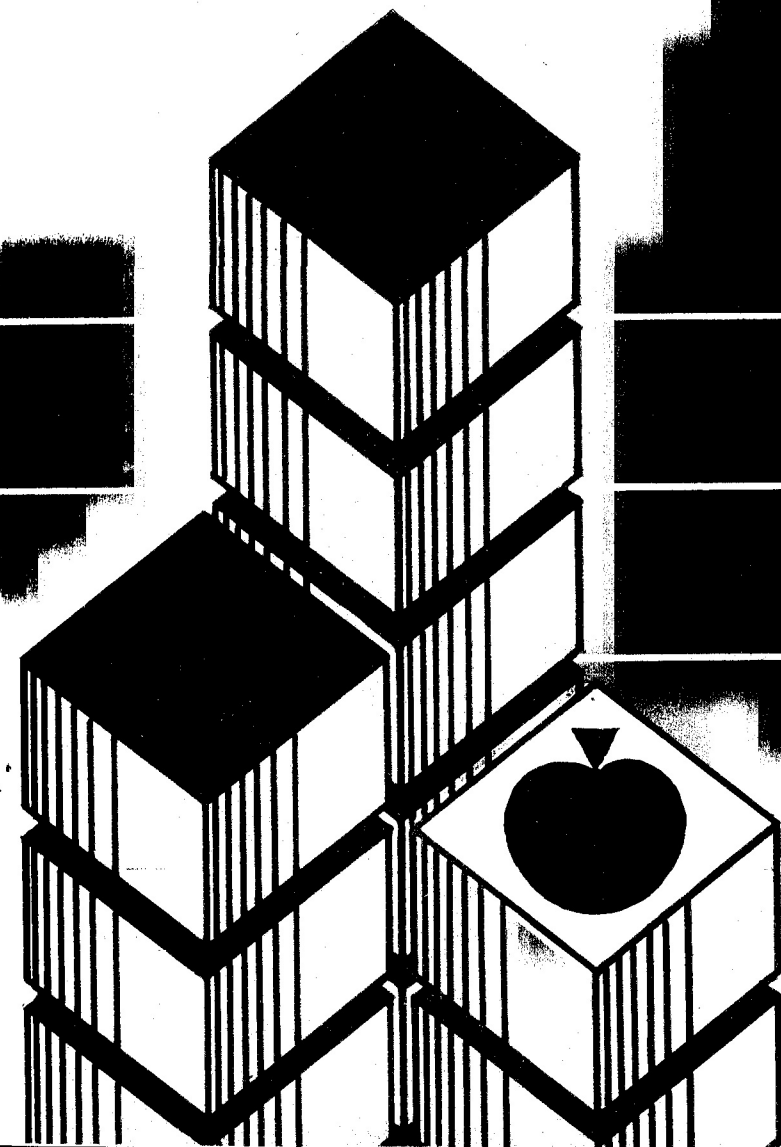


М.А.Николаева

ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ НА БАЗАХ



Рецензент: канд. с.-х. наук Л. Л. Кульшина

Н 63 **Николаева М. А.**
Хранение плодов и овощей на базах.—М.:
Экономика, 1986.— 176 с.

Сокращение потерь плодоовощной продукции является важной народно-хозяйственной задачей, о необходимости решения которой говорится в Продовольственной программе СССР.

В книге указаны причины потерь плодоовощной продукции, способы их сокращения путем выбора рациональных методов хранения с учетом биологических особенностей плодов и овощей. Автор предлагает классификацию плодов и овощей по сохраняемости, а также методов хранения по способам размещения продукции, регулирования режимов, применяемой обработки.

Для работников плодоовощных баз.

Н 3503000000—077 133—86
011(01)—86

ББК 36.91

© Издательство «Экономика», 1986

Задача снабжения населения плодами и овощами в течение всего года, предусмотренная Продовольственной программой СССР, решается путем не только увеличения производства, но и сокращения потерь при хранении в результате проведения комплекса мероприятий технологического, экономического и организационного характера, позволяющих довести до потребителя продукцию высокого качества. Все это требует пересмотра применяемых методов хранения, их совершенствования с учетом изменившихся условий, а также повышения качества поступающей плодоовощной продукции.

Наряду с традиционными необходимо шире применять методы хранения, к числу которых относятся секционное с активной вентиляцией, газовое хранение в регулируемой и модифицированной средах. На необходимость более широкого их внедрения указывается в Продовольственной программе.

Интенсификация сельскохозяйственного производства связана с применением научно обоснованных рекомендаций по отбору новых сортов плодов и овощей, использованием минеральных удобрений, орошения, средств защиты от вредителей и болезней, внедрением механизации при выращивании, уборке и товарной обработке.

Особый подход к организации хранения обусловлен поступлением части продукции недостаточно высокого качества, с механическими повреждениями.

При длительном хранении предупреждение и сокращение потерь возможны лишь при условии дифференцированного подхода к размещению и созданию оптимального режима хранения с учетом биологических особенностей и качественного состояния товарных партий, имеющейся материально-технической базы.

ПОТЕРИ ПРИ ХРАНЕНИИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Основным назначением хранения плодов и овощей является сохранение их качества для доведения до потребителя доброкачественной продукции в межсезонный период с минимальными потерями.

При хранении плодовоовощной продукции возникают два основных вида потерь: *нормируемые* количественные потери массы, или естественная убыль, и *ненормируемые*, активируемые потери, вызывающие снижение или утрату доброкачественности части продукции. Кроме того, существуют сверхнормативные потери, к которым относятся уменьшение массы товаров сверх установленных норм, понижение качества по сравнению с отгрузочными документами, а также связанное с нарушением нормальных условий хранения, с бесхозяйственностью и недобросовестным исполнением должностными лицами служебных обязанностей.

ЕСТЕСТВЕННАЯ УБУЛЬ МАССЫ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Причинами возникновения убыли массы плодов и овощей являются естественные процессы, свойственные живому организму: испарение воды и дыхание, при которых расходуются запасы воды и питательных веществ. Поэтому такая убыль называется естественной.

Основная доля естественной убыли (70—90%) приходится на испарение воды, поэтому при хранении плодов и овощей наблюдаются уменьшение содержания воды и относительное увеличение сухих веществ. Однако при определенных условиях может возрастать доля потерь сухого вещества на дыхание (до 50% и более) при минимальных потерях влаги. Такое явление отмечается при хранении яблок и моркови в условиях повышенной против рекомендуемой относительной влажности воздуха. При этом естественная убыль массы отсутствовала и наблю-

дался даже небольшой привес продукции (до 0,15—0,20%) за счет поглощения воды в условиях, близких к насыщению воздуха водяными парами, но имели место потери сахаров и других питательных веществ.

Факторы, влияющие на интенсивность испарения влаги и дыхания, определяют величину потерь естественной убыли массы. Их можно подразделить на биологические, или внутренние, и технологические, или внешние.

К *биологическим факторам*, влияющим на величину естественной убыли, относятся строение и химический состав плодов и овощей, их физиологическое состояние, наличие повреждений механических, вредителями и болезнями. Эти факторы в свою очередь обусловлены особенностями вида и сорта плодов и овощей, условиями выращивания и уборки, естественной устойчивостью к неблагоприятным внешним условиям, в том числе и способностью заживлять механические повреждения.

Строение плодов и овощей играет важную роль в транспирации воды, в том числе в окружающую внешнюю среду, а также оказывает определенное влияние на интенсивность дыхания.

Наибольшее влияние на интенсивность водо- и газообмена с окружающей средой оказывают покровные ткани, которые служат естественной преградой от повышенных потерь воды тонкостенными клетками мякоти и замедляют приток кислорода воздуха. Состояние и строение покровных тканей влияют на величину потерь воды от испарения. Различают два типа покровных тканей — эпидермис и перидерму. Эпидермис свойственен в основном наземным плодам, а также листовым овощам и состоит из одного ряда живых клеток, покрытых сверху кутикулой, в состав которой входят воск и кутин. Наибольшее значение для испарения воды имеет кутикула, так как воск и кутин водонепроницаемы. Потери воды от испарения будут зависеть от строения кутикулы, наличия устьиц и целостности покровных тканей.

Если кутин покрывает плоды сплошным слоем (например, у яблок сорта Славянка в виде чешуек, прилегающих одна к другой); то интенсивность испарения воды меньше, чем у плодов с бородавчатым покрытием кутином (например, сорт Антоновка).

Газо- и водообмен осуществляются плодами также и через устьица, находящиеся на эпидермисе. Чем больше их на покровных тканях, тем интенсивнее испаряется вода. Кроме того, имеет значение и состояние устьиц.

Если они открыты, то испарение воды происходит интенсивнее, а следовательно, и потери массы увеличиваются. При дефиците влаги в окружающем воздухе запирающие клетки устьиц смыкаются и испарение воды прекращается.

При увядании плодов и овощей клетки теряют тургор. Ослабляется водорегулирующее свойство устьиц, вследствие чего испарение усиливается.

Перидерма — покровная ткань корнеплодов, клубнеплодов, состоящая из нескольких слоев суберинизированных клеток. В отличие от эпидермальных клетки перидермы отмершие. Суберин, также как кутин и воск, газо- и водонепроницаем, поэтому надежно защищает ткани мякоти от испарения воды. Чем больше слоев клеток и сильнее они суберинизированы, тем меньше потери воды. Так, перидерма клубней картофеля состоит из 9—11 слоев клеток, моркови — из 4—8, причем первая более суберинизирована. Этим частично объясняется более интенсивное испарение воды корнеплодами моркови.

Газо- и влагообмен с внешней средой осуществляются через чечевички, количество которых также влияет на интенсивность испарения воды.

Нарушение целостности покровных тканей плодов и овощей, приводящее к утрате естественного механического защитного барьера, вызывает усиленные испарение воды и дыхание.

Анатомическое и морфологическое строение плодов и овощей влияет также и на интенсивность их дыхания. Молодые клетки, а также недостаточно сформированные ткани, содержащие большое количество митохондрий, отличаются более энергичным дыханием. Поэтому в первый период после уборки интенсивность дыхания у продукции с несформированными тканями наиболее высока. При последующем хранении она постепенно снижается. Это вызвано частичным разрушением митохондрий, утолщением покровных тканей за счет увеличения слоев клеток естественной перидермы и накопления содержания суберина, кутина и покровных восков.

Изменение структуры покровных тканей и состава защитных покрытий приводит к замедлению газообмена, а вместе с тем и уменьшению интенсивности дыхания, снижению потерь сухих веществ.

На интенсивность дыхания влияют и строение паренхимных тканей, рост меристематических тканей. Плоды с мелкоклеточным строением и небольшими межклетни-

ками отличаются пониженной интенсивностью дыхания, так как содержание внутриклеточных газов, и в частности кислорода, ниже, чем у плодов с крупноклеточным строением мякоти.

Обособление протоплазмы, происходящее при переходе клубней и луковиц в состояние покоя, сопровождается замедлением всех процессов жизнедеятельности, в том числе и снижением интенсивности дыхания.

При подготовке и прорастании точек роста плодов и овощей (семян, почек, глазков) происходит возрастание интенсивности дыхания. У плодов это называют климактерическим подъемом дыхания, после чего наступает резкий упадок всех процессов жизнедеятельности. Возрастание уровня дыхания в последний период хранения вероятно связано с тем, что при новообразовании меристематических тканей образуются клетки с большим количеством митохондрий. Для биосинтеза веществ и новообразования тканей требуется энергия, и в этом заключается биологический смысл увеличения интенсивности дыхания в конце хранения.

При перезревании плодов и плодовых овощей интенсивность дыхания снижается, что связано с уменьшением количества жизнеспособных клеток и разрушением части митохондрий.

Строение плодов и овощей является отличительным признаком вида и сорта их. Плоды и овощи, особенностью строения которых являются тонкие покровные ткани, имеющие большое количество устьиц и чечевичек, более интенсивно испаряют влагу. К их числу относятся многие ягоды (земляника, смородина и т. п.), листовая зелень, плодовые и капустные овощи, корнеплоды.

Состояние покровных тканей определяется не только видом и сортом плодов и овощей, но и условиями выращивания, степенью зрелости.

Плоды и овощи, выращенные в условиях холодного и дождливого лета, как правило, менее сформированы, их покровные ткани тоньше и меньше содержат кутина, восков или суберина. В значительной мере это связано и со степенью их зрелости. Период созревания у таких плодов и овощей задерживается, покровные ткани оказываются недостаточно сформированными. Это приводит к тому, что потери от испарения воды значительно возрастают. Сказывается и сильная обводненность тканей плодов и овощей, выросших в условиях обильного водоснабжения.

Химический состав плодов и овощей оказывает большое влияние на величину потерь воды, которая зависит от количественного и качественного состояния воды, а также от водоудерживающей способности тканей.

Интенсивность испарения зависит прежде всего от общего содержания воды, поэтому плоды и овощи можно подразделить на три группы.

К **первой группе** относятся сильно обводненные плоды и овощи. Содержание воды в них достигает 90—96%. Это огурцы, листовая зелень, бобовые и томатные овощи, кабачки, патиссоны, некоторые культурные и дикорастущие ягоды (земляника, смородина, малина и др.). Для этой группы свойственны высокие потери воды и повышенная естественная убыль (для I зоны — 1,0—1,8% в месяц).

Вторая группа плодов и овощей содержит 80—89% воды. Это капустные овощи, корнеплоды, лук репчатый, дыни, арбузы, семечковые, косточковые и цитрусовые плоды, виноград. Среднему содержанию воды соответствуют, как правило, средние потери воды и умеренная естественная убыль массы (0,6—1,2%).

Третья группа немногочисленна и включает плоды и овощи со сравнительно низким содержанием воды (63—79%). К ней относятся картофель, чеснок, виноград сушительных сортов. Сюда же следует отнести и орехи. Хотя содержание воды в них составляет всего 10—12%, но ввиду высокого содержания жира вода находится изолированно от него и без учета жира достигает 75—80%.

Для плодов и овощей, входящих в состав третьей группы, характерны самые низкие потери воды и массы (0,5—0,8%).

Приведенное деление плодов и овощей условно, так как величина потерь воды зависит не только от общего ее содержания, но и от количества свободной воды и наличия водоудерживающих веществ. Для приблизительной ориентации можно воспользоваться такой классификацией, особенно если учесть, что примерно 75—85% всей воды приходится на свободную.

Водоудерживающая способность тканей плодов и овощей зависит от наличия коллоидов, способных удерживать воду (белков, пектина, крахмала и др.). Благодаря наличию этих веществ и клеточному строению мякоти тканей испарение воды задерживается, а следовательно, уменьшаются и потери массы. Более того,

благодаря наличию водоудерживающих и водопоглощающих веществ при определенных условиях возможно поглощение воды плодами и овощами. На этом основано восстановление первоначальной свежести зеленых овощей и огурцов, помещенных в атмосферу, насыщенную водяными парами. Поглощенная вода приводит к увеличению массы плодов и овощей, полностью устраняется, таким образом, естественная убыль массы.

Снижение водоудерживающей способности тканей, происходящее при старении коллоидов к концу хранения, вызывает усиленное испарение воды. К тому же у плодов в предклимактерический период повышается интенсивность дыхания, а у овощей — в период прорастания. В результате в конце хранения повышается естественная убыль массы, что находит отражение в действующих нормах естественной убыли свежих картофеля, овощей и плодов. Так, нормы естественной убыли в складах с искусственным охлаждением установлены (в %): для картофеля в декабре—марте — 0,5, в апреле—августе — 0,8; для корнеплодов — 0,3—0,7 и 0,9—2,0 соответственно.

Увеличение потерь массы, наблюдаемое в конце хранения, редко превышает естественную убыль массы в послеуборочный период, когда плоды и овощи имеют самый высокий уровень дыхания и испарения воды. Это объясняется тем, что в первый период хранения в плодах и овощах продолжают те же процессы, что и на материнском растении. В период адаптации к новым, резко изменившимся внешним условиям (понижение температуры, отсутствие освещения), а также прекращения притока питательных веществ от материнского растения плоды и овощи испытывают стрессовое состояние. Выход из него — снижение уровня всех жизненных процессов, но, пока это произойдет, плоды и овощи сохраняют свойственный им в период выращивания высокий обмен веществ. Это обуславливает повышенные потери массы в первый период.

Повреждения механические, сельскохозяйственными вредителями и болезнями также оказывают существенное влияние не только на интенсивность испарения воды, но и на расход сухих веществ на дыхание. Это вызвано двумя причинами.

Во-первых, многие повреждения обуславливают нарушения целостности покровных тканей, в результате усиливается испарение воды клетками мякоти и в ряде

случаев залечивание начинается с подсыхания раневой поверхности. Открытый доступ кислорода через поврежденные ткани повышает интенсивность дыхания.

Во-вторых, в паренхимных тканях мякоти, прилегающих в раневой зоне, создаются условия, отличные от нормальных: дефицит влаги и избыток кислорода, что, по-видимому, служит своего рода сигналом для включения защитных реакций по заживлению раневой поверхности. Раневые реакции связаны с образованием веществ защитного характера: суберина, полифенолов, фитоалексинов и т. п. Для биосинтеза этих веществ необходима дополнительная энергия, выделяемая в процессе дыхания.

