способов размещения* методы хранения делят на бестарные (навалынные) и тарные. К первым относят буртовое, траншей-

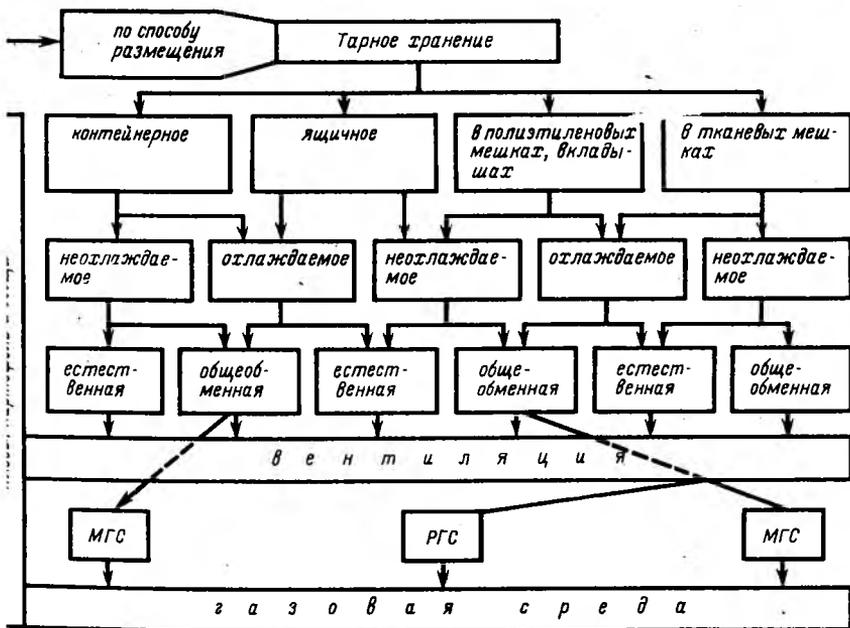
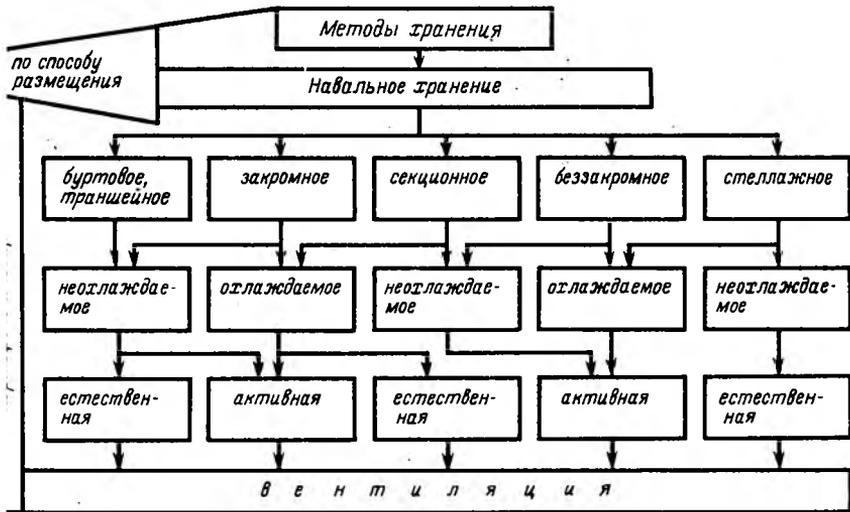


Схема. Классификация методов хранения плодоовощной продукции

ное, закромное, секционное, беззакромное, стеллажное; ко вторым — контейнерное, ящичное, в полиэтиленовых мешках и вкладышах, в тканевых мешках.

В дополнение к вышеуказанным методам хранения при их выборе учитывают способы обработки продукции, которые способствуют сокращению потерь. К их числу относится применение средств для дезинфекции продукции путем обработки бромистым метилом, озоном, сернистым ангидридом, формальдегидом и т.п.; для задержки прорастания — ростиингибирующих веществ (этрела, гидрела, гидразида малеиновой кислоты и т.п.), для защиты поверхности и создания защитных пленок (мела, глины, парафина и т.п.).

Хранение продукции с искусственным холодом

Хранение плодоовощной продукции с искусственным холодом стлчается регулированием температурного режима с помощью систем охлаждения. В промышленных условиях совмещаются с другими способами регулирования режима: искусственным увлажнением или осушением воздуха, принудительной общеобменной или активной вентиляцией, газовой средой.

Достоинствами метода являются быстрое создание и поддержание заданного режима хранения с учетом особенностей вида и сорта продукции независимо от внешних перепадов температуры. Благодаря этому повышается выход товарной продукции, сокращаются потери, удлиняются сроки хранения. Многие виды скоропортящихся плодов и овощей (ягоды, косточковые, зрелые бананы, овощную зелень, красные томаты и др.) невозможно сохранить без искусственного холода даже непродолжительное время.

Недостаток метода — высокие затраты на хранение, так как холодильники относят к дорогостоящим сооружениям. Выше расход электроэнергии на выработку искусственного холода и его сохранение, требующее значительной теплоизоляции хранилищ, что также удорожает хранение продукции. Увеличение затрат окупается за счет сокращения ее потерь.

В современных промышленных холодильниках применяют следующие системы охлаждения: батарейная, батарейно-воздушная (смешанная), воздушная и панельная.

Общим для всех систем охлаждения является наличие холодильных установок, среди которых самые распространенные — компрессорные. Различия между ними заключаются в особенностях приборов охлаждения и месте их размещения, что обуславливает равномерность режима хранения.

Батарейное охлаждение хранилищ осуществляется пристенными или потолочными батареями. Однако поддержание заданного режима затруднено в камерах большой вместимости. Температурные перепады по высоте камеры достигают 6–8 °С в теплые периоды года и 2,5–4 °С – в холодные. Возможно также подмораживание продукции, расположенной вблизи батарей. При батарейном охлаждении значительно осушается воздух камер, так как на поверхности батарей конденсируются водяные пары, замерзают и образуют "снеговую шубу", которая снижает охлаждающую способность батарей. Поэтому в связи с этим необходима периодическая оттайка "снеговой шубы", производимая либо горячим рассолом, либо путем отключения охлаждающих приборов. В этом случае в камере повышаются температура и относительная влажность воздуха. Частые оттайки, приводящие к нарушению оптимального температурно-влажностного режима, отрицательно влияют на сохранность продукции.

Батарейно-воздушное, или смешанное, охлаждение смягчает указанные недостатки батарейного способа за счет непосредственного контакта воздуха камер с охлаждающей поверхностью батарей, а также подачи холодного воздуха с помощью воздухоохладителей. Правильная эксплуатация оборудования путем периодического включения воздухоохладителей позволяет снизить градиент температур до 0,5–1 °С.

При батарейно-воздушном охлаждении на батареях также нарастает "снеговая шуба", поэтому и здесь происходит нарушение стабильного температурно-влажностного режима в камере, особенно если не применяется быстрая оттайка горячим рассолом.

Воздушное охлаждение холодильных камер достигается путем подачи холодного воздуха через воздухораспределительные каналы. Воздухоохладители могут быть напольными или потолочными (подвесными). Воздушная система охлаждения имеет меньшую металлоемкость и стоимость, уменьшает влияние оттайки "снеговой шубы" на режим хранения.

Интенсивный воздухообмен в свободном от груза пространстве камер создает равномерный температурный режим, не превышающий 0,5 °С и достигаемый при кратности воздухообмена 30–40 объемов в 1 ч.

К недостаткам воздушной системы охлаждения относят значительное осушение воздуха в воздухоохладителях, вследствие чего усиленная вентиляция камер таким воздухом приводит к увяданию продукции и возрастанию ее естественной убыли.

Панельная система охлаждения камер отличается наличием панельных листотрубных батарей с продухом – воздушной прослойкой между стенами и батареями по контуру наружных ограждений. Обеспечивает равномерное температурное поле в свободном от груза пространстве с минимальными перепадами 0,1–0,3 °С. Потолочная и пристенная пане-

ли воспринимают наружные и внутренние теплопритоки. Теплопритоки извне почти полностью улавливаются панелями и на теплообмен камеры не влияют. Однако, как и при других системах охлаждения, температурное поле внутри штабеля остается неравномерным (перепад до 1°C при рассредоточенном штабеле). В центре штабеля наблюдается более высокая температура при относительной влажности воздуха 100%, что отрицательно сказывается на сохранности плодов и овощей.

В холодильниках системы охлаждения совмещаются с *системами увлажнения*, при этом применяются увлажнители (ротационные распылители воды, воздушно-водяные форсунки и др.) или *осушения* (поглощением водяных паров хлористым литием, вымораживанием воды).

Системы воздухообмена при охлаждаемом методе хранения продукции обеспечивают равномерность температурно-влажностного режима в камерах. Наиболее распространенной системой является общеобменная циркуляция. Активная вентиляция применяется только для хранения картофеля, свеклы, капусты и моркови.

По способу распределения воздуха системы воздухообмена могут быть одно-, двух- и бесканальные.

При *одноканальной* системе из воздухоохладителя поступает в напорный канал, а забирается непосредственно в воздухоохладитель или заборное окно.

При *двухканальном* распределении воздуха вентиляционные каналы или воздуховоды располагаются под потолком вдоль стен или в центре камеры. Нагнетательный канал проходит вдоль наружной стены, а всасывающий — вдоль противоположной.

Скорость подаваемого воздуха в разных холодильных камерах колеблется от 4–5 до 18 м/с. По мере удаления от вентиляционного канала скорость движения воздуха падает до 0,1–2 м/с и тем больше, чем более удалена точка замера.

Бесканальное распределение воздуха осуществляется с помощью подвесных воздухоохладителей, которые располагают либо у стен, либо в центре камеры в зависимости от ее вместимости на расстоянии 3–6 м друг от друга. Поток холодного воздуха от воздухоораспределителя подается вентилятором вверх под углом 30° вдоль потолка до противоположной стены. Равномерное распределение воздуха обеспечивают воздухонаправляющие приставки.

При быстром размещении овощей в холодильных камерах сокращаются потери, удлиняются сроки их хранения. Охлаждение необходимо производить в день сбора продукции в течение 4–5 ч. Предварительное охлаждение ее проводят в камерах или на станциях, предназначенных для этой цели путем интенсивного воздействия холодом, в результате за короткий промежуток времени удается достигнуть оптимального режима ее хранения.

Применяют предварительное воздушное охлаждение в камерах и тоннелях с интенсивным воздухообменом, гидроохлаждение и вакуумное охлаждение.

При гидроохлаждении продукцию погружают в холодную воду или орошают ее. Вакуумное охлаждение основано на том, что при довольно низком остаточном давлении (3–5 кПа) влага на поверхности продукции и частично в клетках "вскипает", вследствие чего происходит быстрое охлаждение овощей. Наряду с этим вакуумная обработка вызывает изменение газообмена и скорости биохимических процессов плодов и овощей, улучшает их сохраняемость, позволяет регулировать процессы созревания и перезревания. Так, вакуумная обработка зеленых и молочных томатов при достаточном давлении 70 кПа в течение 5 мин ускоряет созревание плодов до 15 сут при температуре хранения 20 °С.

Охлажденную продукцию размещают в камеры для хранения так, чтобы не допустить значительного нарушения температурного режима. Если на хранение закладываются овощи неохлажденные, то холодильную камеру загружают постепенно, не более 10–15% объема камеры в сутки. В противном случае период охлаждения продукции будет длительным, а следовательно, резко возрастут потери и уменьшатся сроки ее хранения. Продолжительность загрузки камер не должна превышать 8–10 дней. Однако некоторые виды овощной продукции (картофель, томаты, огурцы) должны адаптироваться к понижению температуры, поэтому охлаждают их медленно. Период охлаждения продукции может составлять от 10 дней до нескольких недель.

Хранение продукции в газовой среде

Сущность метода заключается в изменении соотношения концентраций кислорода и углекислого газа, что влияет на интенсивность процессов жизнедеятельности плодов и овощей, а также микробиологических заболеваний. Хранят овощи в регулируемой и модифицированной газовых средах.

Регулируемая газовая среда (РГС) создается в герметичных холодильных камерах искусственным путем – введением в камеру газовой среды определенного состава или азота, а также биологическим – за счет дыхания плодов.

Важным условием сохранения качества и сокращения потерь продукции при хранении в РГС является создание и поддержание заданного состава газов с учетом биологических особенностей вида и сорта. Чувствительность отдельных видов и сортов плодов и овощей к различным концентрациям газов обусловлена особенностями дыхательного газообмена, проницаемостью кожицы для газов, зависящей от ее толщины, состава кутикулы, а также от состава внутритканевых газов. Кроме то-

го, во внимание должно приниматься асептическое действие углекислого газа на микрофлору, вызывающую микробиологическую порчу продукции. Однако чувствительность микроорганизмов к различным концентрациям углекислого газа, влияющим на их жизнедеятельность, проявляется при высоких концентрациях (20–25 %), а также при низких температурах. Невысокие концентрации углекислого газа не только не задерживают развитие микрофлоры, но даже необходимы для развития многих анаэробов, жизнедеятельности которых не мешают также и пониженные концентрации кислорода.

Установлено, что при одинаковой микробиологической обсемененности моркови повышение концентрации углекислого газа и понижение кислорода замедляют развитие склеротинии и пенициллиума, что способствует сокращению потерь от загнивания.

Создание и поддержание заданного состава атмосферы в камерах достигаются с помощью газогенераторов, скруббирующих установок, диффузионных газообменников.

Регулирование газовой среды может быть достигнуто путем использования азота для снижения концентрации кислорода и накопления углекислого газа, выделяемого при дыхании продукции. Принцип способа основан на том, что при II и III типах газовых смесей преобладающим является азот (92–97 %).

Введением в газовую камеру азота, особенно жидкого, удается быстро снизить концентрацию кислорода, понизить температуру воздуха, так как жидкий азот имеет температуру $-195,8^{\circ}\text{C}$ и для перехода его в газообразное состояние необходимо тепло; можно использовать и отбросный азот криогенных предприятий, который ранее выбрасывался в атмосферу и загрязнял окружающую среду. Регулирование газовой среды с помощью жидкого азота имеет преимущества; жидкий азот по сравнению с газообразным занимает небольшой объем и не требует больших емкостей. Изменение газового состава достигается поглощением кислорода на дыхание и выделение углекислого газа, а при избытке последнего — его поглощения и пополнения кислородом путем подачи обычного воздуха.

Методы хранения плодов и овощей, основанные на создании атмосферы определенного состава искусственным путем, имеют преимущества перед модифицированным газовым хранением, когда атмосфера создается за счет дыхательного газообмена самих плодов и овощей. Прежде всего искусственным путем можно очень быстро создать нужную газовую среду, например концентрацию кислорода до необходимого уровня можно снизить за несколько часов. Создание же нужной атмосферы за счет использования метаболизма самих плодов и овощей зависит в основном от температуры и требует много времени (около месяца), пока необходимое газовое равновесие не будет достигнуто.

Модифицированная газовая среда (МГС) в отличие от регулируемой создается путем накопления углекислого газа, выделяемого при дыхании плодами и овощами. При этом поглощается кислород, количество которого постоянно снижается. Для создания МГС используют в основном полиэтиленовую пленку и газоселективную силиконовую ткань.

Регулирование состава газовых сред при использовании полимерных материалов с силиконовыми мембранами достигается подбором определенной площади вставки с учетом вида и массы хранящейся продукции.

Использование полимерных материалов в виде полиэтиленовых мешков, вкладышей, накидок с силиконовой мембраной или без нее нашли широкое промышленное применение для хранения яблок, груш, корнеплодов, капусты, овощной зелени, так как метод этот доступен, прост и сравнительно дешев. Проведенные исследования хранения в пленках редиса, чеснока также дали положительный эффект.

Хранение овощей в МГС, как показали исследования, смягчает влияние неблагоприятных условий выращивания и хранения. Так, морковь, выращенная при избыточном увлажнении в холодные и дождливые годы, сохранялась значительно лучше в полиэтиленовых вкладышах, чем в контейнерах. Выход стандартной продукции за 7 мес. в МГС составляет 88,0–90,7 %, потери от загнивания – 9–12, в контейнерах – 58–75 и 20–30 % соответственно. За счет снижения потерь и невысокой стоимости полиэтиленовых мешков и вкладышей экономическая эффективность этого метода хранения довольно высока даже для дешевых овощей.

Хранение плодов и овощей в МГС имеет ряд недостатков, которые сдерживают его широкое промышленное применение. Это необходимость герметизации полиэтиленовых мешков и вкладышей при хранении многих видов плодов и овощей, что связано с дополнительными затратами. При разрыве вкладышей происходит их разгерметизация и нарушение газового режима хранения продукции, а проверить его в каждом контейнере невозможно. Образование капельно-жидкой влаги внутри упаковок увеличивает опасность микробиологической порчи. Сложность регулирования состава газовых сред в каждой упаковке может привести к накоплению повышенной концентрации углекислого газа и увеличению потерь от возникновения физиологических заболеваний (загар, побурение сердечка и т.п.). Последний недостаток можно устранить путем перфорации мешков или вклеивания силиконовых мембран по заранее рассчитанной площади.

Бестарное хранение продукции

Хранение продукции без тары, осуществляемое в стационарных и временных хранилищах, возможно только для овощей, обладающих достаточной механической прочностью. В стационарных хранилищах продук-

цию размещают в закромах, секциях или навалом по всей загрузочной площади. Для такого хранения используют картофель, свеклу, режу капусту, лук, морковь.

Временные хранилища (бурты, траншеи, ямы) в условиях городских плодоовощных баз применяют при недостатке стационарных, так как использование их связано с ограниченностью земельных ресурсов, повышением затрат на хранение за счет транспортных расходов на перевозку утепляющих материалов (земли, опилок, соломы, снега и т.п.). К этому следует отнести недостатки буртового и траншейного хранения даже в полевых условиях: высокая трудоемкость работ по укладке продукции в бурты и траншеи, закладка продукции только при благоприятных климатических условиях, большая удельная доля ручного труда по их укрытию, сложность регулирования и контроля режима хранения, контроля за качеством хранящейся продукции, возможность подморозки продукции при ее выгрузке в зимнее время, зависимость сохранности продукции от климатических условий в сезон хранения.

Однако наряду с недостатками буртовое и траншейное хранение при четкой их организации имеет ряд преимуществ: не требуются затраты на капитальное строительство, для укрытия используются дешевые утепляющие материалы, хорошая сохранность продукции при правильном укрытии и устройстве вентиляции, отвечающие особенностям месторасположения временных хранилищ.

В то же время стационарные хранилища имеют ряд преимуществ перед временными: возможность целенаправленного регулирования режима хранения, механизация погрузочно-разгрузочных работ и уменьшение доли ручного труда, многовариантность размещения продукции в зависимости от ее качественного состояния, доступность текущего контроля за режимом хранения и качеством хранящейся продукции, загрузка и разгрузка хранилищ в любое время года независимо от метеорологических условий.

Буртовое и траншейное хранение продукции

Бурты — это наземные временные хранилища, в которых продукция уложена штабелем в виде усеченной пирамиды и укрыта утепляющими материалами. Бурты могут быть с углублениями или без углублений.

Траншеи — это заглубленные временные хранилища, продукция в которых размещается в заранее подготовленные каналы и сверху укрыта утепляющими материалами.

Выбор размеров буртов и траншей определяет приток тепла из окружающей среды и зависит от климатических условий. Наибольшее значение имеет поперечный разрез, так как он определяет теплопроводность штабеля. При большей ширине штабеля теплопроводность его ни-

же, а теплоемкость выше, стабильнее режим хранения. В северных и восточных зонах страны, характеризующихся морозными зимами, размеры буртов и траншей выше (2,5–3 м), чем в южных и западных (1,0–2,0 м). Меньшее значение имеет длина буртов, определяемая в основном особенностями местности, но, как правило, в пределах 20–30 м для картофеля и 10–18 м для капусты.

Важным фактором сохраняемости продукции является режим хранения. В буртах и траншеях он осуществляется за счет регулирования толщины укрытия и устройства вентиляции.

Важным средством регулирования режима хранения продукции является толщина укрытия. Внизу она должна быть больше, чтобы предупредить подмораживание продукции, сверху – меньше для отвода части физиологического тепла, выделяющегося при дыхании. Для центральных районов нечерноземной зоны после окончательного укрытия у основания толщина слоя соломы должна быть 60 см, по гребню – 30–40 см; слоя земли – 60 и 25–40 см соответственно.

Для быстрого охлаждения продукции бурты укрывают сначала соломой, опилками, торфом, полимерами, а затем набрасывают землю слоем 10–20 см. При сухой погоде до наступления заморозков гребень землей не укрывают. Перед заморозками бурты и траншеи полностью укрывают землей.

Бурты и траншеи устраивают глухими, без вентиляции, а также с вентиляцией. Глухие бурты должны быть небольших размеров, если же они значительны, то их необходимо оборудовать вентиляцией: приточной, приточно-вытяжной или активной.

Бестарное хранение овощей в стационарных хранилищах

Овощи размещают в стационарных хранилищах – закромах, секциях и без закровов. Бестарные хранилища закромного типа используют для хранения картофеля, корнеплодов, капусты и лука, навальные и секционные – для картофеля и капусты. Продукцию размещают в закромах – отсеках, разделенных решетчатыми перегородками с естественной вентиляцией и глухими – с активной.

Закромное хранение с естественной вентиляцией не требует дорогостоящего оборудования, не обладает принципиальными недостатками. Перепады температуры в массе продукции достигают иногда 4–5 °С, что приводит к выпадению конденсата (отпотеванию) в верхнем слое. Неравномерность режима, образование зон с повышенной температурой и влажностью приводят к увеличению потерь от загнивания и естественной убыли массы.

При **закромном и секционном хранении продукции с активной вентиляцией** создается равномерный температурно-влажностный режим в массе хранящейся продукции за счет периодического удаления

тепла, выделяемого при дыхании плодов и овощей. В осенний период продукцию можно обсушить и при правильной активной вентиляции на 3—4 недели раньше по сравнению с естественной охладить картофель до оптимальной температуры даже в неохлаждаемом хранилище.

Создание равномерного температурно-влажностного режима в массе хранящейся продукции позволяет повысить высоту насыпи до 3—4 м, увеличив коэффициент использования полезной площади.

В настоящее время закрошный способ размещения продукции в хранилищах большой вместимости (свыше 500 т) заменяется более прогрессивным — секционным. Это вызвано нерациональным использованием складских помещений при закрошном хранении, где 30 % полезной площади занято под проезды.

Секционный способ хранения позволяет реализовать все преимущества хранения продукции в закромах с активной вентиляцией и вместе с тем имеет ряд достоинств: увеличивается коэффициент использования полезной площади, сокращаются расходы труда и удельная стоимость строительства (примерно на 15 %). Применение секционных хранилищ значительно повышает сборность сооружения, создает условия для повышения уровня индустриализации строительства таких зданий. В секцию могут въезжать любые транспортные машины или погрузочно-разгрузочные средства, что облегчает механизированную загрузку и выгрузку продукции.

Беззакромные (навалыные) хранилища с активной вентиляцией имеют преимущества, свойственные закрошным: поддерживается равномерный температурно-влажностный режим, возможна обсушка продукции. Высота загрузки продукции в них та же, что и в закрошных хранилищах, но из-за отсутствия проходов и проездов полезная площадь используется более эффективно. Загрузка хранилищ производится непосредственно с автомашин, заезжающих на склад. Затраты на хранение в таком хранилище ниже, чем в закрошном, в том числе и за счет экономии средств на оборудование закромов, составляющих 9—14 % сметной стоимости хранилища.

Важным преимуществом хранилищ навалыного типа является свобода маневра погрузочных машин на складе, что облегчает использование транспортера-загрузчика ТЗК-30 и других механизмов, упрощаются и удешевляются погрузочно-разгрузочные работы.

Наряду с достоинствами навалыным хранилищам присущи и отдельные недостатки: сложность регулирования режима хранения и контроля за качеством хранящейся продукции, трудность частичной разгрузки при очаговом поражении продукции микробиологическими и физиологическими заболеваниями, особенно если очаг возник в центре насыпи, невозможность создания дифференцированного режима хранения в зависимости от ее качественного состояния и от биологических особенностей сорта.

Различают две системы активного вентилирования хранящейся продукции: централизованную и децентрализованную.

При *централизованной системе вентиляции* один или несколько вентиляторов устанавливают в одном месте. Эту систему рекомендуется применять в хранилищах небольшой вместимости, так как в больших хранилищах из-за значительной протяженности вентиляционных каналов затрудняется равномерное распределение воздуха по всей массе хранящейся продукции. Кроме того, в каналах большой протяженности повышается температура и влажность вентиляционного воздуха, что затрудняет поддержание оптимального режима в массе продукции, удаленной от вентиляторов.

При *децентрализованной системе вентиляции* устраивают магистральные каналы небольшой длины (около 6 м) с примыкающими к ним двумя-тремя воздухораспределительными каналами длиной до 36 м. При децентрализованной или автономной вентиляции предусматривается оснащение каждого закрома или группы из двух-трех закромов отдельным вентилятором. Сравнительно небольшая длина прямых вентиляционных каналов позволяет устанавливать более экономичные осевые вентиляторы, развивающие незначительное давление. В осенний и весенний периоды продукция может быть быстро охлаждена при подаче воздуха непосредственно в массу продукции. Недостаток метода — невозможность вентилирования насыпи картофеля наружным воздухом, если его температура значительно отличается от заданной.

Система вентиляционных каналов может быть *напольной* и *подпольной*. Напольная система, включающая пристенные магистральные каналы и треугольные воздухоподающие короба, более проста в изготовлении и регулировании воздухообмена, но снижает вместимость хранилища, затрудняет механизированную загрузку и выгрузку продукции.

Подпольная система состоит из каналов, покрытие которых находится на одном уровне с полом. Такие каналы более удобны, не требуют дополнительной площади, их можно размещать в любом месте хранилища, но они более трудоемки в изготовлении. Их нельзя применять в местах с высоким уровнем залегания подземных вод.

Тарное хранение продукции

Контейнерное хранение продукции получило широкое применение. Этот метод является разновидностью тарного хранения и обладает всеми его преимуществами: снижаются механические повреждения вследствие уменьшения количества перевалок, а также динамические и статические нагрузки. Уборка овощей в контейнеры с хранением ее без перегрузки повышает выход стандартной продукции, сокращает потери и количество механических повреждений.

Контейнеры или ящичные поддоны находят широкое применение для хранения картофеля, корнеплодов, капусты, лука репчатого, арбузов, дынь, а также томатов — в картонной таре, яблок, винограда — в лотках.

Контейнеры как большегрузная тара имеют ряд преимуществ перед малогрузной (ящики, лотки, коробки и т. п.). При их использовании уменьшается расход древесины на 1 т продукции, облегчается комплексная механизация трудоемких работ загрузки хранилищ, товарной обработки. Затраты труда сокращаются на 35 % по сравнению с затратами труда на те же операции в хранилищах закрытого типа с механизированными транспортерами и на 50 % — по сравнению с немеханизированными хранилищами.

Размещение продукции в контейнерах позволяет повысить коэффициент использования емкости хранилищ за счет большей высоты загрузки контейнеров. В контейнерном хранилище облегчается текущий контроль за качеством хранящейся продукции и режимом хранения. При появлении очагов загнивания возможно в короткий срок произвести перештабелевку продукции и вывести нележкоспособную продукцию независимо от места ее размещения в хранилище.

Контейнерное хранение имеет и недостатки: велики первичные затраты на приобретение контейнеров и потребность в погрузочно-разгрузочных механизмах на всех этапах движения контейнеров от поля до потребителя. Это требует внесения некоторых изменений в действующий технологический цикл (наличие внутрихозяйственных дорог с твердым покрытием, приспособлений для въезда погрузчиков в вагоны и других механизмов).

Контейнерные хранилища по конструктивным особенностям должны быть приспособлены для работы в них погрузчиков, увеличена прочность полов, покрытий и т. п. Контейнеры обладают большой прочностью, масса их 70 — 100 кг, что составляет до 15 % массы размещаемой продукции. В результате при контейнерных перевозках эффективность использования транспортных средств снижается.

Несмотря на недостатки, объем продукции, перевозимой и хранящейся в контейнерах, ежегодно возрастает, так как экономическая эффективность метода достаточно высока. Так, ежегодно в стране в контейнерах перевозится почти 1,5 млн. т картофеля и овощей. Затраты на приобретение контейнеров, техники, удорожание транспортных расходов окупаются снижением потерь продукции и расходами на заработную плату рабочих, освобождающихся от погрузочно-разгрузочных работ и штабелирования.

Размещение продукции в контейнерах на хранение производят в хранилищах контейнерного типа. По сравнению с хранилищами, предназначенными для хранения продукции в ящиках, они должны иметь большую высоту, что обусловлено высотой размещения контейнеров

(4 – 5 ярусов). Наибольшая эффективность метода достигается при механизированной разгрузке заполненных в поле контейнеров, но даже при частичной механизации выгрузки за счет использования контейнеров и разгрузочных механизмов сокращаются время загрузки и затраты рабочей силы по сравнению с ручной выгрузкой мешков или сеток из вагона с укладкой их на платформе.

В ящиках хранят некоторые виды овощей, особенно с нежной структурой ткани, которые нельзя перевозить и хранить навалом или в крупногабаритной таре – в контейнерах, так как они легко повреждаются. Это относится к томатам, огурцам, овощной зелени.

Жесткая малогабаритная тара способствует лучшему сохранению продукции за счет уменьшения механических повреждений, но в то же время имеет и ряд недостатков. Так при ее использовании возрастает потребность в древесине, на 20 % снижается коэффициент использования полезной площади склада, так как плотность размещения продукции ниже, чем при контейнерном и бестарном хранении. Применение малогабаритной тары увеличивает время проведения всех погрузочно-разгрузочных работ, требует больших затрат ручного труда на упаковку продукции в ящики, лотки и т.п., их пакетирование, штабелирование (при ручной загрузке).

Размещение ящиков имеет важное значение для создания и поддержания заданного режима хранения, для текущего контроля качества, своевременной реализации нележкоспособных партий.

Время охлаждения овощей в зависимости от способа укладки ящиков и плотности штабелирования колеблется от 3 до 10 дней. Очень плотная укладка ящиков в штабель ухудшает воздухообмен внутри массы хранящейся продукции, в результате чего в каждой упаковке создается микроклимат, характеризуемый незначительным накоплением углекислоты, летучих соединений и повышенным температурно-влажностным режимом.

Размещение ящиков с продукцией производят ручным и механизированными способами (на ящичных поддонах). Для овощей наиболее распространенными являются способы ручной укладки ящиков в штабели: *пряморядная укладка*, при которой ящики верхнего и нижнего рядов находятся точно один над другим. Этот способ укладки применяют также для лотков. При пряморядной укладке ящиков для укрепления штабеля применяют плотную укладку, а иногда связывание угловых ящиков или лотков; *шахматная* – ящики верхнего слоя укладывают между двумя ящиками нижнего. Укладку производят в виде штабеля или пирамиды. Последний способ применяется в основном при размещении продукции в буртах. Ящики укладывают вплотную или с прозорами в 5 – 10 см.

На поддонах ящики размещают в основном пятериком, реже пряморядным способом. Выбор способа укладки определяется типом тары, видом и состоянием плодоовощной продукции, сроками ее хранения.

СВЕЖИЕ ПЛОДЫ

СЕМЕЧКОВЫЕ ПЛОДЫ

К наиболее распространенным семечковым плодам относят яблоки, груши, айву; к менее распространенным — рябину, боярышник, мушмулу, иргу и др. Всем им присущи общие признаки строения, химического состава, оценки качества при наличии видовых и сортовых различий.

В стране 80 % плодовых насаждений занимает яблоня, 5 % — груша и 0,4 % — айва.

Семечковые плоды сверху покрыты тонкой кожицей, состоящей из эпидермиса и кутикулы, которые выполняют защитные функции от неблагоприятных внешних воздействий (механических, микробиологических); регулируют газо- и водообмен. Толщина, характер поверхности кожицы, степень развития воскового налета, влияющие на механическую устойчивость, являются сортовыми признаками отдельных видов. Кожица имеет основную окраску и покрывную.

Под эпидермисом находится несколько слоев мелких клеток — гиподермы, от которых зависит прикрепленность кожицы к мякоти. Плоды с прочно прикрепленной к мякоти кожицей лучше сохраняются, но при очистке кожицы имеют больше отходов. Степень прикрепления кожицы относят к видовым и сортовым признакам семечковых. Наиболее прочно прикреплена кожица у айвы, рябины, мушмулы; менее прочно — у яблок и груш.

Самая ценная съедобная часть плода — мякоть, которая состоит из крупных или мелких паренхимных клеток и больших или меньших межклеточных пространств между ними.

Плоды с крупнозернистым, рыхлым строением мякоти имеют крупные клетки с большими, заполненными клеточным соком вакуолями, и отличаются сочностью. Однако в таких плодах усиливаются процессы дыхания и испарения воды, снижается механическая устойчивость тканей, они менее транспортабельны и лежкоспособны, более подвержены ушибам и микробиальной порче. Этим недостаткам лишены плоды с мелкозернистой, суховатой мякотью, но из-за пониженной сочности потребительские свойства их невысоки.

Строение и окраска мякоти являются видовым и сортовым признаком семечковых плодов. У яблок и груш окраска чаще белая, иногда желтого или зеленоватого цвета разных оттенков, реже — розоватого (в мякоти, примыкающей к интенсивно окрашенной кожце). У отдельных сортов груш и айвы мякоть имеет кремовую окраску; айва, кроме того, может иметь желтую окраску мякоти. Рябина имеет мякоть красного, оранжевого цвета; черноплодная рябина — темно-красную и черную; боярышник — желтую и оранжевую; ирга — темно-красную.

Центральную часть плода занимает сердечко, внутри которого находится осевая полость и семенное гнездо, состоящее из пяти семенных камер с плотными пергаментообразными стенками и семенами. Сердечко отделено от мякоти сосудисто-волокнистыми пучками (яблоки, рябина, боярышник, ирга) или слоем каменных клеток (груша, айва). У айвы каменные клетки — гранулы могут содержаться не только на границе, отделяющей сердечко от мякоти, но и по всей мякоти. Каменные клетки при созревании плодов постепенно исчезают, в результате чего ускоряется созревание семян и отмирание мякоти. Разрушения сосудисто-волокнистых пучков у яблок при созревании не происходит, что несколько удлиняет сроки их хранения.

Наличие семян в семенных камерах является одним из признаков сохраняемости плодов. Установлена положительная зависимость между наличием полноценных семян и сохраняемостью яблок. Плоды (или часть плода) с неоплодотворенными, пустыми семенами быстрее увядают и загнивают.

Семенные камеры могут быть закрытыми, полуоткрытыми и открытыми в осевую полость, которая соединяет их с чашечкой. Чашечка расположена в блюдце, ширина, глубина и ребристость которого служит сортовым признаком. Чашечка состоит из пяти чашелистиков и бывает закрытой при плотно сомкнутых вовнутрь чашелистиках, полуоткрытой — при слегка открытых и открытой — при раздвинутых, изогнутых вовне чашелистиках. У груши и айвы семенные камеры мягкие и в большинстве случаев закрытые.

У основания плода яблок в углублении — воронке находится плодоножка. Глубина, ширина и окраска воронки (оржавленность) являются сортовым признаком. У груш и грушевидной айвы воронка отсутствует, а у остальных видов, в том числе и яблоковидной айвы, — она менее выражена, чем у яблок.

Плодоножка может отделяться от мякоти пленкой или быть прочно прикрепленной к ней. В последнем случае вырыв плодоножки приводит к повреждению мякоти и открывает путь для проникновения микроорганизмов. Без вырыва мякоти плодоножка отделяется у отдельных сортов яблок и айвы, у остальных — с вырывом.

Таким образом, *общими анатомо-морфологическими признаками семечковых плодов* являются наличие плодоножки с воронкой или без нее, чашечки с пятью чашелистиками, сердечка с семенными камерами, семенами и осевой полостью.

Химический состав семечковых плодов характеризуется гармоничным сочетанием сахаров и кислот при преобладании первых, что обеспечивает их сладко-кислый вкус. Вяжущий вкус у культурных сортов яблок и груш не выражен, у остальных видов и дикорастущих яблок и груш ощущается как значительный, что ограничивает применение их в свежем виде. По содержанию сахаров, кислот, дубильных и красящих веществ большинство видов семечковых плодов относят в группу со средним содержанием, а по содержанию аскорбиновой кислоты — с низким (табл. 8). Крахмал находится только в незрелых яблоках и грушах, в зрелых плодах — отсутствует.

Культурные виды плодов отличаются повышенным содержанием сахаров, пониженным — кислот, дубильных и красящих веществ и аскорбиновой кислоты по сравнению с дикорастущими. Из сахаров в семечковых плодах преобладают моносахара (в основном за счет фруктозы).

Много органических кислот в айве и рябине, остальные виды отличаются умеренным или даже низким их содержанием (особенно груша). Из кислот в плодах содержится яблочная, лимонная, в небольших количествах винная, малоновая, янтарная и щавелевая.

Относительно высокое содержание дубильных веществ отмечается у рябины, особенно черноплодной, и айвы. При созревании количество дубильных веществ в плодах уменьшается и вяжущий вкус их смягчается, но полностью не исчезает, как у груш. Самым высоким содержанием пектиновых веществ характеризуются айва, самым низким — груши.

В семечковых плодах содержится в основном витамин С, в небольшом количестве витамины В₁, В₂, В₃, РР и др.

Минеральный состав семечковых плодов представлен калием, магнием, железом. В плодах содержится небольшое количество азотистых веществ (0,1–0,7 %), причем в груше и айве их больше, чем в яблоках. Пищевой ценности они не имеют, хотя играют заметную роль в обмене веществ.

Аналогичную роль играют и липиды семечковых, содержание которых колеблется от 0,1 до 0,9 %. В их составе количественно преобладают триглицериды непредельных жирных кислот и воска.

Ароматические вещества семечковых плодов представлены в основном сложными эфирами карбоновых и алифатических кислот со спиртами. В яблоках ароматических компонентов выделено 120, в грушах — 50. В айве преобладают эназовоэтиловый и пеларгоноэтиловый эфиры. Ароматические вещества плодов сосредоточены в кожице, удаление которой снижает ароматичность продуктов переработки (соков, варенья, компотов).

Таблица 8

Виды семечковых плодов	Содержание, % на сырую массу					
	воды	сахаров	кислот	пектиновых веществ	дубильных веществ	витамина С, мг%
Яблоки:						
летние	85,3–88,7	8,2–11,3	0,2–1,1	0,4–0,8	26–1000	4,1–20,6
осенние	83,2–89,2	8,2–12,8	0,4–0,9	0,5–0,9	16–100	3,2–19,1
зимние	83,9–88,7	9,1–12,7	0,2–0,9	0,3–0,8	33–212	3,4–21,1
Груши:						
летние	80,8–87,8	6,6–13,5	0,2–0,6	0,2–0,7	23–48	3,9–11,6
осенние	83,6–88,3	7,2–11,6	0,1–0,3	0,4–0,7	12–65	1,8–8,6
зимние	82,4–87,1	8,3–11,3	0,2–0,5	0,2–0,5	34–60	4,6–9,0
Айва:						
обыкновенная	70,1–82,1	2,1–8,7	0,8–3,0	0,5–2,0	30–825	21–45
черноплодная	81,0–89,0	6,0–13,8	0,8–1,8	0,5–0,6	0,4–0,7	10–30

Красящие вещества семечковых представлены всеми группами пигментов, но количественно преобладают хлорофиллы (α и β) и антоцианы (в основном цианидингликозиды). Меньше содержит каротиноидов (β -каротин, лютеин, виолксантин, нарксантин) и флавоновых пигментов, гликозидов кверцетина. Хлорофилл, каротиноиды и флавонолы придают плодам основную окраску, антоцианы — покровную.

В свежем виде яблоки, груши и иргу используют в основном как десерт, остальные виды — после переработки. Семечковые пригодны для варки варенья, приготовления протертых пюре с сахаром, компотов, соков, напитков. Для замораживания и сушки используют яблоки и груши, только для замораживания — рябину, только для сушки — боярышник и мушмулу. Из яблок, кроме того, изготавливают пастилу, мармелад, продукты детского и диетического питания, а также моченые яблоки.

Общими для всех семечковых плодов являются определяющие показатели качества: внешний вид (форма, окраска, состояние поверхности, наличие плодоножки), размер по наибольшему поперечному диаметру, зрелость. Кроме того, предусматриваются допускаемые отклонения от номинального значения этих показателей: механические повреждения (нажимы, градобоины, проколы), повреждения вредителями (плодожоркой) и болезнями (паршой). Для яблок и груш поздних сроков созревания после хранения в период с декабря по июнь допускаются для 1-го и 2-го сортов побурение кожицы (загар), подкожная пятнистость, увядание, слабое побурение мякоти (3-й сорт). Для айвы и других семечковых такие допускаемые отклонения не устанавливаются. К отходу и браку у яблок относят плоды с недопустимыми микробиологическими заболеваниями (плодовая, черная гнили, голубая или зеленая плесени, горькая гниль) и с физиологическими (пухлость, сильное побурение мякоти, низкотемпературный распад — водянистое разложение, мокрый ожог, подмораживание, сильное увядание).

Особенностью оценки качества семечковых плодов является допуск в партиях низшего сорта: в высшем сорте — 10% плодов 1-го; в 1-м сорте — 15% 2-го; во 2-м — 15% 3-го и т.д. Если в партии более высокого сорта содержится больше допустимого плодов низшего сорта, то вся партия переводится в низший сорт.

Яблоки

Яблоки — самый распространенный вид плодов в нашей стране. От других семечковых плодов отличаются формой, величиной, окраской. Форма яблок разных сортов может быть округлой, плоскоокруглой, плоской, цилиндрической, округло-цилиндрической, яйцевидной, ко-

нической, ширококонической, удлинненно-конической, но преобладают округлая, коническая и их промежуточные формы.

Основная окраска кожицы у яблок — зеленоватая разных оттенков, светло-желтая, беловатая. Покровная окраска может быть в виде полосатого, точечного или размытого румянца (Штрефлинг, Джонатан), покрывающего часть плода или весь плод (Старкинг). У некоторых сортов покровная окраска отсутствует (Антоновка, Ренет Шампанский и др.). На кожице заметны пятна более светлого цвета.

Признаками помологических сортов яблок служат форма, величина, основная и покровная окраски кожицы, ее толщина и состояние поверхности (гладкая, шероховатая), окраска мякоти; глубина, ширина и окраска воронки; длина и толщина плодоножки; глубина, ширина и ребристость блюдца; состояние чашечки и подчашечной трубки.

Сорта яблок по срокам созревания и потребления подразделяют на летние, осенние и зимние. Иногда их делят на шесть групп: ранне-летние, летние, осенние, осенне-зимние, зимние и поздне-зимние. Обе классификации несколько условны и приемлемы только для определенной климатической зоны. При перемещении сортов в другие климатические зоны может изменяться и группа. Например, Антоновка обыкновенная в Нечерноземной зоне — зимний сорт, в Центрально-Черноземной зоне — осенний; в Молдавии и на Украине — летний.

Летние сорта яблок созревают в июле—августе, а в Средней Азии и Закавказье — в июне. Съемная зрелость их совпадает с потребительской, поэтому плоды можно потреблять сразу или вскоре после уборки в свежем виде или для сушки. Кожица яблок летних сортов тонкая, нежная, плоды легко повреждаются механически, что ухудшает их товарный вид и сохраняемость. Яблоки летних сортов отличаются низкой транспортабельностью и лежкоспособностью. Лучше транспортируются плоды, если они сняты за 5—7 дней до наступления потребительской зрелости, когда основная окраска кожицы еще зеленоватая. Удлинение сроков хранения до 2 мес. достигается хранением в охлаждаемых хранилищах. Применяют РГС, но не для всех летних сортов.

Наиболее распространенные районированные сорта: Первенец Самарканда, Астраханское белое и красное, Грушовка московская, Налив белый, Папировка, Шафран летний, Мелба; в южной зоне — Боровинка, Анис алый и полосатый. Наиболее лежкоспособны яблоки сортов Мелба (3—4 мес.) и Папировка (1—2 мес.).

Осенние сорта яблок достигают съемной зрелости в конце августа — середине сентября, а потребительской — через 1—2 недели. Плоды отличаются более плотной кожицей, лучшей транспортабельностью. Срок хранения 2—3 мес., некоторых сортов — до 4 мес.

Наиболее ценные осенние сорта: Кориичное полосатое и новое, Осеннее полосатое, в более южных районах — Антоновка обыкновенная, Слава переможцам, Ренет Ландсбергский и др.

Зимние сорта яблок убирают в съемной зрелости в конце сентября — начале октября. Они предназначены для длительного хранения и отличаются хорошей транспортабельностью и лежкоспособностью. Срок хранения их 4—8 мес.

Антоновку обыкновенную из средней полосы, Победитель, Пепин шафранный, Пармен зимний золотой, Уэлси потребляют в январе—феврале, Джонатан, Голден, Делишес, Старкинг и др. — в мае—апреле, Ренет Симиренко, Ренет Шампанский, Сары синап, Го гуан и др. — в мае—июне. Большинство сортов I помологической группы относят к зимним.

Груши

Отличаются от яблок формой, величиной, наличием в мякоти каменных клеток, исчезающих при созревании плодов, консистенции мякоти. У незрелых груш консистенция жесткая, царапающая, с твердыми включениями, у зрелых — нежная, тающая, маслянистая.

Форма груш может быть плоскоокруглой, округлой, яйцевидной, конической, грушевидной, колокольчатой и бутыльчатой. Преобладают груши конической и грушевидной формы. У плода груши различают верхнюю широкую часть — тело, на котором расположена чашечка, и узкую нижнюю часть — шейку с плодоножкой. У сортов плоскоокруглой и округлой формы шейка отсутствует, у яйцевидной — слабо выражена. Плодоножка у груш легко ломается и повреждает плоды. Плодоножка прочно прикреплена к мякоти, поэтому вырыв ее приводит к повреждению кожицы и мякоти. Кожица у груш толще, чем у яблок, она не сдирается, но более ранима.

Основная окраска груш — зеленая, зеленовато-желтая, при созревании — желтая. Груши могут быть одноцветными (покровная окраска отсутствует), окрашенными (с размытым или точечным румянцем) и ржавыми (с шероховатой коричнево-золотистой ржавчиной). На кожице некоторых сортов груш имеются точки ржаво-коричневого цвета.

Масса плодов груш колеблется от 25 до 1 кг и более.

По срокам созревания и потребления груши подразделяют на летние, осенние и зимние сорта. У груш в отличие от яблок более выражена принадлежность сортов к определенной группе, хотя при перемещении в северную зону одни и те же сорта созревают позже, чем в более южной зоне.

Летние сорта груш созревают в июле — начале августа и хранятся 2—3 недели, после чего быстро перезревают и теряют потребительские свойства. Повысить транспортабельность груш летних сортов можно за счет более раннего их сбора (за 5—7 дней до наступления потребитель-

ской зрелости) и хранения в охлаждаемых хранилищах. При этом срок хранения удлинится до 1–2 мес., а у таких сортов, как Вильямс летний, Любимица Клаппа, Вильямс руж Дельбара, — до 3–4 мес.

Наиболее распространенные сорта: Ильинка, Тонковетка, Лимонка, Бессемянка, Вильямс летний, Любимица Клаппа (последние два относительно лежкоспособны).

Летние сорта груш пригодны для потребления в свежем виде и для переработки.

Осенние сорта груш убирают в течение сентября, в съемной стадии зрелости легко переносят транспортирование. Потребительской зрелости они достигают через 1–2 мес. В холодильнике срок хранения удлинится до 5–6 мес.

Большинство осенних сортов груш отличаются ценными потребительскими свойствами: крупным размером, маслянистой, тающей мякотью, прекрасным вкусом и ароматом; универсальностью использования. Распространение имеют следующие районированные сорта: Бере Боск, Бере Гарди, Лесная красавица, Бергамот осенний.

Зимние сорта груш при уборке в съемной стадии зрелости (конец сентября — начало октября) имеют твердые, несъедобные плоды, которые дозревают только через 3–5 мес. В холодильниках груши хранят 5–8 мес. Лучшие зимние сорта груш выделены в I помологическую группу; произрастают в основном в южных районах, в средней полосе — только Бере зимняя Мичурина.

Распространенные сорта: Пасс Крассан, Бере Арданпон, Деканка зимняя, Оливье де-Серр, Жозефина Мехельнская, Сен Жермен, Кюре, Васса, Золотистая, Отечественная.

Айва

Айва распространена только в южной зоне, поэтому удельный вес ее наименьший. По большинству признаков (внутреннему строению, массе) — ближе к груше, чем к яблокам. Лишь по форме плодов айва может иметь общность с яблоками или грушами, поэтому ее делят на две группы: яблочковидную (типа кальвилей) и грушевидную.

Отличительными признаками айвы от других семечковых являются ребристость поверхности, наиболее сильно выраженная около чашечки, опушенность кожицы, которая по мере созревания плодов стирается частично или полностью; отсутствие покровной окраски, наличие выраженного вяжущего вкуса, каменистых клеток, не исчезающих при созревании, повышенная ароматичность, сильная чувствительность к механическим повреждениям, причем плоды с ушибами быстро загнивают.

Основная окраска кожицы — от зеленовато-желтой до ярко-желтой с бурыми или зеленоватыми подкожными точками; окраска мякоти — кремовая или желтая разных оттенков.

Используют айву в основном для переработки. Для употребления в свежем виде пригодны только некоторые новые отечественные сорта. Эти столовые сорта характеризуются нежной консистенцией мякоти без гранул и терпкости, мясистостью, приятным вкусом и хорошо выраженным ароматом.

По срокам созревания айву делят на ранние, средние и поздние сорта. Ранние сорта созревают в конце августа — третьей декаде сентября и хранятся 0,5—1 мес.; средние — в середине сентября — начале октября и хранятся 2—3 мес.; поздние сорта — октябрь — начало ноября, сроки хранения — 4—8 мес.