Конечным результатом всех указанных процессов является увеличение потерь воды за счет испарения и сухих веществ на дыхание, в результате чего возрастает естественная убыль. Как показали исследования автора, естественная убыль механически поврежденных и длительно хранившихся (6—7 мес.) плодов и овощей значительно превышает убыль массы неповрежденных (табл. 1).

Таблица 1

Естественная убыль овощей

Вид овощей	Естественная убыль овощей, %	
	неповрежденных	механически поврежденных
Картофель	8,6	20,0
Капуста	23,0	46,7
Морковь	7,9	8,8
Чеснок	5,0	9,0
Лук	11,8	21,5

Повреждения сельскохозяйственными вредителями и грызунами принципиально отличаются от повреждений механических, но имеют много общего. Различия, вероятно, заключаются в характере поверхности, хотя рваные раны могут быть присущи и повреждениям, наносимым механически. Характер заживления этих ран во многом схож с заживлением механических повреждений, поэтому убыль массы у плодов и овощей также выше. Кроме того, при повреждении вредителями и грызунами плодов и овощей потери массы происходят за

счет поедания части продукции насекомыми и животными, которые используют ее на свои процессы жизнедеятельности. Однако этот вид потерь (особенно вызываемых грызунами) относится не к естественной убыли массы, а к активируемым потерям.

Технологические факторы определяют величину естественной убыли массы. К их числу относятся режим хранения и размещение. На величину потерь воды влияют относительная влажность воздуха и температура, которые определяют дефицит водяных паров в окружающем воздухе, а на интенсивность дыхания — температура и газовый состав.

Дефицит влаги в воздухе и разность парциальных давлений водяных паров в воздухе и на поверхности продукта обуславливают скорость отвода испарившейся из него воды. Удаление водяных паров с поверхности продуктов стимулирует испарение воды через покровные ткани.

Удаление водяных паров с поверхности продукта может происходить за счет не только дефицита влаги, но и усиленного воздухообмена. Однако дефицит влаги в воздухе является решающим фактором. Об этом свидетельствуют данные отечественных и канадских ученых, установивших отсутствие значительного испарения воды у моркови, вентилируемой воздухом с влажностью 100%. Ю. Г. Скорикова нашла, что для потерь массы моркови воздухообмен имеет меньшее значение, чем температура и относительная влажность воздуха. Наши исследования подтверждают, что потери воды при хранении яблок больше зависели от относительной влажности воздуха, чем от интенсивности общеобменной принудительной вентиляции.

На величину естественной убыли массы влияет и экспозиция воздухообмена. Продолжительность вентилирования зависит от периода хранения. Так в осенний период ее увеличивают. Это способствует обсушиванию увлажненных с поверхности овощей, лучшему формированию естественной и раневой перидермы. В зимний период продолжительность вентилирования сокращают, так как продукция уже охлаждена, раны залечены, температурно-влажностный режим стабилизирован и необходимость в частом и продолжительном вентилировании отпала. Вентиляция нужна только для поддержания равномерного режима и отвода физиологического тепла и водяных паров, выделяющихся в процессе жиз-

недеятельности плодов и овощей. Увеличение экспозиции воздухообмена в этот период, особенно если воздух постоянно осушается, может привести к увеличению естественной убыли массы и увяданию плодов и овощей.

Еще меньшее влияние на величину потерь воды оказывают газовый состав и освещенность, хотя полностью их действие исключить нельзя. Данные многих исследователей свидетельствуют об уменьшении потерь воды при хранении плодов и овощей в регулируемой газовой среде. Наши исследования по дозреванию томатов в темноте и на свету показали, что свет интенсифицирует все жизненные процессы, ускоряет испарение воды.

Для большинства плодов и овощей существует прямая зависимость между интенсивностью дыхания и температурой хранения. При повышении температуры увеличивается интенсивность дыхания и испарение воды, в результате чего возрастает естественная убыль массы. Исключение составляет картофель, у которого минимальный уровень дыхания наблюдается при температуре 4—5°C. Понижение температуры вызывает увеличение интенсивности дыхания. Как показали исследования В. Effmert, G. Meini, J. Vogel, изучивших большое количество сортов картофеля, все их можно подразделить на две группы: сорта, у которых интенсивность дыхания клубней при температуре ниже 4°C повышается больше уровня, свойственного 15°C, и сорта, у которых интенсивность дыхания при понижении температуры с 15 до 1°C незначительно увеличивается.

Газовый состав среды оказывает существенное влияние на интенсивность дыхания. Увеличение концентрации углекислого газа и снижение кислорода вызывают уменьшение интенсивности дыхания, вследствие чего снижаются расход сухих веществ на дыхание и естественная убыль массы. Так, по данным М. А. Федорова, естественная убыль яблок в полиэтиленовых контейнерах с газообменным окном составляет 1,5—3,4%, а в контроле — 3,6—7,9%, т. е. в нормальной газовой среде в 2,5 раза выше.

Итак, величина потерь массы за счет испарения воды и расхода сухих веществ на дыхание зависит от ряда факторов. Сокращение потерь возможно только путем комплексного подхода, учитывающего все перечисленные факторы. Важнейшими мерами, способствующими сокращению потерь, являются закладка на хранение здоровой плодоовощной продукции, создание и поддержание опти-

мального режима хранения, соблюдение примерных сроков хранения с учетом качественного состояния продукции и материально-технической базы.

АКТИРУЕМЫЕ ПОТЕРИ

Плодоовощная продукция с критическими дефектами, делающими ее непригодной для использования на пищевые цели, относится к активируемым потерям.

Причиной возникновения активируемых потерь при хранении могут служить следующие *критические дефекты*: раздавливание, облом или срез части продукции (обломки корнеплодов длиной менее 1,5 см, срезки клубней менее половины клубня, дочерние клубеньки по наибольшему поперечному диаметру менее 2 см), повреждения проволоочником при наличии многочисленных ходов, мышевидными грызунами и птицами, недопустимыми микробиологическими и физиологическими заболеваниями. К *недопустимым микробиологическим заболеваниям* относятся большинство гнилей: белая, серая, черная, розовая, сухая, мокрая, плодовая, кольцевая, а также плесени: голубая, зеленая, черная, серая; фомоз, фитифтора и др.

Не относятся к активируемым потерям и с определенным ограничением допускаются стандартом парша яблок, обыкновенная и бугорчатая парша картофеля, дырчатая пятнистость или клостероспориум абрикосов, некоторые вирусные заболевания: некроз сосудов, готика. К нестандартной продукции, т. е. условно пригодной на пищевые цели, относят поражение яблок горькой ямчатой гнилью, арбузов и дынь медянкой или антракнозом, если поражена только несъедобная часть овощей. При повреждении съедобной мякоти овощи относят к отходу.

К *недопустимым физиологическим заболеваниям* относят подмораживание, анаэробноз, сильное увядание со сморщиванием и деформацией плодов и овощей, позеленение картофеля на площади более 25%, прорастание капустных кочанов с растрескиванием кочана и появлением цветочного побега.

Не относятся к активируемым потерям и ограниченно допускаются по стандарту легкое увядание без признаков морщинистости, загар, слабое потемнение мякоти (в 3-м сорте для промпереработки), подкожная пятнистость яблок, коричневая пятнистость цитрусовых, позеленение, израстание, железистая пятнистость картофеля. Кочаны

капусты, пораженные точечным некрозом в слабой степени и без утраты товарного вида, также могут допускаться в стандартной продукции.

В отношении других физиологических заболеваний четкие рекомендации об отнесении их к определенной категории качества отсутствуют, что затрудняет работу практических работников. Частично это объясняется тем, что на разных стадиях развития физиологического заболевания плоды и овощи неодинаково утрачивают доброкачественность. Так, на ранних стадиях развития пухлости, мокрого ожога, водянистого разложения сердечка яблоки могут быть условно пригодны на пищевые цели и отнесены к нестандартной продукции, а на поздних стадиях побурение и появление горького вкуса делают невозможным их использование ни на пищевые, ни на технологические цели, поэтому такая продукция должна быть списана как активируемые потери.

Кроме вышеуказанных дефектов к активируемым потерям относятся несъедобные части плодов и овощей (плодоножки, сухие чешуи, корни, ростки), минеральные (земля, камни) и органические примеси (ботва, солома и др.), отделяемые от плодоовощной продукции при предреализационной товарной обработке.

Наибольшая доля активируемых потерь (80—90%) приходится на микробиологические и физиологические заболевания. Важнейшим биологическим фактором, влияющим на поражение и развитие микробиологических и физиологических заболеваний, является естественная устойчивость плодов и овощей к микроорганизмам — возбудителям болезней и неблагоприятным внешним условиям, вызывающим физиологические болезни.

Другие биологические факторы: особенности сорта, вида, строения, состава, условия выращивания, физиологическое состояние плодов и овощей — могут лишь усиливать или ослаблять естественную устойчивость, участвовать в ее создании и поддержании. Различают видовой и сортовой иммунитет.

Видовой иммунитет — это устойчивость определенного вида плодов и овощей к микроорганизмам определенного рода. Примером может служить устойчивость большинства видов плодов и овощей к фитофторе, а также специфичным микробиологическим заболеваниям, поражающим ограниченное количество видов плодов и овощей.

Сортовой иммунитет — это устойчивость сорта к микроорганизмам — возбудителям заболеваний, свойственных данному виду плодов и овощей. Например, выведены сорта картофеля, устойчивые к фитофторе и раку; сорта яблок, устойчивые к парше.

В создании иммунитета большая роль принадлежит почвенно-климатическим и агротехническим условиям выращивания.

Известно, что овощи, выращенные на суглинистых почвах, отличаются пониженной сопротивляемостью к болезням по сравнению с супесчаными. Морковь, выращенная на тяжелых почвах, на 3—5% меньше поражается склеротинией, чем на легких.

В условиях холодного дождливого лета плоды и овощи легко поражаются различными микробиологическими и физиологическими болезнями, так как ткани мякоти сильно обводнены, а покровные ткани недостаточно сформированы и не могут обеспечить надежную защиту от микроорганизмов.

Применение удобрений, средств химической и биологической защиты растений, орошения, обработка растений оказывают большое влияние на формирование естественной устойчивости плодов и овощей. Удобрения и подкормки улучшают условия питания растений, повышают их устойчивость к повреждениям. Избыток же отдельных удобрений может отрицательно влиять на естественную устойчивость растений. Так, избыток азотных удобрений у многих плодов и овощей вызывает нарушение обмена веществ и предрасположенность к поражению отдельными микробиологическими и физиологическими заболеваниями (у капусты — точечный некроз, у картофеля — потемнение мякоти и др.). Недостаток кальция в период выращивания, по мнению венгерских ученых, является одной из причин появления подкожной пятнистости. Подкормки плодоовощных культур некоторыми микроудобрениями повышают устойчивость к заболеваниям (например, внесение меди повышает фитофтороустойчивость растений, предуборочная обработка яблонь и лука цинком снижает потери от загнивания и др.).

Положительное влияние на предупреждение потерь от поражения болезнями оказывают тщательная обработка почвы, уничтожение растительных остатков, на которых сохраняются паразитарные микроорганизмы. Применение севооборота с чередованием овощных и других культур предупреждает поражение овощей насекомыми, микроорганизмами и вирусами, приспособившимися к питанию на определенных растениях. При смене культур они погибают от недостатка пищи.

Применение умеренного орошения, залужения почвы

в яблоневых садах в зонах достаточного увлажнения способствует повышению сохраняемости плодов.

Однако многие полезные агротехнические приемы могут оказывать и вред, вызывая снижение естественной устойчивости плодов и овощей. Выше уже говорилось о вредном действии избытка азотных удобрений. Не менее вредное действие оказывает обильный полив, особенно в предуборочный период. «Опоенные» кочаны капусты, ягоды винограда и земляники легко поражаются серой гнилью.

В период выращивания и под влиянием условий выращивания плоды и овощи формируют естественную устойчивость к неблагоприятным внешним условиям, в том числе и иммунитет.

Естественную устойчивость обуславливают свойства плодов и овощей, которые можно условно разделить на пассивные и активные.

К **пассивным свойствам** относятся анатомо-морфологические особенности строения плодов и овощей. Повреждение плодов и овощей микроорганизмами начинается с покровных тканей. Большое значение имеет увлажнение на поверхности («инфекционная капля»), что дает возможность прорасти спорам. Следующая фаза — проникновение ростовой трубки внутрь растения — зависит от толщины и прочности кутикулы эпидермиса или перидермы, количества устьиц и чечевичек, через которые может проникнуть инфекция. Плоды яблок с толстой и плотной кутикулой меньше поражаются гнилями при хранении, чем с тонкой. Имеют значение не только толщина и прочность кутикулы, но и ее химический состав, так как содержащиеся в них воски и кутин обладают явно выраженными фунгицидными свойствами.

Многие микроорганизмы (раневые паразиты) могут проникать в мякоть плодов и овощей только через механические повреждения, но даже те из микроорганизмов, которые могут попадать в неповрежденную ткань, предпочитают для внедрения повреждения механические или вредителями. Поэтому важную роль в предупреждении загнивания плодов и овощей имеют их раневые реакции.

Заживление механических повреждений у овощей может происходить несколькими путями: каллюсообразованием, суберинизацией тканей, прилегающих к раневой зоне, и образованием раневой пробки.

Каллюсообразование связано с усиленным делением клеток при раневой зоне, при этом образующиеся наросты

как бы затягивают раневую поверхность. Каллюсообразование наиболее часто встречается у молодых растущих овощей в период вегетации, реже в первый послеуборочный период (например, у клубней картофеля, корнеплодов моркови при заживлении естественных трещин, а также при сдирании кожуры у раннего картофеля).

Суберинизация тканей, прилегающих к раневой поверхности, наблюдается у некоторых плодов и плодовых овощей (по нашим наблюдениям у тыквы, коровой мякоти арбузов и дынь, при повреждении в период выращивания кожуры яблок, томатов, огурцов при потертости, царапинах, естественных небольших трещинах). При этом, по-видимому, происходит подсыхание клеток прираневой зоны и биосинтез суберина, отлагающегося на оболочке клетки. Опробковевшая суберинизированная ткань защищает мякоть овощей от усиленного испарения воды и проникновения микроорганизмов. Залечивание ран у плодовых овощей происходит в основном в период вегетации; но у тыквы, разрезанной на половинки после уборки, наблюдалось заживление раневой поверхности как в первые дни послеуборочного периода, так и через две недели, при этом тыква не загнивала. Лишь через месяц нанесение вторичных механических повреждений не сопровождалось залечиванием, и раневая поверхность была поражена плесневыми грибами.

Наибольшую защиту от усиленного испарения влаги и поражения микроорганизмами обеспечивает третий тип заживления механических повреждений, при котором имеют место *суберинизация стенок клеток*, приводящая к образованию раневой пробки, *новообразование раневой перидермы* за счет деления клеток, расположенных под раневой пробкой, и их суберинизация. При этом образуется не только механический, но и химический барьер, так как кроме суберина в прираневой зоне накапливаются фенольные соединения, аскорбиновая кислота (у картофеля), каротин (у моркови), нуклеиновые кислоты.

Третий тип заживления механических повреждений свойственен клубням картофеля и корнеплодам моркови (у других корнеплодов эта способность не изучалась). Интенсивность заживления механических повреждений у них зависит от физиологического состояния. Растущие, покоящиеся клубни, особенно в первый послеуборочный период, лучше залечивают раны, чем старые, увядшие.

проросшие так как при длительном хранении способность заживлять механические повреждения ослабляется или вовсе утрачивается.

Об этом следует помнить практическим работникам при организации переработок для последующего весеннего хранения, которые резко увеличивают потери, а также при предреализационной товарной обработке и организации кратковременного хранения в розничной сети.

Способностью к заживлению механических повреждений при хранении не обладают, по-видимому, многие плодовые овощи (кроме указанных) и зелень листовая. Однако у этих овощей это свойство практически не изучалось.

Наиболее изучено заживление механических повреждений у клубней картофеля. Исследования были начаты О. Аппелем, Е. Артшвагером, позднее продолжены Л. В. Метлицким, О. А. Озерцовой и др. Исследования заживления механических повреждений у моркови проводились К. А. Будницкой, Н. В. Сабуровой, С. С. Сиртаутайте, А. В. Трушиной, А. С. Рыбицкой. У других овощей способность к заживлению мало или совсем не изучена.

На устойчивость плодов и овощей к микроорганизмам влияет химический состав. В плодах и овощах содержатся вещества, которые стимулируют развитие микроорганизмов и задерживают или предупреждают их развитие. К числу последних относятся клетчатка, белки, органические кислоты, фенольные соединения, фитонциды и др. Так, установлена прямая зависимость между содержанием клетчатки в капусте и моркови и поражением их микроорганизмами. Б. А. Рубин и другие указывают, что в тканях устойчивого сорта капусты Амагер содержится значительно больше белка по сравнению с восприимчивым к заражению серой гнилью сортом Номер первый, которому свойственно пониженное содержание белка и повышенное — аминокислот.

Фитонциды, содержащиеся в плодах и овощах, задерживают развитие микроорганизмов, которые к ним не приспособлены. На этом основано применение фитонцидов для сокращения потерь от загнивания. Например, применяются фитонциды луковой чешуи и хвойных опилок для сокращения потерь от загнивания моркови. Установлено положительное действие фитонцидов котовника лимонного и полыни на уменьшение количества

загнившего лука. Фитонциды чеснока, лука и мяты обладают бактерицидным действием на ряд бактериальных болезней томатов, лука и чеснока, на фитофтору картофеля.

В то же время в ходе эволюционного развития некоторые микроорганизмы приспособились к фитонцидам определенных плодов и овощей. Примером могут служить микроорганизмы, вызывающие заболевания лука и чеснока.

Сильным бактерицидным и фунгицидным действием обладают фенольные соединения, причем при поражении тканей микроорганизмами в них накапливается большое количество фенольных соединений. Это повышает естественную устойчивость плодов и овощей. Накопление в пораженных тканях фенольных соединений может осуществляться за счет притока их из других органов плодов и овощей, а также за счет синтеза.

Кроме фенольных соединений при поражении плодов и овощей в их тканях образуются новые защитные вещества — фитоалексины, отсутствующие в здоровой ткани. Образование этих веществ является проявлением *активных свойств* растения, создающих иммунитет.

На величину активируемых потерь, и в первую очередь потерь от поражения микробиологическими и физиологическими болезнями, влияют и внешние факторы: режим хранения, санитарно-гигиеническое состояние складов, способ размещения продукции.

Понижение температуры и повышенная относительная влажность воздуха, оптимальный газовый состав и воздухообмен способны предупредить повреждения и задержать развитие микроорганизмов и физиологических заболеваний.

Списание активируемых потерь производится на основании актов, составляемых представителями плодоовощных контор или баз совместно с представителями незаинтересованных организаций (госторгинспекции и др.), представителями общественности после разрешения вышестоящих организаций.

УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Под условиями хранения плодов и овощей понимают режим, размещение в хранилище и санитарно-техническое состояние складов, оборудования и тары.

Условия хранения относятся к внешним, или техническим, факторам сохраняемости. Хотя биологические или внутренние факторы и оказывают существенное влияние на сохраняемость плодов и овощей, их отрицательное влияние можно смягчить или даже полностью исключить, создав благоприятные условия хранения. Например, оптимальный режим лечебного периода позволяет предупредить или сократить загнивание механически поврежденных картофеля и моркови.

Вместе с тем нельзя создать оптимальные условия хранения плодовоовощной продукции, не учитывая ее биологических особенностей.

На сохраняемость плодов и овощей влияет весь комплекс условий хранения, но решающее значение имеет режим хранения.

РЕЖИМ ХРАНЕНИЯ

Регулирование режима хранения для создания и поддержания его на оптимальном уровне является действенным средством сокращения естественной убыли и потерь от загнивания.

Режим хранения характеризуется следующими показателями: температурой, относительной влажностью воздуха, воздухообменом, газовым составом и освещенностью. Степень влияния различных показателей режима неодинакова.

Температура хранения. Оказывает существенное влияние на убыль массы и потери от загнивания. При повышенных температурах хранения возрастает интенсивность дыхания и испарения воды, усиленно развиваются микроорганизмы. По мнению Б. А. Рубина, плоды и овощи адаптированы к пониженным температурам зимнего хранения и повышение температуры неизбежно приводит к нарушению нормального хода биохимических процессов, к резкому снижению устойчивости.

Однако понижение температуры хранения плодов и овощей не беспредельно. Нижний предел ограничен температурами, вызывающими функциональные расстройства или замораживание. Температура замерзания большинства плодов и овощей находится в пределах $-1... -4^{\circ}\text{C}$. Однако для некоторых видов и сортов применяется хранение при температурах ниже точки замерзания. Например, возможно хранение при температуре $-2... -4^{\circ}\text{C}$ яблок холодостойких сортов (Кандиль Си-

нап, Ренет Симиренко, Сары Синап и др.), при температуре $-3... -6^{\circ}\text{C}$ лука репчатого.

Оптимальный температурный режим многих плодов и овощей находится в пределах температур, близких к 0°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$), так как при этом замедляются, но не прекращаются процессы жизнедеятельности. Наряду с другими процессами снижается интенсивность испарения воды и расхода сухих веществ, в результате чего сокращается естественная убыль массы. Процессы жизнедеятельности микроорганизмов затормаживаются, поэтому уменьшается поражение ими продукции.

Однако у отдельных теплолюбивых видов и сортов плодов и овощей, способных дозревать только при повышенных температурах, понижение температуры вызывает застуживание, после чего они теряют способность дозревать. Так, застуживание наблюдается при температурах ниже (в $^{\circ}\text{C}$): у бананов и ананасов — 10, у зеленых томатов — 6, у цитрусовых — 3.

У некоторых видов и сортов плодов и овощей при пониженных температурах наблюдается побурение мякоти (у отдельных теплолюбивых сортов яблок), коричневая пятнистость (у цитрусовых)...

Создание и поддержание оптимального режима в течение всего периода хранения не означают его неизменность. Для многих плодов и овощей требуется создание ступенчатого режима, что позволяет соблюдать необходимый для данного этапа режим. Например, такой ступенчатый режим следует создавать при хранении картофеля (в $^{\circ}\text{C}$): в лечебный период — 15—18, в зимний — 4—5, в весенний — 2—3.

Пониженные температуры лечебного периода задерживают суберинизацию раневой пробки и образование раневой перидермы. При температуре $-2... -5^{\circ}\text{C}$ раневая перидерма не образуется совсем, причем формируется прерывистый суберинизированный слой, который не может служить надежной защитой против микроорганизмов.

После окончания лечебного периода температура должна быть снижена со скоростью $1-2^{\circ}\text{C}$ в сутки до $4-5^{\circ}\text{C}$. При такой температуре не происходит усиленного сахаронакопления и интенсивность дыхания минимальна. Для холодостойких сортов картофеля температуру можно снизить до $1-2^{\circ}\text{C}$.

Дифференцированный температурный режим необходим также для плодов и овощей, дозревающих при

повышенной температуре (бананы, ананасы, томаты и пр.). Температура периода созревания определяет сроки хранения продукции. Для удлинения их применяют температуру 10—12°C, а для ускорения созревания — температуру 20—23°C и обработку этиленом. Созревшие плоды хранят при температуре 1—2°C и очень ограниченное время.

Применение ступенчатого температурного режима для яблок сорта Джонатан предохраняет плоды от мокрого ожога и других низкотемпературных повреждений (1-й месяц — 2°C, 2-й — 1°C и далее 0°C).

Важным требованием является быстрое создание заданного температурного режима, которое может быть достигнуто предварительным охлаждением плодов и овощей, закладываемых на хранение. Для этой цели при крупных фруктохранилищах создаются камеры предварительного охлаждения. Существует несколько способов предварительного охлаждения плодов и овощей.

1. Охлаждение в камерах хранения холодильников при кратности воздухообмена 30—40 объемов в час. Плоды загружают в камеры постепенно, не более 20% их вместимости. В камерах поддерживаются температура —1°C и относительная влажность воздуха 90%, воздухообмен осуществляется с помощью общеобменной вентиляции. Продолжительность охлаждения до 5°C составляет 16—24 ч. После достижения плодами заданного режима в камеру загружается новая партия, не превышающая 20% вместимости камеры.

Преимуществом указанного метода охлаждения является то, что отпадает необходимость сооружения специальных камер для предварительного охлаждения, однако при загрузке новой партии плодов с повышенной температурой происходит нагревание воздуха камеры. Многократное изменение температуры отрицательно сказывается на сохранности плодов.

2. Специальные камеры интенсивного охлаждения (туннельного или другого типа) загружаются плодами в таре и перемешаются на специальных тележках. В камеру подается холодный воздух со скоростью 5 м/с, направление которого периодически меняется.

Для ускорения охлаждения иногда применяют поперечную циркуляцию воздуха — холодный воздух струей направляют непосредственно на ящики. Продолжительность охлаждения сокращается и составляет 2,5—14 ч (в зависимости от типа туннеля, вида и вместимости тары, вида охлаждаемой продукции). Этот способ позволяет обеспечить более равномерное охлаждение плодов и овощей.

3. Охлаждение ледяной водой в конвейерных аппаратах достигается погружением или орошением плодов, перемещающихся в таре. Температура воды поддерживается на уровне около 1°C.

Гидроохлаждение обеспечивает быстрое снижение температуры плодов (от 5 до 20 мин в зависимости от вида продукции и способа упаковки), но для длительного хранения требует их последующей подсушки и переупаковки в сухую тару. Этот метод дает наибольший эффект при кратковременном хранении легко увядающих видов овощей (корнеплодов, листовой зелени).

4. Охлаждение плодов и овощей происходит в изотермических вагонах и авторефрижераторах, если продукция длительное время находится в пути. В вагон или авторефрижератор подается холодный воздух с температурой 0°C. Затем температуру подаваемого воздуха постепенно (в течение часа) снижают на 1—2°C и доводят до 10°C. Продолжительность охлаждения плодов с 25—30 до 4—5°C составляет 8—8 ч.

Продолжительность охлаждения оказывает значительное влияние на сохранность плодов и овощей. Быстрое охлаждение снижает интенсивность выделения тепла от дыхания в 2—6 раз, уменьшает потери влаги плодов и предотвращает возникновение микробиологических заболеваний.

Задержка охлаждения плодов после сбора на один день при температуре 25°C уменьшает срок хранения на 10 дней, а трехдневная — на один месяц и больше. Установлено, что охлаждение яблок осенне-зимних сортов в день сбора позволяет удлинить сроки их хранения до двух месяцев.

Общим требованием оптимального температурного режима хранения является также *отсутствие резких перепадов температуры и относительной влажности воздуха*, так как даже при незначительном снижении температуры на стенах, потолке и продукции может образовываться конденсат. Установлено, что колебания температуры в хранилище на 1°C обуславливает изменение относительной влажности воздуха на 5—6%. При повышении температуры относительная влажность уменьшается, в результате чего повышаются потери массы продукции.

Причинами возникновения колебаний температуры и относительной влажности воздуха являются недостаточный воздухообмен, длительный период загрузки и выгрузки хранилищ с регулируемым режимом, пребывание людей и механизмов, являющихся источником тепла, а также неудовлетворительная гидротеплоизоляция хранилищ.

Перепады температуры, возникающие при хранении, приводят к выпадению на поверхности продукции капельно-жидкой воды (инфекционных капель). Тем самым создаются условия для проникновения микроорганизмов. В инфекционной капле воды могут растворяться вещества, находящиеся на поверхности плодов и овощей, состоящие в основном из солей. Эти соли оказывают определенное стимулирующее действие на проникновение микроорганизмов в мякоть плодов и овощей. При дальнейшем развитии микроорганизмов, недостаточной устойчивости плодов и овощей потери от загнивания возрастают.

Кроме того, колеблющиеся температуры вызывают

повышение интенсивности дыхания, а следовательно, и естественной убыли.

Относительная влажность воздуха. Имеет важное значение для сокращения потерь плодоовощной продукции при хранении. Этот показатель характеризует дефицит влаги, необходимой для насыщения единицы объема воздуха при определенной температуре. Поэтому относительная влажность воздуха в большей степени влияет на размер потерь массы от испарения воды.

На другие виды потерь — за счет расхода веществ на дыхание и за счет загнивания — этот показатель режима хранения оказывает косвенное влияние, выражающееся в активировании дыхания и снижении устойчивости при увядании плодов и овощей, а также при конденсации влаги из-за перепадов температуры и влажности.

Понижение относительной влажности воздуха приводит к усиленной транспирации воды из тканей и связано с возрастанием потерь массы от испарения, ухудшением внешнего вида за счет увядания и повышением вероятности загнивания увядших плодов и овощей. Повышение относительной влажности воздуха создает опасность выпадения на поверхности плодов и овощей капельно-жидкой воды, увеличения актируемых потерь.

Оптимальной для большинства видов плодов и овощей является относительная влажность 90—95%. Исключение составляют лишь плоды и овощи, имеющие покровные ткани, которые надежно защищают их от испарения. Это орехи, лук, для которых предпочтительнее относительная влажность воздуха 70—80%.

Повышенная относительная влажность вызывает увлажнение гигроскопичных сухих чешуй лука, чеснока и развитие микробиологической порчи. М. А. Николаевой и А. И. Ганзиной установлено, что при увлажнении лука возрастают потери от загнивания. Так, лук, хранившийся 6 мес. при 80%-ной влажности, не имел загнивания, а при 90—95%-ной — содержал 9,2% загнивших луковиц.

Особо следует выделить группу легко увядающих овощей (корнеплодов, овощной зелени, перца, баклажанов, кабачков), которые следует хранить при повышенной относительной влажности (96—98%), чтобы предупредить их увядание. Для этих овощей показатель относительной влажности имеет решающее значение. Работами Ю. Г. Скориковой установлено, что эти овощи сохраня-

ются с минимальными потерями при 100%-ной относительной влажности, создаваемой при гидроохлаждении.

Повышенная относительная влажность воздуха необходима и для некоторых сортов плодов и овощей. Нами установлено, что сорта яблок можно разделить на две группы: легкоувядающие (Джонатан, Кальвиль Снежный, Пепин Лондонский, Штетинское красное) и не склонные к увяданию (Ренет Симиренко, Ренет Шампанский, Старкинг, Бойкен). Сорта первой группы лучше сохраняются при повышенной относительной влажности воздуха — 96—98%, второй группы — при 90—95%.

Отклонения от заданного режима допускаются при температуре не более $\pm 0,5^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\pm 2-3\%$.

Воздухообмен осуществляется путем вентиляции и циркуляции воздуха. Основное назначение воздухообмена — создание равномерного режима хранения как в свободном от груза пространстве, так и в массе хранящейся продукции. Кроме того, при вентилировании из хранилища удаляются летучие продукты жизнедеятельности плодов и овощей (этилен, ароматические вещества, углекислота и т. п.), накопление которых в определенных пределах может вызвать нарушение процессов жизнедеятельности.

В зависимости от способа подачи воздуха различают *естественный* и *принудительный* (механический) воздухообмен, а от направленности воздушного потока по отношению к массе хранящейся продукции принудительная вентиляция может быть общеобменной и активной.

При *общеобменной* вентиляции воздух подается чаще через верхние или нижние воздухопроводы и омывает штабель с продукцией, не проникая внутрь его, а при *активной* воздух подается в хранящуюся продукцию снизу, при этом вся масса продувается воздухом изнутри.

При недостаточном воздухообмене в хранилище возможно возникновение «мертвых» зон, где резко повышаются температура и влажность. При хранении картофеля и овощей в закромах с естественной вентиляцией температура внутри закрома на $4-5^\circ\text{C}$ отличается от температуры воздуха в хранилищах. При нерегулярном включении вентиляции в камерах с батарейно-воздушным охлаждением перепады температуры в разных точках камеры достигают $2,5-3,5^\circ\text{C}$.

При простейших способах хранения (буртовом, траншейном) недостаточная вентиляция может привести к

накоплению углекислоты в концентрациях, превышающих критические пределы. В результате повышаются активируемые потери из-за гибели овощей от анаэробноз.

При усиленной вентиляции возрастает вероятность увядания плодов и овощей, особенно легкоувядающих видов и сортов. При этом увеличиваются убыль массы и активируемые потери плодов и овощей. Например, легкоувядающие сорта яблок имели большие потери массы и от загнивания при интенсивном воздухообмене, чем не склонные к увяданию. Аналогичные данные получены при хранении моркови.

Создание и поддержание равномерного температурно-влажностного режима с помощью воздухообмена возможны только в том случае, если температура подаваемого воздуха не будет значительно отличаться от температуры воздуха в хранилище (на 1—2°C), в противном случае также могут возникнуть перепады температуры и конденсация влаги.

Это условие особенно важно соблюдать в период закладки на хранение теплых плодов и овощей, а также в позднеосенний, зимний и весенний периоды, когда температура наружного воздуха существенно отличается от заданной. В последнем случае необходимо ограничить вентилирование с подачей холодного наружного воздуха или заменить его *циркуляцией*. Наоборот, при отсутствии искусственного охлаждения и необходимости быстрого охлаждения создание пониженных температур достигается за счет подачи наружного воздуха в холодное время суток.

Газовый состав атмосферы. Хранение плодов и овощей в регулируемой газовой атмосфере позволяет удлинить сроки хранения, повысить выход стандартной продукции, уменьшить потери за счет замедления жизнедеятельности как самих продуктов, так и микроорганизмов, вызывающих их порчу.

В атмосфере с повышенным содержанием углекислого газа замедляются процессы созревания и перезревания плодов и овощей, что объясняется угнетающим действием углекислого газа на активность ферментов, принимающих участие в дыхании, а также замедлением процессов усвоения кислорода.

Уменьшение кислорода в атмосфере приводит и к уменьшению интенсивности дыхания. При очень низких концентрациях кислорода появляется опасность физиологических расстройств в тканях плодов и овощей, в

результате которых появляется побурение кожицы и мякоти. По мнению М. А. Федорова, нижним пределом содержания кислорода в атмосфере, при котором плоды и овощи хорошо сохраняются, является 2—3%.

В процессе дыхания плоды и овощи поглощают из окружающей атмосферы кислород и выделяют углекислый газ. Поэтому, если при хранении создаются условия, затрудняющие доступ кислорода и отвод углекислого газа, то высокие концентрации углекислого газа и низкие кислорода достигаются естественным путем. Это необходимо учитывать при размещении продукции на длительное хранение.