По степени опушенности айву делят на сильно- и слабоопушенные сорта. Опушенность улучшает сохранность плодов, но при переработке таких плодов необходима очистка от кожицы, при этом теряются ценные вещества, в том числе ароматические.

Рябина

Различают рябину настоящую и черноплодную (арония черноплодная).

Рябина настоящая имеет следующие разновидности: обыкновенная, крупноплодная, сибирская, камчатская, тянь-шаньская. Наибольшее распространение имеет рябина обыкновенная. Ее культурная форма — невежинская рябина, отличающаяся крупными сладкими плодами.

Особенности строения рябины обыкновенной — небольшие, шаровидные плоды оранжевой и красной окраски разной интенсивности.

Мичуринские сорта рябины: Гранатная, Бурка, Ликерная, Рубиновая, Титан; сорта невежинской рябины: Кубовая, Красная, Желтая.

Рябина, или арония, черноплодная имеет плоды черного цвета, по размеру, форме и вкусу напоминающие рябину обыкновенную, но без горечи. В СССР повсеместное распространение получила благодаря неприхотливости, зимостойкости, а также лечебным свойствам ягод.

Хранение семечковых плодов

Семечковые плоды имеют самые длительные сроки хранения среди других плодов. Так, яблоки и груши зимних сортов 7—8 мес., айва поздних сортов, яблоки и груши осенних сортов, черноплодная рябина — до 3—4 мес. Самые короткие сроки хранения у яблок и груш летних сортов, айвы ранних и средних сортов.

Если большинство видов плодов и овощей хранят при температуре $0^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, то яблоки должны быть дифференцированы в зависимости от особенностей сорта. По отношению к температуре различают холодоустойчивые, теплолюбивые и умеренные сорта.

Холодоустойчивые сорта яблок (Ренет Симиренко, Го Гуан, Розмарин, Сары Синап и др.) можно хранить при близкритических температурах ($-2... -3^{\circ}\text{C}$) в нормальной газовой среде, без резких колебаний температуры, умеренные (Джонатан, Старкинг, Бойкен и др.) — при 0°C ; теплолюбивые (Антоновка, Победитель, Богатырь, Пармен зимний и др.) — при температурах, близких к 0°C , застуживаются и поражаются некоторыми специфическими физиологическими заболеваниями (мокрый ожог, водянистое разложение или низкотемпературный распад). Эти сорта необходимо хранить при температуре $2-4^{\circ}\text{C}$.

Относительная влажность воздуха для большинства сортов яблок должна быть $90-95\%$, а для легкоувядающих (Джонатан, Гольден, Кальвиль Снежный) — до 98% . Для поддержания высокой относительной влажности воздуха, наряду с ранее указанными приемами увлажнения, в ГДР (Ф.Феттекенхойер и др., 1984) проводят предварительное увлажнение ящиков при закладке яблок на длительное хранение.

Воздухообмен в хранилищах обеспечивается общеобменной вентиляцией со скоростью движения воздуха при закладке $0,04$ м/с, при хранении — $0,2$ м/с. Величина воздухообмена в 1 ч при закладке на хранение не должна превышать $30-40$ -кратную от объема камеры, а при хранении — не более 20 -кратной.

Газовый состав среды при хранении яблок зависит также от особенностей сорта. По устойчивости к повышенным концентрациям углекислого газа сорта подразделяют на устойчивые, которые выдерживают концентрации углекислого газа до $5-6\%$, и неустойчивые, которые необходимо хранить при минимальной концентрации или полном его отсутствии.

Семечковые плоды, предназначенные для длительного хранения, убирают в съемной стадии зрелости, сортируют, калибруют и упаковывают в ящики или ящичные поддоны.

Для сокращения потерь и удлинения сроков хранения плоды целесообразно предварительно охладить, чтобы сократить потери (в $2-3$ раза) и на $1-2$ мес. удлинить сроки хранения их в холодильниках.

На хранение закладывают плоды в охлаждаемые и неохлаждаемые хранилища. Ящики на деревянных поддонах и в контейнерах штабелируют высотой $2-3$ поддона или $4-5$ контейнеров. При отсутствии средств механизации ящики укладывают вручную тройкой, колодцем или пятеркой.

Газовое хранение плодов проводится в герметичных холодильных камерах, полиэтиленовых вкладышах и мешках. В первых осуществляется двустороннее регулирование атмосферы путем изменения со-

держания углекислого газа и кислорода, при сильном снижении кислорода — до 5 % и ниже, с одновременным повышением концентрации азота до 90–92 %. В полимерных упаковках концентрация углекислого газа регулируется только за счет дыхания плодов. При газовом хранении плоды реализуют при температуре 2–4 °С, что особенно важно для нехолодоустойчивых сортов, при этом на 1–2 мес. удлиняются сроки хранения, сокращаются потери на 5–10 %.

К дополнительным способам, улучшающим и удлиняющим сроки хранения плодов, относятся: покрытие плодов воском, протексаном, завертывание, озонирование, обработка формальдегидом, йод-крахмалом, облучение ультрафиолетовыми, рентгеновскими и γ -лучами, "промыть" воздухом, изменение давления, пересыпка вермукулитом.

КОСТОЧКОВЫЕ ПЛОДЫ

К косточковым плодам относят вишню, черешню, сливу, алычу, абрикосы, персики и кизил.

Наиболее холодоустойчивые культуры из косточковых — вишня и слива. Северная граница их распространения проходит через Карельский перешеек — Вологду — Киров — Пермь — Нижний Тагил. Выращивают эти культуры в средней и южной зонах Европейской части СССР, в Средней Азии. По количеству насаждений вишня занимает второе место после яблони, слива — третье. Черешня, алыча, абрикосы, персики и кизил произрастают только в южной зоне: на Украине, Кавказе, в Молдавии, Средней Азии.

Плод косточковых — костянка с сочным околоплодником, который и является наиболее ценной съедобной частью.

Особенности строения плодов: тонкая кожа с восковым налетом или опушением; сочная, нежная мякоть, одревесневшая косточка с семенем внутри. Величина, форма и рельеф поверхности косточки служат видовыми и сортовыми признаками.

Покровные ткани представляют эпидермис, покрытый у вишни, черешни, сливы кутикулой или опушением — у абрикосов и персиков. Опушение состоит из мельчайших волосков, густо переплетенных между собой. Назначение кутикулы и опушения — защита плодов от неблагоприятных внешних воздействий: механических, микробиологических, а также от смачивания водой. Восковой налет сравнительно легко стирается, но и восстанавливается, а при хранении отдельных сортов слив даже усиливается. Опушение удаляется только при сильном трении, не изменяется существенно при хранении и не восстанавливается. Тонкие покровные ткани косточковых плодов — ненадежная защита от неблагоприятных внешних условий и испарения воды из плодов. В этом одна из причин их низкой транспортабельности, лежкости. Ок-

раска кожицы — однотонная (желтая, розовая, красная разных оттенков у вишни и черешни, темно-синяя, зеленая, ярко-желтая — у сливы) или с румянцем (у черешни, абрикосов и персиков).

Под покровной тканью находится паренхимная мякоть плодов, пронизанная сосудами проводящей ткани и включающая механическую ткань. Запасаящая ткань косточковых плодов при созревании становится сочной, нежной, легко повреждаемой механически. Поэтому все способы транспортирования и хранения, выбираемые для косточковых плодов, должны обеспечивать в первую очередь защиту от механических повреждений. Мякоть плодов разных видов отличается по окраске, плотности, сочности, вкусу и аромату.

Проводящие и покровные ткани создают определенную механическую устойчивость плодов, зависящую от степени развития этих тканей. Плоды с развитыми проводящими и механическими тканями приобретают более плотную, хрящевидную мякоть, например черешни разновидности бигаро, поэтому они лучше выносят транспортирование и относительно продолжительное хранение.

Косточка имеет шарообразную или приплюснуто-эллипсоидную форму и гладкую или извилистую поверхность. Ядро косточки заключено в прочную деревянистую скорлупу, недоступную для проникновения микроорганизмов.

Для сохраняемости косточковых плодов имеет значение способность косточки дозревать. У ранних нележких сортов, например черешни Ранняя майка, косточка может созревать на дереве, у других — более лежких она созревает после съема с дерева при хранении.

Период дозревания семян наиболее благоприятен для сохранения косточковых плодов, так как биологический механизм обеспечивает сохранение мякоти, снабжающей точки роста косточки необходимыми питательными веществами. После созревания косточки биологическая надобность в мякоти отпадает, и она быстро отмирает.

В отношении способности к дозреванию мякоти косточковых плодов в литературе нет единого мнения. Большинство исследователей считают, что косточковые не обладают такой способностью. Убранные в незрелом виде они не улучшают свои потребительские свойства, а лишь размягчаются за счет гидролиза протопектина, что создает видимость дозревания. Однако Ю.Г.Скорикова (1982 г.) установила, что сливы, персики и абрикосы могут дозревать, потребительские свойства их при этом улучшаются.

Косточковые плоды отличаются от семечковых большими внутривидовыми колебаниями в содержании воды и основных питательных веществ, повышенной максимальной границей сахаров, кислот, дубильных и красящих веществ (табл. 9).

В среднем по содержанию сахаров косточковые несколько превышают семечковые, довольно значительно по содержанию органических

Виды косточковых плодов	Содержание, % на сырую массу					
	воды	сахаров	кислот	пектиновых веществ	дубильных веществ, мг%	витамина С, мг%
Черешня . . .	79,5–88,5	7,1–17,0	0,3–1,1	0,2–0,5	62–115	6–15
Вишня	75,7–87,5	7,0–15,4	0,8–2,0	0,2–0,3	50–600	6–24
Слива	75,6–86,6	7,3–15,0	0,5–2,2	0,2–1,1	10–580	1–16
Алыча крупноплодная . .	86,0–88,8	6,3–9,0	1,3–2,3	0,6–1,0	14–200	3–18
Абрикосы . . .	70,5–88,9	7,2–18,1	0,3–2,0	0,6–1,6	20–75	8–13
Персики . . .	80,0–88,4	7,5–13,0	0,2–0,9	0,6–1,1	29–284	2–21
Терн	88–90	5–8	1,5–1,9	1,0–1,5	–	12–17

кислот, дубильных и красящих веществ. Это влияет на вкус многих видов: кисло-сладкий с более или менее отчетливо выраженной терпкостью, а также более интенсивную окраску кожицы и мякоти.

Повышенной сахаристостью отличаются черешня и абрикосы, кислотностью — алыча, особенно мелкоплодная, слива, вишня, абрикосы, кизил. Вишня, хотя и незначительно уступает черешне по содержанию сахаров, но кислотность ее в 2 раза выше. Отсюда отчетливо выраженный кисло-сладкий вкус вишни и сладко-кислый — черешни. Персики, наоборот, кажутся слаще абрикосов благодаря пониженной кислотности, несмотря на меньшее содержание в них сахаров. Самой высокой кислотностью и пониженной сахаристостью отличается кизил, вкус которого отчетливо выраженный кислый.

Из сахаров у абрикосов, персиков преобладает сахароза, у вишни и сливы — моносахара. В кизиле содержится только инвертный сахар, а сахароза отсутствует. В косточковых преобладает яблочная кислота.

Сравнительно высоким содержанием пектиновых веществ отличаются абрикосы; низким — вишня, черешня.

Косточковые, особенно вишня и слива, выделяются довольно высоким содержанием дубильных веществ (20–650 мг %). Значительно меньше их в черешне и абрикосах, но доля Р-активных катехинов у них выше и по содержанию витамина Р эти виды не уступают другим косточковым. 100 г косточковых способны на 50–100 % удовлетворить потребность организма в витамине Р.

Другими витаминами, в том числе и аскорбиновой кислотой (8–15 мг %), косточковые бедны. Исключение составляют абрикосы, содержащие относительно много каротина и каротиноидов (1,4–7,0 мг %), обуславливающих их окраску. Остальные виды содержат каротина мало, но много антоцианов, в состав которых входят в основном цианидгликозиды, а у вишни, черешни, сливы — неонидингликозиды.

Крахмал в косточковых практически отсутствует, за исключением абрикосов (до 0,6 %). Содержание клетчатки составляет 0,1–2,0 %, причем меньше всего ее в мякоти вишни и черешни (0,1–1,2 %), больше – в сливе (0,4–2,0 %). Азотистых веществ в косточковых содержится 0,4–1,3 %, липидов – 0,1–0,5 %. Последние пищевого значения не имеют.

Косточковые плоды используют в свежем виде на десерт, для переработки (на соки, варенье, джемы, повидло, компоты, пюре) и замораживания. Для сушки наиболее пригодны сливы, абрикосы, персики, вишня, черешня (в меньшей мере), для приготовления соусов – ткемали (слива) и кизил.

Показатели качества для косточковых аналогичны с семечковыми: внешний вид (форма, окраска), размер и допускаемые отклонения (содержание плодов без плодоножки; с зажившими и свежими механическими повреждениями, с побурением в виде пятен и перезревших; с зарубцевавшимися повреждениями вредителями). Из специфических показателей устанавливают зрелость. Не допускаются плоды загнившие и незрелые.

Косточковые плоды, кроме сливы и алычи мелкоплодной, делят на 1-й и 2-й сорта, за исключением персиков (высший, 1-й и 2-й). Во 2-м сорте абрикосов, слив, алычи крупноплодной и вишни размер плодов не нормируется. Все сорта косточковых делят на две помологические группы.

К **дефектам** косточковых плодов относят: *допустимые* – нажимы, трещины, разрывы кожицы при отрыве от плодоножки, градобоины, повреждения вредителями (личинками черешневой мухи), вишневого слоника, сливовой плодовой мушки), клястероспориумом (черешня, абрикосы, персики) и *недопустимые* – поражение серой и мокрой гнилями, повреждение плодов градом, вредителями, вызывающие деформацию плодов, форма которых приобретает уродливый вид.

Вишня и черешня

Вишня и черешня имеют общее строение. От других косточковых отличаются округлой, овальной, округло-приплюснутой, сердцевидной формой, округлой небольшой косточкой. Удельная масса косточки – 7–9 % массы плода, плодоножки – 1,4–1,8 %. Кожица плодов тонкая, гладкая, блестящая.

Окраска плодов является сортовым признаком. Так, вишню делят на две группы: гриоты, или морели, и аморели.

Гриоты имеют темно-красную, почти черную окраску кожицы и мякоти, такой же окраски сок. Распространенные сорта: Любская, Шпанка, Гриот остгеймский, Жуковская, из группы Владимирских вишен: Родителява и Васильевская.

Аморели отличаются светлой окраской кожицы и мякоти (красной, розовой, светло-красной) и неокрашенным соком. Распространенные сорта: Краса Севера, Аморель розовая, Английская ранняя. Большинство аморелей входят в группу ранних сортов десертного назначения, малоприспособлены для переработки в отличие от гриотов, которые пригодны для всех видов переработки.

Окраска кожицы черешни может быть желтой, желтой с румянцем, розовой, темно-красной, черной, сок — бесцветный, а у красных и черных сортов окрашен в красный цвет разной интенсивности. Вишни и черешни имеют сочную мякоть кислого, кисло-сладкого и сладко-кислого вкуса у вишни и сладкого или сладко-кислого — у черешни. Аромат у обоих видов слабо выражен. Консистенция — мягкая, водянистая или плотная хрящеватая. Это особенно важный сортовой признак для черешни, сорта которой делят на группы: гини и бигаро.

Гини — сорта черешни с мягкой сочной мякотью, малотранспортабельны, не лежки, непригодны для многих видов консервирования. К ним относят в основном ранние сорта: Ранняя Марка, Апрелька.

Бигаро — сорта с полухрящеватой или хрящеватой мякотью, с хорошей транспортабельностью, удовлетворительной лежкостью, хорошими технологическими свойствами. Сорта этой группы светлоокрашенные (Дрогана желтая, Наполеон розовый, Францисс и др.) или темноокрашенные (Мелитопольская черная, Наполеон черный, Тавричанка, Бигаро Орашовская).

Т а б л и ц а 10

Группы сортов	Сроки созревания		Сорта	
	черешни	вишни	черешни	вишни
Ранние	Середина— конец мая	Начало— конец июня	Ранняя Марка, Скоро- спелка, Мелитопольс- кая ранняя	Аморель розовая, Кра- са Севера, Десертная
Средние	I—II дека- ды июня	Середина— конец июля	Приусадебная, Таври- чанка, Наполеон розовый	Васильевская, Родители- ва, Гриот украинский, Подбельская
Позд- ние	Конец июня— середина июля	Конец июля— август	Мелитопольская чер- ная, Францисс, Золо- тая	Шубинка, Любская, Ан- дольская, Плодородная, Мичурина

Черешня — самая скороспелая плодовая культура из всех произрастающих на территории нашей страны. Вишня уступает ей в этом примерно на 0,5—1 мес. По срокам созревания сорта вишни и черешни делят на ранние, средние и поздние (табл. 10).

Ранние сорта по пищевой ценности уступают поздним, так как содержат меньше растворимых веществ и сахаров.

Признаками сорта служат окраска кожицы, мякоти и сока (особенно у вишни), форма, величина плодов и косточки, строение и консистенция мякоти (особенно у черешни), вкус.

Абрикосы и персики

Абрикосы и персики — ценные южные культуры имеют много общего по форме, состоянию кожицы, окраске ее и мякоти.

Форма плодов округлая, овальная, плоскоокруглая, яйцевидная; у абрикосов встречается также миндалевидная, у персиков — шаровидная с клювиком на вершине, приплюснутая. Плоды имеют продольную борозду — брюшной шов, покрыты сверху опушением или без него. По опушению персики подразделяют на опушенные, или настоящие, и голые — нектарины.

Основная окраска кожицы — желтая и оранжевая, у абрикосов может быть еще беловатая, а у персиков — зеленовато-белая. Покровная окраска в виде точечного или размытого румянца более развита у персиков, но у обоих видов есть сорта без румянца. Мякоть окрашена в основном в желтые и оранжевые цвета; у абрикосов может быть еще и беловатого цвета, а у персиков — зеленовато-белого и кремового. Мякоть различной плотности, в зрелом состоянии сочная, нежная волокнистая, у персиков с неотделяющейся косточкой — упругая, хрящеватая. Косточка занимает 5—8 % массы плода, у столовых сортов легко отделяется от мякоти, у консервных — с трудом.

К отличительным признакам абрикосов и персиков относят массу, размер, рельеф поверхности косточки. По массе и размеру абрикосы меньше персиков. У первых косточка гладкая, у вторых — с неровной поверхностью, изрезанной бороздками и ямками. Абрикосы отличаются более сильным характерным ароматом. Аромат персиков более тонкий. Абрикосы поступают в торговлю раньше персиков: в конце мая из Средней Азии, а персики — в конце июня.

Сортовыми признаками являются форма, величина, окраска кожицы и мякоти, ее консистенция, отделяемость косточки, вкусовые и технологические свойства плодов. По назначению сорта делят на столовые, консервные, сушительные; по срокам выращивания — на ранние, средние и поздние.

В зависимости от происхождения, хозяйственных и биологических особенностей сорта абрикосов подразделяют на три группы: среднеазиатскую, ирано-закавказскую и европейскую.

Среднеазиатская группа абрикосов имеет мелкие, высокосахаристые плоды с плотной мякотью и слабым ароматом, наиболее пригодные для сушки; различают также столовые сорта, разнообразные по форме, размерам, окраске, отличающиеся от сушительных сортов более ранним

сроком созревания. Сушильные сорта: Хурмаи, Исфарак, Курсадык, Бабаи, Кандак. Столовые сорта: Арзамы, Ахрори, Самаркандский ранний и крупный.

Ирано-закавказская группа абрикосов распространена в Армении, Дагестане, частично в Грузии и Азербайджане. Плоды варьируют от мелких до крупных. Косточка отделяется свободно. Сахаристость ниже, чем у среднеазиатской, но выше, чем у европейской. Кислотность низкая. Плоды в основном бело- и желто-мятые. Сорта имеют столовое и консервное назначение. Лучшие сорта: Еревани (Шалах), Кайси, Сатени, Табарза, Спитак (Анбан) и др.

К европейской группе абрикосов относят преимущественно сорта столового и консервного назначения. Плоды крупные и средние, приятного вкуса с выраженной кислотностью и характерным абрикосовым ароматом. Преобладают формы с желтой и оранжевой мякотью.

Лучшие сорта: Ананасный, Краснощекий, Люизе и др.

Сорта персиков делят на столовые, консервные и универсальные.

Столовые сорта персиков отличаются крупными, сочными плодами привлекательного вида с румянцем, со светло-желтой и белой мякотью, с отделяющейся и неотделяющейся косточкой, приятного вкуса, с характерным ароматом персиков. Транспортабельность плодов хорошая. Лучшие сорта: ранние – Пушистый ранний, Сочный, Амсен, Русский; средние – Ветеран, Эльберта, Юбилейный; поздние – Турист, Сальвей, Чемпион поздний.

Консервные сорта персиков должны иметь плоды крупные, мясистые, с плотной хрящеватой мякотью, не разваривающиеся, с однородной желто-оранжевой окраской, приятного кисло-сладкого вкуса, ароматные. Предназначены для компотов. Лучшие сорта: Бестапвили, Никитский, Горийский белый, Грузинский белый, Гудаутский консервный.

Универсальные сорта персиков используют для приготовления соков с мякотью, сушки, замораживания. Имеют красивый внешний вид, приятные вкус и аромат, нетемнеющую мякоть, предпочтительнее сорта с отделяющейся косточкой. Лучшие сорта: Амсен, Золотой Юбилей, Дакота, Ранний Эльберта, Триумф.

Слива

По производству и распространению слива занимает второе место среди косточковых после вишни. Отличается большим видовым разнообразием (до 32 видов). Плоды овальной, овально-удлиненной, округлой формы с продольным швом.

В нашей стране выращивается слива домашняя садовая, алыча, чернослив, мирабель.

Домашнюю сливу делят на венгерки, ренклоды и яичные.

Венгерки отличаются овально-удлиненной формой, тонкой темно-красной, фиолетовой или темно-синей кожцей с восковым налетом. Мякоть зеленоватая, при созревании — желтая, плотная, сочная, сладкая. Косточки приплюснутые, легко отделяются от мякоти, занимают 3—6 % массы плода. Плоды имеют универсальное назначение: лучшие сорта используют для производства чернослива: Венгерка обыкновенная, Венгерка итальянская, Венгерка ажанская, Анна Шпетт.

Ренкгоды имеют плоды округлой формы с глубоким швом. Кожца тонкая, плотная, легко отделяется от мякоти. Окраска кожцы: желто-зеленого, золотистого, фиолетового или красного цвета с восковым налетом. Мякоть желтая, прозрачная, сочная, сладкая, вкусная. Косточка овальной формы, у многих сортов свободная, занимает 2—7 % массы плода. Используют в свежем виде и для переработки (в основном для приготовления компотов). Лучшие сорта: Ренклюд зеленый, Ренклюд Альтана, Ренклюд фиолетовый.

Яичные сливы: характеризуются ярко-желтой окраской кожцы. Форма плодов — овальная, мякоть — кремового или желтого цвета. Широкого распространения не имеют. Сорта: Яичная, Золотая капля.

Алычу (ткемали) подразделяют на крупноплодную (20—36 г) и мелкоплодную (до 20 г). Плоды округлые или яйцевидные разной окраски — желтые, светло-красные, темно-красные. Мякоть сочная, кисло-сладкая, у косточки кислее. Косточка от мякоти не отделяется, занимает 6—10 % массы плода. Плоды алычи используют в основном для консервирования с сахаром: на варенье, компоты, глазирование. Из-за кислого вкуса употребление в свежем виде ограничено. Сорта крупноплодной алычи: Васильевская 41, Десертная, Южная красавица, Обильная, Пионерка. Сорта мелкоплодной алычи встречаются в основном в диком виде на Кавказе, в Средней Азии, Крыму.

Тернослив имеет плоды круглой формы синей окраски с сизым восковым налетом. Мякоть желтая, кисло-сладкая с вязущим привкусом, который ослабляется при созревании плодов. Плоды используют для переработки: варки варенья, компотов.

Мирабель относят к терносливу. Плоды мелкие, круглые; мякоть желтая, плотная; косточка легко отделяется от мякоти. Наиболее распространенные сорта: Мирабель Нанси, Мирабель сентябрьская и др.

Сливы от других косточковых отличаются более поздними сроками созревания: ранние сорта — в начале—конце июля, средние — конец июля — середина августа; поздние — конец августа. Тернослив в средней полосе собирается перед или после заморозков. В последнем случае вязущий вкус у него исчезает, плоды становятся мягче. Сливу собирают в основном в потребительской или технической зрелости в зависимости от назначения. Плоды, предназначенные для длительного транспорта и хранения, убирают в съемной зрелости.

Основные дефекты сливы — механические повреждения: нажимы, градобоины, потертость, свежие трещины, образующиеся при отрыве от плодоножки, зарубцевавшиеся повреждения вредителями (плодожоркой, пилильщиком, сливовым слоником, казарками), ограниченно допускают по стандарту сливу с дефектами (сверх норм относят к нестандартной). Загнившие (в основном серой гнилью) и зеленые плоды в обработку не допускаются и относят к отходу.

Хранение косточковых плодов

Косточковые плоды относят к скоропортящимся и отличаются ограниченными сроками хранения (от нескольких дней до 1 мес.). Наименее лежкоспособны черешня, абрикосы, вишня, наиболее — персики и слива. Этот показатель зависит не только от вида, но и от помологического сорта. Хорошо сохраняются вишни группы гриоты (Любская, Шпанка и др.), сливы группы венгерок (Венгерка обыкновенная и аджанская, Анна Шпетт), ренклоды (Ренклюд Альтана, Баве и др.), поздние сорта персиков. Темноокрашенные сорта косточковых сохраняются лучше.

Плоды должны храниться при температуре $0 \pm 1^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха — 90–95 %, при умеренном воздухообмене. Для удлинения сроков от 1,5–2 до 3–4 мес. применяют хранение косточковых в РГС. Ниже приводится оптимальный состав газовых сред для разных плодов.

	Концентрация газов, %			Сроки хранения, мес.
	O ₂	CO ₂	N ₂	
Персики	2–3	3–5	92–95	1,5–2
Слива	3	3–4	93–94	3–5
Вишня	11	10	79	1,5

Косточковые плоды при уборке упаковывают в ящики, а при наличии ячеистых прокладок — и в картонные коробки. В этой таре плоды перевозят и хранят. Для механизации погрузочно-разгрузочных работ используют ящичные поддоны.

В хранилище ящики с плодами штабелируют высотой 8–10 упаковочных единиц. Если позволяет прочность тары и используются ящичные поддоны, то устанавливают в высоту по два поддона.

Хранят косточковые с искусственным холодом. В неохлаждаемых хранилищах осуществляется только кратковременное хранение (в зависимости от вида) от 1–2 дней до недели. Для удлинения сроков хранения и реализации, сокращения потерь косточковые плоды предварительно охлаждают холодным воздухом, гидроорошением, исполь-

зуют газовое хранение, для чего применяют герметичные камеры с РГС, полиэтиленовые упаковки с силиконовыми мембранами и без них. В США косточковые пересыпают сухим льдом, благодаря чему они охлаждаются и повышается концентрация углекислого газа.

Дополнительными средствами сокращения потерь, удлинения сроков хранения плодов является обработка их антисептиками (0,18 %-ной суспензией фунгицидов бенлата и беномила), покрытие защитными пленками (парафинирование персиков).

ЯГОДЫ

Ягоды — это плоды ягодных кустарников, реже деревьев. Отличаются большим видовым разнообразием (в СССР около 25 видов) и широким распространением по всей территории страны, превосходя в этом отношении другие виды плодовых культур.

Все ягодные культуры произошли от дикорастущих, поэтому как продукты питания встречаются и культурные и дикорастущие формы, но одни виды наиболее распространены в виде культурных ягодников (смородина, крыжовник, малина, земляника, клубника, виноград, облепиха), другие в виде дикорастущих зарослей (клюква, брусника, морошка, ежевика, актинидия, барбарис, голубика, черника, жимолость, черемуха, костяника). Деление это условно, так как многие традиционно дикорастущие ягоды (клюква, брусника, облепиха и др.) введены в культуру.

Самый широкий ареал распространения имеют малина, смородина, крыжовник, земляника. Северная граница их проходит вблизи Полярного круга, южная — через Кавказ и Среднюю Азию. Только в северных и средних районах Европейской части СССР, в Сибири произрастают клюква, брусника, морошка, черника, голубика. Из указанных видов в горах Кавказа встречается черника кавказская. Более ограниченный ареал распространения характерен для винограда (южные районы), актинидии (Дальний Восток), облепихи (Сибирь, средняя и южная полосы Европейской части СССР). По промышленному производству первое место среди ягод занимают виноград, затем смородина, крыжовник, земляника, малина, в последние годы облепиха; из дикорастущих — клюква и брусника.

Отличительной особенностью ягод является нежная, сочная консистенция мякоти, внутри которой погружено одно или несколько семян. Наличие семян необязательно (бессемянные сорта винограда) или они находятся на поверхности плода. Водоудерживающая способность тканей низкая, поэтому ягоды интенсивно испаряют влагу и увядают.

В зависимости от строения плодов ягоды подразделяют на настоящие (виноград, смородина, крыжовник, клюква, брусника, черника и т.п.), сложные (малина, ежевика, морошка) и ложные (земляника, клубника).

Плод **настоящих** ягод состоит из мякоти завязи, внутри которой находятся семена. Встречаются и бессемянные формы (партенокарпические), например сушительные сорта винограда Ак Кишмиш и Кара Кишмиш. Ягоды имеют округлую, округло-овальную и округло-удлиненную формы.

Сложные ягоды представляют соплодие, состоящее из множества сросшихся плодов, внутри которых находятся семена. Плод имеет коническую или цилиндроконическую форму. Одним из показателей сорта малины — наиболее распространенного вида сложных ягод, является рассыпаемость ягод, что существенно влияет на их сохраняемость при уборке, транспортировании и последующем кратковременном хранении. Отдельные плодики еще менее устойчивы к механическому воздействию и раздавливаются даже небольшим вышерасположенным слоем ягод.

У **ложных** ягод мякоть сформирована тканями разросшегося мясистого цветоложа, в котором сосредоточены основные питательные вещества. Семянки у ложных ягод находятся на поверхности цветоложа.

Наилучшей лежкостью в большинстве случаев отличаются настоящие ягоды. Именно в эту подгруппу входят ягоды, относящиеся к группе плодов длительного хранения, не уступающие по срокам хранения семечковым. Так, виноград может храниться до 6 мес., а клюква — 8 мес. Лучшая лежкоспособность настоящих ягод обусловлена в первую очередь их строением. Сверху плод покрыт эпидермисом с более или менее развитым восковым налетом. Наиболее развит восковой налет у ягод винограда, особенно темных сортов. У крыжовника ягоды покрыты не только восковым налетом, но и опушением.

Мякоть настоящих ягод состоит из тонкостенных паренхимных клеток, легко разрушающихся при надавливании. Поэтому ягоды легко раздавливаются. В паренхимной ткани от плодоножки проходят сосудисто-проводящие пучки, наибольшее скопление которых вблизи семян. Механические ткани находятся под эпидермисом и немного в мякоти, а наибольшее количество их локализуется в оболочке семян, что обеспечивает их повышенную механическую устойчивость при раздавливании.

Семена у большинства ягод созревают в период выращивания на материнском растении, поэтому ягоды снимаются в потребительской зрелости. Дозревают при хранении лишь ягоды винограда, черной смородины, клюквы и брусники. Остальные при хранении не дозревают.

Ягоды отличаются очень тонкой кожей, но особенно небольшую толщину покровных тканей имеют сложные и ложные ягоды. Их восковой налет очень мал и не может служить надежной защитой от испарения воды, механических воздействий и проникновения микроорганизмов, поэтому сложные и ложные ягоды отличаются особенно коротким сроком хранения. К тому же убирают их только в стадии полной потребительской зрелости. Убранные несколько раньше они не имеют развитой, присущей помологическому сорту окраски, вкуса и аромата, хотя и обладают более твердой консистенцией. Убранные позднее ягоды перезревают, легко повреждаются при уборке, причем нажимы садовой земляники проявляются и при хранении. Ткань в месте нажима темнеет, размягчается, утрачивает клеточное строение. Клеточный сок окисляется и подвергается брожению, вследствие чего появляется неприятный запах спиртового заброжания.

Особенностью ягод является высокая обводненность тканей и сравнительно низкое содержание основных питательных веществ (табл. 11). Так, у большинства из них содержание воды достигает 90–93 %. Исключение составляет виноград, отличающийся повышенной сахаристостью (14 % и более, у сушительных сортов – 23–25 %).

Низкое содержание водоудерживающих веществ (пектина, белков и т.п.), а также веществ защитного характера служит одной из причин невысокой лежкоспособности большинства ягод. Лишь у винограда содержание пектиновых и белковых веществ выше, чем у других ягод.

К веществам защитного характера у ягод относят полифенолы, в том числе антоцианы и лейкоантоцианы; органические кислоты (например, хорошая сохраняемость клюквы обусловлена содержанием бензойной кислоты и ее гликозида – вакцина).

Ягоды характеризуются средним и низким содержанием воды – 56,7–90,3 %, однако благодаря высокому содержанию клеточного сока и растворимых сухих веществ отличаются повышенной сочностью. Самым низким содержанием воды отличаются черемуха (56,7–67,7 %) из-за высокого содержания клетчатки и других нерастворимых веществ в семени.

Сравнительно невысокое содержание воды в винограде, особенно сушительных сортов, связано с высокой сахаристостью ягод (14,0–24,0 %). Остальные ягоды имеют умеренную сахаристость (4,1–12,2 %). Лишь клюква и дикорастущая красная смородина отличаются низкой сахаристостью (2,9–4,7 %). В ягодах преобладают моносахара. У отдельных видов и сортов сахароза может даже отсутствовать (виноград некоторых европейских сортов, некоторые сорта облепихи).

По титруемой кислотности ягоды можно подразделить на две группы: с умеренной (0,3–1,5 %) и повышенной кислотностью (1,6–3,7 %). К первой группе относят виноград, садовую и лесную землянику, черемуху; ко второй – остальные ягоды. Преобладающей кислотой зрелых

Таблица 11

Виды, группы сортов ягод	Содержание, %					
	воды	сахаров	кислот	пектиновых веществ	дубильных веществ, мг %	аскорбиновой кислоты, мг %

Культурные ягоды

Виноград:						
столовый	76,0—83,0	14,0—19,0	0,3—0,7	0,6—0,6	68—620	0,7—19
сушильный	70,0—75,0	20,0—25,0	0,3—0,6	1,0—1,5	39—173	1,6—9,0
Смородина:						
красная	83,8—84,4	6,8—9,6	1,8—3,7	0,5—2,0	30—40	22—100
черная	80,9—85,2	7,3—12,0	2,0—4,3	6,0—1,9	170—360	110—267
Земляника садовая	86,0—91,3	4,5—12,0	0,4—1,5	0,6—1,5	90—500	38—120
Крыжовник	88,3—91,3	4,3—7,7	1,5—2,7	0,6—1,0	118—178	17—68
Облепиха	83,6—86,4	4,5—7,0	1,2—2,8	0,2—0,3	21—290	50—267

Дикорастущие ягоды

Клюква	85,7—87,4	3,1—4,7	2,7—7,2	0,4—0,8	140—400	2—17
Брусника	83,3—87,0	4,1—5,2	1,5—2,0	0,5—1,8	280—450	6—14
Голубика	86,3—87,7	4,1—5,3	1,3—1,5	0,7—0,8	270—350	23—28
Черника	83,1—87,9	4,9—5,7	0,9—1,3	0,3—1,2	344—412	6—10
Черемуха	57,7—67,7	5,0—12,2	0,5—0,9	0,6—1,1	220—330	1,7—6,4
Ежевика	81,0—85,1	5,7—6,3	0,9—1,3	1,5—2,2	355—418	9—10
Красная смородина	90,1—92,5	2,9—4,7	2,9—6,2	0,7—0,9	490	20—44
Земляника лесная	82,8—82,6	5,1—5,9	1,3—1,7	0,8—1,2	304—392	35—57
Калина	83,7—85,1	6,9—7,7	1,7—1,9	0,8—1,0	440	37—47

ягод винограда является винная; смородины, клюквы, брусники, земляники, черники, голубики — лимонная; для остальных видов — яблочная. Однако соотношение между отдельными кислотами при созревании может изменяться. Так, по данным Т.Н.Кулик (1981 г.), в незрелых ягодах красной смородины преобладает яблочная кислота (54,8 %), а при созревании их — лимонная (79,8 %). Кроме преобладающих кислот в ягодах содержатся и другие — щавелевая, янтарная, гликолевая (в клюкве, малине, чернике), бензойная (в бруснике, клюкве), салициловая (в малине).

Содержание в ягодах пектиновых веществ в среднем 0,6–2,0 %, но несколько повышено у черной смородины, брусники и ежевики. Лучшей желирующей способностью отличается пектин черной и красной смородины.

Ягоды богаты дубильными веществами (40–620 мг%). Лишь красная смородина культурных сортов содержит меньше дубильных веществ (30–40 мг%). Преобладающими компонентами дубильных веществ являются катехины (65–80 % общего количества).

Выделены также и другие фенольные соединения: фенольные кислоты (галловая, *p*-кумаровая, кофейная и др.), флавоновые гликозиды (производные кверцетина и мирицетина), лейкоантоцианы, антоцианы (цианидин, мальвинидин, петунидин, дельфинидин). У земляники, малины, клюквы антоцианы количественно превышают другие фенольные соединения, а катехинов в них содержится ничтожно мало. Особенностью смородины является высокое содержание флавоновых гликозидов (12–114 мг%). Многие из указанных веществ обладают высокой Р-витаминной активностью, поэтому ягоды являются ценным источником витамина Р.

У некоторых видов повышенная Р-витаминная активность удачно сочетается с высоким содержанием витамина С (черная смородина, земляника, облепиха). Много витамина С в шиповнике, черной смородине, облепихе (21–267 мг%), мало его в дикорастущих ягодах и винограде.

Ягоды содержат также фолиевую кислоту (0,1–0,6 мг%), а некоторые виды и каротин. Особенно богаты им облепиха (1,8–8,5 мг%) и калина (1,4–2,5 мг%).

Минеральный состав ягод разнообразен, но наибольшее значение они имеют как источники калия (черная и красная смородина, виноград, крыжовник, малина и ежевика), магния (смородина, земляника, малина, ежевика), железа (шиповник, черника, черная и красная смородина, малина, ежевика).

Из других биологически активных веществ в ягодах содержатся ароматические вещества, кумарины, фуррокумарины (много в черемухе, облепихе, чернике, красной смородине).

Ягоды замораживают, сушат, стерилизуют. Из ягод готовят соки, пюре, варенье, джемы, повидло, протирают с сахаром, мочат (брусника, клюква).

Определяющими показателями качества ягод являются внешний вид, устанавливаемый по свежести, зрелости, чистоте, состоянию поверхности. Номинальное значение состояния поверхности — отсутствие механических повреждений, следов плесени, загнивания, запаривания. Предусматривается отсутствие постороннего вкуса и запаха. Ягоды должны быть съемной зрелости, одного помологического сорта (для культурных видов), с плодоножками или без них (в кистях или без них — для смородины).

Настоящие ягоды

К настоящим ягодам относят виноград, смородину, крыжовник, клюкву, бруснику, чернику, голубику и облепиху.

Виноград — самый распространенный вид ягод, по промышленному производству превосходящий остальные виды. Это обусловлено характерной особенностью ягод — высокой способностью к накоплению сахаров.

Ягоды винограда присоединяются плодоножкой к гребню, образуя гроздь. Грозди имеют цилиндрическую, коническую и цилиндроконическую, крылатую, ветвистую формы. Отличаются разной плотностью и размером ягод. Форма ягод: округлая, овальная, продолговатая, яйцевидная и т.п.

Кожица ягод — эпикарпий состоит из 10–15 слоев клеток и покрыта сверху густым восковым налетом — пруином, что обеспечивает их лучшую сохраняемость, чем у других видов. В наружном слое кожицы — эпидермисе находятся чечевички, заметные в виде коричневых точек. Окраска кожицы — белая, розовая, черная; обладает вкусовыми и ароматическими свойствами, иногда резко выраженными приятными или неприятными.

Под кожей находится сетка сосудисто-волоконистых пучков, соединяющихся с основными пучками плодоножки и гребня. При отрыве ягод от плодоножки основные сосудисто-волоконистые пучки образуют кисточку, мякоть повреждается и сок вытекает на поверхность, создавая благоприятную среду для развития микроорганизмов.

Мякоть ягод (мезокарпий) состоит из сильно растянутых, заполненных клеточным соком клеток, бывает нежной, грубой, сочной и тающей, расплывающейся и ослизненной, мясисто-сочной и мясистой, плотной (хрящеватой), хрустящей. Внутри мякоти семенных сортов находятся крупные или мелкие семена, занимающие 3–6 % массы ягод. У некоторых сортов они легко отделяются, у других — прочно связаны с мякотью. У бессемянных сортов семена отсутствуют. Бессемянность бывает двух типов: партенокарпия — превращение завязи в ягоду без оплодотворения семян, сопровождается горошением или мелкоягодностью; кишмишность — недоразвитость оплодотворенного семени, оболочка которого остаются мягкими.

По назначению сорта винограда делят на столовые, сушительные и технические, а по срокам созревания — на ранние, средние и поздние. Столовые сорта характеризуются умеренным, гармоничным сочетанием сахаров, кислот и ароматических веществ, наличием крупных, красивых гроздей с крупными ягодами, с ограниченным числом семян. Для длительного хранения наиболее пригодны сорта, у которых ягоды прочно прикреплены к плодоножке, с толстой кожицей.

Лучшими *столовыми сортами винограда* являются группы сортов ранних: Жемчуг Саба, Халили белый, Шасла белая, розовая, мускатная; средних: Кировобадский столовый, Катта-курбан (Маска), Мускат гамбургский, Хусайне белый (Шах-изюм, Бокальный); поздних — Агадаи, Карабурну (Болгар, Алеппо, Розаки), Мускат александрийский, Нимранг, Тайфи розовый, Шабаш, Изабелла.

Сушительные сорта винограда отличаются высокой сахаристостью (не менее 21–22 %). Кожица должна быть тонкой, мякоть плотной, семена мелкие. Лучшие бессемянные сорта: Кишмиш белый, овальный, черный, Бедона; семянные: Каттакурбан, Султтани (Джаус).

Технические сорта винограда предназначены для приготовления соков, фруктовых коктейлей, вин. В отличие от столовых сортов внешний вид, красота грозди, ягод не играют роли. Значение имеют только химический и механический состав. Характеризуются средней или высокой сахаристостью (18–20 %), низкой кислотностью, а отдельные сорта и специфическим ароматом. Лучшие сорта: Алеатико, Алиготе, Каберне-Совиньон, Мускат белый, розовый, черный, Рислинг, Ркацители.

Признаками ампелографического сорта служат форма, плотность, размер грозди; форма, размер, окраска ягод; толщина кожицы, консистенция и окраска мякоти, наличие семян, аромат ягод (мускатный, земляничный, пасленовый).

Ягоды винограда поражаются серой гнилью, оидиумом, ложной мучнистой росой (мильдю) и антракнозом.

Смородина — высокоурожайная культура, по скороплодности уступающая лишь землянике. В зависимости от окраски смородину подразделяют на черную, красную и золотистую. Самая распространенная из них — черная. Красная занимает 10 % площадей, занятых черной. Золотистая смородина малораспространена. Красная смородина имеет красно- и белоплодные сорта (белая смородина), которые отличаются только окраской ягод и имеют одинаковое анатомо-морфологическое строение. Ягоды смородины собраны в средние и длинные кисти. Количество ягод в кисти у смородины — 5–14 ягод. У черной смородины ягоды крупнее, чем у красной.

Смородина бывает культурных сортов и дикорастущая. Последняя отличается меньшим размером ягод, сахаристостью, повышенной кислотностью и содержанием биологически активных веществ.

Ягоды черной и красной смородины используют в основном для переработки: на соки, варенье, джемы, желе, приправы, пюре, протертые с сахаром, а также в свежем виде на десерт.

По назначению сорта смородины делят на десертные и консервные. Лучшие десертные сорта смородины: черной — Боскопский великан, Голиаф, Ленинградский великан, Алтайская десертная, Победа; красной — Первенец, Красный Крест; белой — Голландская белая, Десертная.

Признаки сорта: длина кисти, количество в них ягод, масса, размер, окраска, толщина кожицы, консистенция мякоти, выраженность аромата (для черной смородины).

В реализацию смородина поступает с начала — середины июля до конца августа. Убирается в потребительской зрелости. Для улучшения транспортабельности и сохраняемости смородину можно убирать на 3—4 дня раньше, причем зеленовато-бурые ягоды черной смородины и беловатые — красной дозревают, приобретая свойственную им окраску.

К дефектам смородины относят раздавливание ягод, повреждение болезнями — бокальчатая ржавчина, антракноз, серая гниль.

Крыжовник наряду с земляникой, малиной и смородиной — это одна из самых распространенных ягодных культур нечерноземной полосы. Крыжовник называют "северным виноградом" за отдаленное внешнее сходство его ягод с ягодами винограда.

Ягода крыжовника состоит из плотной кожицы с жилками разной степени разветвленности, плотной или желеобразной мякоти, внутри которой находятся семена. Форма ягод — округлая, округло-овальная, широкоовальная, яйцевидная. Окраска кожицы — зеленая, зелено-желтая, розовая, темно-красная. Прожилки бывают более светлого цвета. Кожица плодов бывает с восковым налетом или опушением, поэтому плоды подразделяют на голые и опушенные.

По назначению сорта крыжовника делят на десертные и столовые. Ягоды десертных сортов отличаются привлекательным видом, крупным и средним размерами, тонкой кожицей, мелкими семенами, приятным гармоничным вкусом. К ним относятся сорта: Авенариус, Английский желтый и зеленый, Венера, Розовый 2, Сливовый, Московский красный.

К столовым сортам относят Бочоночный, Русский, Финик, Пионер, Изумруд Московский, Юбилейный, Орленок.

Ягоды крыжовника отличаются способностью дозревать, хорошей сохраняемостью и транспортабельностью по сравнению с другими культурными ягодами (кроме винограда). Особенно отличаются этим районированные десертные сорта. Используют крыжовник в свежем виде и для промышленной переработки для получения варенья, джемов, желе.

К допустимым дефектам относят механически поврежденные, перезревшие ягоды; к недопустимым — серую гниль.

Клюква среди дикорастущих ягод — одна из самых распространенных. Имеет плоды ярко- или темно-красного цвета, шаровидной, округлой, сливовидной, продолговатой и грушевидной форм. Под кожицей с восковым налетом находится мякоть с многочисленными семенами. От других ягод клюква отличается повышенной кислотностью и пониженной сахаристостью, что обуславливает ее кислый вкус.

Клюква — самая поздняя ягода северных и средних широт. Собирают ее осенью до снега и весной после таяния. Подснежная клюква слаще, так как содержит больше сахаров и меньше кислот. В ней уменьшается также содержание пектиновых веществ и витамина С. Наряду с дикорастущей в промышленное производство вводят окультуренные природные заросли клюквы, а также выведены культурные сорта крупноплодной клюквы. Первые такие плантации появились в США еще в прошлом веке. В СССР аналогичные плантации создают в Белоруссии и Брянской области. Используют клюкву в свежем виде, для производства соков, морсов, экстрактов, варенья, джемов.

Брусника, как и клюква, произрастает в лесной и тундровой зоне, но в отличие от нее растет на Кавказе и в Карпатах. Имеет многосемянные ягоды, ярко-красные, блестящие, шаровидные, сочные, кисло-сладкие. На верхушке находится засохшая чашечка. От клюквы отличается большей сахаристостью и меньшей кислотностью. Бензойной кислоты брусника содержит даже больше (158 мг%), чем клюква (63 мг%).

Созревает брусника раньше клюквы (в августе—сентябре). Обе обладают способностью дозревать, если собраны ягоды белой окраски. При дозревании такие ягоды краснеют. Используется брусника аналогично клюкве. Кроме того, из нее готовят желе, мармелад, моченую и маринованную бруснику.

Черника и голубика — очень близкие по строению и составу ягоды. Форма их шаровидная, у голубики может быть приплюснуто-шаровидная, продолговато-овальная, грушевидная. Окраска кожицы — черная с сизым восковым налетом у черники, темно-синяя с сизо-голубоватым налетом — у голубики. Ягоды голубики в 1,5 раза крупнее черники. Мякоть сочная, с многочисленными семенами. Окраска мякоти — красновато-фиолетовая — у черники, зеленоватая — у голубики.

По содержанию основных питательных веществ черника и голубика очень близки, но голубика более богата витамином С, а черника — антоцианами (650—700 мг%). Черника, кроме того, содержит миртиллин, обладающий инсулиноподобным действием, поэтому ее используют для лечения диабета.

Используют чернику и голубику в свежем виде, для начинок, варенья, соков, сиропов, сушки. Голубику выращивают также в окультуренных зарослях и в питомниках.

Облепиха — это одна из наиболее перспективных ягодных культур для выращивания как на плодородных, так и рекультивируемых землях. Встречается в дикорастущих зарослях в Сибири, на Алтае, Северном Кавказе. Культурные сорта повсеместно выращивают в лесной и лесостепной зонах.

Ягоды облепихи мелкие, односемянные типа "ложной костянки". Плоды облепливают основание укороченных побегов, за что и получили свое название. Форма ягод: округлая, овальная, яйцевидная, продолговатая. Окраска плодов от золотисто-желтой, оранжевой до красной. Масса плодов 0,2—0,6 г. Вкус плодов кисло-сладкий с приятным ароматом, напоминающим ананасный.