Размещение продукции в плохо проветриваемых помещениях может привести не только к повышению температуры и влажности воздуха, но и снижению содержания в атмосфере кислорода ниже допустимого предела. В результате у некоторых видов овощей и картофеля возникает заболевание анаэробноз — *удушье*. Поэтому нерегулируемое изменение газовой среды вредно и может привести к большим потерям продукции.

Современные методы хранения в регулируемой газовой атмосфере обеспечивают лучшую сохраняемость плодов и овощей. В основу их положено использование газовых смесей с различным содержанием активных компонентов: кислорода и углекислого газа.

Чаще применяют три типа газовых смесей (в %): активных компонентов — 21 (нормальная атмосфера); активных компонентов — 5—10 (субнормальная атмосфера); углекислого газа — 0, кислорода — 2—3, азота — 97—98 (субнормальная атмосфера).

Выбор типа атмосферы определяется действием газовой смеси на интенсивность дыхания и повреждаемость плодов физиологическими заболеваниями.

Освещенность. Свет может вызвать позеленение картофеля и накопление ядовитого гликозида соланина. Хотя при этом устойчивость клубней против микроорганизмов повышается, но увеличивается концентрация ядовитого вещества, что небезопасно для здоровья человека. Поэтому сильно позеленевшие клубни переводятся в отход.

Одновременно ультрафиолетовая часть спектра понижает устойчивость клубней к фузариозу, так как повышает проницаемость растительной клетки.

У зеленых овощей на свету усиливаются фотосинтетические процессы, что повышает интенсивность дыхания и других жизненных процессов, вызывая увеличение естественной убыли. Вместе с тем накопление хлорофилла в кроющих листьях белокочанной капусты

повышает ее устойчивость к возбудителям гнилей и в конечном счете способствует сокращению потерь от загнивания.

Свет, как показали наши исследования, ускоряет дозревание зеленых томатов.

РАЗМЕЩЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ НА ХРАНЕНИЕ

Соблюдение основных требований при размещении продукции во многом предопределяет результаты хранения и позволяет повысить его эффективность. Нарушение их может привести к частичной или полной гибели плодов и овощей, непроизводительно повысить затраты, связанные с перемещением продукции в хранилище, уходу за ней.

Особенно большой урон наносит неправильное размещение плодов и овощей, предназначенных для длительного хранения. При этом не только возрастают потери, но и сокращаются сроки хранения. Даже при кратковременном хранении потери, вызванные нарушениями в размещении продукции, могут быть значительными и принести большие убытки.

При закладке плодов и овощей на хранение необходимо соблюдать следующие требования к их размещению:

- обеспечение максимального сохранения товарной продукции и снижение потерь;
- рациональное использование вместимости хранилищ;
- создание условий для применения механизации трудовых процессов.

Обеспечение максимального сохранения товарной продукции. Неразрывно связано со снижением потерь при ее хранении. Для этого при размещении на хранение следует учитывать биологические особенности вида и сорта плодов и овощей, их качество, возможности создания и поддержания режима, оптимального для каждого вида и сорта продукции в зависимости от ее физиологического состояния и наличия определенных дефектов.

Отдельные виды плодов и овощей необходимо размещать в различных хранилищах. Например, недопустимо совместное хранение семечковых плодов, которые, как правило, хранят при температуре 0°C, с незрелыми цитрусовыми плодами, для дозревания которых необходима

температура 3—8°C. Также несовместимо хранение лука и корнеплодов в силу различий влажностного режима хранения. При хранении лука репчатого низкая относительная влажность воздуха не вызывает усиленного испарения влаги, так как луковица имеет сухие защитные чешуи. Покровные ткани моркови не обеспечивают достаточной защиты от испарения, поэтому при дефиците влаги в воздухе происходит сильное увядание ее.

Кроме того, выделяющиеся ароматические вещества одних плодов и овощей могут поглощаться другими, придавая им нежелательный привкус. Так, при совместном хранении картофеля и яблок последние приобретают землистый вкус.

Раздельное размещение по сортам следует проводить и для других плодов и овощей. Установлено, что разные сорта картофеля требуют неодинакового режима хранения. К холодостойким сортам, которые можно хранить при температуре 1—2°C, относятся Прикульский ранний, Северная роза, Фаленский; к теплолюбивым, требующим хранения при 4—5°C, — Лорх, Любимец, Столовый 19, Петровский. Хранение последних при температуре 1°C ухудшает их сохраняемость и качество.

Различные сорта яблок подразделяют на холодоустойчивые и теплолюбивые. По данным С. Н. Бруева, холодоустойчивые сорта (Го-Гуан, Ренет Симиренко, Ренет Шампанский и др.) необходимо размещать в камеры с температурой —2...—3°C, теплолюбивые (Антоновка, Богатырь, Победитель, Славянка и др.) лучше хранить при температуре 2—4°C. Хранение последних при пониженных температурах вызывает побурение сердечка.

При размещении в хранилище разных сортов плодов и овощей, хранящихся при одном режиме, их необходимо расставлять в отдельные штабели. Более лежкоспособные сорта размещают в дальнюю часть хранилища; остальные — ближе к выходу.

Степень зрелости плодов и овощей также должна учитываться при размещении их на хранение. Не рекомендуется совместное размещение сортов разных сроков созревания. Перезревшие плоды интенсивно выделяют этилен, вызывая ускоренное дозревание незрелых плодов и сокращая сроки хранения их.

При размещении плодов и овощей одного вида и сорта следует учитывать их разную сохраняемость в зависимости от зон выращивания и почвенно-климатических условий. Так, яблоки сорта Джонатан из ВНР,

как показали наши исследования, интенсивнее поражаются физиологическими заболеваниями (подкожной пятнистостью, побурением сердечка, мокрым ожогом), чем яблоки того же сорта из Краснодарского края, поэтому срок хранения их примерно на месяц сокращается.

Качество плодов и овощей, закладываемых на длительное хранение, должно обязательно учитываться при их размещении. Одним из показателей качества является размер плодов и овощей. Сохраняемость яблок, моркови, капусты, лука, картофеля различных размеров неодинакова (табл. 2). Плоды крупные и мелкие следует располагать в штабеле отдельно, ближе к проходу, чтобы к ним можно было легко подойти. Это облегчает контроль за качеством плодов разных размеров и позволяет своевременно решать вопрос об их реализации.

В отдельных случаях целесообразно проводить дифференцированное размещение плодов разных четок в хранилища (камеры) с различным режимом в соответствии с требованиями и условиями хранения плодов определенного размера.

Размещение продукции должно производиться также с учетом характера и степени повреждения ее. Заболевания, быстро распространяющиеся при хранении на здоровые экземпляры, вызывают порчу всей партии в течение короткого периода. К таким заболеваниям относятся фитофтора, мокрая гниль картофеля, плодовая гниль семечковых плодов, антракноз арбузов и т. п.

Партии плодов и овощей, поступающие на хранение с указанными заболеваниями, необходимо помещать отдельно, создавая условия, замедляющие распространение возбудителей этих болезней. Например, хранение партий картофеля с фитофторой рекомендуется проводить при температуре 1—2°С. При размещении к таким партиям должен быть обеспечен свободный доступ, что облегчит ежедневный контроль за качеством, а в случае необходимости вывоз из хранилища для реализации. На партии вывешивается паспорт с пометкой НР (немедленная реализация).

В отдельных случаях партию с большим количеством дефектных экземпляров подвергают сортировке, но это может оказать отрицательное влияние на сохраняемость продукции. Поэтому сортированную партию следует размещать отдельно.

Возникновение отдельных заболеваний можно предот-

вратить, создавая после уборки определенные условия: подсушивать лук при температуре 30—40°С, что позволяет избежать массового распространения шейковой гнили; подсушку целесообразно проводить в колхозах и совхозах; создание оптимальных условий лечебного периода способствует лучшему заживлению механических повреждений и предупреждает их заболевание, особенно сухой гнилью. Для многих видов плодов и овощей указанные условия создаются за счет понижения температуры.

При размещении плодов и овощей на хранение необходимо также учитывать наличие в партии экземпляров, поврежденных механически или вредителями, а также пораженных физиологическими заболеваниями (табл. 3).

Таблица 2

Потери при хранении плодов и овощей разного размера (по данным М. А. Николаевой)

Вид и сорт плодов и овощей	Величина	Диаметр, мм, или масса, кг	Потери продукции, %		
			всего	естественная убыль	от загнивания

Срок хранения — 5 мес.

		мм			
Яблоки Джонатан	Крупные	70	19,7	7,4	12,3
	Средние	55	8,7	5,0	3,7
	Мелкие	45	8,6	5,7	2,9
Капуста Амагер		кг			
	Крупная	2,1—3,0	31,4	11,9	19,5
	Средняя	1,5—2,0	32,4	16,2	16,2
	Мелкая	0,8—1,4	51,6	19,2	32,4

Срок хранения — 6 мес.

Лук Каба	Очень крупный	70—100	16,8	5,9	10,9
	Крупный	55—60	14,2	5,2	9,0
	Средний	45—54	15,6	4,1	11,5
Лук Бессоновский	Средний	45—55	5,2	3,4	1,8
	Мелкий	30—40	4,4	2,8	1,6

Продолжение

Вид и сорт плодов и овощей	Величина	Диаметр, мм, или масса, кг	Потери продукции, %		
			всего	естественная убыль	от загнивания
Срок хранения — 7 мес.					
Яблоки Ренет Сими- ренко	Крупные	мм 70	16,6	3,9	12,7
	Средние	55	8,7	3,5	5,2
	Мелкие	45	8,6	4,0	4,6
Срок хранения — 7,5 мес.					
Морковь Шантенэ	Крупная	мм Более 60	26,5	10,5	16,0
	Средняя	30—60	10,7	5,6	5,1
	Мелкая	Менее 30	29,3	9,6	20,3

Таблица 3

Влияние способа размещения на величину потерь овощей

Вид продукции	Поврежденность	Потери продукции, %			
		контроль (контейнеры)		Полиэтиленовые мешки	
		естествен- ная убыль	потери от загнивания	естествен- ная убыль	потери от загнивания
Срок хранения — 6 мес.					
Капуста	Неповрежденная	15,1	24,4	15,5	19,6
	Механически поврежденная	29,5	80,7	21,6	77,3
Срок хранения — 7,5 мес.					
Морковь	Неповрежденная	8,6	14,1	4,5	7,3
	Механически поврежденная	10,6	16,0	5,7	9,9

При размещении продукции должны учитываться сроки хранения и очередность ее реализации. При установлении сроков реализации принимается во внимание качество закладываемой продукции. Однако принятое на практике определение качества путем выявления содержания стандартной, нестандартной продукции и отходов может лишь приблизительно характеризовать сохранность плодов и овощей. Поэтому следует указывать также и количество плодов или овощей с наиболее существенными для сохраняемости дефектами.

Размещение продукции на хранение должно преследовать цель быстрого создания и поддержания оптимального режима хранения. Не рекомендуется превышать предельно допустимую высоту загрузки в закромах с естественной вентиляцией. В хранилищах с общеобменной принудительной вентиляцией нельзя укладывать продукцию в очень большие штабеля без проходов, так как создать и поддержать заданный режим в таком штабеле трудно.

При размещении продукции необходимо учитывать расположение осветительных приборов и длительность их работы. Кратковременное освещение плодов и овощей не оказывает существенного влияния на их сохраняемость. Частое и длительное воздействие света нежелательно, поэтому при размещении продукции навалом или в таре без упаковочных материалов необходимо затенять лампы мешками или другими подсобными материалами.

Сохранение качества продукции невозможно без регулярного контроля. Организация контроля за качеством осуществляется путем приемки по качеству, закладки на хранение с учетом качества. Размещаемая продукция обязательно снабжается паспортом или маркой, в которых указываются поставщик, дата поступления, масса партии (или количество мест), качество по прибытии. Указанные документы вывешиваются на штабеле или закроме, а при бестарном хранении — на специальных стойках.

Контроль качества продукции производится путем ее внешнего осмотра. При обнаружении экземпляров с заболеваниями производят отбор и анализ средней пробы. В соответствии с качественной оценкой дается заключение о возможности дальнейшего хранения или необходимости переборки и немедленной реализации. Своевременное удаление из хранилища нежизнеспособной продукции позволяет сохранить оставшиеся партии с наименьшими потерями.

Использование вместимости хранилищ. При размещении плодов и овощей на хранение необходимо соблюдать требования рационального использования вместимости хранилищ. Несоблюдение этого требования приводит к нарушениям режима хранения и снижению эффективности хранения.

Использование вместимости хранилищ может характеризоваться коэффициентом и степенью загрузки.

Коэффициент загрузки — это отношение объема хранилища, заполненного продукцией, к общему его объему. Чем выше коэффициент загрузки, тем больше продукции может быть размещено в хранилище. Однако чрезмерное увеличение коэффициента загрузки приведет к уменьшению свободного от груза пространства камеры, образованного проходами, свободным объемом между стенами, потолком и другими конструкциями здания и штабелем хранящейся продукции. Это затрудняет регулирование режима хранения, контроль за состоянием продукции, работу погрузочно-разгрузочных механизмов, особенно в хранилищах с естественной и общеобменной принудительной вентиляцией.

Считается, что при оптимальном размещении коэффициент загрузки хранилища должен составлять 0,8, при этом 20% объема хранилища должно оставаться свободным для текущего контроля качества продукции и режима хранения. По данным В. З. Жадан, коэффициент загрузки при навальном способе составляет 0,83, при закромном — 0,72, при контейнерном — 0,53, при ящичном — 0,42. Таким образом, коэффициент загрузки будет различаться в зависимости от способа размещения продукции и типа хранилища.

Степень загрузки — это масса плодов и овощей, размещенных в единице объема хранилища ($\text{кг}/\text{м}^3$). Определяется этот показатель насыпной массой плодов и овощей, а также способом их размещения. При бестарном способе размещения степень загрузки зависит только от насыпной массы, а при тарном — еще и от свободного объема между отдельными тарными единицами, толщины стенок тары и степени заполнения ее. Так, степень загрузки яблок составляет (в $\text{кг}/\text{м}^3$): в ящиках — 170, в контейнерах — 200, а насыпная масса — 300.

Наряду с коэффициентом и степенью загрузки вместимости хранилищ применяется показатель использования площади. Для этого вводятся понятия «полезная площадь» и «нагрузка на 1 м^2 ».

Полезная площадь — площадь, занятая грузом. Размеры ее определяются общей площадью хранилища за вычетом площади, свободной от груза. В инструкциях по длительному хранению плодов и овощей приведены нормы минимально допустимых расстояний от стен, потолка, охлаждающих приборов, а также ширина проходов в зависимости от способа размещения продукции. Указанные нормы позволяют рассчитать свободную от груза площадь хранилища.

Расчет полезной площади не дает возможность учесть такой важный показатель, как высота загрузки камер. Это достигается применением *показателя нагрузки на 1 м^2* , который определяется как масса продукции, раз-

мещается на 1 м^2 площади ($\text{кг}/\text{м}^2$). Степень нагрузки на 1 м^2 зависит от насыпной массы плодов и овощей и от способа их размещения (табл. 4).

Таблица 4

Высота и степень нагрузки картофеля и моркови при разных способах хранения

Способ хранения	Высота загрузки, м		Нагрузка на 1 м^2 , $\text{кг}/\text{м}^2$	
	картофеля	моркови	картофеля	моркови
Закромный:				
с естественной вентиляцией	2,0	0,7	1360—1400	390—420
с активной вентиляцией	4,0	2,0	2720—2800	1120—1200
Контейнерный:				
контейнеры К-450 М	4,4	4,4	1680—1720	1380—1480
контейнеры КУС-1	3,2	3,2	1115—1150	920—980

Примечание. Размещение контейнеров производилось в четыре яруса.

Нагрузка на 1 м^2 будет выше у продукции с наибольшей насыпной массой, а также при способах, позволяющих максимально допустимую высоту загрузки.

В свою очередь высота загрузки определяется целым рядом факторов, зависящих от способа размещения продукции. Наиболее существенными являются возможность применения механизации (технические данные погрузочно-разгрузочных средств), создание и поддержание оптимального режима, механическая прочность продукции или тары, требования техники безопасности.

Рациональное размещение продукции имеет важное значение в условиях как недостаточной, так и достаточной обеспеченности складскими площадями. Перегрузка хранилищ затрудняет создание и поддержание заданного режима, текущий контроль за ним, а также за качеством хранящейся продукции. В перегруженном хранилище трудно, а иногда и невозможно произвести перемещение продукции для удаления нележкоспособной партии, пораженной болезнями и создающей очаг инфекции в хранилище.

Перегрузка чаще наблюдается в осенний период при массовом поступлении плодов и овощей. Предотвратить ее можно не только расширением складских площадей, но и их рациональным использованием. Предупреждению

перегрузок городских складов будет способствовать закладка на хранение только сортированной, лежкоспособной продукции. Продукция низкого качества также требует складских площадей для хранения, но не доходит до потребителя. Кроме того, она может вызвать заражение здоровых партий.

Решение проблемы перегрузки хранилищ может быть достигнуто путем установления оптимального соотношения объемов продукции, размещаемых на хранение в местах производства и хранения. Зарубежный опыт хранения плодов и овощей в условиях сравнительно небольших стран показывает целесообразность размещения в местах производства 70—80% всей хранящейся продукции. В условиях нашей страны, как считают специалисты, в местах производства должно храниться 50—60% всего урожая.