По химическому составу облепиха отличается от других ягод высоким содержанием масла (3,4—6%), каротина (1,8—8,5 мг%), витаминов E (8,0—14,3 мг%) и C (50—60 мг%).

Наиболее ценным в лечебном отношении является масло облепихи, в котором содержится много витаминов (β -каротина, E, B₁, B₂, B₆). Жмых после экстрагирования масла измельчают и получают порошок, применяемый в кондитерской промышленности.

Ягоды облепихи используют чаще в переработанном виде на варенье, джемы, компоты, желе, соки, сиропы, напитки, для замораживания. Созревают плоды в конце августа — начале сентября.

Сорта облепихи: Дар Катуня, Новость Алтая, Золотой початок, Масличная, Витаминная.

Сложные ягоды

К сложным ягодам относят малину, ежевику, землянику и клубнику.

Малина более распространена, чем ежевика, хотя за последнее время промышленные плантации ее сократились. Малина, ежевика и морошка близки по строению и составу. Плоды их — сборные костянки шаровидно-овальной, округлой и конической формы. Сочные бархатистые костянки с косточками соединены между собой прочно, тогда ягоды можно снимать без цветоложа, или непрочно (сбор с цветоложем при транспортировке ягод). Мякоть сочная, кисло-сладкого или кисловатого вкуса.

Малина отличается от ежевики меньшим размером ягод, цветом, размером и формой костянки, сроками сбора. Окраска малины — красная, желтая разных оттенков, белая, кремовая, черная; у ежевики — синеvато-черная или темно-пурпурная, у морошки — желтоватого цвета с красной верхушкой. Косточка у малины округлая, у ежевики — приплюснутая, большего размера.

Малина созревает в июле—августе, ежевика — в августе—сентябре.

Лучшие районированные и самые распространенные сорта малины: Новость Кузьмина, Мальборо, Латам, Калининградская; ежевики: Агавам, Черноплодная ежевика, Техас, Изобильная.

Дикорастущие малина и ежевика отличаются от культурных сортов меньшим размером ягод, меньшим содержанием сахаров, но большим кислот, дубильных веществ, витаминов.

К допустимым дефектам ягод относят — помятость, раздавливание, несоответствие степени зрелости (недозревшие, перезревшие); к недопустимым — серую гниль, антракноз.

Земляника — главная ягодная культура Нечерноземной зоны РСФСР по занимаемой площади и производимой продукции. Встречается в дикорастущем и культурном виде. На территории СССР произрастают следующие подвиды земляники: лесная, равнинная, бухарская, которые относятся к дикорастущей, клубника лесная (полуница), мускусная и азиатская лесная. Культурные сорта относят к подвиду земляники садовой крупноплодной.

Все подвиды земляники и клубники имеют много общего в строении и составе, отличаются в основном лишь формой и окраской ягод. Плод — продолговато-коническая или округло-коническая ягода розового или красного цвета, образовавшаяся из мясистого цветоложа. На поверхности плода в углублениях находятся настоящие плодочки. Окраска мякоти — белая, розовая, реже красная. Вкус ягод — сладко-кислый, приятный с сильным земляничным ароматом.

Клубника отличается от земляники тем, что имеет однополые цветы, ягоды мельче, удлинённой формы с шейкой, окраска ягод — бледно-фиолетовая. Земляника созревает в июне—июле, клубника — несколько позже. Ягоды первых сборов крупнее последующих.

Сорта садовой крупноплодной земляники делят на ранние: Красавица Загорья, Мысовка, Обильная; средние — Фестивальная, Коралка, Зенга Зенгана, Комсомолка; поздние — Поздняя Загорья, Сасонка.

К недопускаемым дефектам относят зеленые, загнившие, поврежденные вредителями и птицами плоды, с наличием плесени. Ягоды земляники поражаются в основном серой гнилью.

Хранение ягод

По срокам хранения ягоды можно подразделить на три группы: скоропортящиеся (земляника, малина, ежевика, черника, смородина, голубика, морошка), кратковременного (брусника, облепиха, крыжовник) и длительного хранения (клюква, виноград). Ягоды первой группы в неохлаждаемых хранилищах могут храниться 1—2 дня, в охлаждаемых — 3—4; ягоды второй группы — 3—7 дней и до двух недель соответ-

ственно; ягоды третьей группы — от 1 до 10 мес. (виноград — 4–6 мес.).

Хранят ягоды при температуре 0 ± 1 °С и относительной влажности воздуха 90–95 %. Воздухообмен — естественный или общеобменный. Для удлинения сроков хранения изменяют газовый состав. Наиболее оптимальные концентрации газов (в %): углекислого газа — 5–8; кислорода — 3–5; азота — 88–92.

Ягоды, предназначенные для транспортирования и хранения, убирают осторожно, без раздавливания, с плодоножками, кистями или гребнями. Укладывают их в тару, удаляя одновременно ягоды загнившие, зеленые, перезревшие, пораженные вредителями. виноград упаковывают в ящики-лотки и закрытые ящики; остальные ягоды — в корзины из щепы или шпона, голубику, чернику, облепиху, клюкву и бруснику, кроме перечисленных, — в бочки.

Ягоды в таре устанавливают в тень и как можно быстрее отправляют в хранилище или на реализацию. Хранить их предпочтительнее в охлаждаемых хранилищах. Продукцию, поступившую в ящиках или контейнерах, размещают в штабеля высотой не более 5–6 ящиков или четырех контейнеров. Корзины устанавливают на стеллажи или подтоварики.

Для удлинения сроков хранения применяют камеры с РГС, полиэтиленовые контейнеры, ящики с полиэтиленовыми вкладышами, полиэтиленовые пакеты (толщина пленки — 30–60 мк). При этих условиях виноград хранят до 6,5–7 мес., землянику садовую — до 15–20 дней, крыжовник, клюкву, бруснику — до 8–12 мес. Применяют также обработку ягод антисептиками (сернистым ангидридом) или γ -лучами. Однако большого промышленного применения эти способы не нашли.

СУБТРОПИЧЕСКИЕ РАЗНОПЛОДНЫЕ ПЛОДЫ

К этой группе относят плоды, отличающиеся разнообразным строением: гранаты, хурму, инжир, фейхоа, унаби, маслины. Объединяет их в одну группу район произрастания — субтропики. На территории СССР плоды этой группы произрастают в Крыму, Средней Азии и на Кавказе. Потребность в субтропических плодах удовлетворяется как за счет отечественного производства, так и импорта. Импортируют в основном свежие гранаты, соленые маслины и сушеный инжир.

По морфологическим признакам плоды этой группы относятся к ягодам: ложным — инжир; многосеменным — гранаты, фейхоа; настоящим — хурма; ложным костянкам — унаби, маслины. Из-за разнородности плоды имеют мало общих признаков. Сочный, мясистый околоплодник имеют хурма, унаби, маслины; кожистый — гранаты.

У первых — семена или косточки погружены в мясистый околоплодник, у вторых — каждое семя окружено съедобной мякотью. Соплодия инжира образуются из разросшегося цветоложа.

Покровные ткани плодов представлены эпидермисом с восковым налетом. Особенно развит восковой налет у хурмы. У гранатов эпидермис покрывает отдельные гранатовые зернышки. Наличие двойного слоя защитных покровных тканей у гранатов является одной из причин лучшей сохраняемости их по сравнению с другими разноплодными.

Большинство плодов этой группы отличается средним или низким содержанием воды. Мало воды содержится в маслинах и унаби, у первых — за счет высокой маслянистости, у вторых — за счет высокой сахаристости (табл. 12).

Т а б л и ц а 12

Виды плодов	Содержание, %					
	воды	сахаров	кислот	пектиновых веществ	дубильных веществ, мг%	аскорбиновой кислоты, мг%
Гранат	81,0–87,5	6,3–17,5	1,7–2,6	Следы	180–1130	4,5–12,4
Инжир	70–88,0	9,8–20,0	0,2–0,5	0,7–1,1	40–130	1,7–2,8
Хурма	80,6–86,7	11,7–16,2	0,05–0,2	0,6–1,0	87,5–116	15–58
Фейхоа	84,8–86,0	3,6–12,5	1,0–3,5	1,3–2,9	450–800	23–46
Унаби	65,1–75,0	20–32	0,2–2,5	2–6,0	300–1200	400–700
Маслины . . .	23	1–2	50–75	–	–	1,0

Содержание сахаров у гранат, хурмы и особенно инжира колеблется в довольно широких пределах — от умеренного до высокого. Низкое содержание сахаров имеют маслины, которые по составу ближе к орехоплодным и фейхоа. Преобладающим сахаром являются глюкоза и фруктоза. У хурмы сахара практически отсутствуют. Лишь у фейхоа преобладает фруктоза. Из других углеводов обнаружены крахмал (в инжире), имеется клетчатка.

Большинство видов разноплодных относится к плодам с низкой кислотностью. Исключение составляют лишь гранаты (с высокой кислотностью) и фейхоа (со средней). Преобладающая кислота у всех видов — лимонная, в меньшем количестве содержится яблочная.

По содержанию пектиновых веществ выделяется лишь фейхоа. Субтропические разноплодные отличаются довольно высоким содержанием дубильных веществ, особенно гранаты и фейхоа. Красящие вещества представлены в основном антоцианами (гранаты, инжир, унаби, финики), каротиноидами (хурма), хлорофиллом (фейхоа, мас-

лины). Содержание витамина С в них среднее (хурма и фейхоа) или низкое. Особенно мало витамина С в финиках и маслинах. В небольших количествах обнаружены каротин и витамины группы В.

Субтропические разноплодные, кроме маслин, используют в свежем виде, маслины – в соленом, маринованном, для получения оливкового масла. В сушеном или подвяленном виде используют инжир, финики, унаби, хурму. Из инжира, кроме того, готовят варенье, джемы, компоты, пастилу, его замораживают; из гранатов – сок, соус наршараб, экстракты, сиропы; из хурмы – повидло, желе, цукаты, мармелад.

Оценка качества субтропических плодов производится по внешнему виду (свежесть, форма, окраска, размер). Допускаемые отклонения предусматривают ограничение количества плодов с повреждениями механическими, сельхозвредителями, с дефектами кожицы (сеткой, побурением, потертостью и т.п.). Не допускаются плоды большие, раздавленные, треснувшие. На товарные сорта делят только гранаты и хурму (1-й и 2-й).

К недопустимым дефектам гранатов относят гнили: плодовую – зитноз и черную – альтернариоз, остальных субтропических – голубую и зеленую плесени.

Гранаты – одни из наиболее популярных субтропических плодов. Культурные сорта их отличаются крупными размерами и массой (150–400 г). Масса дикорастущих плодов в 2–4 раза меньше культурных. Округлые с кожистой чашечкой плоды состоят из плотной кожуры – околоплодника и многочисленных зерен, представляющих семя с сочной мякотью. Гранатовые зерна покрыты тонкой прозрачной оболочкой. Кожура гранатов – темно- и светло-розовая, красная; мякоть – красная и розовая; семена – белые. Внутри плод разделен пленочной перегородкой на две половины с несколькими семенными камерами, заполненными зернами (от 300 до 700 г и более).

Съедобная часть гранатов – мякоть с соком составляет 36–61 % целого плода, кожура – 27–51, семена – 7–21 %. Мякоть отличается высоким содержанием сахаров (6–18 %), кислот (до 3 %) и фенольных соединений (дубильных и красящих веществ). Гармоничное сочетание сахара и кислот придает плодам прекрасный вкус. Сок хорошо утоляет жажду, возбуждает аппетит.

По содержанию кислот и сахаров гранаты делят на сладкие, кисло-сладкие и кислые.

Распространенные сорта: Казаке-апор, Ак-дона, Ачик-дона, Гюлейша азербайджанская, Гюлейша розовая, Каим нар, Ширин нар и др.

Созревают гранаты в сентябре – октябре. По качеству и сохранности лучше плоды раннего цветения, так как они крупнее и более вызревшие. При хранении гранаты не дозревают.

Инжир (фига, винная ягода, смоковница) в свежем виде имеет распространение только в районах произрастания, так как плоды не транспортабельны. Подвяленный инжир очень вкусен, хорошо сохраняется, поэтому пользуется популярностью в нашей стране.

Плоды инжира – соплодия шаровидной, грушевидной или плоской формы, покрытые тонкой кожицей белого, красного, желтого или бурого цвета. Под ней находится нежная, сочная мякоть с множеством погруженных в нее семян. Плоды имеют вытянутую плодоножку, на долю которой приходится 2–3 % массы плода. Инжир богат сахарами (до 20 %) и беден кислотами. В нем содержится довольно много клетчатки (1,4 %) и немного крахмала (0,6–0,7 %). Из витаминов, кроме аскорбиновой кислоты, обнаружены каротин, В₁, В₂ и др. При созревании в плодах накапливается от 0,3 до 1,3 % этилового спирта, что служит одним из показателей зрелости инжира и является одной из причин его низкой лежкоспособности.

Плоды относительно богаты калием, железом, другими минеральными элементами. В них содержится, кроме того, фермент фибрицин, предотвращающий образование тромбов в кровеносных сосудах.

Сорта инжира делят на сухофруктовые и десертные: Кадота, Крымский 41, Сочинский 4 и 7, Никитский, Абхазский фиолетовый.

Созревает инжир с конца июля до конца августа. Убирают его в зрелом виде. При уборке плоды растрескиваются и даже аккуратно собранные перевозке и хранению на подлежат.

Хурма – перспективная культура, неприхотлива, морозоустойчива, имеет высокую урожайность. Различают хурму субтропическую (японская, восточная), кавказскую (дикая или обыкновенная) и виргинскую (американская).

Плоды *субтропической хурмы* имеют шаровидную форму с ребристостью и бороздками. Сверху плоды покрыты блестящей кожицей оранжевого, красного или темно-красного цвета, иногда с сизым налетом, мякоть красно-оранжевого или оранжевого цвета. У незрелых плодов – твердая, у зрелых – желеобразная или плотная, сочная. В мякоти погружены кожистые, плоские семена. Семян мало или они отсутствуют.

Кавказская хурма отличается мелкими шаровидными плодами желтыми в зрелом состоянии и синевато-черными – в перезрелом.

Виргинская хурма имеет плоды меньшего размера, но такую же окраску.

По вкусу сорта субтропической хурмы делят на нетерпкие, без терпкого вкуса даже в незрелом состоянии; терпкие – вяжущий вкус исчезает только при созревании; варьрующие – вкус зависит от наличия семян. Семенные плоды слаще бессемянных и терпкого вкуса в твердом состоянии не имеют, у бессемянных сортов терпкий вкус исчезает только при созревании.

К нетерпким сортам относят Чипебули и Фуйю; к терпким – Хачиа, Тамопан большой, Костата; варьирующие – Занджи-Мару, Хлакуме.

Хурма созревает в октябре–ноябре. При хранении может дозревать, поэтому ее убирают в потребительской зрелости – для употребления в свежем виде и съемной – для перевозки и хранения. Показателями степени зрелости хурмы являются окраска плодов, консистенция и вкус мякоти.

Фейхоа привлекает особыми вкусовыми и ароматическими свойствами, наличием йода. Плоды ярко- или серо-зеленого цвета, покрытые восковым налетом. При созревании приобретают желтоватый или буроватый оттенок. Плоды некрупные, на верхушке плода имеются одревесневшие чашелистики. Кожица тонкая с терпким вкусом. В мякоти находятся четыре многосемянных гнезда, заполненных желеобразной массой с многочисленными семенами. Мякоть плотная, белокремевая, тающая, с приятным вкусом и ароматом, напоминающими землянику и ананас. Незрелые плоды содержат много твердых клеток, ухудшающих консистенцию плода.

Фейхоа отличается повышенной кислотностью, поэтому имеет кислосладкий вкус. Довольно много в них пектиновых веществ, целлюлозы и йода (10–40 мкг %), однако в плодах из Батуми и Азербайджана йод не обнаружен. Аромат фейхоа обусловлен 93 компонентами, среди которых ведущее место принадлежит метилсалицилату, метилбензоату, этилбензоату и геранилацетату.

Убирают плоды в октябре–ноябре. Благодаря относительно прочной коже плоды транспортабельны. Распространенные сорта: Чойсеана, Кулидж, Суперба, Андрж.

Унаби (китайский финик, юба, джипан джиди) — плоды, напоминающие финики. Форма их цилиндрическая, бутыльчатая, грушеобразная, шаровидная. Цвет кожицы — блестящий красно-коричневый, светло-коричневый, шоколадный, кирпичный. Мякоть плодов плотная или мучнистая, светлая. Вкус унаби сладкий или сладко-кислый, напоминающий финики. Плоды имеют мелкую косточку или бессемянные.

Свежие и сушеные плоды унаби слаще инжира, но уступают финикам. Они богаты не только сахарами, но и витаминами С и Р, микроэлементами (железо, йод, кобальт).

Плоды созревают у ранних сортов с третьей декады августа, у средних — во второй половине сентября — начале октября, у поздних — в октябре. Наиболее распространенные сорта: Та-янцзао, У-син-хун, Вахш, Финик, Гиссарский поздний, Юбилейный, Таджикский 24 и др.

Маслины (оливки) — округлые или овальные мясистые костянки темно-фиолетового или черного цвета, в незрелом виде — зеленовато-желтые (оливки). Свежие маслины несъедобны из-за горького вещества — гликозида олеуропина, содержащегося в больших количествах (в зеленых — 10 %, в зрелых — 2 %). После сушки или засолки гликозид разрушается и горечь исчезает. Маслины отличаются повышенным содержанием масла (50–75 %). В мякоти плода содержатся также белки, сахара, пектин, зольные вещества (К, Р, Са и др.), витамины С, В₁, каротин. Оливковое масло, получаемое из маслин, богато незаменимыми жирными кислотами (особенно олеиновой). Сорта маслин, выращиваемые в СССР: Санта-Катерина, Пиквалес, Севильяно, Бакы-зайтуны, Азербайджан-зетуны, Никитская, Тифлис, Колхозница.

Хранение разноплодных субтропических плодов

После уборки плоды упаковывают в ящики двух- или трехторцовые массой нетто не более 30 кг (гранаты), 22 или 12 кг (хурму), остальные — в ящики массой нетто 10 кг. К упаковочным материалам относят бумагу, гофрированный картон, древесную стружку (для гранатов).

Хранят плоды в охлаждаемых хранилищах при температуре 0 ± 1 °С, гранаты 0–1 °С и относительной влажности воздуха — 85–90 %. Для ускорения дозревания хурму обрабатывают этиленом (концентрация 1:2000). Продолжительность дозревания — 3–4 сут., а без этилена — не менее 25 сут.

По срокам хранения плоды подразделяют на скоропортящиеся (до 10 сут. — инжир, унаби), среднего срока хранения (1–3 мес. — хурма, фейхоа — до 1 мес.), длительного срока (от 3–4 до 6–8 мес. — гранаты). Удлинить сроки хранения гранатов можно путем применения РГС или полиэтиленовых мешочков (А.С.Карашарлы, 1982).

ЦИТРУСОВЫЕ ПЛОДЫ

Цитрусовые плоды объединяют несколько десятков видов растений, произрастающих в субтропических районах земного шара. Наибольшее промышленное значение имеют апельсины, мандарины, лимоны, грейпфруты, цитроны, бигардии, помпельмусы (шеддок), среди них самые холодоустойчивые — мандарины, апельсины.

Первое место в мировом производстве цитрусовых занимают апельсины, второе — лимоны, третье — мандарины, четвертое — грейпфруты. В СССР первое место по производству принадлежит мандаринам, второе — лимонам, третье — апельсинам, в небольших количествах выращивают грейпфруты и цитроны.

Районы произрастания цитрусовых в СССР — субтропики Черноморского побережья Кавказа, Краснодарский край (Сочинский и Адлерский районы) и Азербайджанская ССР (Ленкоранский и Астаринский районы). В небольших количествах в Средней Азии выращивают лимоны. Цитрусовые импортируют в СССР из Италии, Испании, Марокко, Алжира, АРЕ, Греции, Кубы.

Плод цитрусовых покрыт двуслойной кожурой — околоплодником. В наружном окрашенном слое (флаведо) имеются железки с эфирным маслом (эфировместителища), внутренний белый рыхловатый слой (альбедо) прилегает к мякоти, состоящей из 8–13 долек. Дольки состоят из множества крупных вытянутых клеточек и покрыты сверху пленкой. Внутри долек развиваются семена, но встречаются и бессемянные сорта. Удельный вес кожуры 25–40 %, семян — 0–2 %. В центре мякоти находится рыхлая, несъедобная сердцевина белого цвета.

Степень прикрепления кожуры к мякоти у разных видов цитрусовых неодинакова. Наиболее плотно прикреплена кожура у лимонов, наименее — у апельсинов и мандаринов. При созревании последних мякоть отстает от кожуры, газообмен с внешней средой нарушается, резко ухудшается сохраняемость. У мандаринов отставание кожуры от мякоти происходит интенсивнее, что является одной из причин меньших сроков их хранения по сравнению с другими цитрусовыми. Мандарины, хранящиеся при низкой относительной влажности воздуха, кроме того, могут усыхать, при этом кожура их почти не отделяется от мякоти, плод становится твердым, малосъедобным, уменьшается в объеме.

По пищевой ценности и наличию биологически активных веществ цитрусовые относят к очень ценным плодам. Большинство из них отличаются высоким содержанием сахаров, среди которых преобладает сахароза, средним содержанием органических кислот (в основном лимонной), витаминов С и Р (табл. 13). Повышенное содержание сахаров и пониженное — кислот характерно для мандаринов. Лимоны, наоборот, отличаются повышенной кислотностью и пониженной сахаристостью. В цитрусовых отмечается среднее содержание калия (155–197 мг%) и невысокое — витаминов (В₁, В₂, В₉, РР и каротина).

Таблица 13

Виды цитрусовых плодов	Части плода	Содержание, %				эфирных масел, мг%	аскорбиновой кислоты, мг%
		воды	сахаров	кислот	пектиновых веществ		
Апельсины	Мякоть	86–89	5,5–8,0	0,6–2,2	0,6–0,9	—	30–106
	Кожура	70–72	7,9–10,6	0,2–0,3	4,1–4,5	0,6–2,4	117–191
Лимоны	Мякоть	86–89	0,8–3,0	5,2–7,8	0,9–9,1	—	25–87
	Кожура	76–79	5,5–6,5	0,2–0,3	5,8–7,5	0,4–2,0	123–189
Мандарины	Мякоть	88–90	6,6–8,5	0,9–1,2	0,4–0,6	—	50–71
	Кожура	71–74	6,4–8,3	0,2–0,3	2,2–5,5	1,6–2,5	102–148
Грейпфруты	Мякоть	86–91	3,9–6,8	1,4–3,0	0,6–0,9	—	34–65
	Кожура		73–75	5,8–7,0	0,5–1,2	3,3–5,1	0,4–1,7

Распределение веществ в мякоти и кожуре неодинаково. В кожуре содержатся эфирные масла (0,4–2,5 %) и гликозиды, которые отсутствуют в мякоти или находятся в небольших количествах, а также повышенное по сравнению с мякотью количество витамина С, пектиновых веществ. Мякоть содержит больше органических кислот, чем кожура.

Эфирные масла кожуры представлены 36–150 разными компонентами, среди которых 21–90 % приходится на лимонен. Наибольшим разнообразием компонентов отличается лимон, но доля лимонена в нем наименьшая. Самый высокий удельный вес лимонена отмечается у апельсинов и грейпфрутов.

Горький вкус цитрусовых плодов обуславливают флавоноидные гликозиды: обнаружено 10 разных компонентов, среди которых наибольшее значение имеют гесперитин, гесперидин, неогесперидин, нарингин, нарингинин. Многие из указанных гликозидов приобретают горький вкус только после соединения агликонов с сахарами. Только агликоны нарингина и неогесперидина имеют горький вкус. При подмораживании или варке плоды могут приобретать горечь в результате перехода гесперидина в неогесперидин. При созревании плодов горечь исчезает за счет превращения нарингина в гесперидин.

Кроме указанных гликозидов, горечь цитрусовым придает лимонин, полная структура которого не установлена. Даже в ничтожно малых количествах он придает плодам горький вкус, ощущаемый в пятикратных разбавлениях по сравнению с пределами разбавления хинина и 1000-кратных — для нарингина.

Использование цитрусовых плодов — в свежем виде и переработанном — на соки, напитки, джемы; кожуры — для получения цукатов, эфирных масел.

Оценка качества цитрусовых плодов производится по внешнему виду (свежесть, чистота, состояние плодоножки), вкусу, запаху, окраске, размеру и допускаемым отклонениям (нажимы, зарубцевавшиеся повреждения, следы сажистого гриба). Не допускаются плоды зеленые, подмороженные и загнившие. Апельсины, лимоны и мандарины делят на три размерные категории. На товарные сорта цитрусовые не подразделяют.

Критические дефекты, переводящие продукцию в отход, вызваны микробиологическими и физиологическими заболеваниями: голубой и зеленой плесенью, антракнозом, серой и черной гнилями, фузариозом, а также мембранозом. Цитрусовые, кроме того, поражаются физиологическими заболеваниями — глубокой ямчатостью (петекой), крапчатостью (коричневой пятнистостью); вредителями: серебристым или ржавым клещиком, щитовкой, которые ограничено допускаются в стандартной продукции.

Апельсин (в переводе с нем. — "китайское яблоко") — один из лучших по вкусовым и диетическим свойствам плод. Толстая кожура его и наличие органических кислот в соке способствуют лучшему сохранению витамина С. Апельсины отличаются повышенным содержанием инозита (до 250 мг%), который предупреждает атеросклероз, препятствует ожирению печени, нормализует жировой и холестериновый обмен, благотворно действует на состояние нервной системы, улучшает моторную функцию кишечника.

Признаками помологических сортов апельсинов служат окраска кожуры (оранжевая, темно-оранжевая, красновато-оранжевая, желтая) и мякоти (светло-желтая, темно-красная, оранжевая), форма (шаровидная, овально-удлиненная, овальная, грушевидная, слегка сплюснутая)

у вершины и основания), поверхность кожуры (гладкая, плотная, слегка или сильно шероховатая) и ее толщина, величина плодов, сочность мякоти (сочная и суховатая) и ее вкус (кисло-сладкий, освежающий, реже кислый).

Обыкновенные апельсины имеют плоды шаровидной формы со светло-оранжевой тонкой или средней толщины кожурой и светло-желтой мякотью и соком, чаще с семенами, со свойственным вкусом и ароматом. Сорта: Местный крупноплодный, Первенец, Овальный, Бладонна.

Корольки характеризуются кроваво-красной окраской мякоти, сока, а часто и плотно прилегающей к мякоти кожурой. Плоды небольшой величины (90–170 г), овальной или шаровидной формы. Мякоть нежная, сочная, кисло-сладкого вкуса, с типичным винным привкусом. Семян мало. Сорта: Королек, Тарокко, Сангвинели, Дубльфин.

Пупочные апельсины имеют внутри плода семени второй маленький недоразвитый плодик, расположенный около верхушки основного плода. Плоды крупные, шаровидные или слегка удлинённой формы. Толщина кожуры зависит от условий выращивания: тонкая при благоприятных и толстая, грубая — при неблагоприятных. Мякоть плотная, слегка хрустящая, ярко-оранжевая, вкус и аромат прекрасные. Семена отсутствуют или их мало. Сорта: Вашингтон Навел, Томсон Навел.

Апельсины делят на две помологические группы: I — пупочные и корольки; II — остальные сорта.

Лимоны — применяются в лечебном и диетическом питании благодаря высокому содержанию органических кислот, витамина С, пектиновых веществ. В соке лимона обнаружены кумарин, изопимпенеллин, в кожуре — флавоновые гликозиды, кумарины, γ -ситостерол.

Своеобразный аромат лимону придает эфирные масла, содержащиеся в кожуре, что обуславливает его использование для приготовления различных кулинарных изделий и холодных напитков.

Помологические сорта лимонов подразделяют на кислые, сладкие и грубые (подероза). Однако промышленное значение в нашей стране имеют кислые лимоны, качество которых определяется степенью ароматичности кожуры, ее толщиной, выходом сока, кислотностью, отсутствием горечи и неприятных привкусов. Лимоны высокого качества отличаются повышенной ароматичностью тонкой кожурой, высоким выходом сока, содержат 6–8 % кислот.

Признаками помологических сортов лимонов являются форма и размер плода, толщина кожуры, состояние поверхности, окраска кожуры (желтая разной интенсивности), сочность, вкус и аромат мякоти и кожуры, наличие семян. У лимонов в отличие от других видов цитрусовых мякоть от кожуры не отстает. Отечественные сорта: Новогрузинский, Ударник, Майера; зарубежные: Интердонато, Маглина, Каристина.

Во многих субтропических и тропических странах лимоны собирают в течение всего года. Сроки созревания их существенно влияют на форму, строение и потребительские свойства. Лимоны из Италии подразделяют по срокам созревания на Прима-Фиоре (Ноямбер), собираемые в октябре — ноябре, Инвернале (зимние) — в октябре — апреле, Вердели — с мая по 10-е августа.

Мандарины отличаются от других citrusовых меньшими средними размерами, массой и тонкой гладкой кожей. Окраска ее интенсивно оранжевая. Мякоть сочная, желтая или оранжевая, отличного вкуса. В кожуре, пленках и семенах содержится гликозид лимонин, который при соединении с кислотой приобретает горький вкус. Обычно это происходит при загнивании и подмораживании плодов.

Признаками помологических сортов мандаринов служат величина плодов, их форма (шаровидно-приплюснутая, грушевидная и грушевидно-округлая), толщина и окраска (оранжевая, оранжево-красная, желтая) кожуры, количество долек (от 9 до 14), строение мякоти (мелко- и крупнозернистая), ее вкус и аромат (сладкая, сладко-кислая, кислая, кислая и с сильно выраженным или невыраженным ароматом), наличие семян.

В СССР выращивают в основном мандарины группы уншиу (грузинский бессемянный — 95 % всех площадей, Грузинский широколистный и узколистный, Васе-уншиу) и лишь в небольшом количестве сорт Клементин.

Созревают мандарины в октябре—ноябре. Убирают их желтыми, а для перевозки на дальние расстояния и хранения — с прозеленью. Для предотвращения механического повреждения плодов, резко ухудшающего сохраняемость, их осторожно срезают у чашечки плодоножки, вровень с плодом.

Грейпфруты — это гибриды апельсина и помпельмуса. В переводе с английского грейпфрут — "виноградный плод", так как плоды на дереве расположены кистями по 4—12 шт., напоминающими виноградную гроздь. Грейпфруты отличаются своеобразным кислым вкусом с горьковатым привкусом, обусловленным сравнительно высоким содержанием кислот (до 3 %) и гликозина нарингина. Горьковатый привкус уменьшается при употреблении плодов с сахаром. Сок и мякоть их возбуждают аппетит и улучшают пищеварение, оказывают тонизирующее действие на организм, способствуют восстановлению бодрости после физического переутомления. Полезны при гипертонической болезни. Считают, что гликозиды и витамины грейпфрута способствуют предупреждению атеросклероза. В СССР грейпфруты выращивают в небольшом количестве на Черноморском побережье Кавказа. Грейпфруты завозят в основном с Кубы.

Признаками помологических сортов служат их величина, форма (шаровидная, округло-приплюснутая), состояние поверхности кожуры

(шероховатая, гладкая) и ее толщина (тонкая и толстая), окраска кожуры (желтая, бледно-желтая, оранжево-желтая) и мякоти (серо-зеленая, соломенно-желтая, розовая), вкус (кислый, кислово-сладкий, с сильной или слабой горечью), количество семян. Наиболее распространены в СССР сорта: Дункан, Бессемянный мэриш, Фостер. Крупные плоды всех сортов по качеству считаются лучшими и ценятся дороже.

Хранение citrusовых плодов

Упаковывают плоды одной помологической группы и категории в ящики в цехах товарной обработки. Ящики (дно, стенки) выстилают оберточной бумагой. Каждый ряд плодов, включая и верхний, перекладывают бумагой. Плоды укладывают диагональным или шахматным способами.

Хранят citrusовые в охлаждаемых хранилищах при температуре 2–6 °С и относительной влажности воздуха 85–90 %. Рекомендуется дифференцировать режим в зависимости от степени зрелости и холодоустойчивости плодов. Зеленые лимоны следует хранить при температуре 8–10 °С, апельсины с прозеленью – при 6–7 °С, мандарины с прозеленью – при 4–5 °С. При созревании мандаринов и апельсинов температуру снижают до 2–4 °С, лимонов и грейпфрутов – до 4–6 °С.

Citrusовые хранят (в мес.): мандарины – 1–3, апельсины, лимоны – 1–5, некоторые сорта лимонов – 6, грейпфруты – 2–4.

Citrusовые плоды чаще хранят при нормальной газовой атмосфере, но для удлинения сроков хранения применяют РГС и МГС. Так, лимоны хорошо сохраняются с пониженным содержанием кислорода до 10 % и при отсутствии углекислого газа – до 6 мес.

Для обеззараживания импортных citrusовых плодов от средиземноморской мухи проводят рефрижерацию – плоды выдерживают при температуре 0,5 и 1,5 °С в течение 21 сут или фумигируют бромистым метилом при температуре не ниже 8–10 °С и не выше 25 °С. Фумигированные плоды должны быть реализованы в течение суток.

ТРОПИЧЕСКИЕ ПЛОДЫ

Плоды этой группы произрастают в тропической зоне. Отличительной особенностью их является растянутый период вегетации. Некоторые из них дают урожай в течение всего года.

В СССР тропические плоды не выращивают, а их завозят: бананы – из Западной Африки, в основном из Гвинеи и немного из Индии; ананасы – из Африки, Кубы, Вьетнама, Индии; финики – из стран Ближнего Востока; манго – из Индии; папайю – из Вьетнама.

По строению тропические плоды являются разноплодными и относятся: ананасы — к соплодиям; бананы — к ягодообразным мясистым коробочкам; папайя, манго, финики — к сочным ложным ягодам. Семена находятся только у последних трех.

Самым низким содержанием воды отличаются финики, самым высоким — ананасы и папайя (табл. 14). Сухое вещество на 85–90 % представлено в плодах углеводами: сахарами, а у незрелых бананов и крахмалом. Много сахаров в финиках, бананах и манго. Остальные характеризуются умеренной сахаристостью. Преобладающими сахарами бананов и ананасов являются сахароза, фиников — глюкоза и фруктоза. Повышенной кислотностью обладают только кислые ананасы (до 1,4 %). У большинства видов преобладает лимонная кислота.

Т а б л и ц а 14

Виды тропических плодов	Содержание, %					
	воды	сахаров	кислот	пектиновых веществ	дубильных веществ	аскорбиновой кислоты, мг%
Бананы	74–76	18–22	0,2–0,4	0,5–1,0	0,11	6–14
Ананасы	82–76	9,0–14,2	0,4–1,2			24–34
Манго	76–80	11–20	0,2–0,5			
Папайя	85–88	6–12	0,1–0,4		0,5	46–62
Финики	20–23	26–55	0,1–0,2	—	—	—

Тропические плоды характеризуются низким или средним содержанием витаминов С, В₁, В₂, РР и каротина. Из минеральных веществ в них обнаружено значительное количество калия, кальция, магния и железа. Ароматические вещества изучены только у бананов и ананасов. Установлено, что аромат бананов обусловлен 69 компонентами, ананасов — 61, причем основными компонентами являются спирты и их сложные эфиры.

Тропические плоды, кроме фиников, используют в свежем виде, а также для переработки на соки-нектары, компоты, для замораживания, финики и бананы — в подвяленном виде.

Оценка качества бананов и ананасов производится по ТУ Госагропрома СССР, остальных видов — ТУ торговых контрактов, при этом оценивают внешний вид (свежесть, чистоту, окраску кожуры), степень зрелости, консистенцию мякоти, вкус и аромат, размер. Устанавливаются также допустимые отклонения: наличие коричневых и темных сухих пятен, коричневых точек, пятна от нажимов, потертость. Не допускаются плоды застуженные, подмороженные, загнившие.

К наиболее распространенным заболеваниям бананов и ананасов относят черную мягкую и бурую гнили, черную пятнистость, застуживание и перезревание.

Бананы — бессемянные плоды многолетнего травянистого растения. В верхней части его развивается соцветие, из которого образуется крупная гроздь — банчо. Гроздь плода собрана в кисть по 10—15 шт. Число их в грозди зависит от сорта и условий выращивания и достигает 6—14 шт. Общее количество плодов в грозди 200—250 шт. Масса одного плода от 70 до 110 г, грозди — от 10 до 30 кг. Форма плода бобовидно-согнутая, слаборебристая, удлинённая. Плоды состоят из плотной кожуры (до 40 % общей массы плода) и мякоти.

Пищевая ценность и диетические свойства бананов обусловлены высоким содержанием сахаров, низким — клетчатки (0,8 %), калия (348 мг%). Кроме того, в зрелых бананах находится до 2 % крахмала. В мякоти плодов содержатся физиологически активные вещества: серотинин, норпинефрин, допалин и катехоламин, усиливающие лечебное действие бананов при желудочно-кишечных заболеваниях.

Незрелые бананы отличаются от зрелых более высоким содержанием крахмала (15—20 %) и низким сахара (2—2,5 %). Они не имеют характерных для зрелых плодов аромата и вкуса, отличаются привкусом огурцов. Вкус терпкий, консистенция твердая из-за высокого содержания протопектина, кожура плохо отделяется от мякоти.

В СССР бананы завозят в основном из Гвинеи (до 70 %) и Вьетнама, в небольшом количестве из Индии. Собирают плоды в течение года, но массовый сбор обычно бывает в зимние месяцы (ноябрь—декабрь) и ранние весенние (апрель—май). Наиболее часто поступают сорта бананов Гро-Мишель, Кавендиш, Баерский карлик, Леди Финге, Красный Дакка и др.

Лучшей транспортабельностью отличаются бананы сортов Гро-Мишель, Кавендиш. Плоды Баерский карлик отличаются нежной кожурой и легко повреждаются механически при перевозках. Поврежденные места чернеют, внешний вид плодов ухудшается.

Признаки помологического сорта: форма грозди, масса и количество плодов в грозди, форма плодов, окраска кожуры, ее толщина, окраска мякоти, вкус и аромат.

Ананасы — плоды многолетнего тропического растения. Соплодие ананаса состоит из отдельных сросшихся сочных плодиков, сидящих на центральном стержне, пронизывающем плод от основания до верхушки, на которой находится розетка в виде пучка листьев (султан). По внешнему виду соплодие напоминает большую мясистую шишку. Плоды культурных сортов семян не содержат. Отдельные части ананаса составляют в среднем, % к общей массе плода: мякоть — 66—67, кожура — 23—24, султан — 4—5, ось соцветия — 4,5—5,0, стебель — 0,6—0,9 %. Съедобна только мякоть плода.

Ананасы имеют высокую пищевую и диетическую ценность, обусловленную содержанием сахаров и кислот. Особенностью ананасов является наличие фермента бромелина, по действию близкого к трипину, благодаря чему ананасы хорошо способствуют пищеварению. Ананасы полезны при болезнях печени, почек, сердечно-сосудистой системы и малокровии, однако ананасный сок повышает кислотность желудочного сока и поэтому применение его следует ограничивать при язвах и гастритах.

Признаки помологического сорта: форма плодов (овальная, цилиндрическая, цилиндроконическая), их масса, окраска кожуры и мякоти, консистенция, вкус и аромат мякоти плодов.

В СССР из Гвинейской Республики и Кубы поступают в основном следующие сорта ананасов: Кайненский, Испанский красный, Куин, Сан-Мигел.

Хранение бананов и ананасов

Бананы и ананасы дозревают при хранении, поэтому их убирают в съемной зрелости. При созревании плодов на дереве они растрескиваются.

Бананы поступают в следующих видах упаковки: грозди — в полиэтиленовых мешках с отверстиями, уложенные в картонные коробки; систи с приствольным кольцом — в бамбуковых корзинах с крышкой, деревянных ящиках и картонных коробках с прокладкой рисовой соломы или гофрированным картоном для предохранения от механических повреждений.

Ананасы упаковывают в ящики и картонные коробки с отверстиями для циркуляции воздуха, с прокладкой тампонами из бумаги и из мягкой древесной стружки между рядами, на дно и под крышку кладут слой древесной стружки или гофрированный картон. Тара и упаковочный материал должны быть чистыми, сухими, без постороннего запаха.

Бананы и ананасы перевозят морским и железнодорожным транспортом. Если в пути они не дозрели, то их следует отправить на дозревание в специальные хранилища (бананохранилища), оборудованные салориферами для подогрева. Для ускорения дозревания и реализации применяют температуру 18–22 °С, для замедления 12–16 °С и относительную влажность воздуха 90–95 %. Кроме того, для сокращения сроков дозревания плоды обрабатывают этиленом (1:1000). Камеры дозревания вентилируют, причем при появлении переходной окраски сожурь вентиляцию усиливают.

Дозревание продолжается при повышенных температурах в течение 4–5 сут без этилена и 2–3 сут — с этиленом. При дозревании температуру необходимо снизить до 7–9 °С, а влажность воздуха — до 85–90 %. Снижение температуры хранения незрелых бананов и ананасов ниже

10 °С может привести к застуживанию плодов. Резкие колебания температуры, особенно в сторону повышения, приводят к появлению тигровой пятнистости бананов.

Общая продолжительность жизни бананов и ананасов примерно 30 сут, из них 10–12 сут занимает транспортирование. Удлинить сроки хранения и снизить потери можно за счет РГС и МГС. Оптимальная концентрация газов для бананов (в %): кислорода – 2,5–5, углекислого газа – 2,5–7.

ОРЕХОПЛОДНЫЕ

Орехи – это сухие плоды, существенно отличающиеся от других групп по строению, составу, оценке качества и использованию.

Самое широкое распространение имеет лещина, которая произрастает в умеренной лесной зоне Европейской части СССР, в Крыму, на Кавказе и является непременным спутником лиственных лесов. Промышленные плантации фундука находятся в основном на Кавказе, особенно на Черноморском побережье, в Крыму, Азербайджане, а также на Украине, в Центрально-Черноземной зоне и в Прибалтике.

Кедровые сосны произрастают в основном в Сибири, на Урале, на Дальнем Востоке; реже – в Европейской части СССР. Буковые леса сосредоточены в горах Кавказа, Крыма и Карпат. Остальные виды орехоплодных сосредоточены в основном в теплых районах умеренного пояса, субтропиках.

Орехи состоят из твердой одревесневшей скорлупы и ядра. По строению орехоплодные делят на настоящие, костянковые и смешанные.

Настоящие орехи имеют плод – орешек, состоящий из ядра и скорлупы и находящийся в листовой обертке – плюске. При созревании орех выпадает из листовой обертки. Ядро ореха – семя покрыто тонкой оболочкой и состоит из двух мясистых семядолей без эпидермиса. К ним относят лещину и его культурную разновидность – фундук.

Костянковые орехи – ложные костянки. Плод ореха состоит из перикарпа – мясистого наружного околоплодника, эндокарпа – скорлупы ореха и заключенного в эндокарпе ядра с зародышем семени. Пищевое значение имеет лишь ядро ореха. При созревании плода мясистый околоплодник темнеет, высыхает и растрескивается, освобождая орех. К ним относятся грецкие орехи, миндаль, фисташки, маньчжурский орех, пекан, орехи черный, серый, кария.

Смешанная подгруппа орехоплодных характеризуется разнообразным строением околоплодника или его отсутствием. Общими признаками всех подгрупп служит твердая скорлупа и ядро. Орехи находятся либо в шишке (кедровые), либо в колючей плюске (каштан, буковый орех), либо околоплодник отсутствует (арахис).

Орехоплодные отличаются низким содержанием воды (3–15 %), высокой калорийностью (600–750 ккал), обусловленной повышенным содержанием жиров (от 40 до 72 %), белка (14–27,5 %) и углеводов (4,8–12,0 %). Исключение составляет сырой каштан, который о сравнению с другими орехами имеет больше воды, мало жиров, елков, но много крахмала. Калорийность его составляет 110–260 ккал табл. 15).

Т а б л и ц а 15

Виды орехоплодных	Содержание, %					
	воды	жиров	белков	крахмала	сахаров	клетчатки
ещина	5,8–15,0	58–60	12–16	6,0–8,5	1,0–3,5	2,5–3,2
ундук	8–12	64–72	14–21	6,0–7,8	0,8–2,2	2,0–2,8
грецкий орех	3,1–7,1	58–75	14–20	3,7–5,2	1,1–5,3	2,2–10,0
миндаль	6,3–10	55–61	18–22	3,1–5,0	2,5–3,0	4,8–6,0
кешу	5,0–7,0	55–68	12–24	13,0–17,0	3,0–4,6	2,0–4,6
фисташки	6,0–9,2	55–60	16–19	5,0–13,0	3,5–4,4	2,2–2,5
арахис	7,5–10	44–60	24–28	6,2–9,7	5–6	4,5–5,5
каштан	35–55	0,7–7	8–12	16–62	4–7	1,6–2,0

Орехи содержат высокоценные жидкие жиры, в которых преобладают непредельные жирные кислоты, особенно олеиновая, линолевая, иноленовая, вследствие чего жиры легко прогоркают, придавая орехам зрелый вкус. Из насыщенных кислот содержатся пальмитиновая и стеариновая. Кроме того, в небольших количествах обнаружены масляная, лауриновая и меристиновая кислоты. Наиболее богаты жирами ундук и грецкий орех, наименее — каштан.

Белки орехов полноценны, содержат все незаменимые аминокислоты. Наибольший удельный вес в них приходится на глобулины (коренин — у лещины, югланеин — в грецком орехе, амандин — в миндале, астанин — в каштане). Больше всего белков в арахисе, меньше — в каштане.

По содержанию углеводов большинство орехов близко к сочным плодам, но в отличие от последних 40–60 % усвояемых углеводов представлены крахмалом. Из сахаров в зрелых орехах преобладает, как правило, сахароза. Орехи содержат довольно много клетчатки (2,2–10,0 %), что снижает их усвояемость.

В орехах находятся витамины С, Е, РР, В₁, В₂. Богаты витамином грецкие орехи (18–47 мг на 100 г сухой массы) и каштаны.

Минеральные вещества орехов (1,5–2,5 %) представлены в основном фосфором, калием, кальцием, магнием, железом.

Специфический вкус некоторых орехов обусловлен гликозидами: мицитрозид — в лещине, амигдалин — в миндале, арахидозид — в арахисе.

Ядро орехов используют как десертный продукт, из них готовят многие блюда, особенно кавказские и среднеазиатские. Кроме того, они служат прекрасным сырьем для кондитерской промышленности при производстве тортов, пирожных, печенья, конфет, халвы, восточных сладостей, крема; для получения высокоценного масла для кондитерской и парфюмерной промышленности.

Оценка качества орехоплодных производится по внешнему виду (целостность, окраска скорлупы, форма, отсутствие околоплодника), массе 100 шт. орехов, вкусу и запаху, влажности, выходу ядра, качеству и цвету ядра. Устанавливаются также допускаемые отклонения: наличие орехов механически поврежденных, пораженных вредителями; прогорклых, плесневелых, пожелтевших; засоренность скорлупой, ломаным ядром и посторонними примесями. Не допускается наличие живых вредителей внутри ядра.

У фундука, грецкого ореха и миндаля оценка качества орехов и ядра осуществляется по ГОСТам. В зависимости от регламентированных значений показателей качества орехи и ядро подразделяют на товарные сорта. Допускается наличие определенного количества (5–15 %) орехов низшего сорта в высшем.

Лещина и фундук — это плоды орешника. На территории СССР произрастает девять подвидов дикорастущего орешника: лещина обыкновенная, разнолистная, маньчжурская, короткотрубчатая, крупная, понтийская, колхидская, имеретинская, медвежий орех, а также их культурные сорта — фундук, которые отличаются формой, массой, окраской скорлупы. Потребность в орехах этого вида удовлетворяется за счет промышленных плантаций, находящихся в основном в республиках Закавказья и на Северном Кавказе, а также за счет сбора дикорастущих орехов в лесах.

Орехи округлой, шаровидной, широкоовальной, продолговатой, яйцевидной, угловатой формы с выпуклым или бугорчатым основанием. Скорлупа толстая или тонкая, крепкая, светло-коричневого, коричневого, желтовато-коричневого цвета, может иметь опушение. Ядро твердое, маслянистое, жирность у лещины 50–58 %, у фундука — до 72 %. Выход ядра у лещины 45–50 %. В листовой обертке находится от 1 до 8 орехов, причем чем их в пучке больше, тем выше урожайность, но ниже жирность. Масса 100 шт. орехов лещины — от 20 до 70 г и фундука — от 150 до 340 г.

Сортовые признаки фундука: количество плодов в листовой обертке, форма орехов, их длина, ширина и высота, толщина и окраска скорлупы, опушение у верхушки, масса 100 шт. орехов, выход ядра и его жирность.

Наиболее перспективные сорта фундука: Черкесский, Бадем, Красный фундук, Тамбовский ранний и поздний, Северный-42, Московский рубин, Харьков-1, Харьков-3, Украина-50, Атабаба, Ягель фундук, Адыгейский-1 и др.

По срокам созревания сорта фундука делят на скороспелые, созревающие в августе, и позднеспелые — в сентябре.

Признаками спелости орехов являются пожелтение и побурение обертки, растрескивание ее в основании, осыпание орехов. Незрелые орехи трудно отделяются от листовой обертки, но при хранении дозревают и их очищают на плюскоочистительной машине или обмолачиванием. Остатки обертки отвеивают. Раньше орехи прогревали при температуре 100–110 °С, получая "каленные" орехи.

Грецкий орех называется также волощенским, так как доставлялся в Великий Новгород по знаменитому пути "из варяг в греки", часть которого проходила волоком. Произрастает в южных районах СССР. Потребность в нем удовлетворяется в основном за счет промышленных плантаций, частично — за счет сбора дикорастущих орехов в Средней Азии и на Кавказе.

Форма грецкого ореха очень изменчива и варьирует от шаровидной, яйцевидной до овальной и удлинненно-вытянутой. Размер ореха колеблется от 2 до 5–6 см (крупные орехи — "бомбы"). Поверхность скорлупы — ровная, слабоморщинистая, глубокобороздчатая, бугорчатая; окраска — светло-желтая, песочная, буро-коричневая зависит от сорта и отбеливания орехов после сбора. По толщине скорлупы орехи бывают тонко-, средне- и толстокорые. Наиболее ценны орехи со средней толщиной скорлупы. Удельный вес скорлупы 48–61 % общей массы ореха.

Скорлупа состоит из двух створок, соединенных швами различной толщины и длины, а также внутреннего кожистого слоя, который выстилает скорлупу. В такой двустворчатой и двухшовной скорлупе ядро состоит из двух, реже из трех семядолей, разделяемых перегородками внутреннего слоя скорлупы. У культурных сортов внутренняя оболочка скорлупы тонкая, пленчатая, слаборазвитая; у дикорастущих орехов — грубая, деревянистая, с сильно развитыми выростами, затрудняющими извлечение ядра.

Семядоли ядра сильно разветвлены и содержат много жидкого масла, богатого ненасыщенными жирными кислотами (линолевой, линоленовой и олеиновой), а также белками, в которых много незаменимых аминокислот, особенно лизина. Из минеральных веществ в грецких орехах особенно много калия, фосфора, серы, а из микроэлементов — йода, цинка, железа и кобальта. Имеются сведения о высоком содержании в них витамина А — 135–419 мг на 100 г сухой массы ядра (Гогия В.Т., 1984).

Для использования особо ценны орехи, у которых масса ядра составляет более 50 % и ядро легко извлекается из скорлупы целиком или крупными частями.

К сортовым признакам орехов относят массу, форму орехов, окраску и толщину скорлупы, характер поверхности скорлупы, шов, жирность ядра, раскальваемость, характер извлечения ядра (целиком, половинками, кусками).

В зависимости от морфологических признаков сорта грецких орехов подразделяют на группы: крупноплодные, тонкокорые десертные, миндалевидные, твердоскорлупные.

Лучшие *крупноплодные сорта*: Бомба молдавская, кавказская; Советский Космос, Урожайный; *тонкокорые десертные сорта*: Бумажный ранний, Бумажный ранний-2, Десертный, Десертный -2, Тонкокорый, Юбилейный, Ташкентский; *миндалевидные сорта*: Миндалевидный-1, Миндалевидный-2, Арахисовый; *твердоскорлупные сорта*: Каменский, Каменеч, Каменистый.

Грецкие орехи созревают с конца сентября до конца октября. Для лучшего внешнего вида орехи после сбора отбеливают раствором гипохлорита натрия и серной кислоты, негашеной или хлорной извести и соды, после чего сушат до остаточной влажности 10 % на солнце (4–10 дней) или в сушильках (12–14 ч при температуре 50–60 °С). По качеству недозревшие орехи несколько хуже, так как содержат меньше непредельных жирных кислот, аскорбиновой кислоты, но больше перекисей.

Миндаль по вкусу ядра делят на сладкий и горький. Первый пригоден для пищевых целей, второй — из-за высокого содержания амигдалина (3–7 %) непригоден. Орех миндаля имеет форму от круглой, плоской до сжатой цилиндрической, с тупой и шипообразной загнутой верхушкой. Скорлупа точечная или короткобороздная, гладкая или шороховатая, от бумажно-растрескивающейся до каменно-твердой, окраска — от беложелтой до темно-коричневой. Брюшной шов острый, килеобразный, спинной — тупоконический открытый и закрытый. Семя — ядро имеет сладкий вкус с легкой горечью, покрыто кожей желто-коричневого цвета. Ядро составляет 25–73 %.

В зависимости от выхода ядра и прочности скорлупы миндальные сорта подразделяют на четыре помологические группы: бумажно-скорлупные, мягкоскорлупные, плотноскорлупные и твердоскорлупные. Наиболее ценен миндаль первых двух групп, к которым относят районированные сорта: Десертный, Никитский-62 и поздноцветущий, Советский, Бумажно-скорлупный, Мягкоскорлупный, Миндальный и др.

Миндаль созревает с середины августа по октябрь. После уборки орехи отделяют от околоплодников, отбеливают сернистым ангидридом и сушат.

Фисташки произрастают в лесах Средней Азии. Культурные насаждения встречаются только в Средней Азии и Азербайджане. Культура фисташки перспективна для Закавказья, Крыма и Молдавии.

Плод фисташки — миндалевидная костянка с маслянистым голубовато-зеленым цветом семядолей. Форма орехов — от шаровидной, округлой до удлинненно-яйцевидной. Скорлупа белесоватая, плотная, костяная, тонкая, раскрывающаяся при созревании на две створки.

зависимости от этого признака фисташки делят на раскрывающиеся (колотые) и нераскрывающиеся (цельные). Высококачественные фисташковые орехи имеют раскрытую скорлупу.

Ядро, покрытое снаружи семенной кожурой коричневого ли пурпурного цвета, плотно заполняет скорлупу и состоит из двух эмалюлей красного зеленоватого цвета. Выход ядра у нераскрывающихся орехов до 45 %, у раскрывающихся — до 50 %. Специфичный аромат ядра фисташек обусловлен эфирным маслом из группы теренов. Сбор урожая — в августе—сентябре.

Сортов фисташек меньше, чем других орехов. Наиболее распространены сорта: Крупноплодная, Никитская-10, Никитская-13, Опшитель, кстра 2048, Гигант-2085, Гигант-2090, Гигант-2034 и др.

Кедровый орех в отличие от других заключен в шишку, которая при созревании раскрывается и из нее выпадают орешки. Количество орехов в шишке достигает 80—100 шт., но они мелкоплодны. По размеру различают крупно- и мелкосемянные орехи. Форма их тупойцевидная. Корлупа — деревянистая, толстая или тонкая, коричнево-бурая окраски. Ядро покрыто семенной светло-коричневой оболочкой. Цвет ядра — светло-кремовый. Внутри него находится зародыш, глубоко рогающийся в ядро. Содержание ядра 39—53 %.

Орехи ценятся содержанием кедрового масла с высоким показателем незаменимых жирных кислот. Они являются наиболее богатым источником лецитина, превосходя другие виды орехов и семена масличных культур, кроме сои. Содержат много витамина Е (в 3 раза больше, чем миндаль и грецкий орех). Суточная потребность в марганце, меди, цинке, кобальте, йоде обеспечивается 100 г орехов. Белок отличается высоким содержанием лизина, метионина и триптофана.

Сбор урожая — в сентябре—октябре. Подмороженные орехи плесевеют, приобретая горький вкус.

Арахис, или земляной орех, в отличие от других видов, являющихся лсдами деревьев, — это плоды однолетнего растения семейства бобовых, формирующиеся в земле. Культивируют на юге Украины, Черноморском побережье, в Дагестане, Армении, Средней Азии.

Плод арахиса — продолговатый боб, в котором находится от одного о пяти семян. Сверху плод покрыт морщинистой и волокнистой оболочкой с перехватом по середине. Скорлупа легко раздавливается. Дра покрыты тонкой розовой или красновато-коричневой оболочкой. кус орехов сладковатый, со специфическим бобовым привкусом. Особенности состава арахиса обусловлены высоким содержанием белка до 28 %), наличием пуринов, сапонинов. В оболочке содержится глиозид арахидозид, в ядре — алкалоид арахин, витамины Е и В₁.

Сорта орехов подразделяют на длинноплодные (Ташкентский 112, краинская Валенсия) и короткоплодные (Искра, Желудь, Красноярский 1808).

Хранение орехов

Орехи с тонкой скорлупой (миндаль, каштаны) упаковывают в ящики, с толстой скорлупой — в тканевые мешки, а грецкие орехи — также и в бумажные мешки. Ядро орехов укладывают в фанерные ящики или коробки из гофрированного картона. Ящики и мешки размещают на стеллажах или досках штабелями высотой в восемь рядов.

Хранят орехи в сухих, чистых, не зараженных вредителями помещениях при температуре от -15 до 20 °С (без резких колебаний) и относительной влажности воздуха 70 %. Срок хранения орехов грецких, фундука 1 год, миндаля — при температуре -15 °С — 5 лет; $10-20$ °С — 2 года. Ядра грецкого и кедрового орехов хранят не более 6 мес. со дня заготовки ядра, каштанов — 1,5–2 мес.

Дифференциация сроков в зависимости от режима хранения в стандартах установлена только для миндаля. Однако, по данным С.А.Страховой (1966 г.), необходимо также дифференцировать сроки хранения и для грецких орехов. При плюсовых температурах орехи можно хранить 4–5 мес., поддерживая относительную влажность воздуха 75–80 %. При более низкой влажности ядро становится крошливым и теряет вкус.

Орех относят к плодам длительного срока хранения благодаря низкому содержанию в них воды. Сохраняемость орехов улучшается за счет послеуборочной сушки. Ограничивает сроки хранения орехов прогоркание жира ядра и его плесневение.

СВЕЖИЕ ОВОЩИ

КАРТОФЕЛЬ

Самый распространенный среди овощей представитель группы клубнеплодов — картофель произрастает почти на всей территории СССР, за исключением арктического пояса. Картофель — один из наиболее популярных после хлеба продуктов питания широких слоев населения. По нормам потребления картофель занимает второе место (после хлебопродуктов) среди продуктов растениеводства. Картофель — это продовольственная, техническая и кормовая культура. По производству картофеля СССР занимает первое место в мире.

Клубень картофеля представляет собой видоизмененный подземный стебель, который образуется за счет утолщения концов столонов и является местом отложения запасных питательных веществ. Место прикрепления клубня к столону называется основанием или пуповиной клубня, противоположная часть — вершиной. При отделении клубня от растения на месте отрыва остается заживший рубец. Вершина — наименее вызревшая часть клубня, на которой сосредоточена значительная часть глазков. После уборки здесь самая непрочная, легко сдираемая, неогрубевшая кожура. В первый послеуборочный период эта часть клубня отличается меньшей устойчивостью к пониженным температурам, под действием которых на вершине образуются темные участки оголенной мякоти — некрозы.

Глазки на боковых частях клубня расположены спирально. После окончания покоя глазки, содержащие 3—4 почки, прорастают, причем прорастают не все почки, а обычно только центральная. Глазки бывают глубокие, средние и мелкие. В последнем случае уменьшается процент отходов картофеля при очистке.

Клубни раннего картофеля покрыты эпидермисом, который легко сдирается, обнажая мякоть. По мере роста и вызревания эпидермис заменяется многослойной перидермой, состоящей из 9—13 слоев субернизированных, плотно сомкнутых клеток. Такое строение перидермы наряду с локализацией веществ защитного характера обеспечивает клубню устойчивость против микроорганизмов, повреждений, излишнего испарения воды. Газообмен с внешней средой осуществляется за счет чечевичек.

Под кожей (перидермой) находятся кора и сердцевина, разделенные камбиальным кольцом. Кора и сердцевина состоят из паренхимных клеток, в которых находятся механические и проводящие ткани. В паренхимных тканях откладываются запасные питательные вещества, необходимые для жизнедеятельности хранящихся клубней.

Клубни картофеля различают по форме, окраске и размеру. Форма может быть круглой, овальной, округлоовальной, удлинненно-овальной и влияет на размер клубней по наибольшему поперечному диаметру. Окраска кожуры бывает белой, розовой, красной, красно-фиолетовой, сине-фиолетовой и пестрой. У продовольственного картофеля наибольшую ценность представляют округлые и овальные клубни средних размеров с неглубокими глазками. В нашей стране большая часть населения предпочитает беломясые сорта картофеля, в Эстонии, ПНР, ГДР — желтомясые.

Важнейшие биологические свойства клубней: способность пребывать в состоянии покоя и заживлять механические повреждения. Картофелю свойственен довольно длительный период глубокого покоя, после чего клубни при благоприятных условиях прорастают, а при неблагоприятных (понижение температуры, применение физических и химических средств защиты) — переходят в фазу вынужденного покоя. Поздние сорта картофеля имеют, как правило, более длительный, чем средние и ранние, период покоя.

Заживление механических повреждений происходит путем биосинтеза суберина, отложения его в стенке раневой зоны и новообразования раневой перидермы. Интенсивность заживления ускоряется при повышенных температурах, активном вентилировании. Продолжительность заживления ран в зависимости от температуры лечебного периода, особенностей сорта и характера повреждений колеблется от 4 до 20 дней.

Картофель отличается от других овощей сравнительно невысоким содержанием воды (70–87 %) и сахаров (0,5–1,3 %), самым высоким содержанием крахмала (10–26 %). Сахара представлены в основном глюкозой, фруктозой, сахарозой, причем из них преобладает глюкоза (табл. 16). Кроме того, обнаружены галактоза, арабиноза, мионозит и 11 олигосахаридов. Низкое содержание сахаров свойственно только свежесобранному вызревшему клубням. При низкотемпературном хранении количество сахаров возрастает, что может ухудшить вкус клубней, если накопление сахаров превысило 2 %. В картофеле содержится (в %): клетчатки — 0,2–3,5 (в среднем 0,7) и пектиновых веществ — 0,1–0,6. Последние представлены в основном протопектином, несколько меньше пектина. К другим особенностям картофеля относится умеренное содержание белка (0,7–2,6 %). Белок полноценный, по аминокислотному составу не уступает животным белкам. Аминокислоты в белке находятся в свободном и связанном состоянии, причем из незаменимых

кислот больше всего содержится лизина, валина и лейцина. Белки картофеля представлены альбуминами, проламинами, глютелинами и глобулинами. Наибольший удельный вес приходится на белок туберин, относящийся к глобулинам, который в отличие от других растительных белков полностью усваивается организмом человека.

Таблица 16

Сорта картофеля	Содержание, %						
	воды	крахмала	сахаров	белка	кислот	золы	аскорбиновой кислоты, мг%
Ранние . . .	78–87	9,7–18,5	0,5–1,3	0,7–1,6	0,1	0,9–1,0	15–18
Средние . . .	73–82	14,9–20,6	0,5–0,8	0,8–2,6	0,1	0,9–1,1	16–20
Поздние . . .	70–83	12,3–26,3	0,5–0,9	0,7–2,1	0,1	0,9–1,3	12–17

Картофель характеризуется пониженной кислотностью. Преобладающей кислотой является лимонная. Зола в картофеле содержится 0,9–1,3 %. Из минеральных веществ в картофеле находятся калий, фосфор, магний, кальций, натрий, железо, медь, цинк и др.

Картофель не отличается высоким содержанием витаминов. Среди витаминов преобладает аскорбиновая кислота (17–20 мг%). Однако в связи с высоким потреблением населением картофеля, он является реальным источником витамина С. За счет него удовлетворяется 30–80 % суточной потребности в витамине С. Из других витаминов в небольших количествах содержатся витамины группы В (В₁, В₂, РР, В₆, В₉).

Из полифенолов в картофеле содержатся хлорогеновая и кофейная кислоты, скополинин, скополетин и другие, участвующие в защитных реакциях. Содержание липидов в картофеле составляет 0,1–0,25 %. В их составе обнаружено 17 жирных кислот, среди которых преобладают линолевая и пальмитиновая кислоты. Обнаружено присутствие лауриновой, изомиристиновой, изопальмитиновой, олеиновой, линоленовой и других кислот (В.В.Павлович, 1987). Одной из отличительных особенностей картофеля является наличие гликозидов соланина и чаконина, которых особенно много в позеленевших клубнях. Употребление сильно позеленевших клубней в пищу противопоказано, что предусмотрено и в стандартах на картофель. Гликозиды и полифенолы сосредоточены в покровных тканях, что обеспечивает наряду с суберином их защитные свойства.

Признаками сортов картофеля служат цвет кожуры и мякоти, масса, размер, форма клубней, состояние поверхности кожуры (гладкая, шероховатая, сетчатая), глубина залегания и цвет глазков, крахмалистость, устойчивость к парше, фитофторе, раку, вырождению.

По назначению сорта картофеля подразделяют на столовые, универсальные, технические и кормовые: по срокам выращивания — на ранние, среднеранние, средние, среднепоздние, поздние.

Для столовых сортов характерна слаботемнеющая мякоть, хорошие вкус и запах, нежная, рассыпчатая (для пюре) или нерассыпчатая консистенция (салатного назначения), умеренная крахмалистость; для универсальных — почти те же признаки, но высокая крахмалистость и пригодность для изготовления картофелепродуктов.

К наиболее распространенным ранним районированным сортам картофеля относятся Белорусский ранний, Пензенская скороспелка, Прикульский ранний, Пригожий; к среднеранним — Детскосельский, Дружный, Любимец, Смена; к среднеспелым — Гатчинский, Камераз, Огонек; к среднепоздним — Берлихинген, Истринский, Лорх, Лошицкий, Янтарный; к позднеспелым — Олев, Темп. Особо выделяется группа высокоценных сортов картофеля: Гатчинский, Комсомольский, Огонек, Олев, Темп.

Картофель используют в кулинарии для приготовления первых и вторых блюд, в технических целях — для получения крахмала, спирта, картофелепродуктов.

Оценка качества картофеля производится по общим показателям: внешний вид (целостность, чистота, отсутствие повреждений, увядания, прорастания, увядания, форма, окраска), запах, вкус, размер. От номинальных значений внешнего вида и размера допускаются отклонения: наличие клубней позеленевших, с израстаниями, механическими повреждениями — порезы, трещины, вмятины, с паршой, поражением вредителями и мелкие. Продукция с дефектами сверх норм относится к нестандартной. Не допускаются и считаются отходом клубни, позеленевшие более 1/4 поверхности, увядшие, половинки, части, раздавленные клубни, поврежденные грызунами, подмороженные, запаренные, с удушьем, загнившие, а также органические и минеральные примеси (солома, ботва, камни и т.п.).

Продовольственный картофель заготавливаемый и реализуемый делят на ранний и поздний, а реализуемый — в зависимости от качества на два сорта: отборный и обыкновенный. У позднего картофеля отдельно выделяют отборный высокоценных сортов.

Картофель поражается микробиологическими заболеваниями: фитофторой, сухой, мокрой, кольцевой гнилями, которые переводят продукцию в отход, а также паршой (обыкновенной, бугорчатой), которая ограничено допускается стандартом. Кроме того, картофель поражается серебристой, порошистой и черной паршой.

Из физиологических заболеваний при выращивании картофеля встречаются израстание, ржавая (железистая) пятнистость, позеленение, удушие. Последнее может проявляться или возникать при хранении. Кроме того, хранящиеся клубни подмораживаются и прорастают, мякоть у них темнеет (дефект — потемнение мякоти).

Хранение картофеля

Картофель убирают механизированным и полумеханизированным способами с помощью картофелеуборочных комбайнов, копалок. Для сохраняемости большое значение имеют сроки уборки картофеля: в средней полосе ранние сорта убирают в начале сентября, средние — во второй декаде, поздние — в третьей. Рано убранный незрелый картофель легко повреждается механически и плохо сохраняется.

Послеуборочную товарную обработку производят на картофеле-сортировочных пунктах (КСП), удаляя дефектные клубни и посторонние примеси. После сортировки картофель упаковывают в тканевые или сетчатые мешки, контейнеры и перевозят в хранилище. Если КСП находятся около хранилищ, то картофель подают на хранение с помощью системы транспортеров или перевозят в автомашинах навалом. Бестарная перевозка картофеля на длительное расстояние снижает сохраняемость клубней.

На хранение необходимо закладывать сухой, вызревший картофель. В зависимости от тары, в которой он поступил, имеющейся материально-технической базы, качества товарные партии картофеля размещают следующими способами: закроным, навальным (беззакроным), секционным с активной вентиляцией, контейнерным, в небольших хранилищах — в закромах с естественной вентиляцией. При недостатке стационарных хранилищ картофель размещают в бурты и траншеи.

Для картофеля применяют неохлаждаемые и охлаждаемые хранилища с активной или общеобменной принудительной вентиляцией. Для лучшего регулирования температурно-влажностного режима применяют сочетание обоих видов вентиляции и подогрева с помощью кондиционеров (для предотвращения подмораживания).

Картковременно картофель хранят в сетчатых мешках, уложенных в штабель колодцем.

При хранении картофеля применяют ступенчатый режим, дифференцированный по периодам жизнедеятельности клубней.

Первый период — лечебный, послеуборочный характеризуется повышенной температурой хранения 15–18 °С, относительной влажностью воздуха — 90–95 % и достаточным воздухообменом — 50–75 м³/т/ч, что обеспечивает окончательное формирование покровных тканей, дозревание клубней, заживление механических повреждений. Продолжительность лечебного периода 8–10 сут. При наличии в партии значительного количества механически поврежденных клубней температуру рекомендуется снизить до 13 °С, а продолжительность увеличить до 20 дней, усиливая также воздухообмен.

Второй период — охлаждение. В этот период следует постепенно снижать температуру до 4–5 °С, что позволяет клубням адаптироваться к низким температурам зимнего хранения. Продолжительность пе-

риода — 26—40 сут, скорость снижения температуры 0,25—0,5 °С в сутки (для механически поврежденных клубней — 1 °С в сутки). Интенсивность воздухообмена 50—70 м³/т/ч.

Третий период — основной, приходится на зимний, весенний и раннелетний периоды. Клубни находятся в состоянии глубокого, а затем вынужденного покоя. Чтобы удлинить состояние покоя в клубнях, основной период проводят при низких температурах: холодоустойчивые сорта (Прикульский ранний, Мечта, Берлихинген, Огонек, Темп, Смена) при 1—3 °С; холодоустойчивые (Лорх, Столовый 19, Гатчинский, Любимец и др.) — при 3—5 °С. Интенсивность воздухообмена 20—30 м³/т/ч. Для предотвращения прорастания клубней в весенний период в неохлаждаемых хранилищах, где трудно поддерживать низкие температуры, применяют обработку картофеля этиленпродуцентами (этрелом, гидрелом), водными растворами 0,5 %-ной концентрации, что позволяет сократить потери в 2 раза (Назаренко Л.А., 1985).

КОРНЕПЛОДЫ

У корнеплодов съедобной частью является разросшийся, мясистый корень, у некоторых видов — и зелень.

Корнеплоды выращивают повсеместно, на всей территории СССР. Даже в районах Крайнего Севера в теплицах и в открытом грунте выращивают скороспелые корнеплоды: редис, петрушку, сельдерей.

По строению корнеплоды подразделяют на три типа: морковный, свекольный и редечный, отличающиеся анатомо-морфологическими признаками.

Морковный тип характеризуется корнеплодами удлиненной формы: цилиндрической, конической, удлиненно-конической, веретенообразной с тупым или острым концом. У корнеплодов этого типа четко разграничены кора (флоэма) и сердцевина (ксилема). Между ними находится пробковый камбий. Наиболее ценной частью корнеплодов является кора. К корнеплодам этого типа относят морковь, петрушку, сельдерей и пастернак. Их иногда называют и пряными корнеплодами из-за высокой ароматичности. У петрушки и сельдерея в пищу используют и зелень. Съедобной частью является и зелень молодой моркови, пастернака, но ее используют гораздо реже и только для приготовления первых блюд из-за высокого содержания клетчатки.

Свекольный тип, представленный свеклой, отличается корнеплодами округлой, округло-плоской, овальной, удлиненной формы, темно-красной мякоти с кольцами более светлого цвета. Это обусловлено чередованием тканей ксилемы (белых колец) и флоэмы (темных колец).

Речечный тип имеет корнеплоды округлой, реповидной и удлиненной формы. Особенностью внутреннего строения является радиальное расположение вторичной ксилемы, флоэмы и паренхимной мякоти. Камбиальный слой находится непосредственно под перидермой. К корнеплодам этого типа относят редьку, редис, брюкву, репу.

У корнеплодов различают общие морфологические признаки. Они имеют головку, на которой сосредоточены точки роста, почки, шейку и корневое тело.

Наличие почек обуславливает способность корнеплодов переходить в состояние покоя. Продолжительность глубокого покоя у них невелика. В отдельные годы дифференциация верхушечной почки заканчивается в период роста или послеуборочный период, и корнеплоды быстро прорастают. Поэтому для корнеплодов чрезвычайно важно быстрое создание условий, поддерживающих вынужденный покой.

На головке корнеплодов находятся также черешки с листьями или их остатки после срезки ботвы. Для длительного хранения корнеплодов черешки необходимо полностью срезать. Повреждение головки в этом случае не ухудшает сохраняемость корнеплодов, но зато предотвращает их прорастание. Удаление остатков черешков, которые легко заживают, предупреждает загнивание корнеплодов.

Другой уязвимой частью корнеплодов является кончик корня, состоящий из недостаточно сформированной ткани. Он легко увядает, обламывается и становится местом проникновения инфекции, поэтому его также следует своевременно удалить, сразу после уборки.

Корнеплоды сверху покрыты перидермой, состоящей из четырех — шести слоев клеток у моркови и восьми-девяти — у свеклы. Более тонкие покровные ткани корнеплодов наряду с их низкой вододерживающей способностью не обеспечивают достаточно надежной защиты от испарения воды, поэтому корнеплоды легко увядают. Наиболее легко увядающими являются петрушка, сельдерей, редис (особенно с зеленью), морковь, пастернак, менее — свекла, репа и редька.

Важной особенностью корнеплодов является их способ заживлять механические повреждения путем суберинизации клеток прираневой зоны без новообразования раневой перидермы.

Корнеплоды отличаются средним содержанием воды. Лишь у редиса и репы количество воды может быть повышенным (до 95 %), а у корнеплодов и листьев петрушки, пастернака — пониженным (до 64–75 %). Высоким содержанием сахаров отличается столовая свекла (до 12 %), самым низким — (до 0,6 %) — листья петрушки, сельдерея, пастернака, редис. Остальные виды характеризуются средним содержанием сахаров.

Повышенным содержанием клетчатки отличаются петрушка и пастернак. Пектиновых веществ в корнеплодах содержится от 0,6 до 2,5 %, причем больше всего их в свекле (2–2,5 %).

Белков в корнеплодах мало (0,5–3,6 %), но они полноценные. Представлены в основном альбуминами и глобулинами. По содержанию белка и азотистых веществ выделяется петрушка, особенно ее листья.

Золы довольно много в петрушке, у остальных — умеренное количество. Минеральные вещества представлены значительным количеством компонентов, среди которых преобладают калий, кальций, натрий. Листья богаче корнеплодов минеральными веществами.

Корнеплоды отличаются большим разнообразием витаминов, среди которых преобладает аскорбиновая кислота. Однако колебания в содержании ее между видами значительны. Самое высокое содержание отмечается в листьях пряных корнеплодов (до 293 мг%), среднее — в их корнеплодах, а также в репе и брюкве, иногда в редисе и редьке. Свекла и особенно морковь небогаты витамином С. Однако корнеплоды отличаются относительно высоким содержанием витаминов группы В (В₁, В₂, РР, В₆, В₉), а также каротина, особенно морковь, листья петрушки и сельдерея.

Особенностью корнеплодов является довольно высокое содержание большинства видов, кроме свеклы, эфирных масел (5–700 мг%). Наиболее богаты ими листья петрушки и пастернака, листья и корнеплоды пастернака, редька и брюква.

Важное значение имеют красящие вещества. У корнеплодов морковного типа преобладают каротиноиды и особенно β-каротин; в зелени, кроме того, хлорофилл; у свеклы — бетанин, бетаксантин; у корнеплодов редечного типа красящих веществ немного. Представлены они каротиноидами (каротином) и лейкоантоцианами. Содержание каротина составляет (в мг %): в моркови — 13, в петрушке — 1–20, в сельдерее — 1–10.

В свежем виде используют все корнеплоды, хотя свежей свекле мешает ее специфический вкус. Корнеплоды варят, жарят, тушат, жарят, квасят (морковь, свекла), солят (зелень пряных корнеплодов), замораживают (морковь), сушат. Кроме того, морковь и пряные корнеплоды входят в рецептуру квашеных, маринованных овощей, рыбных и овощных консервов как специи или добавки. Не подвергают переработке только редьку и редис.

Для моркови и свеклы разного целевого назначения действуют заготовительные и торговые стандарты. Для всех остальных — общие, без дифференциации значений показателей качества в зависимости от назначения.

Общими показателями для всех корнеплодов являются внешний вид (форма, окраска, состояние поверхности, свежесть, для обрезных корнеплодов — длина черешков), размер (предельные или минимальные значения по наибольшему поперечному диаметру) и допускаемые отклонения (корнеплоды, механически поврежденные, с отклонениями от размера, формы). Не допускаются корнеплоды загнившие,

увядшие с признаками морщинистости, запаренные и подмороженные. Земля и посторонние примеси относятся к отходу сверх 100 %.

Морковь среди овощных культур занимает одно из первых мест после картофеля и белокочанной капусты, благодаря широкому распространению от юга до Крайнего Севера, хорошей транспортабельности, сохраняемости и высокой пищевой ценности.

Пищевая ценность обусловлена средней сахаристостью моркови, высоким содержанием β -каротина и ароматических веществ. Фенольные вещества моркови придают ей оттенок горечи. После уборки их немного, но при хранении и особенно увядании моркови количество их увеличивается, что и усиливает горечь.

Особенностями моркови, влияющими на сохраняемость, являются тонкие покровные ткани, низкая водоудерживающая способность, особенно кончика корнеплода, вследствие чего морковь при хранении легко увядает и поражается микроорганизмами.

В зависимости от длины корнеплодов сорта моркови подразделяют на *каротели* (5–8 см), *полудлинные* (10–20 см) и *длинные* (более 20 см). К ним относят следующие сортогруппы и сорта: каротели-сортогруппы Каротель: Парижская каротель; полудлинные – сортогруппы Шантане: Шантане 2461, Сквирская, Несравненная, Московская зимняя А-515, Витаминная, Хибинская; Нантская: сорта Нантская 4, Нантская 14, Харьковская, Грибовская, Лосиноостровская 13; Геранда, Геранда 1129; длинные – Валерия, Валерия 5, Сибирская красная.

В южных районах морковь убирают в сентябре и в октябре. Морковь поздних сроков уборки отличается лучшей сохраняемостью. В отходы отбраковывают морковь увядшую, сморщенную, запаренную, подмороженную, пораженную болезнями (белой, серой, черной, красной, мокрой бактериальной гнилями, фомозом, серой плесенью и белой паршой).

Петрушку и сельдерей относят к пряным корнеплодам. В продажу поступают обрезными и необрезными (с зеленью). Ценят за высокое содержание витамина С, фолиевой кислоты и каротина, эфирных масел, придающих корнеплодам специфический запах. Эфирными маслами более богаты листья (16–300 мг%), чем корнеплоды (5–50 мг%). В состав эфирных масел петрушки входит 28 компонентов, сельдерея – 19. Доминирующими компонентами у листьев петрушки являются сабинин и лимонен, у сельдерея – лимонен и мирцен; в корнеплодах петрушки – миристин и апиол (Завгородняя В.М., 1986). Зеленые части богаты хлорофиллом, содержат также каротиноиды (каротин, кротоксантин). Имеются сведения о Р-витаминной активности листьев.

Петрушку различают листовую, кудрявую и корневую, сельдерей – листовый, черешковый и корнеплодный. Листовые виды отличаются раскидистой розеткой, состоящей у петрушки из 100–160 листьев,

сельдерея — из 50–70 — до 200 листьев, с разветвленным, тонким корнем. Корнеплодные (корневые) формы имеют развитый, мясистый корень; у петрушки — конусообразный, у сельдерея — от округло-плоской до почти шаровидной формы. Кудрявая петрушка характеризуется сильной кудрявостью листьев по краям, а черешковый сельдерей — мясистыми, сильно ребристыми широкими черешками с большим количеством листьев.

Сорта петрушки: Листовая обыкновенная, Листовая кудрявая, Сахарная, Бордовикская, Урожайная.

Сорта сельдерея: листового — листовой срывной, Местный, Грин; корнеплодного — Яблочный, Пражский, Деликатес, Корневой грибовский; черешкового — Золотой самоотбеливающийся, Золотое перо.

Петрушку и сельдерей выращивают в открытом и закрытом грунтах. Зелень из закрытого грунта уступает по содержанию сахаров, аскорбиновой и фолиевой кислот, зелени из открытого грунта и не отличается по содержанию эфирных масел, каротина, пигментов, минеральных веществ.

Петрушка и сельдерей поражаются белой и мокрой бактериальной гнилями, белой пятнистостью листьев или септориозом, сельдерей — дополнительно церкоспорозом, бактериозом.

Пастернак относят также к пряным корнеплодам, но в продажу поступает обрезным. Форма корнеплода — от округлой до удлинённой конусовидной, служит признаком деления на два подвида: круглый и длинный. Мякоть — белая или кремовая сладковатого вкуса с приятным ароматом, содержит сахара, крахмал (0,5–4%), клетчатку, богата эфирными маслами (70–360 мг%).

Лучшие сорта: Круглый, Студент, Лучший из всех, Чемпион.

Свекла поступает в торговлю в основном в обрезном виде, а летом — с листьями (свекла молодая с зеленью).

Пищевая ценность определяется высоким содержанием в свекле сахаров, своеобразным составом азотистых веществ, в том числе бетаина (0,6–2,3%), представляющего группу метилированных аминокислот, а также холина. Кроме бетаина и холина в свекле содержатся и другие биологически активные вещества: полифенолы (90–103 мг%), пектиновые (до 2,5%), красящие вещества (250–400 мг%), представленные бетаинами с преобладанием бетанина и бетаксантина. Бетаины отличаются от антоцианов наличием в молекуле азота и придают корнеплодам красный цвет. Содержатся в свекле и сапонины, обуславливающие ее специфический привкус.

Основные сорта свеклы делят на четыре сортогруппы (табл. 17).

Убирают свеклу в сентябре, на юге и в октябре до заморозков.

Свекла поражается фомозом, серой, белой, бурой, хвостовой, кагатной гнилями, туберкулезом, гнилью сердечка.

Сорто типы	Сорта
Египетская	Египетская плоская, Грибовская плоская, Пушкинская плоская, Несравненная А-463
Бордо	Бордо 237, Подзимняя А-474
Эклипс	Северный шар, Гранат
Эрфуртская	Эрфуртская гористая, Дигомская

Редька и редис по строению и форме корнеплодов похожи, но отличаются окраской, размером и сроками выращивания. Форма корнеплодов — округло-плоская, коническая, веретенообразная. Окраска редиса может быть однотонной (белой, розовой, красной, фиолетовой) или двухцветной (розово-красной, карминной или красной с белым кончиком), редьки — однотонной желтой, зеленой, серой и черной.

Пищевая ценность редьки и редиса обусловлена наличием вкусовых и ароматических веществ, придающих им специфические вкус и запах. Это серосодержащие гликозиды (синигрин, гликорапанин и др.), эфирные масла (аллиловое, горчичное и др.), содержание которых в редисе достигает 0,1–0,15 % и в редьке — 0,1–0,5 %. Из витаминов содержатся витамин С, причем более богат им редис, и немного витаминов группы В: В₁, В₂ и др. Зато редька содержит больше сахаров, клетчатки, минеральных веществ, чем редис.

Редис — самая скороспелая культура. Ранние сорта дают продукцию через 20–25 дней, средние — через 30–35, поздние через 40–45 дней. Редис выращивают в открытом и защищенном грунте, редьку — в основном в открытом. В продажу поступает пучковый редис (с листьями) и весовой с обрезанными листьями. Лучшие сорта редиса — Альба, Вировский белый, Дунганский 121, Жара, Заря, Красный с белым кончиком, Рубин, Сакса, Ледяная сосулька, лучшие сорта редьки — Ашхабадская, Грайворонская, Зимняя круглая белая и круглая черная.

Репка и брюква — это относительно скороспелые, холодостойкие культуры (срок вегетации 110–130 дней), имеющие корнеплоды сплюснuto-шаровидной формы у брюквы и плоской, плоскоокруглой (реповидной) — у репы. Мякоть сочная, желтого или белого цвета.

Репка и брюква отличаются средним содержанием сахаров, но в брюкве их несколько больше. Содержание витамина С также среднее и примерно одинаковое (до 69 мг%). Специфику состава, вкуса и аромата обуславливают эфирные масла, которых больше в брюкве (0,1–0,7 %), чем в репе (0,1–0,3 %). Преобладающим компонентом эфирного масла является гликозид, состоящий из остатков молекул глюкозы и кретанового горчичного масла. Из красящих веществ содержатся каротин и ликопин.

Лучшие сорта репы – Петровская 1, Соловецкая, Карельская, Грибовская; брюквы – Красносельская, Шведская.

Хранение корнеплодов

После уборки и товарной обработки обрезные корнеплоды упаковывают в тканевые или сетчатые мешки (только для перевозки), в ящики, ящичные поддоны (контейнеры) или полиэтиленовые мешки. Необрезные корнеплоды укладывают в ящики зеленью в одну сторону, корнеплодами – в другую, чтобы предотвратить загрязнение зелени. Для удлинения сроков хранения и сокращения потерь зелень упаковывают в полиэтиленовые мешки или ящики с полиэтиленовыми вкладышами. Навалом, без тары можно перевозить лишь брюкву и свеклу.

Поступившую на хранение продукцию закладывают в неохлаждаемые и охлаждаемые хранилища в контейнеры с полиэтиленовыми вкладышами или без них, в ящики, морковь – в полиэтиленовые мешки. Морковь, свеклу, брюкву хранят также навалом в закромах и секциях с естественной или лучше с активной вентиляцией, беззакромным способом – с активной вентиляцией.

Для моркови, предназначенной для длительного хранения (более 4 до 8 мес.), наиболее эффективно размещение ее в полиэтиленовые мешки и вкладыши, причем загрузка в них должна производиться как можно быстрее после уборки или в день поступления на базу. МГС, создаваемая в полиэтиленовых мешках, смягчает различие в сохраняемости моркови разных сроков уборки, с различными дефектами.

Положительное влияние на сохраняемость моркови оказывают мелование, глинование, обработка озоном, пересыпка вермикулитом.

Для свеклы, брюквы – лучший способ хранения навалом в закромах или секциях с активной вентиляцией. Установлено, что этот метод для свеклы наиболее экономичен, так как в контейнерах свекла сильнее увядает и загнивает.

Редис хорошо сохраняется в упаковках из полиэтиленовой и полипропиленовой пленки. В них создается оптимальный газовый состав: углекислого газа – 1,0–1,9 %, кислорода – 17,5–18,9 % (Кравцов С.А., 1981).

Совместное размещение корнеплодов возможно в следующих сочетаниях: свеклу с редькой и брюквой, морковь с редисом, петрушку с сельдереем. Кроме того, свекла хорошо сохраняется с картофелем. Совмещенное хранение свеклы и моркови нежелательно, так как они отрицательно влияют друг на друга.

Хранят корнеплоды при температуре 0 ± 1 °С (свеклу до 2 °С) и относительной влажности воздуха для моркови, редиса, петрушки и сельдерея — 95–98 %, для свеклы, брюквы, репы, редьки — 90–95 %. Для повышения относительной влажности применяют гидроорошение моркови, петрушки и сельдерея.

Сроки хранения корнеплодов зависят от способа размещения и регулирования режима. Так, морковь в полиэтиленовых мешках и вкладышах хранится 7–8 мес., в контейнерах — 4–6 (при наличии охлаждения); свекла и редька — до 9, навалом — 6–7; редис — 1–1,5 мес. в полиэтиленовых мешках, без них — 10–15 дней; пряные корнеплоды — в МГС — до 1 мес., в ящиках — 3–7 дней.

КАПУСТНЫЕ ОВОЩИ

Различают капустные овощи: кочанные (белокочанная, брюссельская, савойская, краснокочанная капуста), цветочные (цветная капуста, брокколи) и стеблеплодные (кольраби).

Из капустных овощей наиболее распространена белокочанная капуста, занимающая одно из первых мест среди овощных культур, особенно северной и средней зон. Это обусловлено ее высокой урожайностью, хорошей транспортабельностью и сохраняемостью, пригодностью к переработке (квашению). Другие виды капустных овощей, хотя и не уступают, а по отдельным показателям даже превосходят ее, но распространены в нашей стране меньше.

Капуста произрастает почти на всей территории СССР от жарких субтропиков до Заполярья.

Кочанные капустные овощи состоят из стебля-кочерыжки, на которой находятся листья. В их пазухах расположены боковые почки, а на вершине — верхушечная почка. Листья свиты в кочан и закрывают почки. Строение и окраска капустных листьев, величина кочана обуславливают специфику разных видов кочанных капустных овощей. Гофрированность листьев служит отличительным признаком савойской капусты; наличие красной и фиолетовой окрасок выделяет краснокочанную капусту от белокочанной. Брюссельская капуста отличается мелкими кочанами, находящимися на длинном стебле.

Кочерыжка и листья капустных овощей выполняют функцию кладовой питательных веществ, необходимых для поддержания жизнедеятельности точек роста — почек. Последние в период хранения находятся в состоянии вынужденного покоя.

Глубокий покой кочанных капустных овощей невелик, о чем свидетельствует прорастание кочанов на корню. В связи с этим при хранении стремятся создать условия, способствующие поддержанию и продлению периода вынужденного покоя, чаще всего путем поддержания низких температур.

В период покоя при низкой плюсовой температуре 2–3 °С происходит дифференциация верхушечной почки, когда формируются репродуктивные органы будущего семенного растения. При завершении формирования цветочный побег прорастает, что вызывает растрескивание кочана и снижение естественной устойчивости к возбудителям микробиологических заболеваний, особенно серой гнили. Растрескивание кочанов происходит также вследствие удлинения кочерыжки во второй половине хранения, что является показателем окончания дифференциации почки и завершения срока хранения.

Продолжительность покоя определяет сроки хранения кочанных капустных овощей и зависит от особенностей роста. Лежкие поздние сорта отличаются от нележких более поздним пробуждением. Так, по данным Е.П. Широкова, продолжительность покоя при температуре 0 °С составляет для сорта Зимовка 120–140 сут, Амагер – 100–110, Подарок и Белорусская – 80–90, Слава – 40–50, Московская поздняя – 30–40 сут.

Защитные свойства кочанов обусловлены и их плотностью, зависящей от числа листьев на единицу кочерыжки, а также от плотности тканей. Кочаны с неплотно прилегающими листьями интенсивнее испаряют влагу и расходуют питательные вещества на дыхание, так как в воздушных прослойках между листьями содержится больше кислорода и больше насыщаемость водяными парами.

Продуктивным органом цветной капусты является недоразвитое соцветие – головка, которая состоит из отдельных мясистых цветоносных стеблей с нераспустившимися соцветиями белой или желтоватой окраски. Брокколи отличаются от цветной капусты строением головки, состоящей из сформированных или несформированных бутонов зеленого или фиолетового цвета. Головки цветной капусты и брокколи не переходят в состояние покоя, а при задержке с уборкой или при повышенных температурах хранения могут дозревать, при этом соцветия частично распускаются, и это ухудшает их качество.

Съедобной частью кольраби является укороченный, утолщенный мясистый, очень сочный стеблеплод. На поверхности стеблеплода размещены длинночерешковые листья, а в пазухах черешков – почки, которые определенный период находятся в состоянии покоя.

Капустные овощи относят к группе овощей со средним или высоким содержанием воды (табл. 18). Из углеводов наибольший удельный вес занимают сахара, среди которых ведущее место приходится на моносахара и сахарозу. По содержанию сахаров выделяют савойскую капусту, максимальное количество сахаров в которой достигает 6 %, и кольраби с минимальным количеством сахаров (2,1–3,5 %). Кроме того, в капустных овощах находится немного крахмала (до 0,5 %) и гемицеллюлоз (до 1 %), которые являются источниками сахаров.

Виды капустных овощей	Содержание вещества, %					
	воды	сахаров	азотистых веществ	клетчат- ки	золы	аскорби- новой кислоты, мг%
Белокачанная . .	89-90	2,6-5,3	1,1-2,3	0,6-1,1	0,6-0,7	24-52
Краснокочанная	88-92	2,9-5,2	1,4-1,6	0,9-1,2	0,4-0,7	18-73
Савойская	88-93	2,6-6,2	2,0-2,9	1,1-1,3	0,7-0,9	20-77
Брюссельская . .	81-86	3,2-5,5	2,4-6,9	1,1-1,2	1,0-1,6	58-160
Цветная	88-92	1,7-4,2	1,7-3,3	1,1-1,3	0,7-0,8	51-155
Кольраби	89-91	3,6-7,9	2,0-2,9	1,1-1,4	0,7-1,2	40-60

Содержание пектиновых веществ капустных овощей колеблется в значительных пределах (0,3-2,4 %), они не обладают желирующей способностью. Из азотистых веществ в капустных овощах преобладают полноценные белки, которые отличаются повышенным содержанием серы. Наиболее богата белками брюссельская капуста, наименее — краснокочанная и кольраби. Кроме белков в капустных овощах содержатся свободные аминокислоты, холин, бетаин, пуриновые основания.

Органических кислот в капусте немного (0,1-0,3 %), причем преобладает лимонная. Минеральные вещества (0,5-0,8 %) представлены солями калия, кальция, фосфора, магния, железа. Кроме того, содержатся цинк, марганец, йод и др. Отличительной особенностью минерального состава капустных овощей является довольно высокое количество серосодержащих соединений, белков, гликозидов, горчичных масел, которые представляют аллиловый эфир изородановой кислоты и придают капустным овощам легкий привкус горечи. При термической обработке и квашении эти вещества расщепляются с образованием неприятно пахнущих веществ, в том числе меркаптанов, что не позволяет использовать савойскую капусту, богатую этими маслами, для квашения. Больше всего серосодержащих веществ содержится в брюссельской и савойской капусте.

В капустных овощах содержатся разнообразные витамины, но наибольший интерес они представляют как источники витаминов С, И, К, биотина (20-40 %). Наиболее богаты аскорбиновой кислотой брюссельская и цветная капуста.

Красящие вещества капусты представлены хлорофиллом, каротином и ксантофиллом, а у краснокочанной капусты — цианином. Листья сверху покрыты восковым налетом, защищающим их от испарения воды и проникновения микроорганизмов. Количество восков составляет 50-70 мг%, на верхних кроющих листьях их больше, чем на внутренних. При хранении восковой налет на листьях увеличивается.

Разные части кочана имеют различный химический состав. Кочерыга более богата сахарами, кислотами, аскорбиновой кислотой, клетчаткой, чем листья. При хранении происходит перераспределение веществ из кочерыги в листья и особенно в верхушечную почку.

Химический состав влияет и на лежкость капустных овощей. Установлено, что сохраняемость белокочанной капусты прямо пропорциональна удельной массе, плотности и содержанию растворимых сухих веществ.

Капустные овощи применяют в кулинарии для приготовления салатов (бело- и краснокочанная капуста), в отварном и тушеном видах, для супов и гарниров, сушки, замораживания (все виды капусты, кроме краснокочанной) и квашения (только белокочанная).

Определяющими показателями качества капусты являются внешний вид: свежесть, целостность, чистота, сформированность, отсутствие повреждений, форма, окраска, а также допускаемые отклонения: механические повреждения, сухое загрязнение. Показатели, специфичные для кочанных овощей: плотность и зачистка кочана, масса, длина кочерыги, допуск кочанов с засечкой. Для брюссельской капусты устанавливается размер кочанчиков в нижней и средней части стебля, допуск кочанчиков, пораженных болезнями и вредителями. Для цветной капусты дополнительно регламентируется размер головок по наибольшему поперечному диаметру, для кольраби — зачистка корнеплодов, внутреннее строение, предельные размеры стеблеплодов по наибольшему диаметру.

К отходам относят капусту проросшую с цветочным побегом, треснувшую, загнившую, мороженую (с признаками внутреннего пожелтения и побурения), капусту с механическими повреждениями на глубину свыше 3—5 облегающих листьев.

К микробиологическим болезням капусты относят серую, белую и черную гнили, сосудистый и слизистый бактериозы, фомоз, бактериоз головок цветной капусты; к физиологическим — тумак и точечный некроз. Белокочанная капуста иногда поступает с поражением тлей или гусеницами.

Белокочанная капуста — основной и самый распространенный вид капустных овощей. Раннеспелую капусту убирают в южной полосе в июле; позднеспелую — в октябре.

Отличительные особенности ее строения обусловлены наличием белых, этиолированных внутренних листьев и неплотно прилегающих к кочану зеленых листьев с сильно развитым восковым налетом. Иногда при сильном увлажнении почвы или солнечном освещении, особенно срезанных кочанов, наблюдается покраснение отдельных участков листьев. Наличие верхних кроющих листьев улучшает сохраняемость кочанов.

Кочаны имеют округлую, округло-плоскую, плоскую, конусовидную формы. Последняя свойственна ранним нележким сортам. Кочаны бывают плотные, средней плотности и рыхлые. Кочерыга, к которой

прикреплены листья, может входить в кочан глубоко (на $\frac{3}{4}$), средние (на $\frac{1}{2}$) и неглубоко (на $\frac{1}{3}$), что влияет на выход шинкованной и рубленой капусты при квашении. Кроме того, капуста с глубоко расположенной кочерыгой быстрее при прорастании растрескивается.

Свежая белокочанная капуста для населения средней полосы является ценным источником витаминов С и U. Аскорбиновая кислота находится в восстановленной форме и в виде аскорбиногена, освобождающего витамин С при хранении, варке и квашении. Благодаря содержанию витамина U сок свежей и квашеной капусты способствует заживлению язвенной болезни. В капусте найден также гормон ацетилхолин, снижающий кровяное давление.

Сорта капусты подразделяют на ранние, средние и поздние.

К *ранним сортам капусты* относят Июньскую Номер первый, Грибовскую 147, Скороспелую, Золотой гектар 1432. Отличительные признаки сортов этой группы: скороспелость, небольшой размер (от 0,25 до 3 кг) и рыхлость, удовлетворительная транспортабельность и лежкость. Срок выращивания 80–130 дней, срок хранения — не более 0,5 мес.