Недогрузка не только снижает эффективность использования складских помещений, но и зачастую отрицательно сказывается на сохраняемости продукции. По данным французского исследователя М. Г. Дюпор, снижение загрузки камер до 60% оптимальной приводит к увеличению потерь за 4 мес. хранения до 3,7% против 2,9% при оптимальной загрузке. К. Леблон и А. Полен считают, что при неполной загрузке камеры (20—30%) трудно сохранить рекомендуемую высокую влажность.

Создание большого воздушного пространства, свободного от груза, насыщение его водяными парами за счет испарения воды из продукции вызывают увеличение потерь массы. Наличие в охлаждаемых хранилищах батарей-испарителей, воздухоохлаждаемых и т. п. приводит к выпадению этой влаги на охлаждающих поверхностях и нарастанию снеговой шубы.

Недогрузка камер чаще наблюдается весной, при выгрузке продукции из хранилищ. Причиной периодической недогрузки камер может явиться совместное размещение плодовоовощной продукции, предназначенной для длительного и кратковременного хранения. Частая выгрузка последней приводит не только к недогрузке камер, но и к нарушению режима хранения, поэтому необходимо устраивать отдельные камеры для кратковременного хранения продукции. Пребывание продукции в недогруженной камере будет непродолжительным и существенно не повлияет на сохраняемость продукции.

В отдельных случаях, если позволяют биологические особенности продукции, следует перемещать плоды из

одного хранилища (камеры) в другое, но при этом необходимо избегать резких изменений режима хранения.

Создание условий для применения механизации трудоемких процессов. Увеличение массы плодовоовощной продукции, закладываемой на хранение, ставит задачу широкого применения механизации трудоемких процессов по выгрузке, перемещению в хранилище и подготовке к реализации. Замена ручного труда механизированным снижает издержки производства и повышает экономическую эффективность хранения плодов и овощей. При реализации плодовоовощной продукции необходимо оставлять свободное от груза пространство, размеры которого дают возможность применять средства механизации.

Для передвижения погрузочно-разгрузочных механизмов используются лишь проходы — центральный и боковые, ширина которых зависит прежде всего от применения механизмов.

При использовании тележек и транспортеров для доставки к месту размещения продукции ширину центрального грузового проезда оставляют 1,5—2 м, при заезде в хранилище автомашины — 4,5—6, для проезда аккумуляторных погрузчиков — 3,5 м. По обе стороны главного проезда через каждые два штабеля оставляют боковые проходы шириной 60—70 см, а при установке штабелей погрузчиком — до 150 см. Боковые проходы должны обеспечивать подход к каждому штабелю, что дает возможность систематического осмотра продукции и своевременного решения вопроса о ее реализации.

Высота размещения продукции в хранилище определяется высотой подъема груза электропогрузчиками. Электропогрузчик грузоподъемностью до 1,5 т имеет высоту подъема 2,8 м и может устанавливать сразу по два контейнера (или по четыре полуконтейнера) при высоте штабеля до 4 м.

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ХРАНЕНИЯ

Важным этапом единого технологического процесса, от которого также зависит сохраняемость продукции, является подготовка хранилищ к сезону закладки. Проведение подготовительных мероприятий обеспечивает санитарно-гигиенический режим хранилищ, предупреждает поражение продукции микроорганизмами, вредителями и грызунами, позволяет поддерживать санитарно-гигиенический режим во время хранения.

Подготовка хранилищ к сезону хранения начинается сразу же после выгрузки продукции из хранилища. При этом удаляются все остатки продукции урожая прошлого года, пустая тара, вывозятся отходы, земля,

очищаются вентиляционные каналы, особенно в хранилищах с активной вентиляцией. После очистки хранилища просушиваются, производится текущий или капитальный ремонт.

Производят утепление стен, потолка (при необходимости), дверей, люков, вытяжных вентиляционных шахт. В охлаждаемых хранилищах проверяют герметизацию дверей во избежание потерь холода, а в хранилищах с РГС для создания заданного газового состава воздуха в период хранения — еще и герметизацию стен, потолка, пола.

Одновременно проверяется работа холодильного и вентиляционного оборудования, устраняются все неполадки, в том числе заделываются все щели и отверстия, через которые возможна утечка нагнетаемого в насыпь воздуха. Производятся удаление ржавчины и окраска масляной краской оборудования. При необходимости заменяется оборудование, пришедшее в негодность. Для вентиляторов, калориферов, холодильного и электрооборудования осуществляется профилактика, техход и консервация соответственно требованиям технических условий и инструкций по эксплуатации и правилам техники безопасности.

Территория вокруг хранилищ очищается, проверяются и налаживаются водоотводы и водосточные системы хранилищ.

После завершения ремонта за месяц до закладки тару, оборудование и складские помещения дезинфицируют раствором формалина из расчета 20—40 мл на 1 м². Готовят формалин разбавлением 1 л 40%-ного раствора в 39 л воды. Стены, потолок, пол хранилища, тару и оборудование можно обрабатывать раствором формалина при помощи машинных опрыскивателей.

Для дезинфекции можно применять также известковое молоко, хлорную известь (3—4%-ный водный раствор). Известковое молоко готовят из расчета 250 кг на 1000 л воды. Рекомендуется добавлять до 3% железного купороса или 5—10% формалина. Известковым молоком производят побелку стен, потолка, стенок закровов, а пол посыпают гашеной известью. Сухая дезинфекция камер может проводиться окуливанием хранилищ сернистым ангидридом, который получают путем сжигания в жаровнях на раскаленных углях, смоченной керосином, размельченной черенковой или комовой серы из расчета 100 г на 1 м³ объема помещения. После обработки формалином, сернистым ангидридом, известковым молоком и хлорной известью хранилища плотно закрывают на 48 ч, а затем помещение проветривают.

Для улучшения санитарного состояния воздуха в камерах рекомендуется проводить их предварительное озонирование (концентрация 10—12 мг/м³) в течение 48 ч или при концентрации 20—30 мг/м³ в течение 10 ч с последующей двухчасовой вентиляцией. Дезинфек-

ция тары может осуществляться путем ее мойки и просушки на солнце.

При подготовке хранилищ к закладке продукции истребляют мышевидных грызунов путем раскладки отравленных приманок, которые раскладывают в закрытых мелких ящиках с отверстиями для грызунов. Для приготовления приманок применяют углекислый барий, зоокумарин, рабиндан-1 и рабиндан-2, добавляя к муке, зерну, каше, хлебным крошкам, вареным овощам. Хороший эффект достигается применением крысомышеубивающих бактерий. Ходы, проделанные грызунами, заделывают цементом в смеси с песком и толченым стеклом. Отверстия для приточной вентиляции и другие возможные ходы для грызунов защищают мелкой металлической сеткой с ячейками не более 0,5 см².

В подготовительный период производят ремонт тары: контейнеров, ящиков и т. п. Проверяется ее исправность и достаточность запасов. Тара должна храниться в специальных подсобных помещениях вблизи хранилищ, с тем чтобы в сезон завозной кампании ее можно было заполнять и отправлять с продукцией на хранение. Не рекомендуется загружать тарой пустые хранилища, предназначенные для первоочередной загрузки, проходы и подъезды к хранилищам.

Контроль за подготовкой хранилищ к приему и закладке продукции производит специальная комиссия, назначаемая вышестоящими организациями. В ее состав входят товароведы, представители санитарной и пожарной инспекций, а также материально ответственные лица. Комиссия составляет акт о пригодности хранилищ к закладке на хранение плодов и овощей.

Санитарно-гигиенический режим необходимо поддерживать в течение всего периода хранения. Это достигается периодической дезинфекцией хранилищ и находящейся в ней продукции.

Исследованиями, проведенными Ленинградским институтом советской торговли (С. Н. Жарова и др.) установлено, что положительный результат может быть достигнут при дезинфекции хранилищ аэрономами, озоном и аэрозолем ВИЗР-10-11, причем дезинфекция камер производилась не только при закладке овощей, но и в период хранения.

Обработка аэрономами камер с луком и чесноком один раз в неделю в течение 20 мин позволила снизить отходы почти в 2 раза, обработка аэрозолями препарата ВИЗР-10-11 повысить выход стандартной моркови до 87,2% против 76,7% в контроле. Озонирование камер (концентрация озона 5—6 мг/м³ по 6 ч через 3 дня) снизило отходы лука на 5,5%, чеснока на 8,6%.

Периодическое озонирование камер с хранящейся продукцией позволяет сократить потери от загнивания и естественную убыль, так как озон обладает бактерицидным и фунгицидным действием. В то же время озон не проникает внутрь продукции, поэтому у большинства исследуемых видов продукции не вызывает нарушения обмена веществ. Наиболее чувствительны к озону анаэробные и спорообразующие бактерии, наименее — аэробные. Бактерии по сравнению с плесневыми грибами менее устойчивы к озону. В ряде стран (Фран-

ции, Англии, Италии, США, ГДР) озон применяли при хранении яблок, груш, цитрусовых плодов и ягод.

Выбор экспозиций обработки озоном продукции и камер зависит от вида плодов и овощей. Т. А. Супонина применяла озонирование картофеля концентрацией 10—15 мг/м³ 2—3 раза в месяц, З. Х. Соловьев — озонирование капусты концентрацией озона 5—6 мг/м³ по 4 ч в сутки ежедневно, а В. И. Базарова применяла такую же обработку озоном для яблок. Отдельные авторы находили ухудшение вкуса и аромата яблок при концентрации более 10 мг/м³ и появление черных пятен на кожице бананов.

Положительный результат получен при обработке хранящихся яблок газообразным формалином концентрацией 3,7 мг/м³ Т. П. Дударевой.

Дезинфекцию хранилищ можно проводить бромистым метилом для обеззараживания лука и чеснока от клещей, семечковых и цитрусовых плодов, для уничтожения средиземноморской плодовой мухи и нематод (В. Д. Еременко).

В период хранения санитарное состояние складов систематически контролируется товароведом и материально ответственными лицами. При обнаружении каких-либо недостатков ими должны приниматься меры к их устранению.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Современная практика хранения плодоовощной продукции располагает разнообразными способами обеспечения ее сохранности — от самых простых, не требующих значительных капитальных вложений и специальных приемов, до весьма сложных, включающих применение автоматического регулирования режима хранения.

При выборе наиболее приемлемых способов хранения плодоовощной продукции учитываются экономическая эффективность, необходимые сроки хранения, наличие материально-технической базы и др. Для научно обоснованного выбора того или иного способа хранения нужно знать возможности каждого из них, его достоинства и недостатки.

Классификация методов хранения плодов и овощей возможна по способу их размещения. Однако при этом необходимо учитывать существующие способы регулирования режима хранения, которые могут видоизменяться в зависимости от способов размещения продукции.

Предлагаемая ниже классификация методов хранения плодоовощной продукции (табл. 5) позволяет осуществ-

вить комплексный подход с учетом способов размещения и регулирования режима хранения.

Таблица 5

Классификация методов хранения плодов и овощей

Способ размещения	Тип хранилища по способу регулирования режима		
	температуры	вентиляции	газовой среды
Бестарное хранение (навальное)			
Буртовое и траншейное	Неохлаждаемое	Естественная	МГС (самонакопление CO ₂ до 2—5%) НГС
То же	То же	Активная	То же
Беззакромное	»	То же	»
То же	Охлаждаемое	»	»
Секционное	Неохлаждаемое	Активная	»
То же	Охлаждаемое	То же	»
Стеллажное	Неохлаждаемое	Естественная	»
Тарное			
Контейнерное	Неохлаждаемое	Естественная	»
То же	То же	Активная	»
»	»	Общеобменная	»
»	Охлаждаемое	То же	»
»	То же	Активная	»
»	»	Общеобменная	»
Размещение в малогабаритной деревянной таре	Неохлаждаемое	Естественная	РГС или МГС
То же	То же	Общеобменная	»
»	Охлаждаемое	То же	»
Размещение в малогабаритной деревянной таре	Охлаждаемое	Общеобменная	РГС
Размещение: в мягкой таре	Неохлаждаемое	Естественная	НГС
»	Охлаждаемое	Общеобменная	»
в тканевых мешках (для кратковременного хранения)	То же	То же	МГС
в полиэтиленовых мешках на стеллажах или в контейнерах			

Примечание. Нормальная газовая среда (НГС) содержит кислорода 21% и углекислого газа — 0,03%. МГС — модифицированная газовая среда.

Указанные методы хранения применимы для разных видов плодов и овощей, но для отдельных видов наиболее экономична одна группа методов, для других — другая. Бестарное хранение, охлаждаемое и неохлаждаемое, применяется, как правило, для овощей, имеющих сравнительно высокую механическую прочность и низкую стоимость (картофель, свекла, капуста, арбузы, дыни и др.), но непригодно для плодов и овощей, отличающихся низкой механической прочностью. Отсутствие дополнительных расходов на тару снижает себестоимость продукции, что очень важно для дешевых овощей, цены на которые при хранении не изменяются или незначительно возрастают.

Особенностью бестарного хранения продукции является размещение ее без тары либо в простейших приспособлениях (буртах и траншеях), либо в стационарных хранилищах, где продукция размещается в закромах, секциях, на стеллажах или засыпается по объему хранилища.

Тарное хранение может применяться для всех видов плодов и овощей, но для дешевых овощей, особенно кратковременного хранения, стоимость тары, расходы на погрузочно-разгрузочные работы увеличивают затраты на хранение, что отражается на результатах хозяйственной деятельности плодоовощных контор.

Способы хранения отличаются коэффициентом использования полезной площади, сохранностью продукции, возможностью регулировать и контролировать режим хранения, осуществлять текущий контроль за качеством, оперативно реагировать на ухудшение качества и производить переборку продукции.

Наиболее эффективно используется полезная площадь при буртовом, траншейном и навальном способах размещения продукции. Так, по данным Н. И. Верещагина и К. А. Пшеченкова, коэффициент использования объема при навальном способе хранения в зависимости от способа вентиляции составляет 0,55—0,6, а при закроном с естественной вентиляцией — 0,3.

Коэффициент использования полезной площади при тарном размещении продукции выше, чем при некоторых разновидностях бестарного, например при закроном с естественной вентиляцией или стеллажном способах, за счет большей высоты предельно допустимой нагрузки. Так, при контейнерном размещении высота продукции может достигать 3,5—5 м, а при ящичном — до 3,2 м,

т. е. по высоте загрузки приближается к закроному способу с активной вентиляцией.

В стационарных хранилищах наиболее эффективно объем хранилища используется при беззакромном хранении с активной вентиляцией. По данным Е. П. Широкова, коэффициент использования объема при размещении продукции сплошным штабелем составляет 2,5—3 м³/т, в контейнерах — 4—6, в закромах с естественной вентиляцией — 5—7 м³/т.

Применение различных способов регулирования режима влияет на затраты при хранении. Способы хранения с использованием искусственного охлаждения (охлаждаемые), активной и общеобменной принудительной вентиляцией, регулируемой газовой средой требуют дополнительных затрат на хранение и целесообразны только в том случае, если эти затраты окупаются сокращением потерь или необходимостью удлинить сроки хранения. В последнем случае введение дифференцированных по срокам хранения цен позволило бы покрыть дополнительные расходы.

Вместе с тем в ряде случаев применение способов искусственного регулирования режима для кратковременного хранения плодов и овощей экономически нецелесообразно. Проведенные нами исследования хранения моркови в охлаждаемых хранилищах с модифицированной газовой средой показали, что такое хранение невыгодно для продукции, предназначенной для реализации в течение первых четырех месяцев. Аналогичные данные получены для яблок, хранившихся в РГС.

Экономическая эффективность хранения плодоовощной продукции определяется не только способом размещения и регулирования режима, но и типом хранилищ.

По целевому назначению и виду размещаемой продукции выделяют картофеле-, капусто-, корнеплодо-, луко- и фруктохранилища. В крупных хранилищах устраиваются отдельные камеры или секции, в которых создается разный режим хранения и размещается продукция разных наименований. Чаще всего такие комплексы оборудованы средствами регулирования температурного режима, позволяющими создать оптимальный режим для каждого вида продукции.

В настоящее время разработано значительное количество типов хранилищ, отличающихся не только назначением и способом размещения, но и вместимостью: небольшие (до 25 т), средние (до 100 т), крупные (более

100 т); этажностью: одноэтажные наземные и заглубленные, одноэтажные с подвалом и многоэтажные.

Выбор хранилища производится на основании потребностей в складских площадях для разных видов овощей, природно-климатических и гидрологических особенностей района строительства и рельефа местности.

Каждый из указанных типов имеет свои технологические особенности. В наземных хранилищах легче осуществить механизацию погрузочно-разгрузочных работ, товарной продукции, но труднее поддерживать стабильный режим хранения. В зимний период возможно промерзание стен и продукции. Чтобы предупредить подмораживания, требуется большая толщина теплоизоляции, что удорожает строительство.

В заглубленных хранилищах создается и поддерживается оптимальный температурно-влажностный режим при меньшей толщине теплоизоляции, чем в наземных хранилищах, так как земля обладает низкой теплопроводностью. Однако строительство заземленных хранилищ или хранилищ с подвалом требует более тщательной гидроизоляции во избежание попадания не только грунтовых вод, но дождевой и талой воды.

Хранилища большой вместимости более экономичны, чем малой, так как затраты на строительство на единицу полезной площади меньше. В то же время хранилища большой вместимости должны быть оборудованы средствами искусственного регулирования режима (охлаждением, принудительной вентиляцией). Производственные затраты окупаются сокращением потерь продукции.

Многоэтажные хранилища позволяют увеличить складскую вместимость при ограниченных земельных ресурсах, строительство их обходится дешевле, но усложняются погрузочно-разгрузочные работы, особенно в сезон массового завоза, так как фронт разгрузки невелик. Кроме того, требуется установка подъемного оборудования (лифтов, транспортеров и т.п.), их четкая и слаженная работа. В многоэтажных наземных хранилищах необходимо применять большую толщину теплоизоляции во избежание подмерзания продукции. Как показали наши исследования, этажность хранилища не влияет на температурный режим и сохраняемость продукции.

Наряду с предложенной выше классификацией, в основу которой положены способы размещения и регулирования режима хранения, существует еще группа методов, основанных на обработке поверхности продукции де-

зинфицирующими средствами, защитными пленками, а также ростиингирующими (задерживающими) веществами. Эта группа методов не имеет самостоятельного значения, а применяется в дополнение к уже известным методам хранения (холодильному, с активной вентиляцией и др.).

В зависимости от применяемой обработки методы хранения подразделяются на: *дезинфицирующие* (обработка сернистым ангидридом или его препаратами — метабисульфитом калия, формальдегидом, бромистым метилом, хлорной водой и другими препаратами, озонирование, обработка ультрафиолетовыми лучами и т.п.); *с обработкой поверхности защитными пленками* для предохранения от излишнего испарения воды, поражения микроорганизмами или придания лучшего товарного вида (парафинирование чеснока, обработка яблок и груш протексаном, окрашивающими восками); *задерживающие прорастание* (обработка гидрелом и этрелом картофеля, гидразидом малеиновой кислоты картофеля и моркови, радуризация — обработка лучами Co^{60} и др.).

БЕСТАРНОЕ ХРАНЕНИЕ ОВОЩЕЙ

Хранение без тары, осуществляемое в стационарных и временных хранилищах, возможно только для овощей, обладающих достаточной механической прочностью. В стационарных хранилищах продукция размещается в закромах, секциях или навалом (россыпью) по всей разгрузочной площади. Они широко используются для хранения картофеля, свеклы, репе для хранения капусты, лука, моркови.

Временные хранилища — бурты, репе траншей, в условиях городских плодоовощных баз применяются только при недостатке стационарных хранилищ, так как их использование связано с рядом трудностей: 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 прибавить недостатки буртового и траншейного хранения даже в полевых условиях: трудоемкость работ по укладке продукции в бурты и траншеи, по их укрытию, большая удельная доля ручного труда, сложность регулирования и контроля режима хранения, контроля за качеством хранящейся продукции, возможность подморозки продукции при ее выгрузке в зимний

период, зависимость сохранности продукции от климатических условий в сезон хранения.

Однако наряду с недостатками буртовое и траншейное хранение имеет ряд преимуществ: не требуются затраты на капитальное строительство, для укрытия используются дешевые утепляющие материалы, хорошо сохраняется продукция 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 режимами хранения и качеством хранящейся продукции, загрузка и разгрузка хранилищ в любое время года независимо от метеорологических условий.

Овощи размещают в стационарных хранилищах в закромах, секциях и без закров, навалом. Бестарные хранилища закроного типа используют для хранения картофеля, корнеплодов, капусты и лука, навалыные и секционные — для картофеля и капусты.

Закромное хранение овощей может быть с естественной и активной вентиляцией. В зависимости от способа регулирования воздухообмена, влияющего на создание и поддержание равномерного температурно-влажностного режима, применяются закрома разной вместимости и высоты размещения в них продукции.

Закромное хранение с естественной вентиляцией. Не требует дорогостоящего оборудования, но обладает рядом принципиальных недостатков. Перепады температуры в массе продукции достигают иногда $4-5^{\circ}\text{C}$, что приводит к выпадению конденсата в верхнем слое. Неравномерность режима, образование зон с повышенной температурой и влажностью приводят к увеличению потерь от загнивания и естественной убыли массы.

Для исключения больших перепадов температуры и сильного отпотевания продукции снижают высоту загрузки овощей, применяют укрытие верхнего слоя соломой, мешковиной и другими утепляющими материалами, а также размещение на картофеле слоя свеклы, поглощающей конденсат, устройство гребней на поверхности продукции. Однако указанные меры не всегда дают же-

лаемые результаты и связаны с уменьшением коэффициента использования полезной площади, большими затратами ручного труда.

Указанные недостатки привели к тому, что в условиях плодовоощных баз закрожное хранение с естественной вентиляцией применяется все меньше. В настоящее время такой способ хранения используется в основном в заглубленных хранилищах небольшой вместимости.

Большинство закровных хранилищ с естественной вентиляцией реконструируют, оснащая их активной вентиляцией. Целесообразность этого обусловлена конструктивными особенностями и состоянием хранилищ. Экономически нецелесообразно переоборудовать ветхие, а также не имеющие электросети хранилища, в которых невозможно увеличить высоту загрузки более $2-2,5$ м.

Переоборудование закровных хранилищ увеличивает их вместимость на $30-40\%$, сокращает потери продукции при хранении, так что затраты на реконструкцию окупаются в течение года эксплуатации.

Закромное и секционное хранение с активной вентиляцией. Позволяет создать равномерный температурно-влажностный режим в массе хранящейся продукции за счет периодического удаления тепла, выделяемого при дыхании. В осенний период продукцию можно обсушить и при правильной активной вентиляции на $3-4$ недели раньше по сравнению с естественной охладить до оптимальной температуры даже в неохлаждаемом хранилище.

Активное вентилирование в лечебный период способствует лучшему заживлению механических повреждений за счет усиления биосинтеза суберина и образования раневой пробки. Продувание воздухом массы хранящейся продукции, в том числе и механически поврежденной, обеспечивает постоянный контакт раневой поверхности с кислородом, без чего невозможно образование суберина и подсыхание повреждения.

В период хранения в закромах с активной вентиляцией можно дифференцировать температурно-влажностный режим в зависимости от особенностей сорта картофеля, снизить градиент температур по высоте насыпи (до $0,7-1^{\circ}\text{C}$ против $1,5^{\circ}\text{C}$ при естественной вентиляции).

В весенний период с помощью активной вентиляции возможно произвести обработку картофеля ростиингибирующими веществами, а также на $1,5-2$ мес. удлинить (в условиях нечерноземной зоны) по сравнению с естественной вентиляцией хранение картофеля при оптималь-

ном температурном режиме, за счет чего сокращаются потери.

Создание равномерного температурно-влажностного режима в массе хранящейся продукции позволяет повысить высоту насыпи до 3—4 м. В результате повышается коэффициент использования полезной площади.

В настоящее время закрошный способ размещения продукции в хранилищах большой вместимости (более 500 т) заменяется более прогрессивным *секционным*. Причиной тому является нерациональное использование складских площадей при закрошном хранении, так как 30% полезной площади занято проездами. Кроме того, значительные затраты ручного труда расходуются на сборку и разборку передних стенок закромов при погрузочно-разгрузочных работах, менее эффективно используются средства механизации.

Секционный способ хранения позволяет реализовать все преимущества хранения продукции в закромах с активной вентиляцией и вместе с тем имеет еще ряд достоинств. Увеличивается коэффициент использования полезной площади, сокращаются затраты 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. Это облегчает загрузку и выгрузку продукции.

Секционное хранение овощей занимает промежуточное положение между закрошным и навальным, используя преимущества обоих способов хранения. Разделение продукции на секции вместимостью 500—700 т и более (до 1500 т) дает возможность размещать разные сорта картофеля и капусты, поддерживать дифференцированный режим хранения с учетом биологических особенностей сорта.

Для реализации всех преимуществ закрошного и секционного хранения с активной вентиляцией чрезвычайно важны оборудование хранилищ вентиляционными системами, обеспечивающими наиболее оптимальный воздухообмен, и их правильная эксплуатация. Имеют значение и устройство закромов, обеспеченность складов оборудованием для автоматического регулирования и контроля за режимом хранения, а также наличие погрузочно-разгрузочных механизмов.

Беззакромные (навалыные) хранилища с активной вентиляцией. Обладают рядом преимуществ, свойственных и закрошным: создание и поддержание равномерного температурно-влажностного режима, возможность об- сушки 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 в 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 в складе, что облегчает использование транспортера-загрузчика ТЗК-30 и других механизмов, упрощаются и удешевляются погрузочно-разгрузочные работы.

Наряду с достоинствами этим хранилищам присущи и недостатки: сложность регулирования режима хранения и контроля за качеством хранящейся продукции, трудность частичной разгрузки хранилищ при очаговом поражении продукции микробиологическими и физиологическими заболеваниями, особенно если очаг возник в центре насыпи, невозможность создания дифференцированного хранения продукции в зависимости от ее качественного состояния и от биологических особенностей сорта.

Последний недостаток можно устранить путем устройства передвижных или стационарных стенок, а также магистральных каналов с распределительными воздухопроводными каналами при помощи заслонок непосредственно из магистрального канала.

В некоторых зарубежных странах (например, в Шотландии) большие хранилища делят передвижными перегородками или просто тюками из соломы на отсеки вместимостью 600—700 т.

Самым существенным недостатком навалыного способа хранения является трудность в поддержании заданного режима. Это вызвано образованием в насыпи продукции трех зон: нижней, где температура продукции равна температуре подаваемого воздуха; средней или зоны охлаждения; верхней, с повышенной температурой. При вентилировании зона охлаждения перемещается вверх.

Насыпь картофеля и овощей обладает довольно высокой теплоемкостью, поэтому для ее охлаждения требуется

многократное продувание в течение длительного времени. Это в свою очередь приводит к переохлаждению нижней зоны и значительному перепаду температур в насыпи. Особенно отрицательно влияет переохлаждение нижней зоны на сохраняемость некоторых сортов картофеля (Лорх, Столовый 19, Гатчинский), чувствительных к пониженным положительным температурам.

Указанные недостатки навалного способа хранения картофеля и капусты требуют закладки продукции повышенного качества с обязательной послеуборочной товарной обработкой, при которой удаляется большая часть дефектной продукции: поврежденной механически, сельскохозяйственными вредителями, грызунами, микробиологическими и физиологическими болезнями.

Устройство системы воздухораспределительных каналов аналогично закромному хранению, но иногда вместо одного центрального канала устраивают два (вдоль стен хранилища), от которого отходят боковые каналы.

Знание недостатков и преимуществ закрожных, секционных и навалных хранилищ позволяет сделать правильный выбор необходимого типа хранилища, а при наличии на плодоовощной базе обоих типов более рационально размещать в них продукцию. Закромные и секционные хранилища целесообразно использовать для хранения сортового продовольственного картофеля и овощей, а навалы — для отсортированных партий картофеля сортов, устойчивых к пониженным температурам.

Оборудование хранилищ. Состоит из вентиляционного оборудования, приборов, контролирующих и регулирующих режим, а также оборудования закровов.

Приточно-вытяжная естественная вентиляция при закромном хранении осуществляется при помощи вентиляционных труб за счет разницы удельных весов холодного и теплого воздуха. Наиболее эффективно работает приточно-вытяжная вентиляция при разнице температур между наружным воздухом и воздухом в хранилище не ниже 8°C. Чем больше эта разница, тем интенсивнее воздухообмен.

Наружные приточные отверстия располагают ближе к земле, у боковых стен, вытяжные каналы — над крышей хранилища. Стенки каналов и шахт должны быть прямыми, гладкими, с плавными поворотами.

Для удаления внутреннего воздуха из хранилищ применяют вытяжные шахты и осевые (06—320) и центробежные вентиляторы типа КЦЗ—90 и ЦЗ—04. Смешивание наружного и внутреннего воздуха

производится одностворчатым смесительным клапаном типа КПШ двух модификаций: с сечениями 850 × 850 и 1000 × 1000 мм. Внутренний воздух забирается через короткий металлический воздуховод, а наружный — через заборную шахту, установленную на смесительном клапане и выходящую наружу. Внутреннее сечение заборной шахты и рециркуляционного воздуховода должно равняться сечению смесительного канала.

Различают две системы *активного вентилирования* хранящейся продукции: централизованную и децентрализованную.

При централизованной системе один или несколько вентиляторов устанавливают в одном месте. Такую 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 повышаются температура и влажность вентиляционного воздуха. Это затрудняет поддержание оптимального режима в массе продукции, удаленной от вентиляторов. Использование длинных воздуховодных каналов с отводами приводит к значительным потерям напора, создаваемого вентилятором, из-за изменения направления движения вентиляционного воздуха, в результате чего мощность вентилятора используется непроизводительно. При децентрализованной системе вентиляции устраивают магистральные каналы небольшой длины (около 6 м) с примыкающими к ним двумя-тремя воздухораспределяющими каналами длиной до 36 м.

При децентрализованной или автономной вентиляции предусматривается оснащение каждого закрома или группы из 2—3 закровов 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. Недостатком является невозможность вентилирования насыпи картофеля наружным воздухом, если его температура значительно отличается от заданной.

Невозможность вентилирования закровов наружным воздухом вызывает другой недостаток: неэффективное использование вентиляционного оборудования, которое эксплуатируется лишь 3—4 месяца в году.

Для устранения указанных недостатков применяют разомкнутую схему вентиляции. Низконапорными вентиляторами наружный воздух нагнетается в хранилище, смешивается с более теплым воздухом хранилища, а затем эта смесь осевыми вентиляторами подается под закрома. Осевые вентиляторы могут быть стационарными и переносными.

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 и затрудняет механизированную загрузку и выгрузку хранилища.

Подпольная система состоит из каналов, покрытие которых находится на одном уровне с полом. Подпольные каналы более удобны, не требуют дополнительной площади, их можно размещать в любом месте хранилища, но в изготовлении они более трудоемки. Их нельзя применять в местах с высоким уровнем залегания подземных вод.

Ширина проходных воздухопроводов должна составлять 0,6—0,8 м, высота — 1,5—1,8 м. Шаг воздухоподающих каналов подпольных и напольных — не более 2 м.

Раздача воздуха из магистрального канала в распределительные осуществляется через клапаны с поворотными заслонками или шиберами.

Для того чтобы скорость движения и давления воздуха были одинаковыми во всех воздухоподводящих каналах, их необходимо делать сужающимися. Сечение каналов рассчитывают по производительности вентиляторов так, чтобы скорость воздуха в центральном канале не превышала 8—10 м/с, в боковых — 4—5 м/с.

Равномерное распределение воздуха в массе хранящейся продукции обеспечивается боковыми каналами, которые располагают через каждые 1,2—2 м, а щели в них — через 0,3—0,5 м. Площадь всех щелей канала при подаче воздуха с торца не должна превышать площади его поперечного сечения более чем в два раза, а при подаче воздуха посередине канала — более чем в четыре раза. Решетчатые каналы не следует делать длиннее 12 м при подаче в них воздуха посередине канала и длиннее 6 м при подаче воздуха с торца.

Для обеспечения равномерного прохождения воздуха через массу хранящейся продукции стенки закровов делают плотными до основания. В этом случае воздух не может пройти иначе, чем через штабель продукции. Регулирование подачи воздуха в закрома осуществляется через заслонки.

Наиболее рациональные скорости движения воздуха в

воздуховодах, каналах при выходе в насыпь продукции в приточных и вытяжных каналах следующие:

	м/с
В приточных шахтах, магистральных и распределительных воздуховодах	6—10
В решетчатых воздухоподающих каналах	2—5
На выходе из воздухопроводов в решетчатые каналы	3—5
На выходе из решетчатых каналов или из подполья через решетчатые полы в массу продукции	До 1
В вытяжных шахтах	4—5

В хранилище с активной вентиляцией нередко случаи неправильной эксплуатации, в результате чего потери картофеля возрастают. Так, при закладке в массу картофеля иногда устанавливают трубы для дополнительной естественной вентиляции и для измерения температуры, причем ставят их на вентиляционные каналы или вблизи них. Это приводит к тому, что нагнетаемый по каналам воздух не проходит через массу хранящейся продукции и теряется.

Потери воздуха и недостаточный воздухообмен могут иметь место при неравномерной высоте загрузки продукции. При этом воздух теряется на недостаточно загруженных по высоте участках.

Неправильной эксплуатацией хранилищ объясняется также выпадение конденсата на потолке, и капли воды падают на продукцию. Это явление может быть вызвано проветриванием хранилищ холодным воздухом, при вентиляции без использования наружного воздуха либо с небольшим добавлением наружного воздуха. В последнем случае воздух насыщается водяными парами и обогревается за счет испарившейся воды и физиологического тепла, выделяемых при хранении продукции. Теплый влажный воздух поднимается вверх и охлаждается, соприкасаясь с более холодными перекрытиями потолка, вследствие чего выпадает конденсат.

Режим хранения. В закровных и беззакровных хранилищах с активной вентиляцией в зависимости от вида продукции его поддерживают на одном уровне.