К *средним сортам капусты* относят Славу 1305, Славу грибовскую 231, Лосиноостровскую 8, Надежду. Срок выращивания 125–160 дней. Кочаны плотные, среднеплотные, устойчивы или среднеустойчивы к растрескиванию. Транспортабельность и лежкость — средняя. Срок хранения 2–3 мес. Пригодны для квашения.

К *поздним сортам капусты* относят Амагер 611, Московскую позднюю 9, Подарок, Урожайную, Зимнюю грибовскую 13, Зимовку 1474 (самый лежкий сорт). Срок созревания 145–170 дней, срок хранения — 6–7 мес. Кочаны плотные, устойчивые к растрескиванию, лежкие (кроме сорта Московская поздняя), пригодны для длительного хранения и квашения.

Краснокочанная капуста отличается от белокочанной окраской листьев: от фиолетовой до темно-красной, обусловленной антоцианами. Чередование красных листьев и бело-зелеными — признак низких вкусовых свойств. Масса кочанов мельше, чем белокочанной (1–3 кг). Остальные признаки строения и свойства общие с белокочанной капустой.

Используют капусту в свежем виде — для салатов, гарниров, и в маринованном. Для термической обработки непригодна, так как красящие вещества изменяют окраску на грязно-темную и придают продукту непривлекательный вид.

К *среднеспелым* сортам относят Каменную головку 147, и Михневскую; к *среднепоздним* — Гако 74.

Савойская капуста отличается от белокочанной рыхлым кочаном и нежными морщинистыми (пузырчатыми) листьями с крупнозубчатыми листьями. Окраска наружных листьев — светло-зеленая, внут-

ренных — светло-желтая; восковой налет — слабый. Форма кочанов — конусовидная, овальная, округлая, округло-плоская и плоская. Масса кочанов от 0,4 до 3 кг. Внутри кочаны нередко имеют открытую сердцевину и большое количество кроющихся листьев ("розовидное" строение). Кочаны — рыхлые или средней плотности.

Савойская капуста отличается высоким содержанием азотистых веществ, в том числе полноценных белков, серосодержащих горчичных масел и минеральных веществ, уступая в этом отношении только брюссельской капусте.

Используют капусту только в кулинарии для приготовления супов, гарниров, голубцов и т.п.

Распространенные сорта — Юбилейная 2170, Венская ранняя 1346, Верто 1340, Вертус.

Брюссельская капуста отличается от других видов мелкими кочанчиками массой 8—14 г, сидящими на длинном стебле-кочерыжке (20—60 см) в пазухах листьев. В нижней части кочерыжки расположены крупные и плотные кочанчики, по мере увеличения высоты — кочанчики мельчают, поэтому размер их в верхней части стебля по стандарту не учитывается. Количество кочанчиков — до 90 и более.

Брюссельская капуста — самый ценный по питательным свойствам вид капусты. Отличается повышенным содержанием белков, витамина С, каротина, минеральных и серосодержащих веществ. Имеет отличительные вкусовые свойства с пикантной горечью, поэтому ее считают деликатесным овощем. Используют в отварном виде для супов, гарниров и как самостоятельное блюдо, а также для консервирования и замораживания.

В СССР районирован один сорт — Геркулес 1342. Перспективные зарубежные сорта: Кэтскилл (США), Эрли Мори (Канада), Амагер Каstrup (Дания).

Цветная капуста — многочисленные, сильно разветвленные, укороченные и утолщенные цветочные побеги с нераспустившимися соцветиями, образующими плотную головку. Побеги и соцветия лишены хлорофилла. В период уборочной спелости не имеют даже зачатков бутонов. Округлая головка белого или кремового цвета, окружена 2—3 рядами наружных зеленых листьев. Масса головок от 0,25 до 2 кг, головки плотные и средней плотности. После наступления спелости товарный вид головок сохраняется несколько дней: при весенне-летнем выращивании — 1—2 дня; при летне-осеннем — 3—5 дней и более, после чего головки рассыпаются, соцветия раскрываются.

Пищевая ценность цветной капусты определяется повышенным содержанием полноценных белков (в 2 раза больше, чем в белокочанной капусте), витамина С (в 2—2,5 раза), минеральных веществ (калия, фосфора, кальция и железа).

Особенно ценна цветная капуста более короткими сроками созревания (ранние сорта — 80–100 дней), поэтому поступает она на две недели раньше белокочанной. Выращивают ее в открытом и закрытом грунтах, в осенне-зимний период головки доращивают в теплицах, благодаря чему удлиняется сезон поступления капусты с мая по январь. В южных районах ее выращивают в открытом грунте в осенне-зимний и зимне-весенний сроки.

Сорта цветной капусты подразделяют на ранние, средние и поздние. К *ранним сортам* (срок выращивания 90–100 дней) относят раннюю Грибовскую 1355, МоВир 74, Гарантию, Прогресс, к *средним* (120–130 дней) — Отечественную, Московскую консервированную, Урожайную; к *поздним* — Адлерскую весеннюю 20, Адлерскую зимнюю 679.

Используют цветную капусту в отварном и жареном видах, ее маринуют и замораживают.

Кольраби возделывают в пригородных зонах нечерноземной полосы, на Крайнем Севере, в Закавказье и Средней Азии. Широкого распространения не имеет. В пищу используется мясистый округлый стеблеплод, в котором откладываются запасные питательные вещества. По вкусу напоминает кочерыжку белокочанной капусты, но более нежный и вкусный. Окраска стеблеплода — зеленая, фиолетовая, белая. По составу кольраби близка к белокочанной капусте. Это самый скороспелый вид капусты. Срок созревания у ранних сортов 65–80 дней, у поздних — 120–150 дней.

Наиболее распространены сорта: Венская белая 1350, Оптимус синий, Повир, Голиаф синий и белый.

Используют кольраби в свежем, вареном, жареном и тушеном видах, ее сушат и маринуют. Лучшими по качеству являются мелкие и средние стеблеплоды, крупные — очень волокнисты и грубы на вкус.

Хранение капустных овощей

Срезанную капусту с кочерыгой длиной не более 3 см укладывают в контейнеры (ящичные поддоны), ящики или во временные буртики, а затем вывозят в хранилище. Перевозят капусту и навалом. Послеуборочную товарную обработку совмещают с уборкой. У капусты, предназначенной для реализации, удаляют кроющие листья. Для длительного хранения зачистку верхних кроющих листьев производить нецелесообразно, так как они защищают кочан от повреждений и более устойчивы, чем белые листья, к микробиологической порче. Удаляют лишь розеточные и отпавшие листья, снижающие сквашиваемость массы. Капусту мелкую с плохо сформированными кочанами, с механическими повреждениями и болезнями направляют на квашение.

Для длительного хранения предпочтительнее закладывать капусту более поздних сроков уборки (в средней полосе — октябрь), но не мороженую, убранную в сухую и прохладную погоду. Кочаны должны быть плотными, хорошо сформированными, без повреждений или в виде исключения — с незначительными.

Размещают капусту в стационарных и временных хранилищах тарным и бестарным способами. Продукцию, поступившую с поля навалом, укладывают в контейнеры, устанавливая высотой в 4–5 ярусов.

Капусту, предназначенную для длительного хранения (более 4 мес.), лучше хранить в контейнерах, обтянутых полиэтиленовыми полотнищами с силиконовыми мембранами. При этом кочаны лучше сохраняются, так как повышенная концентрация углекислого газа задерживает микробиологическую порчу. Хорошо также сохраняются и механически поврежденные кочаны.

При навальном размещении капусту укладывают высотой 1,5 м при естественной и 2–3 м при активной вентиляции. Продукцию пониженного качества следует укладывать на высоту не более 2,5 м. В неохлаждаемых хранилищах вентиляцию производят осенью в наиболее холодное время суток (ночью или рано утром). Подача воздуха должна составлять 100–120 м³/ч на 1 т продукции. Через 2–3 сут происходит полное обсушивание кочанов. Охлаждать продукцию необходимо 10–12 сут, после чего снижают интенсивность подачи воздуха до 80 м³/ч на 1 т и продолжительность до 2–3 ч в сутки.

Капусту хранят также в буртах, на стеллажах, в подвешенном состоянии, однако в крупных стационарных хранилищах эти способы размещения не применяют. Капустохранилища бывают охлаждаемые и неохлаждаемые с общеобменной, активной и принудительной вентиляциями. В охлаждаемых хранилищах капусту хранят до 4–6 мес., в неохлаждаемых — до 2–4 мес.

Хранят капусту при температуре 0 ± 1 °С и относительной влажности воздуха 90–95 %. При газовом хранении оптимальный газовый режим (в %): углекислый газ — 4, кислород — 5, азот — 91 (по данным НИИСХ и ТСХА).

Все виды капусты, кроме белокочанной, хранят в таре: ящиках, контейнерах (кольраби и краснокочанную), в мелких корзинах (брюссельскую). Газовое хранение последних изучено недостаточно. Установлена лишь лучшая сохраняемость кочанчиков брюссельской капусты в полиэтиленовых пакетах по 2 кг в течение 6–7 мес. при температуре $0 \pm 0,5$ °С и относительной влажности воздуха 85–95 %. Цветная капуста хорошо сохраняется в мешках из тонкой полиэтиленовой пленки (толщиной 30 мк), краснокочанная капуста и кольраби — в мешках из пленки (толщиной 100 и 200 мк) (Бруев С.Н., Егорова Н.М., Поздняков Г.С., 1973).

ЛУКОВЫЕ ОВОЩИ

Луковые овощи подразделяют на луковичные и зеленные. У луковичных овощей в пищу используется луковица: лук репчатый и чеснок, у зеленных: листья — лук-порей, шалот, батун, шнитт, слизун, многоярусный, алтайский.

Выращивают луковые овощи на всей территории СССР, даже на Севере. Однако основное количество их поступает из средней полосы, где основными лукопроизводящими районами являются Пензенская, Горьковская области, в южных — Ростовская область, Краснодарский край, Средняя Азия.

Луковичные — лук репчатый и чеснок формируют настоящую луковицу, состоящую из укороченного стебля — донца, сухих и сочных чешуй, почек — зачатков. Верхняя часть луковицы — шейка состоит из высохших, обрезанных остатков листьев. Степень скрученности их и толщина шейки характеризуют сформированность луковицы и влияют на ее сохраняемость. Острые сорта имеют тонкую хорошо скрученную шейку. Невызревшие луковицы сладких сортов иногда имеют плохо сформированную толстую шейку, что наряду с низким содержанием эфирных масел вызывает их невысокую лежкость.

На сохраняемость луковых овощей влияют количество и степень прикрепления сухих чешуй к сочным. Чем плотнее сухие чешуи охватывают сочные, тем лучше сохраняемость лука. Оголенность луковиц встречается только у репчатого лука и, как показали исследования автора, она отрицательно влияет на сохраняемость. Так, потери при хранении оголенного лука возросли: естественная убыль — на 5–9 %, отходы — на 12–75 %.

Количество сухих чешуй лука репчатого и чеснока достигает 2–4. При хранении первого происходит усыхание верхних сочных чешуй, но количество сухих не возрастает, так как верхние сухие чешуи опадают, засоряя пространство между луковицами. При этом уменьшается диаметр и плотность луковиц. У чеснока увеличение сухих чешуй не происходит, а усыхание зубков приводит к отделению от донца, зачатков — от сухих чешуй, их охватывающих.

Важной биологической особенностью луковичных является их способность переходить в состояние покоя. Глубокий физиологический покой у лука репчатого и чеснока непродолжителен. Острые многозачатковые сорта имеют более длительный период покоя, сладкие и полустрые — менее продолжительный. Продолжительность периода покоя, а также степень зрелости репчатого лука тесно связаны с потерями при его хранении. Вызревшие луковицы, покрытые плотно прилегающими сухими чешуями, с сухой тонкой, хорошо скрученной шейкой, отличаются более продолжительным покоем, чем недозревшие.

Другой важной особенностью лука и чеснока является его способность выдерживать отрицательные температуры ($-2 \dots -3^{\circ}\text{C}$).

Зеленные луки отличаются от луковичных ложной луковицей, у которой количество открытых чешуй преобладает над закрытыми. Открытые чешуи переходят в листья, которые имеют трубчатые полые или плоские листья. У луков шалот, шнитт, батун, а также лука-перо листья трубчатой формы, а у порея, слизуна, душистого, черемши — плоские.

Луковые овощи в зависимости от используемой съедобной части имеют значительные различия по составу. Луковичные овощи отличаются повышенным содержанием углеводов и эфирных масел, придающих им острый вкус, а также пониженным содержанием воды (табл. 19). Самое низкое содержание воды и высокое углеводов — у чеснока, белков, клетчатки, витамина С — пониженное.

Таблица 19

Виды и группы сортов луковых овощей	Содержание веществ, %				
	воды	сахаров	белков	аскорбиновой кислоты, мг%	эфирных масел, мг%
Лук репчатый сортов:					
острых	79–85	12–15	1,3–2,8	7–10	18–155
полуострых	82–87	8–12	1,0–2,0	6–11	15–40
сладких	87–92	6–9	1,3–1,5	5–10	10–20
Чеснок	57–64	0,3–0,7	6,0–8,0	7–16	40–140
Зеленый лук-перо	91–93	1,5–2,5	2,4–3,0	13–23	5–21
Порея	87–90	0,4–0,8	2,1–2,8	16–24	15–20
Батун	91–93	2,4–3,9	1,5–1,9	42–74	5–8
Слизун	90–92	2,4–5,1	1,7–1,9	19–77	2–11
Шнитт	87–89	2,3–3,7	4,1–4,5	80–98	21–26

Зеленные луки характеризуются повышенным содержанием воды, пониженным — углеводов, белков, клетчатки и эфирных масел.

Углеводы большинства луковых овощей представлены глюкозой, фруктозой и сахарозой. Больше всего сахаров в луке репчатом, особенно острых сортов, меньше всего — в чесноке, где преобладающим углеводом является инулин (10–14 %). Зеленные луки отличаются низким и средним содержанием сахаров. Другие виды углеводов представлены пектиновыми веществами (0,5–2 %), клетчаткой (0,3–0,6 %), пентозанами.

Азотистых веществ в луковых овощах немного. Исключение составляет чеснок, содержащий их до 6–8%. Самое низкое их содержание отмечается у зеленных луков, особенно у луков батун и слизун.

Луковые овощи имеют среднее содержание золы, в состав которой входят калий, фосфор, кальций, железо, а также цинк, алюминий, медь.

Лук репчатый и чеснок бедны витаминами. В них немного содержится аскорбиновой кислоты (5–16 мг%), следы каротина, витаминов B_1 , B_2 , B_9 , РР. В отличие от них зеленные луки богаты аскорбиновой кислотой и каротином. Особенно в этом отношении выделяются луки батун, слизун и шнитт, значительно превосходящие лук-перо по содержанию аскорбиновой кислоты и не уступающие ему по содержанию каротина (25–72 мг% на сухое вещество).

Особую ценность луковых овощей составляют эфирные масла, обладающие фитонцидными свойствами и придающие луку острый вкус и запах. Много эфирных масел содержится в чесноке и луке острых сортов, мало — в батуне.

Лук репчатый полуострых и сладких сортов содержит меньше эфирных масел, причем отличаются они и по составу. Эфирные масла различаются летучей и нелетучей фракциями. Фитонцидные свойства присущи летучей фракции, удельный вес которой высок у острых сортов лука. Главной составной частью репчатого лука является аллил — пропил-дисульфид, чеснока — аллиин. Эфирные масла обладают антибиотическими свойствами, предупреждая развитие микроорганизмов. Эфирное масло чеснока обладает наиболее сильными антибиотическими свойствами. При хранении луковых овощей эти свойства ослабевают.

Основные вещества в луковых овощах распределены неравномерно. В сухих чешуях лука и чеснока мало воды (15–25 %) и сахаров, но много красящих и фенольных веществ (особенно у репчатого лука). Самой ценной съедобной частью луковицы являются почки с закрытыми чешуями, богатые сахарами, эфирными маслами, аскорбиновой кислотой. При подготовке и прорастании количество этих веществ еще более возрастает за счет оттока от сочных чешуй.

Луковые овощи используют в свежем виде для приготовления салатов, для первых и вторых блюд, овощных консервов, замораживания, сушки; чеснок добавляют в колбасные изделия и сушат.

Луковые овощи оцениваются по внешнему виду (зрелости, целостности, чистоте, отсутствию повреждений, форме и окраске), размеру луковиц по диаметру; для зеленных луков — по длине основной массы листьев от шейки или места среза; допускаемым отклонениям (содержание луковиц меньших размеров не более чем на 1 см, с повреждениями механическими). Допускается содержание прилипшей земли.

К специфическим показателям для лука репчатого относят: вкус и запах, длину шейки, ограниченный допуск луковиц с большей длиной шейки или недостаточно высушенной, оголенных, дифференцирован для острых, полуострых и сладких сортов. Для чеснока ограничивается количество отпавших от общего донца зубков и луковиц без 3–5 зубков под общей чешуей, длина шейки или стрелки. У зеленных луков устанав-

ливаются допускаемые отклонения по содержанию растений с листьями менее 20 см и со стрелкой. Размер луковиц для луков батун, слизун, шнитт не нормируется. У лука-порея устанавливается размер стеблей по наибольшему поперечному диаметру и длина листьев от места разветвления, а также отклонения по этим показателям и содержанию стеблей с легкими нажимами, помятых, с порезами.

Не допускается и относится к отходу лук загнивший, запаренный, подмороженный. К нестандартному относятся лук и чеснок, пораженные нематодами и клещами, а также лук с длиной пера более нормы.

К болезням лука относят шейковую, донцевую и мокрую бактериальную гниль, сажистый грибок, белую склероциальную гниль донца. К болезням чеснока относят зеленую плесень, донцевую гниль, бактериоз; к болезням зеленых луков — ложномучнистую росу, мозаику, ржавчину (лук-порея, шалот, батун).

К вредителям лука и чеснока относят стеблевую нематоду, луковый и чесночный клещи, луковую муху.

Лук **репчатый** пользуется большим спросом и относится к числу основных овощных культур. Ценится за высокое содержание эфирных масел, острый вкус и специфический запах.

Луковицы имеют разнообразную форму: от плоской, плоскоокруглой, округлой, овальной до веретеновидной, отличающейся индексом формы (от 0,3–0,4 до 1,5–3). Форма луковиц зависит от количества зачатков, которых может быть от 1 до 9–13. Многочатковые луковицы имеют более плоскую форму, острый вкус, больше эфирных масел и лучше сохраняются. Луковицы могут быть плотными или рыхлыми.

Окраска сухих чешуй варьирует от светло-коричневой, золотистой, фиолетовой, розовой до белой и обусловлена красящими веществами: золотистые или коричневые — кверцетином, фиолетовые, розовые — антоцианами. Красящие вещества чешуи обладают бактерицидными свойствами, особенно кверцетин, поэтому лук с золотистыми чешуями сохраняется лучше.

По составу и вкусу сорта лука делят на группы: острые, полуострые и сладкие. Для *острых сортов* характерна плоская или округло-плоская форма луковиц, средний размер, острый вкус, высокое содержание сахаров и эфирных масел, хорошая лежкость. Лучшие сорта — Бессоновский местный, Арзамасский местный, Астерский местный, Ростовский кубастый и местный, Стригуновский местный.

Полуострые сорта содержат меньше сахаров, эфирных масел; вкус их полуострый, луковицы со средней плотностью и лежкостью. Лучшие сорта: Каба, Краснодарский, Сквирский, Даниловский.

Сладкие сорта отличаются низким содержанием сахаров, эфирных масел, сладким вкусом, средней плотностью луковиц, невысокой лежкостью. Лучшие сорта: Испанский 313, Ялтинский.

Убирают лук в августе. Признаком уборочной зрелости лука являются полегание листьев, формирование тонкой и мягкой шейки, приобретение сухими чешуями свойственной сорту окраски. Убранный лук подсушивают в поле, если позволяет погода, или в сушилках при температуре 38–40 °С с последующей отлежкой в течение 2–3 сут. У подсушенного лука обрезают корни и сухие листья.

Чеснок среди луковых овощей занимает первое место после лука репчатого. Отличается от него строением и составом. Чеснок бывает стрелкующийся и нестрелкующийся. Форма луковиц — от округло-плоской, округлой до удлинённой и зависит от формы зубков, которые бывают тонкими и длинными или короткими и широкими. Зубки могут быть также простыми и сложными. Первые образуются в результате ветвления и прикрепляются по 2–5 зубков к самостоятельному донцу. Каждый зубок покрыт сухими чешуями, ветви из зубков покрыты общими, а вся луковица тоже сверху покрыта общими чешуями. Луковицы, состоящие из сложных зубков, имеют неправильную угловатую форму. Количество зубков — от 3–5 до 30–40, но бывают и однозубковые луковицы.

У стрелкующегося чеснока в центре луковицы от донца к шейке проходит стрелка. Зубки у них только простые, количество их невелико от 3 до 8. Стрелкующийся чеснок сохраняется хуже, чем нестрелкующийся.

У последнего зубки простые и сложные, стрелка отсутствует, количество зубков — от 8–10 до 40.

Окраска сухих чешуй чеснока — белая, светло-желтая, светло-сиреневая, темно-фиолетовая, на белом фоне в области шейки иногда видны окрашенные штрихи. Чешуи, покрывающие отдельные зубки, окрашены более интенсивно, чем наружные. Сорта чеснока с розовой окраской чешуй сохраняются лучше, чем с белой или фиолетовой.

К лучшим сортам чеснока относят Дагестанский, Дунганский, Тамбовский, Узбекский фиолетовый; к нестрелкующимся — Широколистный А-220, Крымский белый, Украинский белый, Ростовский.

Убирают чеснок в августе. Признаки уборочной зрелости: полное пожелтение крайних листьев, остальных на $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{3}$ от вершины. Задержка с уборкой снижает прочность сухих чешуй, их обрыв, приводит к обнажению зубков. У стрелкующегося чеснока стрелка отходит от зубков, луковица рассыпается и становится непригодной к длительному хранению. После уборки чеснок подсушивают в поле и обрезают листья, стрелки, корни, не повреждая луковицы.

Зеленные луки выращивают в открытом и защищенном грунтах. Это очень скороспелые и самые ранние овощные культуры, которые дают урожай через две–четыре недели после таяния снега. Срезка зелени может продолжаться в течение всего сезона по мере отрастания листьев.

Зеленый лук-перо получают выгонкой из выборки репчатого лука (луковицы диаметром от 1 до 4 см) при посадке в открытый и закрытый грунт, благодаря чему такой лук может поступать в продажу в течение года. Для посадки более пригодны многозачатковые, чем мало-зачатковые, формы лука.

Листья зеленого лука — трубчатые полые, перья — длиной 20—40 см. Цвет зеленый, более светлый у лука из защищенного грунта, чем из открытого. Убирают с луковицей или без нее. Лук-перо без луковицы сохраняется хуже. Зеленый отличается более низким содержанием сахаров, эфирных масел, чем луковица, но в ней в 2 раза больше витамина С и каротина (2 мг%).

Лук-порей имеет плоские, полускладывающиеся, темно-зеленые листья с сильным восковым налетом. Листья отходят от ложного стебля веерообразно. Ложный стебель имеет светло-зеленую окраску, а луковица — белую. Число листьев колеблется от 6 до 15. Высота ложного стебля, называемого ножкой, — от 8 до 80 см. Вкус лука-порея слабоострый.

Лучшие сорта: Болгарский, Карantanский зимний, Иммеренский.

Убирают **лук-порей** поздней осенью, до наступления сильных заморозков. Предназначенный для зимнего хранения лук просушивают, слегка обрезают корни и листья. Хранят прикопанным в песок или на стеллажах.

Используют порей в сыром виде для салатов, гарниров, кладут в супы, стебли и сушат. В сушеном виде входит в овощные смеси.

Лук-батун относится к многолетним лукам. Состоит из удлиненной ложной луковицы, трех—пяти трубчатых листьев, которые срезают 2—3 раза за период вегетации, но не позднее чем за 2 мес. до холодов.

По внешнему виду и вкусу лук-батун напоминает лук-перо, но менее острый. В отличие от последнего богат сахарами, витамином С, каротином, минеральными веществами, но содержит меньше эфирных масел.

Наиболее распространен сорт Грибовский 21, относящийся к русскому подвиду. Известны также его дальневосточные формы, которые имеют большей длины листья и ложную, утолщенную луковицу, менее острый вкус. Употребляют молодые листья аналогично зеленому луку-перо. Батун, срезанный с луковицы, может храниться не более 3 сут.

Лук-шалот — вегетативно размножаемая форма репчатого лука, так как редко образует стрелки. Известен под названием кушевка, сорокозубка. Урожай получают через 15—20 дней после высадки луковиц. Отличается от репчатого лука большей гнездовью (от 3 до 40 луковиц в гнезде) и холодостойкостью (выдерживает понижение температуры до $-10...-15^{\circ}\text{C}$). Шалот имеет нежное перо и менее острый вкус луковиц. Окраска луковиц бывает белой, желтой и фиолетовой. Листья тонкие, трубчатые, восковой налет — слабый.

Зелень срезают несколько раз. Особый интерес представляет рано выращенная зелень лука в мае и в июле — августе (при поздней высадке), когда нет зеленого лука. Используют лук и для зимней выгонки в теплицах. Убирают луковицы осенью и хранят до нового урожая.

У всех зеленных луков, кроме порея, допускается легкое увядание и пожелтение кончиков листьев на длину не более 2 см.

Хранение луковых овощей

После уборки у лука и чеснока обрезают листья и корешки, подсушивают, укладывают в ящики или мешки (только лук) и перевозят в хранилище.

Зеленый лук обрезной или с луковичками размещают в ящики или полиэтиленовые мешки до 2 кг.

В хранилищах лук укладывают в ящики или пересыпают из мешков в контейнеры. Ящики устанавливают в штабель высотой 8–10 рядов, контейнеры – в 4–5 ярусов. В небольших хранилищах лук хранят насыпью на стеллажах. Остальные виды луков хранят в ящиках или в полиэтиленовых мешках (зеленные луки).

Хранят лук и чеснок в неохлаждаемых и охлаждаемых хранилищах при температуре $-1...-3^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 70–80 %, а зеленные луки при температуре $0-1^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 90–95 %.

Для понижения влажности воздуха в лукохранилищах разработаны два способа его осушения. Первый способ – вымораживание воды (разработал ЛТИХТ) предназначен для автоматического поддержания температуры при условии $-2 \pm 1^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $75 \pm 5\%$. Метод основан на осушении воздуха вымораживанием влаги на охлаждающей поверхности при охлаждении воздуха до температуры ниже точки росы. Осушение производится действующим холодильным оборудованием с дополнительной установкой электронагревателей.

Второй способ – осушение воздуха с помощью хлористого лития предложен УкрНИИТОпом совместно с Институтом технической теплофизики АН УССР.

Хранение лука и чеснока улучшается при использовании полимерных пленок в виде полиэтиленовых мешков или вкладышей, установленных в жесткий каркас. Наряду с модифицированной газовой средой применяют газовое хранение в герметичных камерах (РГС).

Оптимальный состав газа (%): углекислого – 3, кислорода – 2, азота – 95. При длительном хранении (6–7 мес.) выход стандартного лука достигает 95 %, чеснока – 96,3 %.

Малые объемы лука хранят навалом в небольших закромах с активной вентиляцией. Интенсивность воздухообмена $50 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 т продукции.

Сроки хранения лука сладких и полуострых сортов 3–4 мес., острых – 6–7, чеснока – 5–6, шалота, порея – до 6 мес., зеленных луков – до 15–20 дней при соблюдении оптимальных условий.

Перед реализацией лук хранят 2–5 дней при температуре $0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ для отепления и реализуют в течение 10 дней.

САЛАТНО-ШПИНАТНЫЕ ОВОЩИ

Салатно-шпинатные овощи подразделяют на две подгруппы: салаты и шпинатные овощи. Общим для обеих подгрупп является использование в пищу листьев. Различия их состоят в назначении: салаты употребляют в пищу в основном в свежем виде для приготовления салатов, реже в отварном, тушеном; шпинатные овощи — для приготовления первых и вторых блюд, реже — в свежем виде.

Салаты делят на два вида: *пресные* — салат-латук листовой, кочанный, ромэн, пекинская салатная капуста и *горькие*: витлуф, эндивий, эскариол, кресс-салат, листовая салатная горчица. К шпинатным овощам относят щавель, шпинат, мангольд, а также дикорастущие — крапива, лебеда, мокрец, кислица и др.

Произрастают салатно-шпинатные овощи в открытом или защищенном грунте на всей территории страны — от юга до Крайнего Севера. Они относятся к одним из наиболее скороспелых и холодостойких овощей, которые могут давать товарную продукцию через 15–20 дней после посева (например, кресс-салат) или прогрева почвы (щавель, крапива).

Съедобной частью салатно-шпинатных овощей служат нежные, сочные листья, которые состоят из листовой пластинки и черешка. Листья покрыты верхним и нижним эпидермисом с тонким восковым налетом. Мякоть листа состоит из ассимиляционной паренхимы (мезофилла), механических и проводящих тканей, расположенных в черешках и жилках листа. В мезофилле различают столбчатую или палисадную ткань, прилегающую к верхнему эпидермису, и губчатую, расположенную под палисадной ближе к нижнему эпидермису.

Клетки палисадной ткани — удлинённые, плотно сомкнутые; губчатой — рыхло соединённые друг с другом, с большими межклетниками. Все клетки мезофилла содержат хлоропласты, но в палисадной ткани их больше всего, поэтому в ней более интенсивно происходят процессы фотосинтеза. Губчатая ткань благодаря наличию больших межклеточников наиболее приспособлена к газообмену с внешней средой.

Основное назначение листьев — осуществление фотосинтеза и испарения воды, поэтому они не приспособлены к значительному накоплению питательных веществ. Отличаются они и невысокой водоудерживающей способностью тканей, что наряду со слабым развитием кутикулы и большим количеством устьиц обуславливает их легкое увядание, низкую лежкоспособность. Утрата 2–3 % воды приводит к необратимому увяданию листьев.

Салатно-шпинатные овощи характеризуются высоким содержанием воды и низким содержанием сухих веществ (табл. 20). Исключение составляет мангольд.

Виды овощей	Содержание веществ, %						
	воды	сахаров	кислоты	белков	клетчат-ки	аскорбиновой кислоты, мг%	каротина, мг%
Салаты:							
листовой	93–96	0,6–1,5	0,1	0,1–2,9	0,6–0,9	18–57	2,1–2,6
кочанный	94–95	0,7–1,5	0,1	1,7–2,1	0,6–0,9	10–42	0,7–2,5
Шпинат	89–94	1,7–4	0,2–0,3	2–4	0,5–1	50–70	2–7
Щавель	89–91	1,5–2	0,8–1,3	2–2,9	–	40–150	2–8
Мангольд	77–82	10,4–15,4	0,1	1–2,0	0,8	3–48	2–4

Салаты по сравнению со шпинатными овощами содержат меньше сахаров, органических кислот, аскорбиновой кислоты и каротина. У шпинатных овощей высокой сахаристостью отличается мангольд. Низкое содержание кислот и сахаров обуславливает пресный вкус салатов. Клетчатки эти овощи содержат 0,5–1 %.

Самым высоким содержанием кислот отличается щавель, в котором преобладает щавелевая кислота в свободном и связанном видах (преимущественно соли калия и кальция). В остальных овощах кислот немного, и представлены они в основном лимонной и яблочной кислотами.

Особую ценность салатно-шпинатные овощи представляют как источник витаминов и минеральных веществ. В значительных количествах в них содержатся витамины С, каротин, фолиевая кислота, значительно меньше витаминов В₁, В₂, В₃, РР. Богаты аскорбиновой кислотой щавель и шпинат. В них же содержится много и каротина.

Минеральных веществ в салатно-шпинатных овощах содержится от 1 до 3 %, из них больше всего калия, магния, натрия, фосфора, железа (до 2 мг%). Найдены также цинк, медь, марганец, молибден, никель, йод, стронций и др.

Во всех видах овощей этой группы содержатся хлорофилл (в кочанном салате 50–70 мг%) и каротиноиды (10–30 мг%). Кроме того, в листьях салата, мангольда обнаружены антоцианы и флавоны, в розеточных листьях салата — кверцетин.

Определяющим показателем является внешний вид овощей: окраска, свежесть, целостность, отсутствие повреждений, загрязнений, пожелтения, изменений влажности. Размер устанавливается только для салатов: по длине наибольшего листа — для листового, по наибольшему поперечному диаметру — для кочанного салата и ромэн.

Допускаются отклонения от показателей внешнего вида: у щавеля и шпината — наличие листьев с сухим загрязнением, пожелтением, растенный шпинат с неогрубевшими цветочными стеблями, с примесью сорных трав; для салата — листьев, отпавших от растений, с легким увяданием и со слегка помятыми листьями, с отклонениями от меньших размеров. Сверх норм допусков такая продукция относится к нестандартной. Отходом считаются овощи с огрубевшими цветочными стеблями, примеси сорных трав, загнившие, запаренные, сильно увядшие, для салатов также земля (сверх 1 %).

Салатно-шпинатные овощи поражаются следующими болезнями: белой и серой гнилями, ложной мучнистой росой и вредителями: голыми слизнями (салат) и земляной крестоцветной блошкой (горькие салаты, щавель, шпинат).

Наиболее распространены пресные салаты, особенно салат посевной или латук листовой, в меньшей мере кочанный и ромэн. Отличаются разновидности по внешнему виду. Листовой салат образует розетку листьев, кочанный — кочан различной плотности, округлой или плоско-округлой формы массой от 100 до 600 г; салат ромэн — кочан удлинённой, почковидной, овальной формы массой 75—700 г.

Пресные салаты имеют млечный сок. В его состав входит гликозид лактуцин, который действует успокаивающе на нервную систему, улучшает сон, снижает кровяное давление. В сочетании с витамином С и каротином салат укрепляет стенки кровеносных сосудов, полезен при гипертонии, сердечно-сосудистой недостаточности, предупреждает атеросклероз, способствует нормальной работе желудка, печени, поджелудочной железы. Салат содержит млечный сок, в состав которого входят каучук, сахар, маннит, смолы, белки, лактуцин, минеральные соли.

К распространённым сортам *листового салата* относят Московский парниковый, Австралийский; *кочанного* — Берлинский желтый, Крупнокочанный, Кудрявец одесский, Ледяная гора; сорта *ромэн*: Парижский зелёный, Красный Зимний, Баллон.

К *горьким салатам* относят цикорный, кресс-салат, салатную горчицу, отличающиеся горьковатым вкусом. У цикорного салата он обусловлен наличием гликозида интибина, благотворно влияющего на сердечно-сосудистую систему, пищеварение, печень, желчный пузырь, нервную систему, общий обмен веществ. Цикорный салат содержит также 14—20 % инулина.

Различают цикорийный салат: эскариол и эндивий; витлуф. Они отличаются внешним видом: эскариол и эндивий образуют мощную розетку листьев, которые используют в пищу, но у эндивия листовая пластинка сильно изрезана, кудрявая, эскариола — широкая, цельнокройная. Окраска листьев от светлой зеленовато-желтой до темно-зеленой.

У витлуфа (что означает "белый лист") в пищу используют плотные удлиненные кочанчики из сочных белых листьев, которые получают при зимней выгонке из корнеплодов особых форм корневого цикория. Является зимним салатом, выращиваемым в защищенном грунте.

К сортам эндивия относят Зеленый большой, Моновидный; эскариола — Затавия; витлуфа — Витлуф, Экспресс.

Шпинатные овощи представлены шпинатом и щавелем.

Шпинат — это ценная овощная культура для детского и диетического питания. Благодаря своей скороспелости является важным источником витаминов, минеральных веществ весной и ранним летом, когда ощущается недостаток витаминов.

Шпинат отличается от других видов этой группы овощей повышенным количеством сахаров, белков, калия, железа. По содержанию витамина С близок к горьким салатам, но уступает щавелю. 100 г шпината удовлетворяет суточную потребность человека в витаминах С, К, β-каротине; 30–60 % потребности — в витамине Е; восполняет двойную суточную норму железа. Есть сведения, что шпинат предупреждает опухолевые заболевания, малокровие. Содержащийся в шпинате экретин способствует выделению желудочного сока, а сапонин возбуждает деятельность пищеварительных желез и перистальтику кишечника.

В СССР распространены ранние сорта шпината — Вирофле, Ростовский, Исполинский; средние — Жирнолистный; поздние — Виктория. Их недостатком является преждевременное стеблевание. Шпинат используют в свежем виде (для салатов) и переработанном (для пюре, паст, сока, супов), а также для подкрашивания зеленого горошка при консервировании.

Щавель выращивают обыкновенный, или кислый, и шпинатный (сладко-кислый). Щавель широко распространен как дикорастущее растение. Молодые листья имеют зеленый цвет, нежные, сочные. При появлении цветочного побега листья грубеют, снижаются их ценные свойства.

Молодые листья богаты витаминами С, В₉, каротином, из минеральных веществ — калием, железом (несколько меньше, чем в шпинате), магнием, фосфором, медью и др.

Распространенные сорта щавеля — Бельвильский, Майкопский 10, Широколистый, Шпинатный.

ПРЯНО-ВКУСОВЫЕ ОВОЩИ

Пряно-вкусовые овощи отличаются выраженными ароматическими и вкусовыми свойствами, что позволяет использовать их как пряности или приправы. Подразделяют их на корневищные — хрен, катран и лис-

товые — укроп, фенхель, кориандр, кервель, огуречная трава, эстрагон, мята, Melissa, чабер, базилик, тимьян, розмарин, майоран, тмин, лаванда, любисток.

Многие виды овощей выращивают в открытом, реже в защищенном грунте в южных районах и средней полосе. Широкий ассортимент пряно-вкусовых овощей характерен для республик Закавказья. Наряду с пряными корнеплодами излюбленными пряными травами являются кориандр (кинза), эстрагон (тархун), базилик (реган), чабер (цитрон). В средней полосе наиболее распространены хрен, укроп, мята. Особенно широко возделывается хрен в Суздальском районе. Остальные виды, хотя и могут произрастать, но применяются значительно меньше. Для некоторых овощей требуются специальные агротехнические приемы возделывания (выращивание рассады, защита от заморозков), что сдерживает их повсеместное распространение.

В отличие от предыдущих групп у пряно-вкусовых овощей в пищу могут быть использованы разные части растения: листья, стебли, цветы, семена, корневища. Но общим для них является наличие эфирноносных каналов или эфироместилищ, где локализуются эфирные масла.

Строение листьев пряно-вкусовых овощей имеет много общего с салатно-шпинатными, различия состоят лишь в большем разнообразии форм листовой пластинки.

Корневища хрена и катрана — мясистые, толстые, покрытые кожурой беловато-желтого цвета с боковыми разветвлениями. Имеют многие признаки с корнем (кору, сердцевину), отличаясь наличием сидячих почек, которые прорастают при делении корневища на куски, давая новый корень или листья. Длина отдельных корней достигает 3–5 см.

Селекционных сортов хрена нет. Для возделывания пользуются местными сортами (Суздальский, Ростовский, Маруне) и формами.

Ценность пряно-вкусовых овощей обусловлена эфирными маслами придающими им специфический аромат, и вкусовыми веществами в основном горькими (табл. 21). Основные питательные вещества (сахара, белки, кислоты), характерные для большинства плодов и овощей, хотя и содержатся в пряно-вкусовых овощах, но существенной роли не играют из-за употребления в пищу сравнительно небольших количеств овощей.

Наиболее богаты эфирными маслами укроп, фенхель, базилик, эстрагон и кориандр, причем листья в 2–10 раз содержат их больше, чем стебли (Т.Т.Хоперия, 1984). Основными компонентами эфирных масел являются терпены, у базилика, кроме того, альдегиды и спирты. у фенхеля и чабера преобладают фенольные эфиры, у хрена — алиловое горчичное масло.

Пряно-вкусовые листовые овощи содержат довольно много каротина (6–16 мг%), среднее и высокое количество аскорбиновой кислоты, рутина. Особенно богат аскорбиновой кислотой хрен, каро-

Таблица 21

Вид овощей	Содержание веществ, мг%			
	эфирных масел	аскорбиновой кислоты	каротина	рутина
Хрен	6–50	50–200	—	—
Укроп	160–300	150–100	5–16	—
	160–400			
Кориандр	20–230 ¹	140	10	145
Эстрагон	100–400	70	6–15	170
Базилик	30–400	—	9	158
Лавр однолетний	20–140	50	9	40
Ренхель	20–320	50–90	10	—
Мелисса	20–100	15–150	7	—

¹ Данные приведены в мг% на сухую массу, остальные — на сырую массу.

лином — укроп. Суточную потребность в аскорбиновой кислоте, рутине и каротине восполняют 50 г укропа, кориандра и эстрагона.

Многие овощи имеют горьковатый вкус, обусловленный гликозидами. В хрене — это синигрин (50–215 мг%), придающий острый вкус.

Используют пряно-вкусовые овощи в свежем виде для ароматизации холодных блюд, закусок, первых и вторых блюд, а также для засолки и маринования. Для лучшего сохранения их сушат, а укроп еще и вялят. Из растертых корневищ хрена и катрана готовят соус хрен со сметаной и без нее.

Оценка качества овощей производится в соответствии с действующими РСТ по внешнему виду (свежесть, отсутствие повреждений вредителями и болезнями). Для листовых овощей предусматривается нежность молодых растений, зеленая окраска, отсутствие пожелтения. Регламентируется размер по длине; допускаются отклонения от установленных размеров; у листовых овощей — пожелтение листьев, легкое увядание; у растений с корнями — наличие прилипшей земли.

У хрена основное значение имеют корневища, из которых готовят соусы-приправы к мясным и рыбным блюдам. Кроме того, корневища и листья используются при засолке огурцов и томатов. В корневищах содержится (в %): воды — до 76, белка — 3, сахаров — 3–5. Богат хрен ионами калия, натрия, кальция, фосфора, меди и др. Синигрин хрена под действием ферментов распадается до горчичного масла, которое способствует выделению желудочного сока и улучшает аппетит. Листья и корневища обладают фитонцидными свойствами, что используется для улучшения сохранения овощей, мяса и рыбы.

Катран (татарский, или восточный, хрен) служит заменителем хрена. Встречается в диком виде в Крыму и в культуре. В пищу используются крупные корни в сыром и консервированном видах, а также молодые побеги и листья. Корневища имеют острый вкус, похожий на вкус хрена.

По своим вкусовым свойствам не отличается от хрена, но богаче его по химическому составу.

Укроп — наиболее известен пряный, скороспелый и холодостойкий овощ. В пищу используются молодые листья и стебли, а семена — как специи для засола огурцов, томатов, приготовления маринадов.

Укроп подразделяют на молодой и технический. Последний имеет семена и цветы. Богат витаминами С, Р, каротином и эфирным маслом. Преобладающими компонентами масла являются фелландрен, лимонен, диллиацион, карвон. Всего в эфирном масле укропа обнаружено 17 компонентов.

Наиболее распространенные сорта: Грибовский, Узбекский 243, Армянский 269, Супердукат ОЕ.

Для получения молодой зелени укроп сеют в несколько сроков и убирают по мере надобности. Растение выдирают с корнем, стряхивают с них землю, плотно укладывают в тару и реализуют. Технический укроп убирают после цветения. Срезанные растения связывают в пучки и отправляют в реализацию или засолочные цеха.

Кориандр (кинза) относится к важнейшим эфиромасличным культурам. Растение имеет прямостоящий, ветвистый стебель, цельные листья, трехраздельные, надрезанно-зубчатые. Плоды шаровидной формы, коричневато-желтые.

У кориандра используют молодые листья в фазе розетки или начале появления побегов для салатов, бутербродов, в качестве приправы к первым и вторым блюдам. Семена применяют для ароматизации хлеба, кондитерских изделий, маринадов, соусов, колбас, сыра, ликеров, пива. Применяется кориандр и как желчегонное, антисептическое и усиливающее деятельность пищеварительных желез средство.

Кориандр богат витаминами С, Р, каротином и эфирными маслами, основным компонентом которых является линалоол и линалилацетат. В значительных количествах содержатся также фелландрен, терпениол и др., всего 16 компонентов (Т.Т.Хоперия, 1984).

Сорта кориандра: Алексеевский 247 и 704, Октябрьский 713, местные популяции.

У эстрагона (тархуна) в пищу используют наземную часть растения, состоящую из стеблей с узкими линейно-ланцетовидными листьями. Обладает приятным анисовым запахом и острым вкусом. Содержит много каротина и рутина, хлорофилла, эфирных масел. Преобладающим компонентом эфирных масел являются эстрагон, оцимен, филландрен, мирцен.

Используют для салатов, в качестве приправ к мясным, рыбным и овощным блюдам, при засоле огурцов, томатов, при приготовлении маринадов. Соленым огурцам придает крепость, тонкий аромат. Листья, кроме того, сушат, из них получают экстракт для напитка тархун. В народной медицине используется как противодиагнетное и мочегонное средство, для улучшения пищеварения, для нормализации кислотности желудочного сока.

Сорта эстрагона: Грибовский 31, Русский, Французский.

Базилик (реган) в пищу используют наземную часть растения, состоящую из четырехгранного ветвистого стебля, черешковых листьев удлинненно-яйцевидной формы. Растение зеленого или фиолетового цвета. Обладает приятным ароматом душистого перца. Смесь сушеного базилика и чабера может служить заменителем перца. Основным компонентом эфирного масла базилика, насчитывающего 2 компонента, является α - и β -цитраль; так же, как и в перце, содержится эвгенол.

Свежие и сухие листья базилика применяют в качестве приправы к салатам, мясным, рыбным и овощным блюдам, при солении огурцов, для отдушки уксуса, коктейлей. Базилик способствует пищеварению, повышает аппетит, успокаивает пазмы желудка. Используют против лихорадок, кашля, как мочегонное и дезинфицирующее средства.

Сорта базилика: Ереванский.

ДЕСЕРТНЫЕ ОВОЩИ

С десертным овощам относят ревеня, спаржу и артишоки, которые объединяются в группу не по строению, а по назначению благодаря своим особым вкусовым свойствам, позволяющим использовать их в качестве десертных блюд.

Наиболее распространенным в промышленном масштабе является ревеня. Спаржа и артишоки выращиваются в незначительных количествах, в основном овощеводами-любителями. Все виды десертных овощей произрастают в южных районах и средней полосе.

Съедобной частью **ревеня** являются удлиненные, широкие, зеленые, розовые или красные черешки. Листья в пищу, как правило, не используют, хотя в отварном виде (по наблюдениям автора) могут заменять цавель, но кислый вкус у них более мягкий. Вкус черешков напоминает кус яблок, особенно в вареном виде. Запаха ревеня не имеет, лишь сорт Земляничный имеет приятный, слабый запах земляники.

Ревеня богат водой (90,1–94,3 %), органическими кислотами (0,7–0,8 %), среди которых преобладают яблочная – в весеннем ревене и цавелевая – в осеннем. В нем довольно много пектиновых веществ (1,0–2,5 %). Однако он беден сахарами (0,7–2,6 %), среди которых наибольший удельный вес приходится на моносахара, и аскорбиновой кислотой (2–10 мг%). Несмотря на низкое содержание витамина С, ревеня – это скороспелое овощное растение, дающее продукцию через 20–30 дней, представляет интерес как источник аскорбиновой кислоты. В небольшом количестве содержатся (в %): азотистые вещества – 0,7–0,9, клетчатка – 0,6–1,2, зола – 0,4–1,2, каротин – 1 мг% (по данным Н.А.Пурбо, 1970).

По мере произрастания и старения черешков в них снижается содержание воды, кислот, витамина С (Н.А.Пурбо, 1970).

Из ревеня готовят сладкие блюда: кисели, компоты, кремы, желе, гуссы, пюре, варенье, пастилу, квас, сок, начинку для пирогов, вареников, а также соусы (например, к говядине), щи (вместе с листьями)

наподобие щавелевых. Его сушат, квасят (как капусту), консервируют. Ревень стимулирует работу кишечника. Противопоказан в больших количествах детям.

Сорта ревеня: Виктория, Московский 42, Тукумский, Огрский.

Убирают ревень весной в течение 1–1,5 мес. Обычно с июля уборку прекращают. Листья не срезают, а выламывают у основания. Листовую пластинку убирают.

Оценку качества ревеня проводят по РСТ по внешнему виду (целостность, свежесть, степень зрелости, сочность, консистенция, отсутствие загрязнений), длине и ширине черешков, их зачистке. Ограниченно допускается содержание черешков старых, грубых, волокнистых, горьковатого вкуса, неправильно зачищенных, с отклонениями по размеру, пораженных болезнями и вредителями.

Съедобной частью спаржи являются побеги зеленые или этиолированные (отбеленные), которые незначительно отличаются по качеству. Особая ценность ее – в раннем поступлении, когда выбор других овощей ограничен, а овощи урожая прошлого года бедны питательными веществами. Спаржа содержит (в %): воды – 93,6; углеводов – 2,9; белков – 1,9; клетчатки – 0,8; золы – 0,6; витамина С – 21 мг%. В зеленой спарже витамина С больше, чем в белой, особенно в верхушке зеленого побега. Из минеральных веществ особенно много калия, в значительных количествах содержатся фосфор, кальций, магний.

По вкусу спаржа напоминает зеленый горошек. Употребляют ее в отварном виде как гарнир, для супов, салатов, закусок. В народной медицине она используется как мочегонное средство, способствует выведению хлоратов, фосфатов и мочевины. Рекомендуются при болезнях почек, сердца, ревматизме, подагре, снижает кровяное давление, снимает утомляемость.

Сорта спаржи: Аржантейльская ранняя, Слава Браушвейга, Мери Вашингтон.

Хранение салатно-шпинатных, пряно-вкусовых и десертных овощей

После уборки овощи укладывают в ящики вровень с краями или упаковывают в полиэтиленовые мешки, пакеты. Листовые овощи для предупреждения увядания сбрызгивают водой.