В послеуборочный период происходит обсушивание продукции, залечивание механических повреждений. Для этого в течение 2—3 сут. производят непрерывное вентилирование сухим воздухом, температура которого должна быть (в °С): для картофеля — 12—15, для корнеплодов — 7—13, для лука — 18—20. Обсушивание может

производиться и более холодным, чем продукция, воздухом, так как при нагревании от продукции влагоемкость воздуха повышается, ускоряя испарение воды с поверхности овощей.

В течение последующих 7—14 дней хранилища периодически вентилируются (4—6 циклов по 20—30 мин). Расход воздуха при сушке и залечивании ран одинаков и составляет (в м³/т/ч): для картофеля — 50—250, для лука — 250—400. Обсушивание и лечебный период для капусты не проводят, ее сразу охлаждают.

После заживления ран производят охлаждение хранилищ. Период охлаждения продолжается (в сут.): у картофеля — 20—40, у лука — 15—20. Самым непродолжительным должен быть период охлаждения у корнеплодов и капусты (не более 2—3 сут.), так как они не обладают глубоким покоем и могут прорасти. Кроме того, при повышенных температурах эти овощи легко поражаются микроорганизмами, что повышает актируемые потери, а корнеплоды к тому же легко увядают, в результате возрастает естественная убыль их.

В период охлаждения температура доводится до оптимального значения, присущего определенным видам овощей. Расход воздуха (в м³/т/ч): для картофеля — 50—250, для корнеплодов — 50—150, для капусты — 100—300, для лука репчатого — 50—200, зависит от температуры лечебного периода, а также от температуры наружного воздуха. Чем выше расход воздуха при активном вентилировании, тем интенсивнее происходит охлаждение продукции. В период охлаждения удаляется физическое тепло, аккумулированное клубнями ранее, и физиологическое, выделяемое при дыхании.

Период основного хранения характеризуется тем, что при помощи активной вентиляции из массы продукции удаляются физиологическое тепло, испарившаяся вода и другие продукты обмена. Расход воздуха при вентилировании продукции производят периодически, 4—6 раз в сутки по 20—30 мин. Расход воздуха, по данным И. Л. Волкинд, тот же, что и в период охлаждения.

В зимний период для предупреждения конденсации применяют подогрев воздуха верхней зоны, используя для этого электрокалориферы. Указанный режим воздухообмена позволяет почти полностью исключить перепады температуры и поддерживать в массе хранящейся продукции равномерный температурно-влажностный режим.

Оптимальный воздухообмен в хранилищах с активной вентиляцией позволяет сократить потери при хранении. При недостаточном воздухообмене возможно создание мертвых зон в массе продукции, где повышаются температура и влажность. При избыточной вентиляции происходит сильное испарение воды, в результате возрастает естественная убыль массы. Увеличение продолжительности вентиляции допустимо лишь при повышении температуры в массе хранящейся продукции.

Для регулирования температурного режима в неохлаждаемых хранилищах используется либо наружный воздух (например, осенью в ночное время для охлаждения продукции), либо смесь наружного воздуха со складским (в зимнее время при умеренных наружных температурах), либо рециркуляция, т.е. внутренний воздухообмен (в периоды, когда температуры воздуха в хранилище и на улице значительно отличаются, во избежание подмораживания или отепления продукции).

Наружный воздух необходим для охлаждения продукции, удаления избыточного тепла и влаги. Скорость охлаждения заложенной на хранение продукции зависит от разности температур между наружным воздухом и продукцией. Чем выше эта разница, тем интенсивнее охлаждение.

В охлаждаемых хранилищах вентиляторами подают воздух, охлажденный холодильными установками. Такие хранилища оборудуют кондиционерами, которые отепляют воздух зимой.

Холодильные установки наиболее интенсивно используются осенью после завершения лечебного периода картофеля и сразу после загрузки других овощей, если их лечебный период проходит при пониженных температурах, а также в весенний период. В зимний и позднелетний периоды охлаждение искусственным холодом совмещают с естественным холодом за счет наружного воздуха.

Регулирование температурно-влажностного режима подаваемого воздуха в охлаждаемых хранилищах с активной вентиляцией, не зависящее от температуры наружного воздуха, позволяет сократить потери за счет своевременного отвода выделяемых продукцией тепла и влаги. По данным Г. Л. Басина, тепловыделение 1 т клубней достигает в среднем 12—14 ккал/ч, зимой — 6—7, весной — 7—9 ккал/ч, а влаговыделение — 12—14 г; 5—6 и 10—12 г влаги. Удалить такое количество тепла и

влаги можно только путем целенаправленного комплексного регулирования режима хранения.

Размещение продукции. В хранилищах закроного типа следует производить по хозяйственно-ботаническим сортам с учетом биологических особенностей вида, сорта и условий выращивания.

Качество овощей должно соответствовать требованиям нормативной документации. На длительное хранение нельзя закладывать овощи с критическими дефектами (загнившие, подмороженные, с удушьем).

Овощи нужно загружать осторожно, не допуская механических повреждений. Высота свободного падения при загрузке ТЗК—30 и другими механизмами картофеля и овощей не должна превышать 40 см. Скорость движения овощей по ленточным транспортерам должна быть не выше 40 м/мин. При загрузке продукции через люки используют иногда грохоты, а для гашения скорости — гаситель из мешковины или мешков, заполненных соломой.

Закрома в хранилищах заполняют постепенно, в несколько приемов. Высота загрузки зависит от вида продукции и типа хранилища. Для картофеля она должна составлять 4—5 м, для других овощей (капусты, лука, моркови) — 2,8 м. При активном вентилировании высота загрузки в 1,5—2 раза больше, чем при естественном.

При размещении на хранение картофеля и корнеплодов важно учитывать примесь земли в товарных партиях, так как земля, заполняя промежутки между клубнями и корнеплодами, уменьшает скважистость продукции, в результате могут возникнуть мертвые зоны, не продуваемые при активной вентиляции. При закладке на хранение партий с большим количеством земли необходимо снизить высоту загрузки продукции.

По результатам проверки различных способов хранения картофеля на Центральной машиноиспытательной станции (ЦМИС) ВИСХОМом и ТСХА получены следующие результаты.

Как видно из табл. 6, потери картофеля и стоимость хранения 1 т продукции наиболее высокие при буртовом хранении с естественной вентиляцией, самые низкие — при хранении с активной вентиляцией. Снижение потерь и повышение выхода стандартной продукции в хранилищах с активной вентиляцией происходят за счет снижения загнивания и прорастания клубней.

В то же время при хранении моркови широко применять активную вентиляцию не следует. Это связано с

Таблица 6

Экономические показатели при разных способах хранения картофеля

Показатели	Способ хранения		
	навальный с активной вентиляцией	закромный с естественной вентиляцией	буртовой с естественной вентиляцией
Вместимость хранилища, т	1000	1500	300
Сметная стоимость хранилища в расчете на 1 т, руб.	44—76,8	34,6	—
Коэффициент использования объема	0,55	0,3	—
Затраты труда на загрузку, хранение и выгрузку картофеля, чел.-ч/т	3,07	4,16—25,4	22,3
Потери картофеля при хранении, %	11,8	11,4—19,8	28,5
Стоимость хранения 1 т картофеля, руб.	9,15	13,5—16,6	19,6

биологическими особенностями ее (тонкие покровные ткани, низкая водоудерживающая способность тканей, их легкое увядание).

Сохраняемость других овощей (капусты, свеклы) при активном вентилировании повышается, но овощи при этом имеют меньшую механическую устойчивость, более легкое увядание. Поэтому применять для них такой способ хранения столь же широко, как для картофеля, также не рекомендуется.

КОНТЕЙНЕРНОЕ ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Хранение продукции в контейнерах, особенно больших, получает все более широкое распространение. Этот метод является разновидностью тарного хранения и обладает всеми его преимуществами: уборка овощей и плодов в контейнеры с хранением без перегрузки способствует повышению выхода стандартной продукции, сокращению потерь. При использовании контейнеров расход древесины на 1 т продукции уменьшается, облегчается комплексная механизация трудоемких работ по загрузке, разгрузке хранилищ и товарной обра-

ботки. Затраты труда по сравнению с затратами труда на те же операции в хранилищах закроного типа с механизированными транспортерами сокращаются на 35%, а по сравнению с немеханизированными хранилищами — на 50%.

Размещение продукции в контейнерах позволит повысить коэффициент использования вместимости хранилищ за счет большей высоты загрузки контейнеров. В контейнерном хранилище облегчается текущий контроль за качеством хранящейся продукции и режимом хранения. При появлении очагов загнивания можно в короткий срок произвести перештабелевку продукции и вывести нележкоспособную продукцию независимо от места ее размещения в хранилище.

Контейнерный способ позволяет снизить удельные капитальные вложения в расчете на 1 т вместимости хранилищ на 16,2% по сравнению с закроными и по сравнению с навальным с активной вентиляцией на 27,3%.

Однако контейнерное хранение не лишено и отдельных недостатков: 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.

По своим конструктивным особенностям контейнерные хранилища должны быть приспособлены для работы в них погрузчиков, должна быть увеличена прочность полов, перекрытий и т. п. При изготовлении контейнеров расходуется больше металла, чем при других способах хранения. Контейнеры обладают большой прочностью, масса пустых контейнеров составляет 70—100 кг, что составляет до 15% от массы размещаемой продукции, в результате эффективность использования транспортных средств при контейнерных перевозках снижается.

Несмотря на указанные недостатки, объем продукции, перевозимой и хранящейся в контейнерах, ежегодно возрастает, так как экономическая эффективность метода достаточно высока. Так, в стране ежегодно перевозится в контейнерах 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 штабелирование.

Затраты на хранение 1 т картофеля при полуторакратной оборачиваемости контейнеров вместимостью 450 кг составляют около 55 руб., при двукратной — около 43 руб.

В настоящее время в нашей стране выпускается несколько типов контейнеров (ящичных поддонов — табл. 7), основные габариты которых унифицированы и регламентированы ГОСТ 21133—75 «Поддоны ящичные специализированные (контейнеры) для картофеля, овощей и бахчевых культур».

Модернизация и унификация овощных контейнеров позволили внедрить единые требования, отвечающие ряду условий: соответствие размерам международного модуля (1240 × 835 мм), обеспечение кратного размещения в автомобильном, железнодорожном и речном транспорте, пакетирование для удобства транспортировки в порожнем виде, простота конструкции и технологии изготовления, обеспечение прочности и устойчивости при транспортировке контейнеров с продукцией в 2—3 яруса и хранении в 5—6 ярусов, а также обеспечение надлежащей вентиляции.

Контейнеры изготовляют разборными с металлическим каркасом, деревянными решетчатыми стенками, дном и крышкой или без нее, а также складными с металлическим каркасом, деревянными решетчатыми стенками, дном и крышкой или без нее.

Предельные отклонения по габаритам и внутренним размерам не должны превышать ± 5 мм. Расстояние между деревянными планками устанавливают в зависимости от вида продукции, но оно должно быть не более 20 мм.

Металлические детали и узлы после сварки должны быть отшлифованы и защищены от окисления и ржавчины, не должны иметь забортов, острых кромок и заусенцев. Металлические части должны быть окрашены.

Крышки поддонов должны легко закрываться, фиксироваться на стенках и пломбироваться; стенки поддонов — свободно устанавливаться на днище и соединяться между собой.

Шарнирные соединительные устройства торцовых и боковых стенок поддонов должны быть подвижными и выполнены без перекосов. Фиксирующие устройства дна должны обеспечивать надежность и устойчивость штабеля при транспортировании и хранении. Запорные устройства не должны допускать самопроизвольного раскрытия поддонов с продукцией во время погрузочно-разгрузочных работ, транспортирования и хранения.

Масса контейнеров не должна превышать 12—15% массы брутто. Контейнеры должны отвечать эстетическим требованиям и быть удобны для механизации всех погрузочно-разгрузочных и транспортных работ.

Гарантийный срок эксплуатации поддонов — 2 года.

Таблица 7

Характеристика ящичных поддонов для плодов и овощей

Тип поддона	Размеры, мм			Вместимость, дм ³	Масса поддона, кг	Масса брутто, кг	Вид продукции
	длина	ширина	высота				
СП-5—0,70—1	1240	835	1150	0,85	120	700	Арбузы, картофель, капуста, корнеплоды
СП-5—0,70—2	1240	835	750	0,52	95	450	Арбузы ранние, яблоки, лук, морковь, огурцы, кабачки, дыни, перец, баклажаны
СП-5—0,45—1	1240	835	720	0,52	75	450	То же
СП-5—0,45—2	1240	835	920	0,69	80	600	Картофель, капуста, корнеплоды
СП-5—0,60—1	1240	835	920	0,72	75	600	То же
СП-5—0,60—2	1240	860	930	0,71	115	600	Фрукты и овощи с нежной структурой ткани (в лотках и др. облегченной упаковкой), арбузы и дыни

Контейнер СП-5—0,70—2 отличается от СП-5—0,70—1 отсутствием крышки и наличием боковой складной стенки, а СП-5—0,45—1 от СП-5—0,45—2 — наличием крышки.

Размещение продукции в контейнерах на хранение.

Производит в хранилищах контейнерного типа. По сравнению с хранилищами, предназначенными для хранения продукции в ящиках, они должны иметь большую высоту. Это обусловлено высотой размещения контейнеров (4—5 ярусов). Кроме того, эти хранилища должны отличаться повышенной прочностью полов и перекрытий, выдерживающих повышенные давления от механизмов и больших грузовых контейнеров.

Важным требованием является оборудование хранилищ общеобменной принудительной вентиляцией, позволяющей создать и поддерживать в хранилище равномерный температурно-влажностный режим.

Загрузка хранилищ производится постепенно, в несколько приемов. Продукция, поступающая с поля в контейнерах, сразу направляется в хранилище. При заводе продукции в мягкой таре (мешках, сетках и т. п.) в технологический цикл по выгрузке продукции включается операция загрузки контейнеров. Для этого около откинутого заднего борта автомашин или открытых дверей вагона ставятся один или два пустых контейнера. Мешки или сетки подносят вручную и высыпают в контейнеры, после чего электропогрузчиком их доставляют и складывают в хранилище.

Наибольшая эффективность достигается при механизированной разгрузке заполненных в поле контейнеров, но даже при частичной механизации выгрузки за счет использования контейнеров и разгрузочных механизмов сокращаются время разгрузки и затраты рабочей силы по сравнению с ручной выгрузкой мешков или сеток из вагона с укладкой их на платформу.

При складировании контейнеров их устанавливают в 4—5 ярусов. При недостаточной разрешающей высоте электропогрузчика иногда применяют установку в верхние ярусы сразу двух контейнеров.

Товарные партии продукции размещают отдельным штабелем. Между штабелями оставляют боковые проходы шириной не менее 0,5 м для осмотра продукции и центральный грузовой проезд шириной не менее 2—2,5 м для проезда электропогрузчиков.

Расстояние между краем верхнего контейнера и потолком хранилища должно быть не менее 80 см, а между штабелем и стеной хранилища — не менее 60 см. По длине штабеля нужно устанавливать 10—12 контейнеров, по ширине — 6—8.

При размещении контейнеров в штабеле на каждую товарную партию на боковой стенке одного контейнера (удобнее второго яруса) вывешивают паспорт с указанием отправителя (хозяйство, район,

область), даты отгрузки и поступления, номера вагона или автомашины, номера накладной, хозяйственно-ботанического сорта.

Хранение картофеля в контейнерах можно производить не только в специализированных контейнерных хранилищах, но и в буртах. Отделом механизации возделывания клубнеплодов Украинского НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства разработаны постоянные буртовые площадки для одновременного хранения 650 т картофеля в контейнерах с применением активной и естественной вентиляции, дистанционного контроля температуры и укрытия буртов соломой и полиэтиленовой пленкой.

Общеобменная принудительная вентиляция. Применяют при хранении плодов и овощей в контейнерах. Так же как и активная вентиляция, она является разновидностью принудительного или механического воздухообмена, при котором воздух подается в хранилище через воздухораспределительные каналы. Однако в отличие от активной при общеобменной вентиляции воздух не проходит в массу хранящейся продукции, а огибает штабель, омывая лишь отдельные контейнеры или ящики, находящиеся во внешней части штабеля. Воздухообмен внутри штабеля происходит частично за счет турбулентных потоков, а в основном за счет естественной циркуляции.

Удаление из продукции избытка тепла и влаги осуществляется за счет тепломассообмена через поверхность тары, омываемой воздухом. Внутри тары тепломассообмен происходит при естественной конвекции. При общеобменной вентиляции воздух может подаваться как в верхнюю зону хранилища, так и в нижнюю. Подача воздуха может быть сосредоточенной (например, через вентиляционные каналы с выходом воздуха в нижней части) и равномерно рассредоточенной по помещению (через отверстия верхнего воздухораспределительного канала). Минимальная скорость воздуха в хранилище при сосредоточенной подаче воздуха должна быть не менее 0,1 м/с, максимальная — не более 0,5 м/с.

Имеет значение и расположение вентиляционных щелей воздухораспределительных каналов, направляющих воздушный поток параллельно плоскости пола в верхнюю часть штабеля продукции или в потолок. В первом случае воздухообмен будет менее эффективен, так как основной воздушный поток почти не омывает верх-

нюю часть штабеля; во втором — воздухообмен будет неравномерным: наиболее интенсивным в зоне подачи воздуха и наименее — в зонах, недоступных для воздушного потока.