Овощи являются скоропортящимися, поэтому хранятся от нескольких дней до 2–4 недель. В охлаждаемых хранилищах их хранят при температуре 0–1 °С и относительной влажности воздуха 90–95 %, а листовую зелень – при 96–100 %. Для повышения влажности воздуха применяют гидроорошение или гидроохлаждение.

Для удлинения сроков хранения салат, укроп, шпинат, щавель рекомендуются закладывать в полиэтиленовые мешки и вкладыши. Оптимальный газовый состав для салата (в %): углекислого газа – 3, кислорода – 2, азота – 95 (Л.Л.Кульшина, 1979); для укропа: углекислого газа – 6–7, кислорода – 6–10 (Ю.Г.Скорикова, 1982). При этом у укропа не только лучше сохраняются товарные свойства, но и ароматичность.

Сроки хранения листовых овощей в холодильнике 2—4 дня, спаржи — 1 мес., в полиэтиленовых мешках — до 30—35 дней. Самым длительным сроком хранения обладает хрен — до 6—10 месяцев. Температура хранения хрена 0... —1 °С и относительная влажность воздуха — 90—95 %.

ТОМАТНЫЕ ОВОЩИ

Томатным овощам относят томаты, перец и баклажаны.

Томатные овощи являются теплолюбивыми культурами, поэтому основные районы выращивания их сосредоточены в южной зоне страны. Лучше всех на север продвинулись томаты, которые выращивают в эдней полосе в открытом и закрытом грунтах, однако в открытом грунте томаты вызревают редко. Перец и баклажаны выращивают в открытом грунте на юге или в Черноземной зоне, в Нижнем Поволжье. Ибо более ограниченный ареал распространения имеют баклажаны, основными районами возделывания которых являются Волгоградская и Ростовская области, Краснодарский край, Украина, Молдавия, Закавказье, Нижнее Поволжье.

Съедобной частью томатных овощей является сочная мясистая часть. У томатов мякоть разделена на семенные камеры (от 2 до 13), у трех из которых находится слизистая мякоть — пульпа с многочисленными семенами, прикрепленными к плаценте. Стенки плода и пульпа составляют основную съедобную часть. У баклажан внутри плода находится семенное гнездо без пустот, заполненное упругой мякотью с поразившими белыми некожистыми семенами. Плоды перца имеют одну семенную камеру и состоят из оболочки (перикарпия), семенной (плаценты) и семян.

Удельный вес семян наименьший у томатов (1—1,1 %), наибольший — у перца (4—27 %).

Форма, окраска, состояние поверхности у разных видов томатных овощей различны и являются видовыми признаками.

Покровные ткани всех томатных овощей тонкие, с восковым налетом, защищающим плоды от испарения воды и микроорганизмов. Плоды томатных овощей, отличающиеся слабой водоудерживающей способностью тканей, легко увядают, особенно перец и баклажаны, что ограничивает сроки их хранения.

Другой особенностью томатных овощей является их легкая механическая поражаемость. При уборке и транспортировании на плодах появляются царапины, потертость, у помидоров — трещины, что снижает естественную устойчивость к возбудителям порчи.

Способностью к дозреванию обладают все томатные овощи, но наиболее она выражена у томатов. Дозревание плодов сопровождается изменением окраски с зеленой на свойственную зрелым плодам,

снижается содержание протопектина и пектина. Качество созревших в период выращивания плодов выше, чем дозревших при хранении.

Томатные овощи, особенно томаты, относятся к группе овощей с повышенным содержанием воды (табл. 22). Одно из важнейших направлений в селекции — увеличение в помидорах содержания сухих веществ. Выведены сорта, содержащие 7–8 % сухих веществ.

Т а б л и ц а 2

Виды овощей	Содержание веществ, %			
	воды	сахаров	кислот	белков
Томаты	92–96	1,9–5,1	0,2–0,7	0,6–1,6
Баклажаны	86–94	2,2–4,6	0,1–0,2	0,3–1,5
Перец	85–91	4,2–7,4	0,2–0,5	0,7–1,3

Виды овощей	пектиновых веществ	клетчатки	аскорбиновой кислоты, мг %	каротиноидов, мг %
Томаты	0,2–0,6	0,2–1,0	4–40	3–10
Баклажаны	0,4–1,2	1,0–2,0	3–19	—
Перец	—	1,5–2,5	60–400	4–17

Углеводы составляют 80 % сухих веществ плодов, из них наибольший удельный вес приходится на сахара. Преобладают моносахара — глюкоза и фруктоза. Сахарозы значительно меньше или ее совсем нет (в отдельных сортах томатов). В небольших количествах содержатся галактоза, рафиноза, мальтоза, а из полисахаридов — крахмал (0,05–0,7 %), клетчатка (0,2–2,1 %), гемицеллюлозы (0,1–0,4 %) и пектиновые вещества. Повышенным содержанием сахаров, клетчатки, гемицеллюлоз и особенно пектиновых веществ выделяется перец.

По кислотности томаты относятся к среднекислым овощам, перец и баклажаны — к низкокислым. Из кислот преобладают яблочная и лимонная, в меньших количествах содержатся щавелевая, винная, янтарная, малоновая. Содержание белков в томатных овощах невелико (0,3–1,6 %), но они полноценные. Содержание незаменимых аминокислот — лизина, треонина, валина, лейцина, метионина у баклажанов выше чем у перца.

Из витаминов в овощах находятся С, Р, В₉, В₁, В₂, В₃, РР, К. Особенно ценятся томаты за содержание первых трех. Самым высоким содержанием аскорбиновой кислоты и рутина (300–400 мг%) отличается перец, превосходящий по этим показателям не только томатные, но и другие овощи, даже многие плоды. Особенно ценно в перце сочетание

льших количеств витаминов С и Р, что значительно усиливает их эффект. Каротина в томатах немного (0,1–0,8 мг%), в зеленом перце — 34–0,46 мг%. По мере созревания количество его в перце возрастает, в томатах — снижается.

Окраска томатных плодов обусловлена наличием хлорофилла — зеленых незрелых и каротиноидами — у окрашенных зрелых. Преобладающими каротиноидами являются ликопин у томатов (1,4–5,8%), капсантин у перца (400–800 мг%). Кроме того, в меньших количествах содержится каротин, ксантофилл в томатах и капсарубин, риптоксантин, зеоксантин — у перца. Лишь у баклажанов красящие вещества кожицы относятся к антоцианам, в основном дельфинидин его производные.

Отличительной особенностью состава томатных овощей является наличие в них гликозидов: соланина в томатах и баклажанах (соланина — мелонгена), томатина в томатах и капсантина в перце, которые ридают плодам горьковатый или острый вкус. В больших концентрациях соланины являются сильнодействующим ядом. При созревании количество томатина уменьшается. Так, томатина содержится (в мг%): зеленых плодах — около 60, в бланжевых — 6, в красных — 5. В баклажанах, наоборот, количество соланина М увеличивается и может накапливаться в таких количествах, что плоды будут непригодны в пищу.

Содержание золы достигает 0,6–0,8 %. Преобладают калий, натрий, агний, кальций, несколько меньше фосфора, железа, других элементов, еди которых в томатах обнаружен йод. Дубильные вещества содержатся в значительных количествах в баклажанах (до 336 мг%), меньше перце (50 мг%) и совсем немного в томатах.

Употребляют томаты и перец в свежем и переработанном видах: для получения натуральных и закусочных консервов, соусов, маринация; томаты — для получения концентрированных томатопродуктов, эрец — при квашении капусты. Баклажаны используются в кулинарии для изготовления закусочных консервов.

Определяющими показателями качества томатных овощей являются: внешний вид (свежесть, целостность, чистота, отсутствие повреждений: механических, вредителями, солнечными ожогами и болезнями), плотность, зрелость, форма, только для томатов отсутствие или наличие подоножки, размер, который устанавливается по наибольшему поперечному диаметру для томатов, перца и баклажанов сортов округлой ормы, а для сортов удлиненной формы — по длине; вкус и запах двойственные, без посторонних вкуса и запаха). Допускается наличие плодов меньшего размера, вялых, но не сморщенных со свежими царинами (только для перца и баклажанов).

К специфическим показателям относят степень зрелости для томатов готовляемых — молочная, бурая, розовая, желтая, красная (для местного снабжения), для реализуемых — красная, розовая, желтая; для баклажанов — техническая зрелость, внутреннее строение.

К общим болезням относят: макроспориоз (коричневая пятнистость) — поражает все виды томатных овощей, вершинную гниль, черную бактериальную пятнистость, столбур (томаты, перец).

К специфическим болезням относят фитофтору, черную гниль, бурую пятнистость, водянистую гниль, бактериальный рак, стрик, антракноз, внутренний некроз, баклажаны поражаются сухой гнилью.

Томаты — одна из самых распространенных овощных культур в СССР и других странах мира благодаря ценным питательным и технологическим свойствам. Большая пластичность и изменчивость растений сделали возможным их продвижение в более северные районы, хотя и требуются при этом специальные приемы агротехники, защита от холода и переувлажнения.

Плоды имеют плоскую, плоскоокруглую, округлую, эллипсовидную, удлинненно-овальную, сливовидную и грушевидную формы. Овальные и продолговатые плоды более устойчивы к давлению. Поверхность плодов ровная или ребристая, в большинстве случаев блестящая, но иногда бывает и матовая. Окраска зрелых плодов — красная, оранжево-красная, розовая, желтая, белая, реже — фиолетовая, зависит от сочетания цветов мякоти кожицы плода. У незрелых плодов окраска зеленая разных оттенков (белесая, светлая, темная), с полосами или пятнами у основания плода. По мере созревания окраска меняется на молочную, бланжевую, бурую и розовую.

Кожица тонкая с восковым налетом, у некоторых сортов при созревании лопается. Образование трещин на кожице вызывает переувлажнение почвы, в том числе при неравномерном поливе, загущенность посадок, затенение растений, возрастание содержания кальция. Это снижает транспортабельность плодов. Трещины могут быть радиальными и кольцеватыми.

Количество семенных камер может быть от 2 до 20. Плоды с 2–3 камерами считаются малокамерными, с 4–8 — среднекамерными, с 9 и более — многокамерными. Число камер не является стабильным сортовым признаком томатов и зависит от условий выращивания. Число камер и размер плодов уменьшаются по мере продвижения культуры с севера на юг. Масса томатов — это изменчивый признак. Крупные плоды одного и того же сорта нетранспортабельны, обладают низкой лежкостью. Лучшую лежкость имеют плоды массой 60–70 г. Мелкоплодные сорта со сливовидными и грушевидными плодами (35–50 г), а также малокамерные сорта с гладкой поверхностью, округлой формы отличаются повышенной лежкостью, чем крупноплодные многокамерные плоды с ребристой поверхностью.

Особенностью томатов является их способность к застуживанию при пониженных плюсовых температурах как в период выращивания, так и хранения. Застуженные зеленые плоды, длительное время находившиеся при температуре 4⁰С, не дозревают, остаются зелеными и легко поражаются микроорганизмами, особенно фитофторой.

Плоды томатов имеют четыре степени зрелости: молочную — зеленые плоды, достигшие нормального размера с развитыми семенами и ослизняющей плацентой; бурюю — светло-зеленые плоды с розовым оттенком на вершине и внутри плода; розовую — плоды имеют розовую окраску кожицы и мякоти; красную — потребительская и техническая зрелость плодов, когда они пригодны для потребления и переработки. Плоды бурой зрелости содержат больше каротина. При переходе к розовой и красной спелости усиливается накопление ликопина. При перезревании плодов количество красящих веществ в них уменьшается.

Сорта томатов делят на *скороспелые* (срок созревания 85–120 дней), *среднеспелые* (125–130 дней) и *позднеспелые* (135–170 дней). К скороспелым сортам относят Белый Налив, Сибирский скороспелый, Талалихин 186, Невский 7; к среднеспелым — Пионерский, Сливовидный, Московский осенний 3405, Перемога 165; к позднеспелым — Советский, Де-Барао, Штамбовый 152, Машинный, Хабаровский 131. Сорта, предназначенные для машинной уборки, — Машинный, Новинка Приднестровья, Оригинальный, Подарок.

Перец распространен менее томатов, хотя в последнее время успешно продвигается в среднюю полосу, где его выращивают в защищенном грунте. По вкусу подразделяют перец на сладкий, полусладкий и горький. Последний относится к пряностям. К овощным культурам относится только сладкий и полусладкий перец, который отличается ценным составом благодаря повышенному содержанию сахаров, витаминов С, Р, каротина. Острый запах перца обусловлен наличием эфирных масел, количество которых в мякоти достигает 1,25 %, а острый вкус — капсанцином.

Плоды имеют округлую, кубовидную, конусовидную, удлиненную формы. Поверхность их гладкая или волнистая. Толщина стенок определяет выход съедобной части плодов, так как сочная мякоть их отличается повышенным содержанием сахаров, пектиновых веществ и пониженным — клетчатки. Толщина мякоти 7–8 мм. Окраска плодов в технической зрелости — зеленая, переходящая в белую, кремовую, затем красную или оранжево-красную — в потребительской.

Плоды технической зрелости при хранении дозревают медленно и достигают только светло-оранжевой окраски. Почти все сорта перца убирают в обеих стадиях зрелости, но сорт Гогошары местный — только в потребительской (из-за повышенной горечи плодов в технической зрелости).

Сорта перца подразделяют на *скороспелые* — Донецкий ранний, Ласточка, Подарок Молдовы; *среднеспелые* — Болгарский 19, Виктория, Новогошары, Новочеркасский 35; *позднеспелые* — Гогошары местный.

Баклажаны в отличие от других видов томатных овощей, которые употребляют зрелыми, используют в незрелом виде. Лучшая продукция получается в возрасте 25–40 дней, когда плоды имеют нежную мякоть, мягкие, незатвердевшие семена.

Форма плодов — яйцевидная, продолговатая, шаровидная, грушевидная и цилиндрическая. Поверхность — гладкая. Окраска плодов изменяется от светло- или зеленовато-лиловой в технической зрелости до темно-фиолетовой — в потребительской, иногда до белой или красноватой. У плодов с белой окраской соланин отсутствует. Мякоть плода в сыром виде светло-кремовая или белая, упругая, безвкусная или горьковатая, разделена на семенные гнезда (от 2 до 11). Короткие плоды с плотной мякотью сохраняются лучше, чем плоды удлиненной формы и с рыхлой мякотью.

Баклажаны снимают только в технической зрелости, когда плоды приобретут типичную для сорта окраску. При биологической зрелости семена и мякоть грубеют, усиливается горький вкус за счет накопления соланина М (4,4—9,8 мг%). Убирают плоды в несколько приемов. При этом баклажаны поздних сроков уборки содержат меньше сухих веществ, сахаров, аскорбиновой кислоты, чем ранних сроков, но той же степени зрелости. При созревании плодов в них уменьшается содержание дубильных веществ (с 500 до 120 мг%).

К сортам баклажанов относят: Болгарский 87, Бабайский, Длинный фиолетовый 239, Днестровец, Донской 14, Юбилейный, Универсал 6.

Хранение томатных овощей

Томатные овощи после уборки упаковывают в ящики и лотки вровень с краями. Для томатов и баклажанов хорошо применять рядовую укладку, так как при этом лучше используется тара, и плоды меньше повреждаются. Используют и картонную тару при укладке ее в контейнеры.

Для перевозки на длительные расстояния томаты должны быть молочной, бурой и розовой зрелости, баклажаны и перец — технической.

Режим хранения зависит от степени зрелости овощей. Зрелые томаты, перец хранят при температуре 0—1 °С и относительной влажности воздуха 85—90 %. Сохраняемость их хуже, чем незрелых. Плоды в технической зрелости (перец, баклажаны), молочные томаты следует хранить при 7—10 °С, что удлиняет сроки их хранения. При дозревании перца температуру следует снижать до 0 °С (примерно через 20—30 дней после выдерживания при температуре 7—10 °С).

Розовые и бурые помидоры лучше хранить при температуре 1—2 °С, тогда они медленно дозревают. Для ускорения дозревания томатов применяют повышенные температуры (20—25 °С), при этом томаты молочной зрелости дозревают за 10—17 дней, бурой — за 7—10, розовые — за 3—6 дней.

Ускорению дозревания томатов на 10—12 сут способствует обработка их этиленом в концентрации 1:100000 этиленпродуцентами, повышенные концентрации кислорода. Сокращение сроков дозревания предв-

ращает также повышенные потери от загнивания при высоких температурах. Свет оказывает положительное влияние на дозревание, но меньшее, чем высокие температуры. Активируемые потери томатов, дозревающих на свету, ниже, чем в темноте (М.А.Николаева, 1981). Ускоряет дозревание плодов и их усиленная аэрация за счет общеобменной вентиляции.

Замедление дозревания и удлинение сроков хранения плодов достигаются применением газовой среды, содержащей (в %): углекислого газа — 1–3; кислорода — 8–10; азота — 87–91 при температуре 8–10 °С и относительной влажности воздуха 92–98 %.

Газовая среда улучшает и сохраняемость овощного перца, который размещают в полиэтиленовые пакеты вместимостью 10–12 кг с газоселективной мембраной или перфорацией.

Поступившую в хранилище продукцию в таре устанавливают в штабели высотой в 8–10 рядов или на ящичные поддоны пятериком. Размещать плоды близкой стадии зрелости лучше в отдельные штабели.

Сроки хранения томатов молочных при температуре 11–13 °С — 3–4 недели; бурых и розовых при 1–2 °С — не более 1 мес.; красных при 0,5–1 °С — 2–7 сут. Срок хранения перца при температуре 0–1 °С — 1–2 мес.; баклажанов при 7–10 °С — не более 15 сут.

ТЫКВЕННЫЕ ОВОЩИ

К группе тыквенных овощей относят огурцы, патиссоны, кабачки, тыквы, арбузы и дыни. Последние три вида объединены под общим названием бахчевые культуры.

Тыквенные овощи — теплолюбивые культуры, произрастающие в южных районах страны. Однако огурцы и тыквы, отличающиеся более коротким периодом вегетации (от всхода семян до получения урожая), произрастают в средней полосе в открытом грунте, а огурцы — и в защищенном. Арбузы выращивают в Молдавии, на Украине, но основная масса их производится на юге РСФСР (40 %) — в Нижнем Поволжье (Астраханской, Волгоградской областях), на Северном Кавказе (Краснодарский, Ставропольский края), в Ростовской, Саратовской областях, в Средней Азии (УзССР, ТуркССР). Особенно ценятся астраханские арбузы. Основными районами возделывания дыни являются Средняя Азия и Казахстан. В небольших количествах выращивают дыни в республиках Закавказья, на Северном Кавказе.

Плод тыквенных — многосемянная ягода, заполненная семенной мякотью, или пустотелая. Состоит она из плотной кожуры, покрытой кутикулой, коры, плаценты с семенами. Семенные камеры арбузов, огурцов, кабачков и патиссонов заполнены съедобной мякотью с погруженными в нее семенами. У дынь и тыкв семенная камера — пустотелая, внутри находится плацента с семенами.

Кожура, защищающая плод от неблагоприятных воздействий, отличается толщиной и прочностью. Более прочная кожура у арбузов, дынь, тыкв, наименее прочная — у огурцов. Она состоит из однослойного кутинизированного эпидермиса, под которым расположены 8—10 слоев хлорофиллоносной паренхимы. Окраска плодов, рисунок кожуры зависят от наличия и расположения красящих веществ. Под хлорофиллоносной паренхимой у арбузов и тыкв находится панцирный слой, состоящий из толстостенных одревесневших склеренхимных клеток и придающий плодам большую механическую устойчивость, благодаря чему повышаются транспортабельность и сохраняемость плодов. Панцирный слой у огурцов, дынь, патиссонов и кабачков отсутствует.

По мере созревания плодов кожура грубеет. На эпидермисе усиливается восковой налет. В результате интенсивного роста дынь и тыкв происходит разрыв эпидермиальных тканей. Образующиеся разрывы затягиваются суберином, при этом на поверхности появляется грубая сетка опробковевшей ткани, повышающая механическую устойчивость плодов. В эпидермисе плодов имеются отверстия, через которые происходит дыхательный газообмен.

Под кожурой и панцирным слоем находится коровая паренхима, переходящая в паренхиму семенной мякоти. Коровая и семенная паренхимы состоят из тонкостенных клеток, размеры которых увеличиваются к центру. В семенной мякоти арбузов, огурцов, кабачков и патиссонов находится плацента с семенами. У дынь, тыкв она расположена в полости плода и соединена с мякотью сетью сосудов, питающей семена. Разрушение проводящих сосудов сокращает сроки хранения плодов. Съедобной частью у дынь и тыкв является коровая мякоть, семенная — у арбузов, весь плод — у огурцов, кабачков и патиссонов.

Признаками зрелости плодов тыквенных овощей могут служить окраска и рисунок на поверхности плодов, наличие и густота сетки (для дынь), внутреннее строение, окраска мякоти, окраска и состояние семян и плодоножки, блеск и плотность плодов (у арбузов), появление сильного аромата (у дынь).

По содержанию воды тыквенные овощи делят на две группы: с высоким содержанием воды и с низким сахаров (огурцы, патиссоны, кабачки, тыквы) и со средним содержанием воды и высоким сахаров (арбузы и дыни) (табл. 23).

Самой высокой сахаристостью отличаются дыни (отдельные сорта до 18 %, а чаще 7—14 %), затем арбузы и тыквы. Огурцы и патиссоны характеризуются самым низким содержанием сахаров, к ним по сахаристости очень близки кабачки. Преобладающими сахарами у дынь являются сахароза, у арбузов — фруктоза, у огурцов — глюкоза и фруктоза. У тыкв преобладание того или иного сахара зависит от сорта. Отличительной особенностью тыквенных является чрезмерно низкая их кислотность, в результате чего кислый вкус не ощущается.

Таблица 23

Виды тыквен- ных овощей	Содержание веществ, %						
	воды	сахаров	кислот	пекти- новых веществ	клет- чатки	белков	аскорби- новой кислоты, мг%
Огурцы . . .	94–96	1,6–2,9	0,01–0,1	0,3–0,9	0,3–0,9	0,4–1,1	2–17
Арбузы . . .	88–92	7,4–11,0	0,1–0,2	0,1–0,3	0,6–1,1	0,5–0,8	5–12
Дыни . . .	80–93	7–18	0,01–0,1	0,1–0,2	0,5–0,9	0,8–1,6	5–29
Тыквы . . .	70–93	4,1–8,1	0,07–0,1	1,1–1,7	0,5–0,9	0,5	7–30
Патиссоны	93–95	1,5–2,5	0,05–0,1	–	0,4–0,8	0,5–0,6	40
Кабачки . .	93–96	1,7–3,3	0,05–0,1	–	0,5–0,8	0,4–0,6	16–45

Пектиновых веществ у тыквенных овощей, за исключением тыквы, немного, но несмотря на это они влияют на плотность мякоти. Особое значение имеет это при засолке огурцов и арбузов, причем плотная консистенция соленых продуктов зависит от содержания в них протопектина. Тыква, у которой обнаружено повышенное количество пектиновых веществ, в том числе и протопектина (0,8–1,3 %), отличается более плотной мякотью, чем другие виды тыквенных овощей. Крахмала, клетчатки и гемицеллюлоз в них немного. Лишь в отдельных сортах тыквы содержание крахмала достигает 3,6–5,2 %.

Азотистых веществ, в том числе и белков, содержится меньше, чем в других плодовых овощах, кроме баклажанов.

Из витаминов содержатся аскорбиновая кислота, каротин, в небольших количествах V_1 , V_6 , PP, фолиевая кислота, инозит, биотин. По содержанию аскорбиновой кислоты выделяются кабачки, патиссоны и отдельные сорта тыкв, а каротин – только в тыкве (3,2–9,2 мг%). У остальных видов содержание каротина не превышает 1–1,5 мг%.

Важной особенностью тыквенных овощей является то, что красящие вещества представлены в основном каротиноидами и хлорофиллом. Так, в тыквах преобладает каротин, но содержатся также ликопин, лютеин, виолаксантин; в арбузах – ликопин (преобладает), α -, β -, γ -каротины; фитофлуин, ксантофиллы, проликопин; в огурцах, дынях – хлорофилл, каротин, ксантофилл.

Минеральные вещества содержатся в овощах в небольших количествах. В их состав входят калий (преобладающее количество), кальций, магний, натрий, железо. По содержанию железа особенно выделяются огурцы и арбузы, превосходя многие овощи (за исключением салата и шпината).

В свежем виде используются преимущественно арбузы и дыни как десертные овощи, не уступающие фруктам. В небольших объемах арбузы солят, получают сок, дыни – вялят, из них варят варенье, из

обоих видов – цукаты. Огурцы используют в свежем виде, но из-за низкой лежкости 70 % урожая перерабатывают (солят или маринуют). Тыквы, патиссоны и кабачки употребляют только после кулинарной обработки (тушение, жарка, варка, фарширование) или для приготовления соков (тыквы), икры (кабачки), для маринования (патиссоны).

Оценка качества овощей производится по общим показателям: внешний вид (свежесть, целостность, чистота, зрелость, форма, окраска, наличие плодоножки), размер плодов по наибольшему поперечному диаметру, допускаемые отклонения. Вкус и запах предусматриваются только для дынь, огурцов, арбузов. К нестандартным относят плоды с легкими потертостями, нажимами, царапинами, с отклонениями от размера сверх установленных норм. Отходом считаются плоды раздавленные, треснувшие, помятые, пораженные антракнозом, загнившие и гнилые, подмороженные, у патиссонов, огурцов и кабачков – вялые (сморщенные).

Арбузы – один из лучших десертных овощей, отличающийся сладким, освежающим вкусом и приятным ароматом. Благодаря хорошей транспортабельности ряда сортов доставляется на большие расстояния из мест выращивания.

Плоды имеют круглую, овальную и цилиндрическую форму. Окраска поверхности плода зеленая разной интенсивности или белая с полосатым, сетчатым, пятнистым, мозаичным рисунком. Он может и отсутствовать. Коровая мякоть бело-зеленая. Мякоть семенной камеры – розовая, красная, карминная, малиновая, реже оранжевая, желтая, белая. Это зависит от содержания и соотношения ликопина и каротина. У красномясых арбузов это соотношение составляет 12:1. Покраснение мякоти – один из признаков начала созревания плода.

По консистенции мякоть бывает ломкой, плотной или рыхлой, грубоволокнистой или нежнозернистой. При созревании у плодов с рыхлой мякотью происходит ее размягчение до пюреобразного состояния, особенно около семян. При этом образуются полупустые ходы, что служит одним из признаков окончания срока хранения.

Кожура гладкая с восковым налетом, в состав которого входят кутины (41–63 % веществ кутикулы), воска (твердый и мягкий), урсоловая кислота. Лучшая сохраняемость арбузов обусловлена интенсивным накоплением кутина в кутикуле при выращивании и хранении (Н.И.Валентинова, 1987). Кроме того, на сохраняемость плодов влияет прочность коры по сопротивлению на прокол. Сорта с полосатой корой характеризуются большей прочностью коры, так как под полосами больше сосудисто-проводящих пучков, поэтому такие плоды лучше транспортируются и хранятся. Толщина коры 1–2 см. Масса арбузов колеблется от 1 до 15 кг. Очень крупные плоды имеют пониженные вкус, транспортабельность и сохраняемость.

По вкусу сорта подразделяют на сладкие, полусладкие и несладкие, по срокам созревания — на ранние, средние и поздние. Ранние сорта поступают в продажу в начале августа; средние — в середине—конце августа, срок хранения — до 1 мес.; поздние — в начале сентября и сохраняются 2–6 мес. Ранние сорта плодов хранить экономически невыгодно, так как на них самые высокие цены и они нележкоспособны. К лучшим *ранним* сортам относят Стокс, Любимец хутора Пятигорска, Огонек, Десертный 83; к *средним* — Мурашку, Восход, Мелитопольский 142, Астраханский, Таврийский; к *поздним* — Крымский победитель, Волжский 7, Снежок, Восход.

Арбузы убирают выборочно за 3–5 дней до полной зрелости, оставляя часть плодоножки. Признаки съемной зрелости — глухой звук при постукивании, блестящая поверхность коры, четкий рисунок, усыхание плодоножки. Потребительскую зрелость устанавливают также по внутреннему строению: окраске и плотности мякоти.

Дыни ценятся за высокую сахаристость, тонкий, неповторимый аромат.

Форма плодов — сплюснутая, шарообразная, эллипсоидная, цилиндрическая и яйцевидная. Поверхность бывает гладкой, сегментированной, бугристой, морщинистой. Кожура покрыта сеткой из равномерно или неравномерно расположенных опробковевших или неопробковевших трещин. Основная окраска коры — белая, желтая, оранжевая, зеленая; окраска рисунка — желтая, оранжевая, коричневая, зеленая, оливковая, сине-зеленая.

Коровая мякоть бывает толстой, средней, тонкой и колеблется от 4 до 12 см. Окрашена она в белый, желтый, оранжевый или зеленоватый цвет. Консистенция мякоти отличается большим разнообразием: сочная, тающая, плотная, вязкая, хрустящая, рассыпчатая. Дыни из южных районов отличаются более сочной мякотью, из северных — мало сочной, суховатой.

Запах может быть грушевый, ванильный, дынный, травянистый. По вкусу они бывают сладкими, полусладкими и несладкими. По вкусу и сохраняемости лучше — среднеазиатские.

По лежкости дыни подразделяют на три группы: *нележкие* (хандаляки, русские скороспелки, канталупы) — срок хранения до 7 дней без потери вкусовых и товарных свойств; *среднележкие* (кассабы, летние среднеазиатские и европейские) — 2–3 недели; *лежкие* (зард, поздние сорта кассабы, русские зимовки) — до 4–6 мес.

Сорта дынь делят на *скороспелые* (длина вегетационного периода — 70–85 дней) — Илийская, Новинка, Ташлаки 862; *среднеспелые* (85–100 дней) — Казачка 244, Кой-баш 476, Колхозница, Украинка; *позднеспелые* (105–130 дней) — Гуляби зеленая, оранжевая Уширваки 3748.

Дыни убирают с конца июля по октябрь. Плоды, предназначенные для хранения, срезают в съемной зрелости с плодоножкой. Признаками зрелости являются свойственная окраска и плотность мякоти, плодоножка легко отделяется, семенное гнездо — с недозрелыми, крепко сидящими в мякоти семенами.

Огурцы используют в пищу или для переработки только незрелыми, не достигшими физиологической зрелости, так как в этой стадии плоды имеют грубую кожуру желтого цвета, кожистые семена, внутренние пустоты, неприятные вкус и запах. В потребительской зрелости огурцы имеют плоды зеленой окраски разной интенсивности, кожица тонкая, неокрепшая, семена в виде зачатков или с недревесневшими оболочками. Мякоть — нежная, плотная, упругая, без пустот.

Различают следующие фазы развития огурцов: пикули (длиной 4—5 см), корнишоны (5—9 см) и зеленцы (более 9 см).

Форма огурцов — шаровидная, чалмовидная, яйцевидная, обратно-яйцевидная, веретеновидная, эллипсоидальная, цилиндрическая, серповидная, змеевидная. Окраска плодов — зеленая со светлым рисунком в виде четких или расплывчатых полос, пятен (ситцеватости). Поверхность бывает ребристой или бугорчатой.

Отличительной особенностью огурцов является наличие опушения на эпидермисе, а также бугорчатой поверхности. Различают бело- и черношипые сорта. По мнению В.Г.Сперанского (1967), белошипые сорта при хранении дозревают медленнее, чем черношипые (разница в сроках — 10—12 дней), т.е. первые более продолжительный срок сохраняют лучшие потребительские свойства. Огурцы с гладкой поверхностью отличаются более толстой кожицей и сильным восковым налетом, повышенной сохраняемостью по сравнению с плодами, обладающими бугорчатой поверхностью и более пригодными для квашения.

Семенное гнездо огурцов разделено на две, три или четыре семенные камеры. При созревании плодов может происходить растрескивание семенной мякоти и появление внутренних пустот. Семенное гнездо — менее плотная часть плода, может занимать $1/2$ или $1/3$ плода. Потребительские и засолочные свойства огурцов выше, если семенное гнездо меньше.

Огурцы отличаются самым высоким содержанием воды и низким сухих веществ; сахаров. Их достоинством является своеобразный огуречный аромат — сильный или слабый и обусловлен эфирным маслом (1 мг%). Вещества расположены в плоде неравномерно: в коре больше сахаров, азотистых веществ, меньше воды, золы, клетчатки, чем в семенной камере. При выращивании огурцы иногда становятся горькими за счет накопления при резкой смене погоды особого вещества — кукурбитина.

По использованию сорта огурцов делят на салатные и засолочные, а по срокам выращивания — на скороспелые, средние и поздние; по длине плодов — на короткоплодные, среднеплодные и длинноплодные.

Салатные сорта – Алтайский ранний, Неросимый 40, Деликатес и др.; *засолочные сорта* – Нежинский местный и 12, Рябчик, Должник, Вязниковский, Урожайный 86, Донской 175, Донецкий засолочный, Изящный, Успех.

Тыквы отличаются от других тыквенных хорошей сохраняемостью и транспортабельностью, крупными размерами. Отдельные сорта (Испанская) по сахаристости не уступают арбузам, а по содержанию каротина превосходят другие виды. У тыквы съедобны коровая мякоть и семена. Плоды ее отличаются большим разнообразием формы и окраски. Форма бывает от округлой до овально-цилиндрической и уплощенной, поверхность – гладкая, ребристая, сегментированная. Окраска коры – белая, желтая, оранжевая, зеленая, серая с пятнами, полосами, сеткой; коровая мякоть – желтая или оранжевая с консистенцией разной плотности и сочности. Вкус – сладкий со специфичным привкусом.

Различают тыкву обыкновенную, крупноплодную и мускатную. Обыкновенная тыква – твердокорая, более скороспелая и холодостойкая, поэтому распространена шире. *Сорта обыкновенной тыквы* – Алтайская 47, Грибовская кустовая 189, Мозолевская, Миндальная; *сорта крупноплодной тыквы* – Волжская серая, Крупноплодная, Стофунтовая, Столовая зимняя; *сорта мускатной тыквы* – Витаминная, Колигарская 164. При оценке качества допускается примесь в партии других сортов одного срока созревания не более 10 %.

Кабачки и патиссоны являются незрелыми тыквами: кабачки (в переводе с турецкого – "маленькая тыква") – бутылочными; патиссоны (в переводе с франц. – "овощной пирог") – тарелочными. В пищу используются молодые завязи – у кабачков 8–12-дневные, у патиссонов – 5–7-дневные, когда плоды имеют неогрубевшую кожуру, плотную сочную мякоть без пустот, некожистые невызревшие семена. Форма плодов у кабачков – удлиненная цилиндрическая или цилиндроконическая, у патиссонов – плоскоокруглая, тарелочно-колокольчатая. Кожура тонкая с восковым налетом, белая с оттенками желтого и зеленого цветов. По плотности мякоти и вкусу патиссоны превосходят кабачки.

Сорта: кабачков – Греческие 110, Грибовские 37, Длинноплодные, Одесские 52, Сотэ 38; патиссонов – Белые 13, Ранний белый.

Хранение тыквенных овощей

Плоды убирают в сухую солнечную погоду, так как они лучше сохраняются, чем убранные в дождливую и пасмурную. На плодах оставляют кончик плодоножки, который усыхает. Укладывают плоды в ящики (огурцы, кабачки, патиссоны) или в ящики-клетки, контейнеры (арбузы, дыни, тыквы), перекладывая соломой, изолируя от стенок и друг от друга. Арбузы, дыни и тыквы перевозят и навалом, укладывая в один ряд с подстилкой из соломы и других материалов.

Режим хранения для созревающих тыквенных плодов (огурцы, дыни, кабачки, патиссоны) должен быть 0–1 °С и относительной влажности воздуха 85–95 %, для арбузов – температура – 3–4 °С и влажность – 85–90 %, для тыквы – 8–10 °С и влажность – 80–85 %. Для тыквы рекомендуется также ступенчатый режим хранения – 10 дней выдерживают при температуре 25–27 °С, а затем при 5–10 °С. Вентиляцию для всех тыквенных овощей лучше применять общеобменную, а для тыквы и активную с расходом воздуха 200–300 м³/ч на 1 т – 3 раза в сутки.

Газовое хранение целесообразно применять только для огурцов. Их хранят в полиэтиленовых мешках и термоусадочной пленке при толщине 40 мк. Как показали исследования автора, при этом естественная убыль за 10 дней снизилась в 2 раза по сравнению с хранением в ящиках, а отходы отсутствовали.

Размещают продукцию в ящиках, контейнерах или укладывают в один ряд на стеллажи. Арбузы и дыни следует периодически поворачивать во избежание пролежней. Хранят продукцию в неохлаждаемых и охлаждаемых хранилищах. Для огурцов, кабачков и патиссонов рекомендуется использовать гидроорошение, чтобы снизить потери и предотвратить испарение (Ю.Г.Скорикова, 1982). Это достигается путем быстрого охлаждения плодов и периодического смыва микроорганизмов, вызывающих порчу.

Сроки хранения тыквенных овощей (в мес.): огурцы – 1–3 недели; кабачки, патиссоны – 0,5–1,5, арбузы – 1–3, дыни, тыквы – 2–7.

ЗЕРНОБОБОВЫЕ ОВОЩИ

К бобовым относят: горох, бобы, фасоль и зерновые овощи – сахарную кукурузу. В пищу используют семя или зерновку в стадии молочно-восковой зрелости.

Самыми холодостойкими культурами являются горох и бобы, поэтому их выращивают почти на всей территории СССР, исключая районы Крайнего Севера; фасоль и кукуруза более теплолюбивы, поэтому их выращивают в основном в южных районах страны, хотя за последние годы эти культуры значительно продвинулись на север.

Семя бобовых сверху покрыто оболочкой, под которой находятся две семяздоли с зародышем. Зерновка кукурузы состоит из семянной и плодовых оболочек, алейронового слоя, эпидермиса и зародыша.

Отличительной особенностью зернобобовых является высокое содержание в них белка и крахмала (табл. 24). Особенно богата крахмалом сахарная кукуруза, которая по этому показателю лишь немного уступает крахмалу. Содержание крахмала является признаком уборочной зрелости культуры. Повышенное содержание его приводит к огрублению консистенции.

Таблица 24

Виды овощей	Содержание веществ, %					
	воды	сахаров	белков	крахмала	золы	аскорбиновой кислоты, мг%
Овощной						
горох	80	6,0	5,0	6,8	0,8	25
Бобы овощные	83	1,6	6,0	6,0	—	20
Фасоль овощная	90	2,0	4,0	2,0	0,7	20
Сахарная кукуруза	73–75	4–8	5–5,5	12–15	—	6–8

Белки бобовых полноценные, кукурузы — неполноценные.

Содержание воды — среднее и только у сахарной кукурузы ниже среднего. По сахаристости выделяются зеленый горошек и сахарная кукуруза, остальные — бедны сахарами. Аскорбиновой кислоты и золы сравнительно немного. В незначительном количестве содержатся витамины В₁, В₂, РР, в кукурузе — Е.

Горошек и бобы используют в свежем виде и после кулинарной обработки, фасоль и кукурузу — только после отваривания. Из зернобобовых получают натуральные консервы, их замораживают.

Оценка качества бобовых производится по внешнему виду — свежести, целостности, форме, окраске, отсутствию загрязнения, повреждений вредителями и болезнями, наличию плодоножки. Допускается ограниченно для гороха наличие лопаток с потертостью, огрубевших, загрязненных, для кукурузы — содержание початков с недоразвитыми зернами, с отклонениями по длине початка, с зернами, пораженными вредителями, с потертостью зерен. Размер устанавливается только для сахарной кукурузы (по длине початка). Кроме того, для кукурузы регламентируется степень зрелости.

К болезням бобовых относят белую, серую гнили, мучнистую росу, ложную мучнистую росу, бактериоз аскохитоз; фасоли — антракноз, бобов — коричневую пятнистость. Вредители бобовых овощей — гороховая плодожорка, гороховая зерновка, фасолевая зерновка.

ПЕРЕРАБОТАННЫЕ ПЛОДЫ И ОВОЩИ

Многие виды плодов и овощей являются скоропортящимися продуктами, длительное хранение которых возможно только с помощью различных методов консервирования. В то же время при консервировании в большей или меньшей степени изменяются исходные свойства свежего сырья, вследствие чего продукты переработки плодов и овощей приобретают новые свойства. Изменяются органолептические свойства и пищевая ценность как за счет частичного разрушения веществ сырья, так и применяемых добавок (сахаров, кислот, витаминов, специй), а также образования новых веществ (кислот, меланоидинов и др.).

Ассортимент переработанных плодов и овощей обширен и постоянно изменяется. Совершенствование ассортимента будет происходить путем увеличения доли быстрозамороженных плодов и овощей, натуральных и закусочных консервов, соков, консервов для детского и диетического питания, сухофруктов, плодов сублимационной сушки, картофелепродуктов.

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ПЕРЕРАБОТАННЫХ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

По пищевой ценности переработанные плоды и овощи делят на две группы: продукты, по пищевой ценности близкие к свежим плодам и овощам (быстрозамороженные плоды и овощи, натуральные консервы); продукты с измененной пищевой ценностью вследствие внесения добавок, разрушения или новообразования веществ при переработке (консервы, кроме натуральных, сушеные, квашеные, маринованные плоды и овощи).

Характерной особенностью продуктов I группы является пониженная калорийность (10–90 ккал), близкая к исходному содержанию многих биологически активных веществ. Однако в отличие от свежего сырья в них частично разрушены витамины, подвергнуты инактивации большая часть ферментов, окислению фенольные и другие соединения.

Продукты II группы делят на две подгруппы: с повышенной энергетической ценностью (за счет добавления сахаров, жира, а также обезвоживания); с пониженной ценностью (вследствие расхода сахаров в процессе ферментации).

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРЕРАБОТАННЫХ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Большинство продуктов переработки плодов и овощей подразделяют в зависимости от методов консервирования (табл. 25). Лишь картофелепродукты объединяются по общности используемого сырья – картофеля.

Сульфитированные продукты отдельно не выделяем, так как они являются в основном полуфабрикатом для консервной, кондитерской промышленности или общественного питания.

Таблица 25

Группа продуктов	Методы консервирования	Сущность метода
Плодоовощные консервы	Стерилизация Пастеризация Дополнительно применение антисептиков, сахара	Применение высоких температур с целью инактивации ферментов и обеззараживания от микроорганизмов
Замороженные плоды и овощи	Замораживание Дополнительно применение сахара	Применение низких температур ($-40, -20\text{ }^{\circ}\text{C}$) для снижения активности ферментов и прекращения жизнедеятельности микроорганизмов
Сушеные плоды, овощи, грибы	Сушка	Обезвоживание сырья, что приводит к повышению осмотического давления внутри тканей и наряду с низкой влажностью предотвращает микробиологическую порчу
Квашеные плоды, овощи, грибы	Квашение Дополнительно применение соли	Консервирование за счет накопления молочной кислоты, являющейся антагонистом гнилостных микроорганизмов
Картофелепродукты	Сульфитация Сушка Замораживание Обжаривание	Применение сернистого ангидрида для предотвращения потемнения См. п. 3 См. п. 2 Применение высоких температур (до $200-250\text{ }^{\circ}\text{C}$) для обжаривания в масле

ПЛОДООВОЩНЫЕ КОНСЕРВЫ

Консервы – это продукты, полученные путем соответствующей подготовки сырья, закладки в тару и ее герметизации с последующей тепловой обработкой.

КЛАССИФИКАЦИЯ И АССОРТИМЕНТ КОНСЕРВОВ

Флодоовощные консервы подразделяют на три класса: плодово-ягодные, овощные, для детского и диетического питания. Классы подразделяют на группы: первые два — в зависимости от технологии производства, третий — также и от целевого назначения (табл. 26).

Т а б л и ц а 26

Плодово-ягодные	Овощные	Для детского и диетического питания
Натуральные Компоты Соки и напитки Пюреобразные Протертые с сахаром Варенье, повидло, джемы Маринады	Натуральные Закусочные Обеденные Соки и напитки Концентрированные томатопродукты Соленые и квашеные Маринованные	Для здоровых детей: пюреобразные соки крупноизмельченные Для диетического и лечебного питания детей Для диетического питания взрослых

Некоторые из указанных групп в разделе "Флодоовощные товары" не изучаются, так как относятся к вкусовым (соки и напитки — к безалкогольным напиткам) или кондитерским товарам (варенье, повидло, джемы — к фруктово-ягодным изделиям).

Группы консервов подразделяют на типы и виды в зависимости от вида используемого сырья. Для большинства групп характерны два типа консервов: однокомпонентные, состоящие из одного вида сырья с добавками, и многокомпонентные — из нескольких видов плодовоовощного сырья, а для продуктов детского и диетического питания свойственен третий тип: многокомпонентные консервы из нескольких видов плодовоовощного сырья с добавками молока, сливок, круп, мяса, настоев трав.

Отдельные группы консервов делят на подгруппы: закусовые — икра, фаршированные, резанные, салаты; обеденные — для первых и вторых блюд; концентрированные томатопродукты — соусы, пасты, пюре.

Ассортимент плодово-ягодных консервов

Натуральные консервы — это плоды и ягоды в натуральном соке, пюре или пульпе, уложенные в банки, герметически укупоренные и стерилизованные. Вырабатывают консервы Новинка — яблоки со сливами, залитые яблочным и вишневым соком с сахаром, а также другие виды плодов и ягод в натуральном соке тех же наименований (вишня в вишневом соке, яблоки — в яблочном и т.п.).

Компоты отличаются от натуральных консервов заливкой подготовленных плодов и ягод сахарным сиропом. Концентрация сиропа при заливке зависит от содержания сухих веществ в сырье (колебания от 16 до 42%). В сироп для светлоокрашенных плодов добавляют лимонную или винную кислоту (от 0,2 до 1 % в зависимости от кислотности исходного сырья). Выпускают одно- и многокомпонентные компоты. Виды однокомпонентных компотов определяются видом сырья (яблочный, грушевый, вишневый и т.п.). Наиболее распространены компоты из семечковых, косточковых и ягод.

К **пюреобразным консервам** относят пюре, пасты. Это протертая плодовая масса, которую стерилизуют в герметичной таре. Перед стерилизацией пюре не уваривают, а соусы и пасты уваривают: соусы с сахаром и другими добавками, а пасты – без сахара до содержания сухих веществ 18, 25 и 30 %. Эти консервы вырабатывают в основном из яблок, косточковых плодов, ягод и гранат. Наименование пюре и паст определяется видом сырья.

Протертые (или дробленые) с сахаром плоды и ягоды консервируют путем применения высоких концентраций сухих веществ (30–50 %), создающих повышенное осмотическое давление, что предупреждает микробиологическую порчу, а также пастеризацией при температуре 95–100 °С. Готовят консервы в основном из ягод и яблок и их смеси.

Маринады фруктово-ягодные готовят заливкой сырья раствором, содержащим уксусную кислоту и сахар. Маринады выпускают слабокислыми (0,2–0,6 % уксусной кислоты) и кислыми (0,61–0,8 %). Для маринадов используют яблоки, груши, вишни, черешню, сливы, кизил, виноград, смородину черную и красную, крыжовник. Особенностью приготовления маринадов является их выдерживание в течение 20–30 дней для созревания.

Ассортимент овощных консервов

Натуральные консервы – это целые или резаные овощи, залитые слабым раствором соли (1,5–3 %) и сахара или пюре без предварительной кулинарной обработки и стерилизованные в герметичной таре. Готовый продукт в максимальной степени сохраняет исходные свойства сырья, в том числе и биологически активные вещества. Энергетическая ценность этих консервов невелика. В натуральном виде консервируют зеленый горошек, сахарную кукурузу, стручковую фасоль, свеклу, морковь, цветную и брюссельскую капусту, кольраби, шпинат, щавель, перец, тыкву, кабачки и грибы. Используют для приготовления первых и вторых блюд, салатов, холодных закусок.

Закусочные консервы вырабатывают из овощей, подвергнутых кулинарной обработке (обжариванию, фаршированию и т.п.). Они полностью готовы в пищу и отличаются высоким содержанием жира,

однако биологически активные вещества при обжарке в значительной мере разрушаются, но за счет добавления жира повышается калорийность.

В зависимости от кулинарной обработки консервы подразделяют на подгруппы: *фаршированные* смесью корнеплодов, лука и залитые томатным соком; *резаные* кружочками и обжаренные с фаршем или без него; резаные кусочками или полосками; икра; салаты. Основным сырьем для закусочных консервов служат баклажаны, перец сладкий, кабачки, патиссоны, томаты, жиры; вспомогательным — морковь, пряные корнеплоды, лук, пряности. Ассортимент закусочных консервов разнообразен. Наибольшей популярностью пользуются икра баклажанная и кабачковая, перец, баклажаны фаршированные; баклажаны, резанные кусочками.

Обеденные консервы, как и натуральные, являются полуфабрикатом для быстрого приготовления (3–5 мин) первых и вторых блюд. Основным сырьем для них служат капуста свежая и квашеная, картофель, лук, соленые огурцы, пюре из шпината и щавеля, грибы, жир (животный или растительный); вспомогательным — томат-паста, мука, сметана, молоко, сахар, соль, пряности и др. К первым обеденным блюдам относят щи, борщи, рассольник, супы овощные и др., ко вторым — овощные и овошесгрибные солянки, с капустой, овощи с мясом, овощное рагу и др.

Концентрированные томатопродукты готовят из протертой, освобожденной от кожицы и семян уваренной томатной массы. В зависимости от концентрации сухих веществ выпускают томатное пюре (12, 15 и 20 % сухих веществ), несоленую томатную пасту (30, 35 и 40 %) и соленую (27, 32 и 37 %), томатные соусы. При приготовлении соусов в конце варки добавляют пряности и уксусную кислоту. Выпускают соусы следующих наименований: Острый, Грузинский, Черноморский.

Консервы соленых и квашеных овощей получают путем герметизации в таре овощей, подвергнутых предварительной засолке или квашению. Для удлинения сроков их хранения применяют пастеризацию или стерилизацию.

Овощные маринады вырабатывают *слабокислыми* (0,4–0,6 % уксусной кислоты) и *кислыми* (0,61–0,9 %). Основным сырьем для маринадов служат огурцы, патиссоны, томаты, цветная капуста, перец, капуста белокочанная, лук, чеснок, свекла, фасоль стручковая. Наибольшим спросом пользуются огурцы консервированные и грибы маринованные.

Ассортимент консервов для детского и диетического питания

Пюреобразные консервы для детского питания подразделяют на четыре подгруппы:

однокомпонентные плодово-ягодные пюре с сахаром из одного вида сырья с добавлением сахара от 4 до 18 %. Гомогенизированные пюре рекомендуются детям с 2–3-месячного возраста, протертые — с 6-месячного;

многокомпонентные плодовоовощные пюре с сахаром (7–11 %), основой для которых служит яблочное пюре с добавкой одного-двух видов пюре других плодов и овощей. Предназначены для детей той же возрастной группы;

многокомпонентные пюре с крупами и молоком или сливками. Основу (74–82 %) этих продуктов составляют фруктовые пюре, к которым добавляют 10–16 % молока или сливок, сахар и в отдельные консервы – крупы. Рекомендуются детям с 4–6-месячного возраста;

многокомпонентные пюре из смеси плодов и овощей, а также ягодных соков с сахаром с гарантированным содержанием витамина С (до 20 мг%) и каротина (до 1 мг%). К ним относятся пюре Румяные щечки. Консервы этой подгруппы предназначены для питания детей с 4–6-месячного возраста.

Соки для детского питания выпускают одно- и многокомпонентными натуральными и с сахаром, с мякотью и без мякоти. Для производства используют плоды семечковых, косточковых, ягоды и овощи (томаты, тыква, морковь и свекла). В отличие от обычных соков к сокам для детей предъявляют повышенные требования к качеству сырья, технологии производства. Для них установлены более короткие гарантийные сроки хранения.

Крупноизмельченные консервы представляют смесь овощей, овощей и мяса, измельченных до частиц размером 3–5 мм и залитых соевым раствором, или плодовоовощные пюре с кусочками других компонентов. В консервы добавляют коровье масло. Допускается частичная замена его растительным маслом, что обогащает консервы непредельными жирными кислотами. Крупноизмельченные консервы рекомендуются детям старше 9 мес., а после 1,5 лет – консервы, нарезанные кусочками (размер кусочков – 0,5–1 см).

Консервы для диетического и лечебного питания детей предназначены для питания детей, страдающих заболеваниями обменного характера, почек, анемий. Их особенностью является введение в рецептурный состав комплекса витаминов и настоев лечебных трав. Консервы вырабатываются в виде гомогенизированных и протертых пюре (Тыква с молоком и манной кашей) и крупноизмельченных продуктов (Курица с рисом и кабачками, Баклажаны с мясом, перловой крупой и морковью и др.).

Консервы для диетического и профилактического питания взрослых предназначены для отдельных категорий больных с учетом их заболеваний, а также для предотвращения некоторых профессиональных заболеваний.

К диетическим относят консервы низкокалорийные с пониженным содержанием сахара, с некалорийными добавками (эферы целлюлозы, метилцеллюлозы и др.) для лиц, страдающих ожирением; консервы с частичной и полной заменой сахара сорбитом и ксилитом для диабетиков.

ков; консервы с пониженным содержанием соли (при болезни почек, гипертонии, атеросклерозе); консервы с использованием чернослива для лиц с заболеванием атеросклерозом, сердечно-сосудистой системы, кишечного тракта. Ассортимент включает плодово-ягодные пюре, компоты, пасты, соки, овощные салаты, солянки, икру. На консервах диетического питания обязательна надпись: "Употреблять в соответствии с назначенной диетой".

Консервы профилактического назначения вырабатывают с заменой сахара пектином для предупреждения отравления организма солями тяжелых и радиоактивных металлов. Вырабатывают фруктово-ягодные пюре, кисели, пасты, соки, напитки, повидло с пектином (например, айвовое пюре, айвово-вишневый напиток, абрикосовая, сливовая и другие пасты с пектином).

Консервы относятся к низко- и среднекалорийным продуктам. Их калорийность колеблется в пределах с 10 до 70 ккал у натуральных овощных консервов до 90–180 ккал – у закусочных и обеденных. Фруктовые консервы по калорийности занимают среднее положение (30–100 ккал). Калорийность консервов обусловлена в основном содержанием сахаров: от 23 до 25 % в соках, компотах, пюре и от 0,3 до 10 % в натуральных и закусочных консервах, а также жиров в закусочных (6,5–15,4 %) и обеденных (5–14 %). Белков в плодово-овощных консервах, как и в свежем сырье, мало (0,6–5 %).

Консервы содержат аскорбиновую кислоту, β -каротин, другие витамины, но значительно меньше, чем свежие плоды и овощи. Потери их в разных видах консервов достигают 20–50 %. Мало изменяется в консервах минеральный состав, а за счет добавления соли в овощных консервах возрастает количество натрия. Консервы служат также источником органических кислот, фенольных, красящих и пектиновых веществ.

К факторам, формирующим качество консервов, относят сырье и процессы, происходящие при производстве консервов.

Качество консервов во многом зависит от технологических свойств сырья, отсутствия дефектов, особенно критических. Определяющие показатели качества сырья для многих видов консервов во многом аналогичны свежим плодам, овощам, поэтому регламентируются одними и теми же стандартами.

Специфические показатели качества предусматривают особенности сырья для приготовления отдельных видов консервов. Например, для приготовления компотов, натуральных консервов сырье должно иметь достаточно твердую консистенцию, не развариваться, быть в технической стадии зрелости, интенсивной окраски.

Технические операции по производству консервов подразделяют на три этапа: подготовительный, основной и завершающий.

Подготовительный этап включает следующие операции: мойку, сортировку по качеству, калибровку, удаление несъедобных или малосъедобных частей сырья. Подготовительный этап наиболее трудоемкий, требует значительных затрат ручного труда, здесь образуется основное количество отходов. Несоблюдение технологической дисциплины на этом этапе может привести к возникновению многих дефектов: бомбаж из-за плохой мойки и повышенной бактериальной обсемененности, наличие посторонних включений, потемнение продуктов.

Назначение мойки — удаление поверхностного загрязнения землей, ядохимикатами, благодаря чему снижается микробиологическая обсемененность и облегчается сортировка по качеству. Эффективность мойки повышается, если ее сочетают с обработкой ультразвуком, моющими агентами, вибрационными колебаниями.

Сортировка по качеству производится на сортировочных транспортерах для отбраковки дефектных, пораженных болезнями и вредителями экземпляров.

Сортировку по качеству обычно совмещают с удалением несъедобных частей (плодоножек, веточек, листочков и др.). Наиболее трудоемкой операцией является удаление плодоножек у ягод.

Калибровка — обязательная операция для консервирования плодов и овощей целиком, половинками или четвертушками. Назначение калибровки — получение однородного по размеру сырья, что позволяет более точно поддерживать режим тепловой стерилизации, сократить при чистке и резке.

Очистку сырья применяют только для отдельных видов консервов путем удаления кожуры, косточек, семенных гнезд. Используют механический, тепловой и химический способы очистки. При механическом способе машины с терочной поверхностью используют для удаления кожуры и специальные машины — для косточек и семенных гнезд. При тепловом способе очистки картофель и корнеплоды обрабатывают паром. Химический способ очистки связан с обработкой сырья нагретыми растворами щелочей концентрацией 2–10 % при температуре раствора 80–100 °С в течение 1–6 мин. После этого остатки щелочи смывают холодной водой в течение 2–4 мин под давлением 0,6–0,8 МПа.

Основной этап состоит из операций тепловой обработки и герметизации сырья: бланширования, разваривания, обжаривания и пассерования овощей, эксгаустирования и укупоривания, стерилизации или пастеризации.

Бланширование — это кратковременная тепловая обработка сырья водой, паром или водными растворами солей, сахаров, органических кислот и щелочей. Назначение операции — прекращение биохимических процессов в продукте, уничтожение большей части микроорганизмов, повышение проницаемости покровных тканей, изменение массы,

объема, консистенции, удаление воздуха, частичная инактивация ферментов, что предотвращает повышенные потери витаминов, сохраняет естественный цвет продукта.

Температура воды для бланширования должна быть не ниже 70–75 °С. Обычно бланширование производят очень быстро для сохранения естественного цвета, вкуса и аромата. Недобланшированный продукт может вызвать бомбаж, перебланшированный – разваривание консервов при стерилизации.

Для закусочных и обеденных консервов производят обжаривание и пассерование овощей, что повышает их калорийность и придает определенные вкус и запах. При обжарке (температура 120–140 °С) уменьшаются масса и объем овощей. Они приобретают золотистый или темный цвет, специфические вкус и запах за счет образования меланоидинов.

Экстастирование – это удаление воздуха из заполненных продуктом банок перед укупоркой. Это предотвращает окислительные процессы, изменяющие цвет, вкус и аромат продукта, а также развитие аэробных микроорганизмов, сокращает потери ценных веществ. Наличие воздуха в банках повышает давление в них при стерилизации.

Укупоривание необходимо для полной герметизации банок, что обеспечивает проведение стерилизации и предотвращает попадание внутрь микроорганизмов.

Наиболее ответственной операцией основного этапа является тепловая обработка – стерилизация, а для некоторых видов – пастеризация или асептическое консервирование.

Стерилизация – это тепловая обработка консервов при избыточном давлении и температуре выше 100 °С. Целью ее является уничтожение всех вегетирующих форм микроорганизмов и большинства их спор, а также инактивация ферментов.

Надежность стерилизации зависит от режима прогрева консервов, на параметры которого влияют вид и размеры тары, степень обсемененности сырья микроорганизмами, вида сырья, его консистенции и бактерицидных свойств. Стерилизацию проводят в автоклавах при температуре 100–140 °С при противодавлении 0,3–0,4 кПа. Применяют аппараты периодического и непрерывного действия. Последние более экономичны, но в них можно стерилизовать только консервы в металлической таре одного размера.

Пастеризация производится при температуре ниже 100 °С при атмосферном давлении в пастеризаторах непрерывного и периодического действия. Пониженная температура пастеризации предотвращает разрушение многих ценных веществ консервов, но выше микробиологическая обсемененность их, поэтому пастеризацию применяют в основном для кислого сырья или при добавках антисептиков (бензойной, сорбиновой, уксусной кислот и др.).

Стерилизация и пастеризация требуют довольно длительного времени обработки, что вызывает нежелательные изменения в продукте. Для предотвращения этого применяют асептическое консервирование. Сущность способа заключается в раздельной кратковременной стерилизации продукта и тары с последующим фасованием стерильного охлажденного продукта в асептических условиях. При этом продукт мгновенно и нагревается, и охлаждается.

Асептическая стерилизация проводится в пароконтактных теплообменниках при температуре 115–125 °С в течение 90–240 с, охлаждение – в вакуум-охладителях при 30–40 °С. Затем продукт перекачивается по стерильным трубопроводам в стерильные резервуары, оснащенные фильтрами бактерицидной очистки воздуха. Из резервуаров продукт фасуется в мелкую потребительскую тару с дополнительной тепловой обработкой или без нее.

Преимущества асептической стерилизации заключаются также в том, что тепловая обработка проводится в тонком слое мгновенно, что позволяет сохранить основные вкусовые и ароматические вещества продукта. Ускоряется, кроме того, переработка сырья, что важно в сезон массовых заготовок его. Полученный полуфабрикат в дальнейшем используется для изготовления готовых консервов, позволяет смягчить сезонность производства на консервных предприятиях. Недостаток метода состоит в том, что асептическому консервированию можно подвергать только жидкие и пюреобразные продукты. Кроме того, необходима полная стерильность всего замкнутого цикла производства.

Завершающий этап консервирования связан с охлаждением стерилизованных консервов и маркировкой тары. Если тара не литографирована, то на нее наклеивают этикетки с указанием наименования консервов, предприятия-изготовителя, его товарного знака, подчиненности, нормативно-технической документации по качеству, массы нетто или объема, сорта, розничной цены, условий и сроков хранения. Маркировка наносится на крышки банок путем выдавливания знаков или быстро-сохнущей несмывающейся краской. Условные обозначения наносят в две или три строки.

На лакированные крышки металлических банок последовательно наносят условные обозначения, указывающие ассортиментный номер продукции (три цифры), номер смены или бригады (одна-две цифры), число (две цифры), месяц (две цифры) и год выработки (последние две цифры года), индекс системы, в которую входит предприятие, номер предприятия-изготовителя (одна-две цифры).

Например, условное обозначение на банке 03010 расшифровывается так:

300790

К 45

консервы с ассортиментным номером 30 выработаны 10-й бригадой 30 июля 1990 г. заводом № 45.

На крышки стеклянной полимерной тары, литографированных металлических банок, алюминиевых туб наносятся обозначения, указывающие только номер смены или бригады, число, месяц и год выработки, иногда номер предприятия-изготовителя.

Оценка качества консервов производится по следующим показателям: назначению, сохраняемости, эргономическим, эстетическим, безопасности.

Показатели назначения (или физико-химические) характеризуют пищевую и диетическую ценность, функциональное назначение, профилактическую значимость, чистоту и структуру консервов. Основными показателями назначения являются массовая доля сухих или растворимых сухих веществ (чаще устанавливается для фруктово-ягодных консервов), составных частей (для компотов и натуральных консервов), титруемых кислот (для многих видов), витамина С, каротина (для консервов детского питания), заменителей сахара (сорбита, ксилита – для диетических консервов), жира (для закусочных и обеденных консервов), а также масса нетто (или объем), размер плодов и овощей (или их количество) в упаковочной единице, посторонние примеси, в том числе растительного происхождения. Реже применяются специфические показатели – массовая доля сахара, хлоридов, пектина, мякоти, осадка, минеральных примесей, этилового спирта и др.

К *показателям сохраняемости* относится основной показатель – состояние внутренней поверхности металлической тары (для всех консервов) и специфический – срок хранения.

Эргономические показатели регламентируют органолептические свойства консервов, которые характеризуются основными показателями: внешний вид, цвет, вкус и запах. Внешний вид, цвет и запах натуральных консервов и компотов должны быть близки к натуральному сырью. Для других групп консервов указываются регламентированные значения показателей, которые приобретены в результате переработки. При оценке внешнего вида устанавливаются равномерность по величине, форме, цвету, отсутствие деформации, повреждений механических, болезнями и вредителями. В ряде случаев устанавливаются допускаемые отклонения.

Эстетические показатели определяются внешним видом потребительской тары: состоянием внешней поверхности, маркировкой и эстетическим оформлением этикетки или литографии.

К *показателям безопасности* относят качество укупоривания консервов, рН, микробиологические показатели, массовую долю консервантов, тяжелых металлов, пестицидов, микотоксина патулина, герметичность консервов, микробиологическую стабильность, пищевую безвредность (доброкачественность), промышленную стерильность.

Товарные сорта на консервы устанавливают в зависимости от регламентированных значений показателей качества, в основном органолептических и допускаемых отклонений. На товарные сорта подразделяют компоты, зеленый горошек (высший, 1-й и столовый), концентрированные томатопродукты, плодово-ягодные соки, огурцы консервированные (1-й и 2-й или высший и 1-й).

Общими для всех видов консервов являются такие дефекты, как бомбаж, плоское скисание, а также дефекты тары: ржавчина, деформация корпуса, доньшек, фальцов и продольного шва жестяных банок в виде острых граней, называемых "птичками", деформация и перекос крышек стеклянных банок, трещины и скол стекла, пробойны, подтеки, лопуши. К бомбажным консервам в отличие от хлопуш, банок с вибрирующими концами относятся постоянно вздутые банки, не меняющие своего положения при нажиме на нее пальцами руки. В зависимости от происхождения бомбаж бывает микробиологический, химический и физический.

Микробиологический бомбаж возникает в результате развития термоустойчивых микроорганизмов. В процессе их жизнедеятельности образуются газы, вызывающие вздутие банки и даже нарушение герметичности, и токсины, опасные для здоровья потребителя. Следствием возникновения бомбажа являются нарушение режима стерилизации, использование сильно обсемененного микроорганизмами сырья, нарушение герметичности банок.

Характерными признаками бомбажа, вызванного бактериями *Clostridium botulinum*, является образование в консервах большого количества газов, при этом может нарушаться герметичность банок, изменяться внешний вид продукта, появляться муть. Образующиеся токсины разрушаются только при кипячении более 10 мин. Токсины ботулинуса вызывают отравление, часто со смертельным исходом (до 65 %).

Порча плодоовощных консервов вызывается и другими термофильными бактериями, например *Cl. sordenes*, *Cl. jrasterianum*, которые также выделяют много газа, но токсинов не образуют. Испорченные консервы приобретают запах прогорклого масла. Последние являются кислотоустойчивыми и могут вызывать порчу томатного сока и консервированных томатов.

Предупреждение порчи консервов указанными бактериями возможно путем соблюдения санитарно-гигиенического режима при производстве, а также подкислением консервов лимонной кислотой.

Химический бомбаж отмечается в банках, имеющих внешнюю или внутреннюю коррозию. Отсутствие в этих местах защитных покрытий, контакт металла банок с продуктом приводят к взаимодействию кислот и металлов, выделению водорода. В продукте при этом накапливаются тяжелые металлы (олова и железа в банках из белой жести, хрома и железа — из хромированной жести, алюминия — из сплавов алюминия).

Физический бомбаж вызывается расширением продукта при замораживании, переполнении тары. В отличие от консервов с микробиологическим и химическим бомбажом, которые относятся к критическим дефектам и не разрешаются для реализации, консервы с физическим бомбажом реализуются с разрешения органов здравоохранения после соответствующей проверки.

Банки хлопуши и с вибрирующими концами относят к физическому браку консервов. Хлопуши — это консервы с постоянно вздувшимися концами, приобретающими нормальное положение при нажиме, за счет чего вздувается противоположный конец (крышка) и раздается характерный шелкающий звук. Банки с вибрирующими концами приобретают вздутие на противоположном конце лишь при нажиме на них. После снятия нажима банки возвращаются в исходное положение, а вздутие исчезает.

"Плоское скисание" вызывается термоустойчивыми бактериями, которые обуславливают микробиологическую порчу (брожение) продукта без газообразования и вздутия банок. Дефект можно обнаружить лишь после вскрытия банки. При этом наблюдается помутнение продукта, появление неприятных кислого запаха и вкуса, размягчение консистенции. Причинами порчи является медленное охлаждение после стерилизации, укладка в плотные штабеля неохлаждаемых консервов, повышенные температуры транспортирования и хранения.

Микробиологическая порча консервов может также проявляться в виде плесневения, прогоркания, ослизнения продукта, выпадения осадка, коагуляции содержимого и других изменений продукта.

Кроме общих дефектов, консервы могут иметь и специфические, характерные только для отдельных групп или видов. К ним относят *потемнение консервов* вследствие меланоидинообразования, *изменение цвета* при взаимодействии фенольных соединений с металлами, сульфидных групп белков с металлами (мраморность тары у зеленого горошка), *помутнение сиропа*, заливки у натуральных консервов, компотов и маринадов за счет размягчения сырья и перехода твердых частиц в жидкую фракцию консервов.

Упаковывают банки с консервами в ящики фанерные, дощатые, полимерные, из гофрированного картона или в пачки с термоусадочной пленкой. Перевозят их железнодорожным, автомобильным или водным транспортом. При перевозках должна поддерживаться температура 2–5 °С и относительная влажность воздуха не выше 75 %. Сроки перевозок не устанавливаются.

На складах торговых предприятий консервы хранят при температуре не выше 20 °С и относительной влажности воздуха не выше 75 %. Гарантийный срок хранения большинства консервов — два года, консервов детского и диетического питания, плодов и ягод с сахаром в тубах — один год, плодов и ягод в термопластиковой таре — 3 мес. Гарантийные сроки хранения консервов устанавливаются с момента отгрузки.

Изменение качества консервов при хранении вызывается физическими, биохимическими, химическими и микробиологическими процессами.

К *физическим процессам* относят деформацию тары вследствие небрежного отношения к ней, что приводит к утрате товарного вида консервов, а иногда даже к нарушению герметичности.

К химическим процессам относят меланоидинообразование, химический бомбаж (см. с. 255), электрохимические реакции замещения. Все они вызывают снижение или утрату доброкачественности консервов.

Меланоидинообразование — это неферментативная реакция взаимодействия редуцирующих сахаров с аминокислотами; последующей их конденсацией и полимеризацией, при этом образуются темноокрашенные соединения — меланоидины. Реакция начинается при тепловой обработке и завершается при хранении. Интенсивность меланоидинообразования снижается в кислой среде при наличии достаточных количеств аскорбиновой кислоты, фенольных соединений, при непродолжительной тепловой обработке.

Электрохимические реакции коррозии металлов гары увеличивают в консервах содержание олова и железа. Коррозию металлов ускоряет кислород из незаполненного пространства банки, яблочная кислота и нитраты в продукте. В икре из кабачков и баклажанов, в яблочных нектарах отмечается наиболее интенсивный переход олова и железа в продукт.

Биохимические процессы при хранении представлены в основном окислительными, приводящими к необратимому разрушению витаминов и других биологически активных веществ. Так, по данным А.Ф.Марх (1973), потери витамина С при длительном хранении соков составляют 35–40 %, витаминов В₁ и В₂ — 7–9 %. Окисляются кислоты, особенно яблочная и хинная, а также каротин, в результате чего изменяются вкус и цвет консервов, прогоркают жиры и ухудшается вкус.

Микробиологические процессы вызывают микробиологический бомбаж и "плоское скисание" (см. с. 255).

КВАШЕННЫЕ ОВОЩИ, МОЧЕННЫЕ ПЛОДЫ

Консервирование квашением и мочением основано на новообразовании молочной кислоты при сбраживании сахаров молочно-кислыми бактериями. Молочная кислота — антагонист гнилостных бактерий является основным консервантом квашеных овощей и моченых плодов. Между квашением капусты и солением огурцов принципиальной разницы нет. При мочении плодов наряду с молочно-кислым брожением более интенсивно, чем при квашении, происходит спиртовое брожение.

При квашении протекают физико-химические и биохимические процессы.

К физико-химическим процессам относят осмос соли в клетку, диффузию клеточного сока в рассол, что облегчает молочно-кислое и спиртовое брожения, так как при осмосе соли в ткани клеточный сок с сахарами диффундирует в рассол. Соль вызывает повышение в тканях осмотического давления. В результате этого прекращается

жизнедеятельность посторонней микрофлоры и создаются благоприятные условия для развития молочно-кислых бактерий. Последние являются осмофилами и выдерживают повышенное осмотическое давление солевых растворов до 10 %-ной концентрации. Выше этой концентрации развитие молочно-кислых бактерий прекращается. Продукты становятся солеными.

Осмоз соли в ткани вызывает солевую денатурацию белков, что в совокупности с протопектиновым комплексом обуславливает возникновение хрустящей консистенции квашеных овощей. Кроме того, соль придает соленый вкус, а в сочетании с кислотами — кисло-соленый. Создаваемое в тканях и рассоле повышенное осмотическое давление оказывает дополнительное консервирующее действие, хотя соль и не является консервантом.

Диффузия клеточного сока в рассол создает анаэробные условия. Это необходимо для развития анаэробных молочно-кислых бактерий. Наряду с диффузией клеточного сока анаэробные условия создаются гнетом и вакуумированием. При диффузии клеточного сока и создании гнета из тканей вытесняется воздух, что приводит к уменьшению массы и объема. За период ферментации масса квашеных овощей снижается на 5—10 %, а объем — на 10—20 %. Поэтому для лучшего использования емкости тары ее или догружают по мере оседания новым сырьем, или доливают рассол, загружают капустой с верхом.

Исключение конкурентов в виде осмофобных и аэробных микроорганизмов создает благоприятные условия для более активной жизнедеятельности молочно-кислых и других анаэробных микроорганизмов. Так, перед квашением из 100 % обнаруженных микроорганизмов на долю молочно-кислых приходится 1 %, а после окончания ферментации — 99 %, т.е. они становятся преобладающими.

Биохимические процессы при квашении происходят под действием ферментов микроорганизмов, влияющих позитивно и негативно на качество готового продукта. К числу позитивных процессов относят молочно-кислое и спиртовое брожение, а негативных — укусно-кислое и масляно-кислое.

Молочно-кислое брожение может происходить двумя путями: гомоферментативным, когда преимущественно образуется молочная кислота, и гетероферментативным, когда кроме молочной кислоты продуцируются и другие побочные продукты (углекислый газ, другие органические кислоты).



Молочная кислота обеспечивает длительную сохраняемость квашеных овощей и придает им приятный кислый вкус. Изменение рН среды меняет направленность ферментативных процессов, свойственных клет-

кам свежих овощей. Денатурация белков происходит за счет совместно-го действия кислоты и соли. Таким образом, молочная кислота — это важнейший компонент квашеных овощей, образующийся при сбраживании сахаров и формирующий новые свойства готового продукта. Для усиления молочно-кислого брожения и улучшения качества готового продукта применяют закваски чистых культур. Чрезмерно интенсивное накопление молочной кислоты нежелательно, так как сильно выраженный кислый вкус ухудшает потребительские свойства.

Углекислый и другие газы, образующиеся при гетероферментативном брожении, не оказывают существенного влияния на качество измельченных овощей, легко удаляются из массы путем пробивания отвесной и другими способами. Однако при квашении целых овощей (огурцы, помидоры) усиленное газообразование вызывает появление внутренних пустот в плодах. Гетероферментативное молочно-кислое брожение вызывается повышенными температурами ферментации. Поэтому при засолке огурцов, томатов, арбузов пустоты предотвращают понижением температуры ферментации до 10–12 °С.

При *спиртовом брожении* под действием ферментов дрожжей в небольших количествах накапливается этиловый спирт (0,5–0,7 %). Часть спирта взаимодействует с органическими кислотами с образованием сложных эфиров и принимает участие в формировании аромата квашеных овощей. Наряду с ними аромат формируется за счет эфиров высших спиртов — продуктов дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот, образующихся при гидролизе белков. Источником органических кислот служат сырье и побочные продукты гетероферментативного молочно-кислого брожения. В формировании запаха квашеных овощей участвуют также ароматические вещества специй.

Этиловый спирт — конечный продукт спиртового брожения используется уксусно-кислыми бактериями, которые накапливают уксусную кислоту. Это придает квашеным овощам резко-кислый вкус и ухудшает качество, поэтому *уксусно-кислое брожение* относится к нежелательным. При ферментации и особенно при хранении квашеных овощей происходит *масляно-кислое брожение*. Масляно-кислые бактерии используют сахара и молочную кислоту. Уменьшение последней снижает сохранность. Накопление масляной кислоты вызывает появление привкуса горечи у квашеных овощей. Показателем интенсивности нежелательных биохимических процессов является содержание летучих кислот. Превышение уровня летучих кислот (0,3–0,4 %) ухудшает вкус квашеных овощей.

Пищевая ценность и химический состав квашеных овощей обусловлены веществами исходного сырья, оставшимися без изменения, а также вновь образованными веществами.

Без значительных количественных изменений остаются лишь нерастворимые в воде вещества (клетчатка, гемицеллюлоза и т.п.). Водорастворимые вещества частично переходят в рассол вследствие диффузии клеточного сока (сахара, минеральные, фенольные, красящие вещества, растворимый пектин и др.). Кроме того, сахара сбраживаются до молочной и других кислот, этилового спирта и количество их снижается. Частичному гидролизу подвергаются белки, протопектин. Количество минеральных веществ при добавлении поваренной соли увеличивается в основном за счет натрия и хлора, частично кальция и магния. Происходит образование комплексов протопектина с ионами кальция и магния, что улучшает консистенцию квашеных овощей. Содержание витамина С изменяется мало, так как образующаяся кислая среда способствует его сохранению. Изменяется состав ароматических веществ.

Изменения веществ, происходящие в квашеной капусте, соленых огурцах, помидорах, арбузах и грибах, аналогичны. Лишь в моченых яблоках накапливается до 0,6–1,5 % молочной кислоты и 0,6–1,8 % этилового спирта.

Квашеные овощи – низкокалорийные продукты (14–20 ккал/100 г). Представляют интерес как источники органических кислот (0,6–1,8 %), в основном молочной, и минеральных веществ (2,0–5,0 %). Из минеральных веществ наибольший удельный вес приходится на натрий, хлор и калий. Витаминами квашеные овощи, так же как и исходное сырье, не богаты. Исключение составляет квашеная капуста, отличающаяся средним содержанием аскорбиновой кислоты (20–40 мг%). Ценятся квашеные овощи также и за органолептические свойства: кисло-соленый вкус, приятный специфичный аромат и хрустящую консистенцию.

Классификация и ассортимент квашеных и соленых овощей

Квашеные овощи делят на четыре подгруппы: квашеная капуста, соленые овощи, соленые грибы, моченые плоды. Эти подгруппы отличаются способом засола: квашеную капусту квасят сухим способом с невысокой концентрацией соли в готовом продукте (не более 2 %). Соленые овощи квасят мокрым способом, в рассоле с концентрацией 5–9 %. Соленые грибы солят сухим холодным и мокрым горячим способами. Для моченых плодов применяется заливка, состоящая из сахара, солода, горчицы и других компонентов.

Каждую подгруппу делят на виды в зависимости от вида сырья и способа его обработки. Квашеную капусту делят на четыре вида: шинкованная, рубленая, цельнокочанная и цельнокочанная с переслойкой шинкованной, а шинкованная – на две разновидности с добавками и без них.

Ассортимент квашеной капусты обусловлен видовыми особенностями и добавками.

Квашеную капусту выпускают следующих наименований: обыкновенную шинкованную или рубленую, цельнокочанную, шинкованную без добавок и с добавками: только с морковью (3 и 5 %), с морковью в качестве основной добавки и вспомогательных: яблоки целые и дольками без сердцевин, с клюквой, брусникой (каждый компонент отдельно или все последние три в смеси), с тмином, сладким перцем, лавровым листом, свеклой, пастернаком, маринованными грибами, а также без моркови с тмином, сладким перцем.

Соленые огурцы подразделяют на размерные категории: корнишоны мелкие — пикули (до 50 мм), средние (51–70 мм), крупные (71–90 мм); огурцы мелкие (91–110 мм), средние (111–120 мм) и крупные (121–140 мм).

В зависимости от рецептуры соленые огурцы выпускают следующих наименований: обычного посола, острые (с повышенным содержанием перца в 2–4 раза), чесноковые (добавление чеснока увеличено в 2 раза), без чеснока, пряные (с добавками дополнительных пряностей), со сладким перцем.

Соленые помидоры в зависимости от рецептуры изготавливают следующих наименований: обычного посола, чесноковые (с чесноком и хреном), острые (увеличено содержание горького перца в 2–3 раза), пряные (с дополнительными пряностями).

Арбузы соленые делают на два подвида: в рассоле и собственном соке. Остальные виды соленых овощей и моченых плодов выпускают одного наименования.

В качестве основного сырья для производства квашеных овощей применяют капусту, огурцы, томаты, репе арбузы, морковь, свеклу, перец, лук, чеснок; для мочения — яблоки, а также соль и воду. Для квашения применяют засолочные сорта овощей с определенными технологическими свойствами.

Признаками пригодности для квашения сортов капусты служат масса и плотность кочана, отбеленность листьев, глубина вхождения кочерыжки в кочан, содержание сахаров. Наиболее пригодны для квашения крупные плотные кочаны с отбеленным листом и кочерыгой, входящей в кочан на 1/3. Содержание сахаров — не менее 4 %. Лучшими для квашения являются средние и поздние сорта — Слава 1305 и грибовская, Брауншвейгская, Белорусская, Каширка, Московская поздняя, Молдаванка, Урожайная, Подарок.

Признаки пригодности сортов огурцов для засола — форма, окраска, состояние поверхности, размер, внутреннее строение, содержание сахаров и протопектина. Наиболее пригодны сорта эллипсоидальной и цилиндрической форм, зеленой окраски, крупнубугорчатые с черным опушением, с тонкой кожицей размером не более 14 см, с мелкоклеточным плотным строением мякоти без внутренних пустот. Удельный вес семенной камеры должен быть не более 25 % плода, содержание сахаров — не менее 2, протопектина — 1 %. Лучшие засолочные сорта огурцов — Нежинский местный и 4, Вязниковский, Должик, Рябчик, Урожайный 196.

Пригодность сортов томатов – форма, окраска, количество камер, упругость мякоти, содержание соли. Для засола лучше использовать малокамерные сорта томатов с упругой мякотью, сливovidной формы, такие, как Гумберт, Рыбка, Новинка Приднестровья, и др. Хорошего качества продукцию можно получить и из крупноплодных сортов помидоров округлой формы при тщательном соблюдении технологического режима. Сорта – Алпатьевский, Маяк, Чудо рынка и др. Для засола применяют томаты красной, розовой, бурой и молочной степени зрелости, зеленые плоды – только в районах заготовок.

Для мочения яблок используют яблоки осенних и позднeосенних сроков созревания, кисло-сладкого вкуса, выраженного аромата, светлой окраски. Наиболее пригодны сорта Антоновка обыкновенная, Пенин Литовский, Славянка. Мочат также лесные яблоки и груши (дички).

Поваренная соль применяется молотая пищевая 1-го или 2-го сорта не ниже помола № 2.

Вода для приготовления рассола должна удовлетворять санитарным требованиям, предъявляемым к питьевой воде, и не содержать аммиака. Лучшей является вода с жесткостью 20–35° и содержащая не более 0,3 мг% солей железа на 1 л. Запрещается использовать воду из открытых водоемов.

К вспомогательному сырью относят добавки и пряности, состав которых для разных видов квашеных овощей определяется рецептурой. Пряности используют в основном в свежем виде, но допускаются и в сушеном. Их качество должно отвечать требованиям действующих стандартов.

Для квашения часто используют тару деревянную или цементную с парафиновым покрытием: дощники вместимостью от 3 до 25 т, бочки, чаны 150–300 л, контейнеры с полиэтиленовыми вкладышами (до 400 кг). Вместимость тары для огурцов и томатов должна быть меньше, чем для капусты и арбузов, поэтому дощники для них применяют реже и вместимостью до 3 т. Получают распространение квашение с полиэтиленовыми вкладышами (толщина полиэтилена 150–200 мкм) в дощниках, бочках, чанах и контейнерах, так как полиэтилен лучше всего обеспечивает анаэробные условия квашения, предупреждает потери рассола за счет впитывания стенками тары и испарения. Перспективными видами тары являются также бочки из полимерных материалов вместимостью 10, 25, 50, 100 л. Применяют также стеклянную тару, особенно для мелких огурцов и томатов красной степени зрелости, а также соленых грибов.

Процессы производства складываются из следующих операций. Подготовительный этап – очистка сырья, удаление малосъедобных частей, измельчение, подготовка соли или рассола, укладка в тару; основной этап – ферментация; завершающий – выгрузка из тары и фасовка.

Очистка сырья производится путем мойки овощей и плодов, кроме капусты, а также добавок и специй, чистой, проточной водой или с помощью душевых установок для удаления поверхностного загрязнения, что предупреждает развитие нежелательных процессов. У капусты зачищают верхние загрязненные и поврежденные листья, срезают до основания кочерыгу, кочан рассекают на 6–8 частей. У свеклы и моркови обрезают головку и корешки, у лука снимают сухие чешуи.

Измельчение сырья применяют для капусты шинкованной и рубленной, а также для добавок моркови, перца, свеклы, хрена. Иногда крупноплодные огурцы режут на части.

Шинкование капусты производят на шинковальных машинах, измельчая ее на полоски шириной до 5 мм, толщиной до 3 мм. Рубят капусту ножами и сечками на частицы неправильной формы размером не более 12 x 12 мм. Морковь и свеклу режут на корнерезках или шинковальных машинах.

Соль для квашения капусты просеивают через сито. При наличии крупных кусков их измельчают. По рецептуре для капусты добавляют обычно 1,8–2,0 % соли.

Рассол для огурцов, томатов, арбузов, моркови, свеклы и грибов готовят растворением соли в чистой водопроводной воде за сутки до заливки. Приготовленный концентрированный рассол отфильтровывают для удаления посторонних включений, разбавляют, проверяют на крепость ареометром и используют для засола овощей.

Концентрация рассола для огурцов – 6–8 % в зависимости от размера и способа хранения. Чем мельче огурцы, тем меньше может быть концентрация рассола. Для томатов рассол готовят 5–7 %-ной концентрации, для других видов овощей – 4–6, для грибов – 4,5–5,5 %-ной.

Некоторые особенности имеет приготовление заливки для яблок, которая включает соль 1 %, сахар – до 4–5, солод – 1 %, порошок горчицы (150–200 г на 100 л). Солод заваривают крутым кипятком или кипятят 6 мин. Солод можно заменить ржаными отрубями или мукой грубого помола.

Укладка в тару овощей является последней операцией подготовительного этапа. Овощи плотно укладывают в тару, перекладывая специями огурцы и томаты или перемешивая с добавками и солью капусту. Масса специй не должна превышать 8 %. При квашении капусты измельченные частицы уплотняют для создания анаэробных условий и быстрого выделения клеточного сока. Эта операция – наиболее сложная, трудоемкая и менее механизирована. В таре небольшой емкости применяют деревянные трамбовки, в больших дошниках капусту утаптывают. При применении современных методов квашения в полиэтиленовых вкладышах с вакуумированием происходит самоуплотнение частиц.

Для квашеной капусты и соленых огурцов после заполнения тары сверху устанавливают гнет, чаще винтовой, который постепенно опускают при оседании массы квашеной капусты. Применяют также водно-солевые гнеты (заливка рассола в верхнюю часть дошника, укрытого полиэтиленом). Гнет может быть заменен вакуумированием капусты в полиэтиленовых вкладышах с последующей их герметизацией специальными зажимами или термосваркой. При засоле огурцов, томатов рассол заливают через шпунтовое отверстие в бочки, закрыв их затем

деревянными пробками. В дощниках применяют гнеты, которые мешают овощам всплывать и контактировать с воздухом, что предупреждает развитие посторонней аэробной микрофлоры.

Ферментация — основной этап получения квашеных овощей. Подразделяют на три периода: предварительный, главное брожение и дображивание.

Предварительная ферментация начинается с диффузии соли в ткани, выделения клеточного сока, имеющего легкое помутнение. Благодаря этим процессам происходит интенсивное развитие молочнокислых бактерий, которые занимают лидирующее положение. Кислотность рассола достигает 0,3—0,4 %.

Главное брожение характеризуется усиленным накоплением молочной кислоты (не менее 0,6—0,8 %), выделением газов, образованием у квашеной капусты и моченых яблок пены. Выделяемый углекислый газ оказывает асептическое действие. У квашеной капусты, кроме того, образуются сероводород и меркаптан за счет разложения серосодержащих веществ капусты. Эти газы придают капусте неприятный запах, поэтому их удаляют отсасыванием с помощью вакуум-насосов или пробиванием отверстий.

Дображивание производится при пониженных температурах. При этом бурное брожение завершается, выделение газов почти прекращается, пена спадает. Изменяются органолептические и физико-химические показатели качества квашеных овощей. Концентрация соли в рассоле и овощах выравнивается. Рассол из мутного становится прозрачным. Цвет приобретает характерные для готового продукта оттенки: у соленых огурцов — оливковый, у квашеной капусты цвет определяется добавками: морковь придает соломенный цвет, свекла — красноватый. Консистенция становится хрустящей. Кислотность достигает оптимального предела (0,6—1,2 %), когда вкус наиболее приятный, кисло-соленый.

Сроки ферментации зависят от вида продукции, температуры в массе овощей и способа квашения. Для квашеной капусты оптимальной температурой ферментации является 18—24 °С, при этом ферментация заканчивается за 5—7 сут. Применение чистых культур молочнокислых бактерий позволяет использовать повышенную температуру 25—30 °С, а срок ферментации сократить до 5—6 дней.

Ферментацию соленых огурцов, томатов проводят при дифференцированном режиме: предварительная ферментация — на ферментационных площадках при температуре 20—25 °С от 36 до 48 ч для последующего хранения в охлаждаемых складах и не более 12 ч — в неохлаждаемых складах и водоемах при температуре 10—12 °С, продолжительность главного брожения — 40—45 дней, при 18—20 °С — 30 дней. Дображивание проводят при температуре 1—4 °С в течение 15 дней.

После дображивания квашеные овощи готовы к реализации. Если их реализуют после ферментации, то фасуют в бочки, бидоны или потребительскую тару (стеклянные банки, полиэтиленовые мешки). Разрешается также реализация малосольных огурцов в летний период.

Большая часть квашеных овощей предназначена для хранения, чтобы обеспечить равномерное снабжение ими населения. Поэтому хранение квашеных овощей является частью их технологического цикла.

Хранят квашеные овощи в той же таре, что и заквашивают. Лучшая температура их хранения — 1–4 °С и относительная влажность воздуха — 90–95 %. Чем быстрее снизится температура до оптимума, тем выше будет качество готового продукта. Это обусловлено тем, что при хранении продолжается молочно-кислое брожение, имевшее место при ферментации. Это вызывает чрезмерное накопление молочной кислоты и ухудшает вкус.

В то же время концентрация молочной кислоты до 2 % не задерживает развитие некоторых грибов: плесневых из рода *Candida* и плесневых из рода *Oidium*, которые используют молочную кислоту для своей жизнедеятельности. В результате на поверхности продукта образуются налеты плесени, белая пленка, происходит его размягчение, развиваются гнилостные бактерии.

Для предупреждения нежелательных процессов необходимо быстрее снизить температуру. Однако низкая теплопроводность массы квашеных овощей, выделение тепла при брожении затрудняют этот процесс. Для ускорения охлаждения квашеных овощей в бочках, контейнерах их перемещают в охлаждаемые склады. Небольшие объемы тары способствуют более быстрому снижению температуры. В современных квасильных цехах нижняя часть дошников находится в холодильных камерах, что несколько ускоряет охлаждение.

Развитие нежелательных процессов при хранении задерживается, если применяются герметичные полиэтиленовые вкладыши. Создание анаэробных условий, соблюдение санитарного режима производства, накопление углекислого газа во вкладышах обеспечивают получение продукции высокого качества, ее сохранность в течение длительного времени с минимальными потерями, в том числе за счет исключения у квашеной капусты так называемого "оверша" — верхнего слоя недоброкачественного продукта, количество которого при традиционных методах квашения достигает 5–10 %. Полиэтиленовые вкладыши сочетают с вакуумированием, применением чистых культур молочно-кислых бактерий, водно-солевым гнетом и охлаждением, что повышает эффективность метода.

МИНХом им. Г.В.Плеханова (Ерохина М.В.) предложена механизированная технологическая линия по безгнетовому квашению капусты в контейнерах с полиэтиленовыми вкладышами, вакуумированием и применением чистых культур молочно-кислых бактерий. КТЭИ и УкрНИИТОПом (Орлов Н.И. и др.) предложено соленье огурцов и томатов в контейнерах с полиэтиленовыми вкладышами с последующим хранением в охлаждаемых складах.

К числу других методов, применявшихся давно, но имеющих ограниченное применение из-за высокой трудоемкости, относятся хранение соленых огурцов, томатов, квашеной капусты в бочках в водоемах, а также намораживание льда на дощники.

Оценка качества квашеных овощей производится по органолептическим и физико-химическим показателям.

Определяющими *органолептическими показателями* являются внешний вид, цвет, вкус и запах, консистенция; специфическими — состояние рассола, допускаемые отклонения дефектной продукции, равномерность распределения специй и добавок.

Внешний вид овощей включает единичные показатели: форму целых плодов, кочанов, частиц капусты, их равномерность, для квашеной капусты размер частиц, отсутствие грубых частиц кочерыги и листов. Для остальных видов квашеных овощей размер устанавливается как самостоятельный показатель. Для огурцов он регламентируется по наибольшей длине, для томатов, моркови, свеклы — по наименьшему диаметру.

Цвет должен быть соломенно-желтый у квашеной капусты, оливковый у соленых огурцов и т.д. Появление посторонних оттенков свидетельствует об использовании некачественного сырья (желтые и бурые оттенки при использовании перезревших огурцов) или о порче (розовые, бурые, серые оттенки).

Вкус и запах — кисло-соленые, без посторонних привкусов и запахов. Резко выраженный вкус допускается только во 2-м сорте.

Консистенция — упругая, хрустящая, сочная. Ослабленная консистенция допускается во 2-м сорте.

Для соленых огурцов, томатов, арбузов устанавливаются *специфические показатели* состояния рассола у всех видов: рассол должен быть прозрачным в 1-м сорте и может быть помутневшим во 2-м; количество специй — у соленых огурцов 2,5–8 %, у томатов — 2–5 %; количество огурцов с внутренними пустотами в 1-м сорте — до 3 %, во 2-м — до 10 %.

К *физико-химическим показателям* относят массовую долю соли и титруемой кислотности овощей; по отношению к общей массе с рассолом они должны соответствовать регламентированным значениям показателей стандартов.

Квашеные овощи (за исключением соленых арбузов) и моченые яблоки делят на 1-й и 2-й сорта.

Различают *дефекты внешнего вида*, вкуса и запаха, цвета и консистенции. К *дефектам внешнего вида* относят: неравномерность размеров кусочков, наличие крупных, рваных листьев капусты из-за плохо отрегулированного оборудования; трещины на коже плодов за счет усиленного газообразования, внутренние пустоты у огурцов, ослизнение.

Появление раздутых огурцов с внутренними пустотами связано с деятельностью газообразующих микроорганизмов (*Acetobacter*), дрожжей, а также молочно-кислых бактерий, вызывающих гетероферментативное брожение. Их развитию способствуют пониженные концентрации рассола, повышенные температуры, а также особенности сорта.

Ослизнение квашеных овощей вызывается особым видом молочно-кислых бактерий, которые образуют слизь и рассол становится тягучим. Добавление заквасок чистых культур молочно-кислых бактерий, пониженные температуры хранения предупреждают это заболевание.

К дефектам *вкуса и запаха* относят чрезмерно кислый вкус (возникает за счет перебраживания капусты при высоких температурах хранения), пересоленный вкус (из-за нарушения рецептуры), затхлый, гнилостный вкус и запах (из-за развития нежелательной микрофлоры). Самый распространенный дефект цвета — потемнение квашеных овощей — вызван действием одной из разновидностей картофельной палочки. В квашеной капусте наблюдается иногда побурение или порозовение верхнего слоя за счет развития дрожжей типа *Torula*, содержащих красный пигмент.

Дефекты консистенции — размягчение соленых огурцов и квашеной капусты — могут вызываться плесенью *Oidium lactis*, которая на поверхности рассола образует белую пленку. Огурцы приобретают сначала дряблую консистенцию, а затем мазеобразную. Кожица их легко растягивается между пальцами. В дальнейшем плоды полностью разлагаются с выделением сероводорода.

Потери при ферментации и хранении подразделяют на количественные — естественную убыль и качественные актируемые потери, или отход. Естественная убыль обусловлена образованием и выделением газов при брожениях, расходом на них сухих веществ, а также испарением воды из рассола, впитыванием его в стенки бочек. Интенсивность этих процессов зависит от температуры и относительной влажности воздуха при ферментации и хранении, вида продукции, тары и способа квашения.

Наиболее активно газообразование происходит в период ферментации, когда и отмечается самая высокая убыль массы, так называемый "угар". В утвержденных нормах естественной убыли это учитывается. Естественная убыль соленых огурцов при ферментации в неохлаждаемых складах составляет 5–7 %, в охлаждаемых — 4–6 % в зависимости от ботанического сорта, а при длительном хранении в течение 9 мес. — 2,9 и 1,8 % соответственно. Таким образом, почти 60 % потерь приходится на убыль массы при ферментации, несмотря на меньшую продолжительность этого периода.

Актируемые потери вызваны появлением таких недопустимых дефектов, как размягчение, ослизнение, потемнение, которые встречаются у всех квашеных овощей, и деформация, разжижение — у соленых огурцов, помидоров и арбузов. У квашеной капусты основная доля потерь приходится на "овершь".

ЗАМОРОЖЕННЫЕ ПЛОДЫ И ОВОЩИ

Замораживание основано на применении температур, ниже криоскопических, при которых прекращаются почти все микробиологические и сильно замедляются биохимические процессы. При температурах ниже 0°C до -15°C могут развиваться только психрофильные микроорганизмы, а рост мезофильных и термофильных — задерживается. Низкие температуры убивают клетки, прекращая процессы жизнедеятельности, которые в живом организме вызывают потери питательных веществ. Прекращение или замедление микробиологических и биохимических процессов в плодах и овощах после замораживания обуславливает снижение количественных и качественных потерь.

К отрицательным последствиям замораживания относят льдообразование, изменяющее внешний вид, консистенцию продукции после размораживания. Размороженная продукция длительному хранению не подлежит.

Пищевая ценность замороженных плодов и овощей мало отличается от исходного сырья, так как при замораживании, особенно быстро, существенных изменений качества не происходит. Однако некоторые потери питательных веществ имеют место в период подготовки сырья к замораживанию и непосредственно при замораживании, что уменьшает содержание витаминов, фенольных, красящих веществ вследствие окислительных процессов. В период подготовки к замораживанию происходят и гидролитические процессы распада полисахаридов, дубильных веществ, при этом усиливается сладкий и смягчается вяжущий вкус.

Классификация и ассортимент быстрозамороженных плодов и овощей

Быстрозамороженную плодоовощную продукцию подразделяют на натуральную без добавок и с добавками (в основном сахар).

Ассортимент быстрозамороженных плодов и овощей достаточно широк, так как замораживанию подвергаются почти все сочные плоды (кроме цитрусовых) и овощи, а также десертные, обеденные блюда и полуфабрикаты, приготовляемые из них.

Наибольшим спросом у населения пользуются замороженные косточковые плоды: вишня, черешня, слива; абрикосы, персики и ягоды: черная и красная смородина, земляника, малина, облепиха, черника. Из овощей в больших объемах замораживают картофель, капусту цветную и брюссельскую, морковь, зеленый горошек, фасоль стручковую, шпинат. Овощи замораживают как одного вида, так и в смеси.

Десертные блюда и плодово-ягодные смеси готовят замораживанием нарезанных яблок, тыквы, вишни без косточек, слив половинками без косточек, целых ягод в сахарном сиропе. Применяют смеси целых

плодов с пюре. Замороженные обеденные блюда готовят только из овощей или с добавлением мяса, жиров. Выпускают замороженные блюда: борщ с мясом, щи из свежей или квашеной капусты с мясом или без него, рассольник с мясом и без него, солянку сборную, различные супы; овощи с мясом, голубцы.

Сырьем для быстрозамороженной продукции служат свежие плоды и овощи. По качеству они должны отвечать требованиям действующих стандартов.

Технология производства этой продукции состоит из подготовительного этапа: приемки сырья, сортировки, калибровки, мойки, механической и химической обработки, бланширования; основного этапа: замораживания и завершающего: фасовки в тару и маркировки.

Сортировка сырья по качеству производится на инспекционных транспортерах. Удаляются несъедобные части продукта (плодоножки, чашелистики и пр.), посторонние примеси, а также незрелые, перезрелые, поврежденные вредителями и болезнями экземпляры. Калибровка по размеру осуществляется на калибровочных машинах. Назначение сортировки и калибровки — формирование однородных по качеству и размеру партий, что обеспечивает равномерное замораживание продукта. Отбракованное некондиционное по размеру, цвету, зрелости сырье используют для производства пюреобразных продуктов.

Мойка предназначена для удаления поверхностного загрязнения плодов и овощей землей, остатков ядохимикатов, микроорганизмов и посторонних примесей. Моют плоды и овощи в моечных машинах или душевых устройствах чистой холодной водой температурой не выше 5 °С, удовлетворяющей всем требованиям питьевой воды. Количество микроорганизмов на поверхности сырья уменьшается на 80—90 %. Чрезвычайно важно соблюдать технологический режим по сменяемости и непрерывной подаче воды. После мойки сырье охлаждают.

Механическая обработка состоит в очистке продукции от кожицы, удалении несъедобных частей (косточек, семян, семенных гнезд и т.п.), а также в резке на кусочки разной формы, измельчении до пюре, пресовании для получения соков. Удаление кожицы производят механическим (на машинах с терочной поверхностью), тепловым (обжиганием, острым паром) и химическим способами (погружением в горячий раствор соды). После этого производят ручную доочистку сырья.

Химическую обработку сырья антиокислителями (аскорбиновой, сорбиновой, лимонной, сернистой кислотами) применяют для предотвращения потемнения замороженного продукта, сохранения натурального цвета и вкуса, сохранения и даже увеличения витамина С.

Бланширование осуществляется аналогично подготовке сырья для получения консервов. Уничтожение значительной части микроорганизмов, частичная инактивация окислительных ферментов улучшают качество готового продукта за счет сохранения натурального

цвета, вкуса и аромата, предотвращают порчу готового продукта. При бланшировании частично удаляются внутритканевые газы, что снижает интенсивность окислительных процессов. При обработке горячей водой и острым паром снимается восковой налет с кожицы, частично гидролизуются протопектин. Это усиливает проницаемость кожицы. Денатурация белков клеток, их плазмолиз увеличивают проницаемость мякоти. При замораживании с сахаром это ускоряет проникновение сахара в плодовую мякоть. При бланшировании теряется некоторое количество витамина С, сахаров, кислот и других растворимых веществ. Уменьшению этих потерь способствует охлаждение продукта.

В зависимости от скорости снижения температуры до заданной способы *замораживания* классифицируют на четыре группы: медленное, со средней скоростью, быстрое и сверхбыстрое замораживание.

Лучшего качества продукция, близкая к исходному сырью, получается при быстром и сверхбыстром замораживании, поэтому эти способы в последнее время получают все большее распространение.

Высокая скорость замораживания предотвращает перемещение воды из клетки в межклеточное пространство, способствует образованию мелких кристаллов как в межклеточном пространстве, так и в клетке. В результате оболочки клеток меньше повреждаются кристаллами льда, при размораживании вода более полно поглощается коллоидами клеток.

Вследствие образования льда часть связанной воды переходит в свободную, повышаются концентрация растворимых веществ в оставшейся незамерзшей воде и осмотическое давление внутри клетки, улучшается сохраняемость замороженной продукции. При размораживании наблюдается отделение клеточного сока, который не поглощается клеткой и вытекает из тканей, но у быстрозамороженных плодов и овощей отделение сока меньше, чем у медленнозамороженных.

В зависимости от природы хладоносителя различают воздушное и криогенное замораживание.

При **в о з д у ш н о м** охлаждении применяют скороморозильные аппараты туннельного и гравитационного типов. Туннельные аппараты — это аппараты непрерывного действия с туннелями длиной от 12,5 до 31 м и ленточными конвейерами, на которых движется сырье со скоростью 6—7 м/с и замораживается воздушным потоком с температурой $-30\dots-35^{\circ}\text{C}$. Воздушный поток и сырье перемещаются по принципу противотока.

Разновидностью туннельных аппаратов являются флюидизационные, в которых продукция замораживается в "псевдокипящем слое" за счет подаваемого снизу с большой скоростью воздуха (не меньше 13 м/с). При этом продукт по ряду свойств ведет себя как жидкость. В этих аппаратах можно замораживать только плоды, овощи или их частицы небольшого размера (зеленый горошек, земляника, вишня, черешня, нарезанные овощи и т.п.).

Применяют также semifлюидизацию или полуфлюидизацию, когда слой продукта, распределенный на подвижной ленте, вентилируется струей холодного воздуха с температурой -34°C снизу вверх, причем скорость струи не превышает критической. При этом способе продукт не повреждается механически, поэтому он применяется для плодов и овощей с нежной консистенцией (ягод, цветной и брюссельской капусты). Продолжительность замораживания в зависимости от вида сырья 3–12 мин.

Криогенное замораживание плодов и овощей производится в азоте, который является инертным газом и не реагирует с пищевыми продуктами. Температура испарения жидкого азота $-195,8^{\circ}\text{C}$. При этом способе продукт сначала охлаждают газообразным азотом, затем предварительно замораживают, температура поверхностного слоя таким образом быстро снижается. Окончательное замораживание происходит в камере интенсивного замораживания, где температура поверхностного слоя ниже -80°C , а затем происходит выравнивание температуры по всему объему. Достоинством криогенного способа является высокая скорость замораживания.

Фасовка в тару является завершающей операцией, если плоды и овощи замораживают россыпью, или предшествующей при контактном замораживании в таре. Заполняют тару с помощью специальных аппаратов. Продукцию с наполнителями заливают сахарным сиропом или рассолом. Применяют коробки картонные, банки, пакеты из полимерных материалов, мешки. При фасовке перед замораживанием тару заполняют только на 90 % во избежание ее разрыва, так как при замораживании объем продукции увеличивается. Заполненную тару закрывают, пакеты и мешки из пленочных материалов термосваривают, банки закатывают, снабжают этикеткой с указанием надлежащих реквизитов.

Оценка качества замороженной продукции производится в соответствии с действующими стандартами по трем группам показателей: органолептическим, физико-химическим и микробиологическим.

Определяющими *органолептическими показателями качества быстрозамороженных плодов и овощей* являются внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенция, размер, допускаемые отклонения, отсутствие посторонних примесей, повреждений микробиологическими и физиологическими заболеваниями.

Внешний вид устанавливается по форме, степени зрелости, чистоте, отсутствию повреждений. Плоды и ягоды должны быть одного помологического сорта. Форма замороженных плодов и овощей зависит от их предварительной технологической обработки. Они могут замораживаться целыми или половинками, а овощи еще и кубиками, столбиками, кусочками.

Потребительская степень зрелости устанавливается только для плодов и ягод. Чистота быстрозамороженных плодов и овощей является показателем тщательности подготовки сырья к замораживанию и косвенно свидетельствует о микробиологической обсемененности, об отсутствии посторонних минеральных примесей.

Цвет замороженных плодов и овощей должен быть однородным, естественным, свойственным данному виду. Однородность цвета зависит от использования сырья в одинаковой степени зрелости и с одинаковыми потребительскими свойствами.

Вкус и запах размороженных плодов и ягод должны быть свойственными данному виду, без посторонних привкусов и запахов, что свидетельствует о доброкачественности используемого сырья, соблюдении технологического режима замораживания и хранения.

Консистенция определяется так же, как вкус и запах, в размороженном состоянии. Она должна быть близка к консистенции свежих плодов и овощей.

Размер устанавливается для целых замороженных плодов и овощей по наибольшему поперечному диаметру (не менее), для овощей кусочками — по толщине (предельные значения показателя), кубиками — по размеру грани (не более).

Физико-химические показатели устанавливаются только для обеденных блюд и полуфабрикатов (массовая доля сухих веществ, жира, соли, общая кислотность), а также для десертных полуфабрикатов (массовая доля сухих веществ, сахара, титруемая и активная кислотность, соотношение компонентов).

Микробиологические показатели характеризуют общее количество микроорганизмов, количество бактерий группы кишечной палочки, дрожжевых организмов и плесневых грибов.

Быстрозамороженные плоды и овощи на товарные сорта не делают.

При оценке качества выделяются следующие значительные дефекты: *потемнение* — у яблок, абрикосов, персиков; *дряблая консистенция* — у бобовых, обеденных блюд; *горький вкус* — у горошка; *сухая жесткая консистенция*. Наличие минеральных и других посторонних примесей (чашелистиков, косточек, семян), посторонних вкусов и запахов, размораживание с повторным замораживанием продукции.

Хранят быстрозамороженную продукцию при температуре $-15... -18^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха до 95 % сроком — 6–12 мес., в розничных торговых предприятиях при температуре $-9... -12^{\circ}\text{C}$ до 2–7 дней в зависимости от вида продукции. Для увеличения сроков хранения в 2 раза и улучшения сохранности быстрозамороженной продукции температуру хранения снижают до $-25... -30^{\circ}\text{C}$. Важным условием является стабильность температурно-влажностного режима хранения.

Замороженные плоды и овощи в потребительской таре упаковывают в транспортную тару: ящики, контейнеры, коробки из гофрированного картона с полимерными вкладышами. Ящики и коробки размещают на ящичных поддонах, подтоварниках или стеллажах.

При хранении могут происходить **изменения качества продукции**. При температуре до -18°C в замороженных плодах и овощах содержится незамерзшая вода, в них происходят физические и химические процессы, ухудшающие качество. Микробиологические процессы при этой температуре отсутствуют. При температуре выше -15°C могут развиваться психрофильные микроорганизмы, что и ограничивает сроки хранения продукции при температуре выше -15°C .

К *физическим процессам* относят рекристаллизацию и сублимацию, которые оказывают существенное влияние на качество замороженной продукции. Рекристаллизация происходит при температуре выше -18°C , приводит к укрупнению кристаллов льда, в результате чего преимущества быстрого заморозания при хранении нивелируются. Процесс рекристаллизации можно задержать поддержанием стабильного режима и исключить при сокращенных сроках хранения. Рекристаллизация ухудшает качество продукции, но появления критических дефектов не вызывает.

Сублимация протекает в плохо упакованных продуктах, при этом теряется влага, возникает естественная убыль и ухудшается внешний вид замороженных плодов и овощей. Интенсивность сублимации снижается при упаковке продукта во влагонепроницаемые материалы, покрытии ледяной глазурью и поддержании высокой относительной влажности воздуха в камерах.

Химические процессы в замороженных продуктах вызывают разрушение пигментов, снижение растворимости белков, окисление липидов, витаминов (особенно велики потери за счет окисления витаминов С и B_1), фенольных веществ. Это приводит к снижению пищевой ценности, частичной утрате доброкачественности за счет появления вредных веществ (перекисей, гидроперекисей и др.). Дестабилизация белков увеличивает количество сока, вытекаемого при размораживании. Замораживание в сахарном сиропе с добавлением антиокислителей задерживает окислительные процессы и предупреждает значительные изменения качества.

Размораживание плодов и овощей следует проводить быстро, так как удлинение продолжительности размораживания отрицательно влияет на качество. При размораживании в продукте происходят нежелательные физические, химические и микробиологические процессы, приводящие к большому повреждению, чем при замораживании, так как они протекают при повышенных температурах.

Время размораживания продукта удваивается по сравнению с временем замораживания. Это обусловлено медленным достижением точки плавления. При размораживании происходит большая перекристалли-

зация льда, что вызывает значительные механические повреждения. Для ускорения размораживания продукт нагревают в электрическом поле токами высокой частоты или микроволнами. Применяют также размораживание теплым, влажным воздухом (20°C), движущимся со скоростью около 35 м/мин, в теплой воде (20°C), движущейся со скоростью 0,3 м/мин, паром, кипящей водой при варке замороженных продуктов. Последний способ приводит к значительной потере термолабильных веществ (витаминов С, В₉ — до 100 %, А, D, В₆ — до 40, В₁ — до 75 %).

СУШЕНЫЕ ПЛОДЫ И ОВОЩИ

Сушка — один из наиболее древних и распространенных методов консервирования, сущность которого заключается в обезвоживании продукта и концентрировании сухого вещества. При сушке изменяется соотношение между свободной и связанной водой.

Уменьшение содержания воды происходит путем испарения в результате подводимого к сырью тепла, причем наиболее быстро удаляется свободная вода. Период, в течение которого обезвоживание продукта идет за счет свободной воды, называется *периодом постоянной скорости сушки*. При удалении связанной воды (микрокапиллярной и коллоидно-связанной) интенсивность сушки снижается и наступает *период убывающей скорости сушки*, в конце которого продукт наиболее трудно отдает гигроскопическую влагу.

При сушке продукта обезвоживание сопровождается диффузией воды: внешней, внутренней и термодиффузией. Испарение воды с поверхности продукта — внешняя диффузия зависит от скорости движения, температуры и относительной влажности воздуха, поверхности высушиваемого сырья. При испарении 50–60 % всей воды поверхность продукта обезвоживается, и дальнейшая сушка зависит от перемещения влаги из центральных участков продукта к периферийным, т.е. от внутренней диффузии влаги. Перемещение происходит из-за разности концентрации воды в разных точках продукта. Одновременно вода переходит от более нагретых участков к менее нагретым. Этот процесс называется *термодиффузией* и имеет направление, обратное внутренней диффузии, которая из-за незначительного перепада температур между разными слоями продукта остается преобладающей.

Интенсивная внешняя и замедленная внутренняя диффузия приводит к быстрому образованию корочки на поверхности продукта, затрудняющей дальнейшее испарение воды. В отдельных случаях корочка может растрескиваться и из трещин вытекать сок, что наблюдается при неправильной сушке чернослива. Снижение скорости сушки при относительно высоком содержании воды вызывает различные биохимические

ческие и микробиологические процессы, повышающие потери сухих веществ. Эти нежелательные явления предотвращаются бланшированием сырья, обработкой горячими щелочными растворами, размягчающими кровные ткани и облегчающими удаление воды.

При недостаточной скорости внутренней и внешней диффузии возможны закисание и плесневение, потемнение продукта, ухудшающие качество продукции. При обезвоживании в клеточном соке повышается концентрация растворимых сухих веществ, увеличивается осмотическое давление в тканях, что оказывает дополнительное консервирующее действие. В сушеных продуктах отсутствует свободная вода.

Возрастание концентрации солей и кислот в клеточном соке приводит к денатурации белков. Чем больше обезвожен продукт и глубже процессы необратимой денатурации, тем меньше набухаемость сушеного продукта. При удалении воды уменьшается масса и объем сушеного продукта, что повышает эффективность использования тары, транспортных средств и складов.

Обезвоживание продукта и концентрация сухих веществ вызывают повышение калорийности. Однако в процессе сушки разрушаются некоторые витамины (С, В₁, В₂, каротин), красящие и фенольные вещества, что снижает биологическую полноценность продукта. Образующиеся в процессе сушки и подготовки к ней флавофены, меланоидины, карамелен и т.п. ухудшают цвет сушеного продукта, его доброкачественность.

Содержание воды в сушеных плодах снижается до 18–25 %, в сушеных овощах – до 12–14 %. Возрастает соответственно содержание основных питательных веществ, особенно сахаров и кислот. Концентрация сахаров улучшает вкус продукции, а концентрация значительных количеств кислот – ухудшает. Содержание сахаров в сушеных плодах выше, чем в овощах, и колеблется в пределах от 46 до 66 %, а в овощах – от 10 до 56 %. Кислотность плодов 1,2–5,0 %, овощей – 0,5–2,0 %. Количество витаминов зависит от вида сырья и способа сушки. Возрастает также содержание клетчатки и минеральных веществ.

Классификация и ассортимент сушеных плодов и овощей

Сушеные плоды и овощи в зависимости от используемого сырья подразделяют на виды, а виды по способу сушки – на подвиды, по способу обработки и качеству сырья – на разновидности.

Выпускают следующие виды сушеных плодов: абрикосы, персики, виноград, яблоки, груши, слива, вишня, кизил, инжир, хурма, финики, наби, шиповник; сушеных овощей – капуста белокочанная, морковь,

свекла, лук репчатый, картофель, чеснок, зеленый горошек, белые корни петрушки, сельдерея, пастернака, зелень пряных овощей, смеси сушеных овощей для первых блюд.

Виды подразделяют на следующие разновидности. **Абрикосы сушеные** делят на урюк (с косточкой), курагу (половинки без косточек) резаную и рваную, кайсу (с выдавленной косточкой). Из **персиков сушеных** получают только курагу.

Виноград сушеный выпускают двух разновидностей: изюм (с семенами) и кишмиш или коринка (без семян). В зависимости от способа сушки и сорта винограда кишмиш подразделяют на подвиды: Сабза солнечная (белые бессемянные сорта винограда солнечной сушки) и штабельная (то же, но теневой сушки на ситах в штабелях с предварительным обвариванием и окуриванием серой), Сояги (то же сырье, но теневой сушки), Бедона (бессемянный сорт Бедона теневой сушки с предварительным окуриванием), Шигани (черные бессемянные сорта теневой сушки).

Подвиды изюма: Чилиги (белые семянные сорта теневой сушки с окуриванием), Гермиан светлый (сырье то же, сушка солнечная с предварительным обвариванием), Гермиан штабельный (то же, теневая сушка с предварительной обработкой), Гермиан окрашенный (черные семянные сорта солнечной сушки), Авлон (разные сорта или смесь их солнечной сушки с обвариванием).

Яблоки сушеные делят на пять подвидов: очищенные, без семенной камеры, обработанные серой или раствором SO_2 ; неочищенные, без семенной камеры с той же обработкой; неочищенные с семенной камерой с той же обработкой; без предварительной обработки; дикорастущие.

Сливу сушеную подразделяют на разновидности: чернослив (слива сортов Венгерка), сливовая курага (половинки плода), сушеная слива прочих сортов. Остальные сушеные плоды, а также овощи на подвиды и разновидности не делят.

Сушеные овощи выпускают россыпью и в брикетах, лук и чеснок также в порошок, а сушеные плоды — только россыпью. Готовят также смеси сушеных овощей для первых блюд следующих видов: суп картофельный, борщ, щи.

Факторы, формирующие качество сушеных плодов и овощей

К сырью для сушки предъявляются общие требования по внешнему виду, размеру и допускаемым отклонениям. Кроме того, важным показателем сушильных сортов плодов и овощей являются содержание сухих веществ, а для винограда, абрикосов и персиков — сахаристость, что необходимо для повышения выхода и качества готовой продукции, сокращения времени и затрат энергии.

Например, сахаристость бессемянных сортов винограда должна быть не менее 25 %, семяных — 21–23 %. Для отдельных видов плодов и овощей имеет значение скорость потемнения мякоти. Так, наилучшего качества сушеные яблоки получают из сортов с медленно темнеющей мякотью (Титовка, Апорт, Боронка).

Подготовительный этап сушки продукции состоит из следующих операций: мойки, инспекции по качеству, калибровки, очистки, резки, бланширования, сульфитации. В зависимости от применяемых схем рядок операций может меняться. Назначение операций: мойка, инспекция по качеству аналогичны с подготовкой сырья для замораживания и термизации.

Калибровка способствует более равномерной сушке сырья. Очистка от покровных тканей облегчает процесс обезвоживания, так как восковой налет или суберинизированная перидерма задерживают испарение воды. **Резка сырья** увеличивает поверхность контакта его с теплоносителем, облегчает процесс бланширования и сушки. Уменьшение размера частиц, контакт тонкостенных паренхимных тканей с теплоносителем также ускоряют процесс сушки.

Бланширование предупреждает потемнение сырья, его микробиологическую порчу, способствует улучшению качества готового продукта. За счет инактивации ферментов лучше сохраняются вкус, аромат, цвет, консистенция, восстанавливаемость сушеного продукта. Бланширование при температуре 94–100 °С вызывает денатурацию белков, гидролиз протопектина, потерю тургора клеток и обособление протоплазмы. Часть воды из клеток, переходя в межклеточное пространство, вытесняет воздух, что ускоряет сушку сырья. Вместе с тем клейстеризация крахмала при длительном бланшировании картофеля, зеленого горошка замедляет сушку.

Сульфитация производится путем погружения продукции в 0,1–5 %-ные растворы сульфита, бисульфита или пиросульфита натрия на 2–3 мин и последующего орошения в течение 20–30 с для удаления окислительных соединений. Сульфитируют плоды после резки, овощи после очистки и бланширования. Растворы сернистой кислоты задерживают ферментативное потемнение сырья за счет инактивации окислительных ферментов. Сернистый ангидрид присоединяется к карбонильным группам редуцирующих сахаров, предупреждая реакции меланоидинообразования. Нарушение проницаемости клеточных оболочек облегчает обезвоживание клетки. В результате сульфитации лучше сохраняется цвет, меньше разрушается аскорбиновая кислота. Негативными последствиями операции являются остаточное содержание сернистой кислоты, разрушение витамина В₁, утрата остроты вкуса и запаха у лука.

Сушку осуществляют несколькими способами в зависимости от природы теплоносителя: естественная — солнечная и теневая, искусственная, тепловая, сублимационная, инфракрасными луча-

ми, токами высокой и сверхвысокой частоты, в кипящем и в виброкипящем слое, со взрыванием, осмотическим обезвоживанием.

По способу подвода тепла к сырью различают следующие виды сушки: конвективную — путем непосредственного соприкосновения продукта с сушильным агентом, чаще всего воздухом; контактную — передачей тепла от теплоносителя к продукту через разделяющую их стенку; радиационную — передачей тепла инфракрасными лучами; диэлектрическую — токами высокой и сверхвысокой частоты, вакуумную и ее разновидность сублимационную.

Самый распространенный и простой вид сушки — конвективный. Сушильный агент — воздух нагревается с помощью солнечной энергии, топлива, перегретого пара. Теплота, передаваемая сырью, переводит воду в пар, который поглощается сухим воздухом и отводится.

Разновидностью конвективной сушки являются солнечная, теневая и тепловая. Первые две из них наиболее распространены в южных районах страны, последняя — во всех регионах. Самыми экономичными с точки зрения расхода тепловой энергии являются солнечная и тепловая сушки, но продолжительность их велика. Это вызывает ухудшение качества продукции в результате потери цвета, вкуса и аромата, разрушения витаминов, фенольных, красящих веществ за счет их окисления.

Для придания сухофруктам после солнечной сушки товарного вида их подвергают заводской обработке по схеме: проверка качества, дезинсекция, растривание, разбивка комков, калибровка, сортировка, мойка, подсушивание, инспекция; упаковка. Заводскую обработку проходят сушеный виноград, абрикосы, персики, сливы.

Тепловая сушка, хотя и требует затрат энергии, менее продолжительна и вещества сырья меньше изменяются, чем при естественной сушке. Однако из-за невозможности применения очень высоких температур (выше 80°C), вызывающих подгорание продукта, продолжительность сушки достаточно велика (от 3 до 6 ч), что также связано с потерей основных питательных веществ.

Кондуктивную (контактную) сушку применяют для обезвоживания высоковлажных поре. Основное его преимущество — высокая интенсивность обезвоживания продукта благодаря высокой передаче тепла от горячей поверхности к продукту. Сушка происходит на вальцах, нагретых паром.

Радиационная сушка с помощью инфракрасных лучей (длина волны 1,6–2,2 мкм) ускоряет обезвоживание плодов и овощей на 25–90 % за счет увеличения скорости перемещения влаги внутри материала.

Диэлектрическая сушка осуществляется при действии поля электрического тока высокой (10–25 мГц) и сверхвысокой (915 мГц) частоты, за счет которого происходит регулируемый нагрев сырья. Вследствие испарения воды с поверхности продукта и потери теплоты температура внутри продукта оказывается выше, чем снаружи. Вода интенсивно испаряется во всем объеме сырья, а внутри частиц возникает градиент давления, ускоряющий перенос влаги.

Сублимационная сушка — это обезвоживание замороженного продукта в условиях глубокого вакуума. Вода в сырье замерзает, а при подводе тепла в разреженной атмосфере лед возгоняется (сублимирует) в пар, минуя жидкую фазу. При сублимационной сушке контакт материала с кислородом воздуха минимальный. Основная масса воды (70–90 %) удаляется при температуре ниже 0°C и только остаточная влага — при $40\text{--}60^{\circ}\text{C}$. За счет этого продукты сохраняют высокое качество, близкое к исходному сырью. Потери питательных веществ

велики, продукт сохраняет вкус, цвет, имеет пористое строение, незначительную адку, обладает повышенной восстановительной способностью. Сохранение качества у продуктов сублимационной сушки максимальное по сравнению с другими способами сушки.

Сублимационная сушка производится в несколько этапов. На первом происходит замораживание продукта в морозильной камере или сублиматоре. При создании вакуума продукт охлаждается или самозамораживается вследствие отвода тепла на испарение воды (удаляется 10–15 %). Продолжительность этого этапа 1–15 мин. Температура внутри продукта достигает от -5 до -20 °С. Вторым этапом — сублимация, при котором удаляется более 60 % воды и постепенно углубляются зоны испарения. Этот период характеризуется постоянной скоростью сушки. Третий этап — период убывающей скорости сушки. К его началу сублимация льда задерживается, и температура продукта повышается. Удаляется связанная вода. Скорость сушки убывает, так как замедляются подвод тепла в глубинные слои и отвод воды через высокие поверхностные слои продукта. В этот период удаляется 10–20 % всей влаги.

Завершающим этапом сушки независимо от способа ее является сортировка по качеству, брикетирование, упаковка и маркировка тары. После сушки готовую продукцию сортируют на ленточных транспортерах или столах, отбраковывая дефектную продукцию (недочищенную, недосушенную, подгоревшую, мелочь и т.д.), и подразделяют на товарные сорта. Брикетируют сушеные плоды и овощи на гидравлических прессах для уменьшения объема в 3,5–8 раз.

Упаковывают сушеные плоды и овощи в ящики из многослойного картона массой 12,5 кг. Ящики дощатые плотные неразборные или фанерные, барабаны фанерные массой 25 кг; той же массы непропитанные умягченные мешки не менее чем четырехслойные (за исключением винограда, кайсы и вишни заводской обработки, кураги и чернослива), тканевые — джутовые и льняные мешки: для алычи массой 50 кг, для сушеных яблок — 30 кг. При упаковке сушеных плодов и овощей тару должна быть плотно заполнена до краев; в каждой единице упаковки должна быть сушеная продукция одного вида и способа обработки.

Сушеные фрукты заводской обработки могут быть упакованы в виде брикетов массой от 100 до 500 г, обернуты в целлофан с последующей укладкой их в ящики из многослойного гофрированного картона. Хорошо сохраняется сушеная продукция, упакованная в мешки и пакеты из полиэтиленовых материалов, а также в герметичные жестяные банки.

Оценка качества сушеной продукции производится по органолептическим и физико-химическим показателям. *Органолептически* оценивают внешний вид (форму, состояние поверхности), цвет сушеного продукта, а также допускаемые отклонения по органолептическим показателям и размеру. Ограниченно допускается наличие частиц меньшего размера, неправильной формы, пораженных механически, посторонних примесей (плодоножек, веточек, косточки и т.п.). Не допускается наличие заплесневелой продукции с признаками спиртового брожения, с живыми вредителями.

К физико-химическим показателям качества сушеных плодов и овощей относятся влажность, содержание сернистого ангидрида, размер.

Влажность — наиболее значимый для сохраняемости сушеной продукции показатель качества. Пониженная влажность предотвращает микробиологические процессы из-за отсутствия свободной воды и повышенной концентрации сухих растворимых веществ. Влажность нормируется для сушеных плодов не менее 16–25 %, овощей — 12–14 % (для разных видов).

Содержание сернистого ангидрида или сернистой кислоты устанавливается для сушеных плодов и овощей с предварительной сульфитацией сырья. Допускаемые нормы сернистой кислоты для сушеных овощей выше — 0,04–0,06 %, чем для плодов (0,01 %).

Размер целых плодов и овощей или их частиц устанавливается по наименьшему предельному значению показателя. У целых плодов или их половинок, горошка зеленого размер измеряется по наибольшему поперечному диаметру; у овощей (стружки, кубиков, пластинок, колец и т.п.) — по длине и толщине или наибольшему измерению в зависимости от формы частиц. Не регламентируется размер для смеси сушеных овощей для первых блюд, лука и чеснока в порошок.

Сушеные плоды и овощи подразделяются на товарные сорта в зависимости от регламентированных значений показателей: внешний вид, цвет, размер. Важное значение в определении сорта имеют допустимые отклонения: наличие механических повреждений, посторонних включений (косточек, плодоножек и т.п.), дефектов внешнего вида. Последние могут быть вызваны использованием сырья, пораженного сельхозвредителями, с солнечными ожогами, несформированного, меньшей величины или нарушениями технологии (потемнением, подгоранием и т.п.). Влажность и содержание сернистого ангидрида не влияют на товарный сорт.

Большинство сушеных плодов и овощей делят на 1-й и 2-й сорта. Лишь некоторые типы сушеного винограда делят на высший, 1-й и 2-й сорта (сояги, сабза, бедона, шигани, гермиан светлый и штабельный), а также сушеный горошек зеленый — на высший и 1-й. Не делят на сорта смесь сушеных овощей, лук и чеснок в порошок, виноград типа авлон и компот из сухофруктов. Поскольку в основу деления на товарные сорта положен технологический принцип, при хранении сорт сушеных плодов и овощей не изменяется.

Определяющими показателями режима хранения являются относительная влажность воздуха, в меньшей мере температура. При хранении температура должна быть не выше 20 °С, без резких колебаний, относительная влажность воздуха — 65–70 %.

Сушеные плоды и овощи следует хранить в сухих, чистых, проветриваемых складах, не зараженных амбарными вредителями. В складах должны отсутствовать грызуны.

Сроки хранения зависят от вида продукции и тары. В негерметичной таре сушеные плоды и овощи сохраняются 6–12 мес., в герметичной — 8 мес. до трех лет.

При хранении сушеных плодов и овощей изменяются их влажность, цвет, развариваемость, а при нарушении оптимальных условий хранения — вкус, запах и консистенция, могут появиться микробиологическая порча и повреждение амбарными вредителями, механические разрушения.

Изменение влажности происходит за счет увлажнения или усушки продукции. Основными причинами увлажнения являются высокая гигроскопичность сушеных плодов и овощей, конденсация водяных паров на их поверхности. При увлажнении увеличивается масса, а при явлении свободной воды начинается микробиологическая порча (лесневение, спиртовое и молочно-кислое брожение, приводящее к явлению неприятных спиртовых и закисших привкусов и запахов).

Усушка сушеных плодов и овощей вызывает количественные потери массы и снижение набухаемости и развариваемости за счет необратимой денатурации белков при повышенной концентрации растворимых веществ. Поскольку эти изменения значительно ухудшают качество, особенно у сушеных овощей, то в стандартах на многие их виды регламентируется развариваемость (не более 25 мин) при хранении до 12 мес.

При более длительном хранении развариваемость продукции возрастает до 35–45 мин.

При усушке ранее увлажненных сухофруктов, особенно высокохарактерных (винограда, абрикосов, слив), возможно их засахаривание, так как при наличии свободной воды сахара и другие вещества растворяются, а образующийся при этом сахарный сироп диффундирует на поверхность, а при высыхании выпадают мелкие кристаллы сахара, появляется белесый налет. При повторном увлажнении сахара вновь створяются, что создает среду для развития плесневых грибов, многие из которых (*Penicillium*, *Aspergillus*) выносят высокие концентрации сахара (до 80 %). В результате на поверхности продукта появляется плесень.

При пересыхании сушеные плоды и овощи теряют эластичность, становятся хрупкими, в результате чего увеличивается количество крошки.

Изменение цвета при хранении сушеных плодов и овощей происходит неферментативным и ферментативным путем и является продолжением процессов, начавшихся при сушке и подготовке к ней. За счет разрушения хлорофилла, антоцианов и каротиноидов сушеные плоды и овощи обесцвечиваются, утрачивают натуральную окраску. Кроме того, при хранении продукты темнеют вследствие меланоидинообразования и окисления полифенолов с участием о-дифенолоксидазы. Высокое содержание редуцирующих веществ, белков и аминокислот,

нейтральная или щелочная среда, тепловая и естественная солнечная сушка, повышенные температуры хранения ускоряют образование меланоидинов. Потемнение за счет меланоидинообразования является основной причиной изменений цвета некислых сушеных овощей, плодов грибов тепловой сушки.

Окисление полифенолов происходит при наличии кислорода активной о-дифенолоксидазы, высоком уровне фенольных соединений. Этот вид потемнения более свойственен плодам, которые отличаются повышенным содержанием полифенолов. Инактивация ферментов путем обваривания горячим щелочным раствором или обработка SO₂ при подготовке к сушке, применение герметичных упаковок, низкие температуры хранения снижают интенсивность окислительных процессов. При потемнении снижается питательная ценность сушеных плодов и овощей. Легкоусвояемые вещества: сахара, аминокислоты, белки, фенольные соединения связываются в неусвояемые организмом меланоидины, флабофены и т.п.

Окислительные процессы, происходящие при хранении сушеной продукции, затрагивают не только фенолы, но и сахара, органические кислоты, витамины (С, В₁, В₂), при этом снижается биологическая активность продукта. Окисление сопровождается поглощением кислорода и выделением углекислоты.

Гидролитические процессы, происходящие при хранении сушеных плодов и овощей, уменьшают количество полисахаридов и азотистых веществ. Накопление моноз и аминокислот способствует меланоидинообразованию. При хранении сушеных плодов и овощей снижается молекулярная масса пектина, что уменьшает вязкость вытяжек и набухаемость продукта. Декарбоксилирование органических кислот в хранящихся плодах и овощах вызывает снижение их кислотности и выделение углекислого газа продуктами.

Микробиологические процессы происходят при увлажнении сушеных плодов и овощей за счет развития плесневых грибов *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium*. Продукты приобретают неприятные плесневые вкус и запах. Влажность ниже 14 % предупреждает развитие микроорганизмов.

Амбарные вредители вызывают порчу сушеных плодов и овощей при нарушении санитарно-гигиенического режима хранения. Повреждается сушеная продукция амбарной, фруктовой молями, зерновой огневкой, суринским мукоедом, долгоносиками и клещами. Сушеные плоды, окуренные сернистым ангидридом, меньше повреждаются амбарными вредителями.

Повреждение амбарными вредителями — критический дефект так как сушеные плоды и овощи теряют товарный вид, массу и загрязняются. Поэтому в сушеной продукции не допускаются насекомые их личинки и куколки. При повреждении вредителями продукцию окуривают серой, облучают радиоактивным кобальтом, нагревают до 70 °С, после чего вредителей отсеивают на ситах.

АЛФАВИТНО-ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- брикосы сушеные 276
зотистые вещества 31
йва 149, 150
лыча (ткемали) 159
льдегиды 50, 51
мигдалин 47, 48
минокислоты 31, 32
морели 156
нанасы 184, 185
назробное дыхание 106
нтоцианы 46
пельсины 179, 180
ппарат Гольджи 8, 9
рбузы свежие 238, 239
соленые 261
рахис 191
роматические вещества 49, 53
скорбиновая кислота 39–41
скорбиноген 39
уксины 199
- азилик 227
аклажаны 233, 234
ананы 184
игаро 156
ланширование 251, 252
лезни зернобобовых овощей 243
картофеля 196
луковых овощей 216
омбаж консервов 255
рожение 258, 259
русника 169
- акуоли 13, 14
енгерки 159
иноград свежий 166, 167
сушеный 276
иитаминоподобные вещества 43, 44
иитамины 38–44
ишня 155, 156
ода 23
оздухообмен 125, 126
редители бобовых овощей 243
луковых овощей 216
- ексозаны 26, 27
емицеллюлозы 26, 27
идролиз белков 31
дубильных веществ 111, 112
идролитическое расщепление белков 111
ини 156
ликолиз 105
ликозиды 47–49
олубика 169
ранаты 174
- Грейпфруты 181, 182
Гриоты 155
Груши 148, 149
- Десертные овощи 67, 227, 228
Дефекты быстрозамороженных продуктов 272
– винограда 167
– картофелепродуктов 286
– квашеных овощей 266
– консервов 255, 256
– косточковых плодов 155
– крыжовника 169
– смородины 168
– субтропических плодов 174
– тропических плодов 184
– цитрусовых плодов 179
– ягод земляники 171
– – малины 171
Дозревание 116
– ананасов 185, 186
– бананов 185, 186
Дыни 239, 240
- Замораживание плодов и овощей 270, 271
Замороженные плоды и овощи 268–274
Зеленные луки 214–219
Земляника 171
Зернобобовые овощи 67, 242, 243
- Иммунитет 120, 121
Индекс формы плодов и овощей 57
Инжир (фига, винная ягода, смоковница) 174, 175
- Кабачки 241
Капуста квашеная 261
– свежая 208–211
Каротиноиды 45, 46
Каротины 43, 45
Картофель 193–198, 284; 285
Катехины 35, 36
Катран (татарский или восточный хрен) 226
Кедровый орех 191
Кислоты 28, 30, 35, 44
Клубнеплоды 66
Клюква 169
Колленхима 18
Кольраби 211
Компоты 247
Консервы 247–249
Кориандр (кинза) 226
Корнеплоды 66, 67, 198–205
Косточковые плоды 65, 152, 161

Коэффициент теплопроводности 61

Красящие вещества 44–47

Крахмал 26

Крыжовник 168, 169

Ксилема 20

Кутикула 15, 16

Кутин 33, 34

Лежкоспособность плодов и овощей 99

Лейкоантоцианы 36

Лейкопласты 9

Лещина 188, 189

Лизосомы 10

Липиды 32–34

Лук свежий 216–218

Луковые овощи 67, 213–219

Малина 170, 171

Маркировка консервов 253

Мандарины 181

Маслины (оливки) 176

Меланоидинообразование 257

Миндаль 190

Минеральные вещества 54–56

Мирабель 159

Митохондрии 7

Морковь 201

Насыпная масса 58

Нестандартная продукция 85

Овощи, квашеные 257–267

Овощные маринады 248

Огурцы свежие 240, 241

– соленые 261

Облепиха 170

Опробковение ткани 14

Органические кислоты 29–31

Орехи 186

Орехоплодные 66, 186–192

Пастеризация 252, 253

Пастернак 202

Патиссоны 241

Пектин 28

Пектиновые вещества 27–29

Пентозаны 27

Переработанные плоды и овощи 244–286

Перец 233

Перидерма раневая 16, 17

Периоды хранения картофеля 197, 198

Персики сушеные 276

Петрушка 201, 202

Пластиды 9

Плазмолиз 11

Плазматическая мембрана 6

Плоды свежие 142–192

„Плоское скисание“ консервов 256

Показатели качества консервов 254

— косточковых плодов 155

— семечковых плодов 146

— ягод 166

Помидоры соленые 261

Полярность воды 23

Помытость 77

Потемнение консервов 256

Проводящие пучки 20

Проколы 76

Проницаемость 10, 11

Протертые с сахаром плоды и овощи 247

Протопектин 27

Протопласт 5

Прочность кожицы 59, 60

– мякоти 59

— на прокол 60, 61

Пряно-вкусовые овощи 67, 223–228

Размещение плодов и овощей на складах 127, 128

Размораживание плодов и овощей 273 274

Ревень 227, 228

Редис 203

Редька 203, 204

Ренклоды 159

Репа 203, 204

Рибосомы 7

Рябина настоящая 150

Салат 222, 223

Салатно-шпинатные овощи 67, 220–223

Свекла 202, 203

Сельдерей 201, 202

Семечковые плоды 65, 66, 142, 152

Синигрин 48, 49

Ситовидные трубки 19, 20

Скважистость 58, 59

Склералиды 19

Склеренхима 18, 19

Слива свежая 158–160

– сушеная 276

Смородина 167, 168

Соки для детского питания 249

Соланины 49

Сорта абрикосов 158

– ананасов 185

– апельсинов 180

– арахиса 191

– базилика 227

– баклажанов 234

– бананов 184

– белокочанной капусты 209

– брюквы 204

– брюссельской капусты 210

– винограда 167

– граната 174

– грейпфрутов 182

– грецких орехов 190

– груш зимних 149

- летних 148, 149
- осенних 149
- дынь 239 крупноплодных 241
- мускатных 241
- обыкновенных 241
- земляники 171
- инжира 175
- кабачков 241
- картофеля 196
- капустных овощей 206
- кольраби 211
- кориандра 226
- краснокочанной капусты 209
- крыжовника 168
- лимонов 180
- лука-батунa 218
- — порея 218
- — репчатого 216
- малины 171
- маслин 176
- миндаля 190
- моркови 201
- облепихи 170
- огурцов засолочных 241
- — салатных 251
- патиссонов 241
- персиков 158
- перца 233
- плодов арбузов 239
- пастернака 202
- петрушки 202
- ревеня 228
- редиса 203
- редьки 203
- репы 204
- савойской капусты 210
- сельдерея 202
- сливы 158, 159
- спаржи 228
- томатов 233
- унаби 176
- фейхоа 176
- фисташек 191
- фундука 188
- хрена 226
- хурмы 175
- цветной капусты 211
- чеснока 217
- шпината 223
- щавеля 223
- эстрагона 227
- яблоч зимних 148
- летних 147
- осенних 147
- ягод 168
- ортировка плодов и овощей 93, 94
- паржа 228
- пирты 50
- способы замораживания продукции 270, 271
- сроки созревания грецких орехов 180

- хранения арбузов 242
- баклажанов 235
- — дынь 242
- — кабачков 242
- — картофелепродуктов 286
- — корнеплодов 205
- — листовых овощей 229
- — лука 219
- — огурцов 242
- — патиссонов 242
- — перца 235
- — сушеной продукции 281
- — томатов 234, 235
- — тыквы 242

Способы сушки продукции 274
Стандартизация продукции 85

Типы корнеплодов 198, 199
Ткани меристематические 20

- механические 18
- паренхимные 17–19
- покровные 15–17
- проводящие 19, 20

Томатные овощи 67, 229–235
Томатопродукты концентрированные 248

Томаты 232, 233
Тонoplast 6
Трахеи 19
Трахеиды 19
Трещины 75, 76
Тропические плоды 66, 182–186
Тургорное давление 11

- натяжение 11

Тыква 241
Тыквенные овощи 67, 235–242

Увядание плодов и овощей 73, 74
Углеводы 24–29
Удельная теплоемкость 62
Укроп 226
Ультраструктура клетки 5
Унаби (китайский финик, ююба) 176

Фенолы 51
Фенольные соединения 34–38
Ферментация 264
Фейхоа 176
Физиологические заболевания плодов и овощей 81
Физические свойства плодов и овощей 57–64
Фисташки 190, 191
Фитоалексины 54
Фитонциды 53, 54
Флавоновые гликозиды 48

- пигменты 16, 17

Флавоноиды 35
Флавонолы 47
Флавононы 36
Флавоны 47
Флобафены 35

Флоэма 20
Форма клетки 5
Фосфор 55, 56
Фундук 188, 189

Химический состав арахиса 191

--- бананов 184
--- брусники 169
--- брюквы 203
--- гранатов 174
--- грецких орехов 189
--- жиров плодов и овощей 33
--- зернобобовых овощей 243
--- инжира 175
--- капустных овощей 206–208
--- картофелепродуктов 283
--- картофеля 194, 195
--- кедровых орехов 191
--- корнеплодов 199, 200
--- косточковых плодов 153–155
--- луковых овощей 214, 215
--- облепихи 170
--- орехоплодных 187
--- пастернака 202
--- петрушки 201
--- плодов и овощей 22–56
--- пряно-вкусовых овощей 224, 225
--- ревеня 227
--- редиса 203
--- редьки 203
--- репы 203, 204
--- салатно-шпинатных овощей 220, 221
--- свеклы 202
--- сельдерея 201
--- семечковых плодов 144–146
--- спаржи 228
--- субтропических плодов 173, 174
--- сушеной продукции 274
--- томатных овощей 230, 231
--- тыквенных овощей 236, 237
--- хрена 225
--- citrusовых плодов 178, 179, 183
--- ягод 163–165
Хлоропласты 9
Хлорофиллы 44
Хранение ананасов 185, 186
– бананов 185, 186
– быстро замороженной продукции 272, 273
– десертных овощей 228
– капустных овощей 211, 212
– картофелепродуктов 286
– картофеля 197, 198
– квашеных овощей 265
– консервов 256

– корнеплодов 204, 205
– косточковых плодов 160, 161
– лука 219
– орехов 192
– плодов и овощей 99–141
– продукции бестарное 135–139
--- буртовое и траншейное 136
--- в газовой среде 133–135
--- в ящиках 141
--- контейнерное 139–141
--- с искусственным холодом 130–133
--- тарное 139–141
– пряно-вкусовых овощей 228
– салатно-шпинатных овощей 66, 228
– семечковых плодов 150–152
– субтропических плодов 177
– сушеной продукции 280, 281
– томатных овощей 234, 235
– тыквенных овощей 241, 242
– citrusовых плодов 182
– чеснока 219
– ягод 171, 172
Хрен 225
Хромосомы 13
Хромoplastы 9, 10
Хромосомно-ядрышко-комплекс 13

Хурма 175

Цикл Крепса 105, 106

Цитоплазма 6

Цитрусовые плоды 66, 177–182

Черешня 155–157

Черника 169

Чеснок 217

Чечевички 17

Шпинат 223

Щавель 223

Экстастирование 252

Эластичность цитоплазмы 12

Электропроводность 63

Электросопротивление 63

Эндоплазматическая сеть 7

Эпидермис 15

Эстрагон (тархун) 226, 227

Яблоки свежие 146–148

– сушеные 276

Ягоды 65, 66, 162, 170, 171

Ядерная оболочка 13

Ядерный сок 13

Ядро клетки 12, 13

Ядрышко клетки 13

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава первая. Анатомо-морфологические свойства плодов и овощей	5
Строение клетки	5
Растительные ткани	15
Глава вторая. Химический состав плодов и овощей	22
Вода	22
Углеводы	24
Органические кислоты	29
Азотистые вещества	31
Липиды	32
Фенольные соединения	34
Витамины	38
Красящие вещества	44
Гликозиды	47
Ароматические вещества	49
Фитонциды и фитоалексины	53
Минеральные вещества	54
Глава третья. Физические свойства плодов и овощей	57
Структурно-механические свойства плодов и овощей	57
Теплофизические свойства плодов и овощей	61
Электрофизические свойства плодов и овощей	63
Глава четвертая. Классификация плодов и овощей	65
Классификация плодов	65
Классификация овощей	66
Глава пятая. Товарное качество плодов и овощей	69
Показатели качества плодов и овощей	69
Градация качества плодов и овощей	85
Болезни плодов и овощей	86
Глава шестая. Товарная обработка плодов и овощей	92
Виды товарной обработки плодов и овощей	92
Операции товарной обработки плодов и овощей	93
Тара и упаковочные материалы плодов и овощей	96
Способы товарной обработки плодов и овощей	98
Глава седьмая. Хранение плодов и овощей	99
Потери при хранении плодов и овощей	99
Методы хранения плодов и овощей	128
Глава восьмая. Свежие плоды	142
Семечковые плоды	142
Косточковые плоды	152
Ягоды	161
Субтропические разноплодные плоды	172
Цитрусовые плоды	177
Тропические плоды	182
Орехоплодные	186
Глава девятая. Свежие овощи	193
Картофель	193
Корнеплоды	198

Капустные овощи/
Луковые овощи/
Салатно-шпинатные овощи/
Пряно-вкусовые овощи/
Десертные овощи/
Томатные овощи/
Тыквенные овощи/
Зернобобовые овощи/
<i>Глава десятая. Переработанные плоды и овощи</i>	<i>./</i>
Пищевая ценность переработанных плодов и овощей/
Классификация переработанных плодов и овощей/
Флодоовощные консервы/
Квашенные овощи, моченые плоды/
Замороженные плоды и овощи/
Сушеные плоды и овощи/
Алфавитно-предметный указатель/

Учебник

Николаева Мария Андреевна

ТОВАРОВЕДЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Мл.редактор Ю.В.Малашина
Техн.редактор А.А.Благовещенская
Худож.редактор А.М.Павлов
Корректор Э.И.Паскалова

ИБ № 3709

Сдано в набор 22.12.89. Подписано в печать 14.03.90. Формат 60 x 84¹/₁₆. Бумага кн.-журн. Гарнитура Пресс-роман. Офсетная печать. Усл.печ.л. 16,74/16,74 усл.кр.-отт. Уч.-изд.л. 20,33. Тираж 40 000 экз. Заказ 488. Цена 95 к. Изд. № 6739.

Издательство "Экономика", 121864, Г-59,
Бережковская наб., 6.

Типография им. Котлякова издательства "Финансы и статистика" Государственного комитета СССР по печати. 195273, Ленинград, ул. Руставели, 13.