При направлении воздушного потока в потолок происходит его разбивание на множество более мелких потоков, движущихся вниз в разных направлениях, что повышает эффективность воздухообмена и проникновение воздуха в штабель. Температурно-влажностный режим при хранении картофеля и овощей в контейнерах должен быть такой же, как и при активном вентилировании. Параметры режима вентилирования изменяются. Уменьшается удельный расход воздуха. При охлаждении продукции вентиляция работает непрерывно. При достижении заданного режима воздухообмен в контейнерохранилищах осуществляется периодически. Для картофеля, свеклы и лука кратность вентиляции должна быть не ниже 30 объемов в час, для капусты — 40, для моркови — 20.

Регулирование температурно-влажностного режима в неохлаждаемых контейнерных хранилищах производят за счет смешивания в разных пропорциях наружного и внутреннего воздуха, либо за счет подачи только наружного воздуха, либо при рециркуляции — внутренним воздухом. Нельзя вентилировать хранилища холодным и влажным наружным воздухом или очень теплым, так как это приведет к увлажнению продукции, особенно в верхних контейнерах.

В охлаждаемых искусственным холодом хранилищах воздух проходит через воздухоохладители, охлаждается и подается в камеры. Температура подаваемого воздуха должна быть не ниже — 1—2°C, в противном случае возможно подмораживание продукции в верхних ящиках.

Для поддержания равномерного температурно-влажностного режима в основной период хранения важное значение имеет систематичность работы вентиляционной системы. При наличии в хранилище автоматического регулирования температурного режима вентиляция включается автоматически при отклонении от заданного режима хранения, что обуславливает систематичность ее работы.

При ручном включении вентиляции иногда наблюдается неритмичная работа ее. В дневное рабочее время вентиляция отключается, а в течение нерабочего ночного времени включается. В результате вентиляция 8—10 ч не работает. Это приводит к возникновению в

хранилище перепадов температуры, которые, как показали замеры автора, достигают 2,5—3,5°C. В ночное время температурно-влажностный режим выравнивается, в дневное — нарушается, что приводит к повышению потерь от загнивания.

Указанные нарушения в работе общеобменной вентиляции зачастую являются следствием неверного представления некоторых практических работников о роли воздухообмена, считающих, что усиленный воздухообмен вызывает повышенную естественную убыль. Ранее нами были приведены исследования ряда ученых, свидетельствующих о первостепенном влиянии на величину убыли массы температурно-влажностного режима и отсутствии естественной убыли массы при интенсивном вентилировании хранилищ воздухом со 100%-ной относительной влажностью.

Общеобменная вентиляция может повлиять на величину потерь только при подаче осушенного воздуха, что наблюдается при использовании в охлаждаемых хранилищах некоторых типов воздухоохладителей. Этот недостаток (осушение воздуха при оседании конденсата и образовании снеговой шубы на воздухоохладителе) можно устранить при соблюдении разницы между температурой хладагента и заданной температурой не более 5—8°C. Не происходит осушение воздуха и в потолочных воздухоохладителях ВОП-1, в которых предусмотрена система увлажнения воздуха.

Для снижения естественной убыли массы необходимо регулировать продолжительность вентилирования. Проведенными исследованиями установлено, что сокращение продолжительности вентилирования на 25% не привело к отклонению температуры воздуха в камере от нормативного значения. Сокращение продолжительности вентилирования, не вызывающее нарушение температурного режима, позволяет к тому же уменьшить расход электроэнергии, снизить износ вентиляционного оборудования.

Вентилирование картофелехранилищ должно производиться на основе Типовой рабочей инструкции по поддержанию режимов хранения картофеля и обслуживанию систем активной и общеобменной вентиляции картофелехранилищ, утвержденной Министерством торговли СССР.

Кроме общеобменной вентиляции в некоторых городах (Ленинграде, Минске) применяют активное вентилирование контейнерных хранилищ. Это достигается за счет вертикальных воздухопроводов с прорезями для воздуха, совпадающими по высоте со свободным объемом между контейнерами или за счет специальной конструкции контейнеров. В последнем случае контейнеры имеют решетчатое дно и сплошные стенки. Их устанавливают на специальную систему воздухопроводов в несколько яру-

сов. Каждый ряд контейнеров по высоте представляет подобие колодца, через который проходит поток вентиляционного воздуха.

Недостатком такой системы является сложность загрузки и эксплуатации хранилищ. В то же время контейнерное хранение с активным вентилированием позволяет повысить выход стандартной продукции, сократить потери от загнивания и естественную убыль массы, уменьшить прорастание.

Контейнерный способ хранения картофеля и овощей начал применяться в промышленном масштабе в 50-х годах и в настоящее время широко используется для многих видов плодовоовощной продукции: для картофеля наряду с закромным и навальным, для многих видов овощей и плодов наряду или в сочетании с хранением в ящиках, лотках, коробках.

Широкое распространение контейнерного способа обусловлено его высокой экономичностью, и в первую очередь сокращением потерь, повышением выхода стандартной продукции. Так, после семи месяцев хранения количество стандартных клубней при контейнерном способе уменьшилось на 8,8%, а при навальном — на 11,8%; выход стандартной продукции моркови и капусты увеличился на 4,8%, свеклы — на 5,3%.

Многолетние наблюдения УкрНИИТОПа показали, что при внедрении сортовой технологии выращивания и хранения картофеля и овощей с загрузкой их в контейнеры в хозяйствах выход стандартной продукции повышается на 3—8% и более.

Потери при транспортировании овощей и картофеля в контейнерах на дальние расстояния для хранения в местах потребления зависят от качества продукции и способа их транспортирования. По данным С. М. Майстренко, при транспортировании в контейнерах картофеля по железной дороге уменьшение количества стандартных клубней составило 4,7% в партиях картофеля, отвечающего требованиям ГОСТа, и 5,3% несортového картофеля, а при навальном способе — 7,2 и 8,7% соответственно. После транспортирования и длительного хранения в типовых контейнерных хранилищах с общеобменной вентиляцией выход полноценных клубней составил 86,5%, а при навальном способе (перевозке в вагонах, хранении в закромах) — 81%.

Как показывают расчеты, проведенные Госнабом СССР, перевозка и хранение в контейнерах половины картофеля, который поставляется

для снабжения населения городов и промышленных центров страны, позволят снизить потери картофеля на 560—600 тыс. т.

Преимущества контейнерного способа транспортирования и хранения продукции доказывают не только научные исследования, но и практика многих торгующих организаций.

В г. Горьком ежегодно закладывается на хранение около 100 тыс. т картофеля и овощей, из них свыше 30 тыс. т — в контейнерах. Потери продукции, хранившейся в контейнерах, составили 2—3%, в закромах — 8—10%. При сокращении потерь на 5% удастся сберечь дополнительно 1,5 тыс. т продукции.

О высокой экономичности контейнерных перевозок и хранения за счет сокращения потерь свидетельствуют данные, полученные плодовоощной лабораторией ВНИИЭТсистем.

Таблица 8

Потери картофеля при перевозках и хранении в контейнерах и навалом

Способ доставки	Способ хранения	Потери продукции, %
Автотранспортом в контейнерах	Контейнерный	3,7
Автотранспортом навалом	Закромный	16,0

В среднем потери на 1 т картофеля в денежном выражении (руб.) составили при:

завозе автомашинами в контейнерах и контейнерном хранении	— 4,48;
завозе автомашинами навалом и хранении в закромах	— 9,95;
завозе в мягкой таре в вагонах или баржах и хранении в закромах	— 6,48;
завозе в вагонах навалом и хранении в закромах	— 20,67.

Сохранность продукции в контейнерах зависит и от ее качественного состояния. Закладка продукции мокрой, механически поврежденной, с микробиологическими и физиологическими заболеваниями, сильно загрязненной приводит к увеличению как актируемых потерь, так и естественной убыли массы. Как показали многолетние исследования автора, при хранении в контейнерах механически поврежденных картофеля и овощей потери от загнивания возрастают до 16,0—100%, а естественная убыль — до 10,5—29,5% (против 14,1—24,5 и 8,5—15,1% у неповрежденных).

Сокращение потерь при контейнерном хранении и реализация всех преимуществ могут быть достигнуты при

закладке в контейнеры отсортированной продукции, отвечающей требованиям стандартов.

На сохранность продукции влияет также создание оптимальных условий хранения. В последние годы расширилось строительство контейнерных хранилищ для картофеля, овощей и плодов с искусственным охлаждением. Хранение плодовоощной продукции в таких хранилищах позволяет создать и поддерживать заданный температурно-влажностный режим как в период закладки, так и в весенне-летний период, что не только сократит потери, но и удлинит сроки хранения. Так, при хранении картофеля в многоэтажном картофелехранилище Ленинградской плодовоощной конторы Главмосплодоовощпрома, имеющем охлаждаемые и неохлаждаемые секции, потери при контейнерном хранении картофеля в охлаждаемых секциях на 10,5% меньше, чем в неохлаждаемых, а сроки хранения удлиняются на 3—4 мес. В охлаждаемой секции картофель сохраняется до нового урожая. Следует, однако, отметить, что экономически эффективно закладывать картофель и овощи в охлаждаемые контейнерные хранилища только для длительного хранения (5 мес. и более).

По данным ВНИИЭТсистем, экономический эффект при хранении овощей в охлаждаемых хранилищах по сравнению с неохлаждаемыми составляет 16 руб. на 1 т продукции.

На величину потерь влияют также способ и высота размещения продукции в контейнерах. Применение полиэтиленовых вкладышей или мешков, устанавливаемых в контейнеры, дает положительный эффект при хранении картофеля, моркови, капусты, о чем свидетельствуют результаты экспериментальных исследований, полученные в Заочном институте советской торговли (табл. 9).

Таблица 9

Потери при хранении овощей в контейнерах с полиэтиленовыми вкладышами

Вид овощей	Срок хранения, мес.	Потери от загнивания, %		Естественная убыль, %	
		контейнеры без вкладышей	полиэтиленовые вкладыши	контейнеры без вкладышей	полиэтиленовые вкладыши
Морковь	7,5	14,1	7,3	8,6	4,5
Свекла	7	3,8	1,1	6,7	4,7
Капуста	6	25,9	20,7	14,6	8,8

Сокращение потерь и увеличение выхода стандартной продукции происходят за счет создания в полиэтиленовых вкладышах и мешках модифицированной газовой среды с повышенными относительной влажностью воздуха, концентрацией углекислого газа и пониженной концентрацией кислорода. Применение полиэтиленовых вкладышей позволяет снизить потери не только неповрежденной, но и механически поврежденной продукции.

Существующие системы общеобменной принудительной вентиляции не всегда совершенны, при их эксплуатации допускаются нарушения, в результате чего в контейнерных хранилищах наблюдается градиент (перепад) температур по высоте. Замеры температур, проведенные Заочным институтом советской торговли в ряде плодоовощных контор Главмесплодоовощпрома (Киевской, Ленинградской, Ждановской), показали, что градиент температур по высоте составляет 2,5—3,5°C. Наиболее низкая температура наблюдалась в нижней части хранилища, в верхней температура понижалась при подаче холодного воздуха (наружного, смеси наружного и внутреннего или охлажденного от воздухоохладителей). При длительном отключении вентиляции температура воздуха несколько повышалась, так как теплый воздух, нагреваемый за счет физиологического тепла и за счет теплопритоков извне, поднимался вверх. В результате в верхней зоне контейнеров имели место перепады температуры и во времени.

Возникновение в хранилищах градиентов температур сопровождалось различной сохраняемостью продукции, хранящейся в контейнерах различных ярусов (табл. 10).

Таблица 10

Влияние высоты размещения контейнеров на величину потерь овощей

Вид овощей	Высота размещения контейнеров	Срок хранения, мес.	Потери, %	
			от загнивания	естественная убыль
Картофель	Верхний	3	7,5	3,0
	Средний	3	8,3	2,8
	Нижний	3	11,2	3,3
Капуста	Верхний	6	30,1	21,3
	Средний	6	35,5	15,5
	Нижний	6	24,2	20,4

Самые низкие потери отмечались у капусты, хранившейся в нижнем ярусе контейнеров, а у картофеля — в верхнем. Наибольшие различия наблюдались по потерям от загнивания. Приведенные данные свидетельствуют о неравномерности температурно-влажностного режима по высоте хранилища и являются следствием неудовлетворительной эксплуатации вентиляционных систем.

Вместимость контейнеров, как показали исследования ВНИИЭТ систем, на сохраняемость картофеля и овощей не влияет (табл. 11).

Таблица 11

Потери при хранении картофеля разной вместимости контейнеров

Вместимость контейнера, кг	Потери, руб./т	
	от снижения качества	от убыли массы
277	4—99	2—88
450	4—99	2—88
700	4—99	2—88

ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ В МАЛОГАБАРИТНОЙ ТАРЕ

Некоторые виды плодов и овощей, особенно с нежной структурой ткани, нельзя перевозить и хранить навалом или в крупногабаритной таре, так как они легко повреждаются. К этим видам плодоовощной продукции относятся некоторые виды и сорта семечковых, косточковых, субтропические и тропические плоды, ягоды, томаты, огурцы, овощная зелень.

Жесткая малогабаритная тара способствует лучшему сохранению продукции за счет уменьшения механических повреждений, но в то же время имеет и ряд недостатков. 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 по упаковке продукции в ящики, лотки и т.п., их пакетированию и штабелированию (при ручной загрузке).

Виды малогабаритной тары. Наиболее широкое применение для упаковки, транспортирования и хранения плодов и овощей нашли следующие виды тары.

Жесткая деревянная тара — ящики: дощатые (ГОСТ 13359—73), дощатые многооборотные (ГОСТ 17812—72); деревянные проволокоармированные (ГОСТ 20463—75); дощатые лотки.

Картонная тара — коробки картонные.

Полимерная тара — ящики из полиэтилена, полихлорвинила и др.

Мягкая тара — мешки тканевые джутовые и из крафт-бумаги (для хранения орехов), мешки тканевые, сетки хлопчатобумажные и полимерные (для транспортирования и кратковременного хранения), полиэтиленовые мешки и вкладыши.

Ящики и лотки делают из древесины мягких лиственных пород и березы, а также хвойных пород. Допускается изготовление торцовых стенок ящиков деревянных проволокоармированных из твердой древесноволокнистой плиты толщиной 3,2—4,0 мм. Не допускается плесень на дощечках и планках ящиков. Дощечки не должны иметь отслоений и короблений.

В последнее время за рубежом и в нашей стране все большее применение получает картонная и полимерная тара. В Венгрии, Румынии, Болгарии применяются картонные коробки вместимостью до 20 кг для яблок, в Греции, Италии — для цитрусовых плодов. Имеется опыт применения картонных коробок для перевозки и хранения томатов с размещением их в контейнеры и в нашей стране.

Научно-исследовательским институтом тары разработаны опытные образцы овощных ящиков из полимеров, которые отличаются небольшой массой, легко штабелируются и пакетируются.

ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ С ИСКУССТВЕННЫМ ХОЛОДОМ

Регулирование температурного режима может быть достигнуто несколькими путями. Охлаждение хранилищ осуществляется путем использования искусственного и естественного холода, повышение температуры — отоплением или кондиционированием воздуха.

Хранилища с искусственным холодом — холодильники являются дорогостоящими сооружениями, строительство которых обходится в 200—250 руб. на 1 т хранящейся продукции. Однако отдельные виды плодов и овощей невозможно сохранить даже непродолжительное время без применения низких температур. К их числу относят многие ягоды, овощную зелень, косточковые плоды, зрелые бананы, ананасы, томаты, хурму. Применение искусственного холода позволяет сократить потери, повысить выход стандартной продукции, удлинить сроки хранения.

В промышленных условиях искусственный холод часто совмещают с другими методами регулирования режима хранения: активной и общеобменной принудительной

вентиляцией, регулируемой или модифицированной газовой средой, искусственным увлажнением воздуха.

Комплексное сочетание оптимального значения нескольких показателей режима повышает экономическую эффективность хранения плодоовощной продукции. Это тем более важно, если учесть сравнительно высокие затраты на хранение, величина которых зависит от стоимости хранилища, затрат на охлаждение и эксплуатационные расходы.

К числу мероприятий, позволяющих несколько сократить затраты на хранение плодоовощной продукции в холодильниках, относятся усовершенствования строительных конструкций зданий путем применения облегченных материалов; улучшение теплоизоляции, позволяющей снизить теплопритоки извне и повышенный расход искусственного холода; соблюдение правил рациональной эксплуатации холодильника при создании и поддержании оптимального температурного режима.

Регулирование режима хранения осуществляется в холодильниках с помощью систем охлаждения, увлажнения и воздухообмена.

Системы охлаждения. В отечественных холодильниках наиболее часто встречаются батарейная, батарейно-воздушная, воздушная и панельная системы охлаждения.

Общими для всех систем охлаждения являются наличие холодильных установок, среди которых самыми распространенными являются компрессорные. Они состоят из компрессора, конденсатора, испарителя и регулирующего вентиля, а также соединяющих их трубопроводов.

Компрессоры и конденсаторы устанавливаются в машинном зале, который может находиться в том же или отдельно стоящем здании, если они подают холод в несколько хранилищ.

Испарители, отличающиеся при разных системах охлаждения, находятся либо в холодильных камерах (батарей-испарители, воздухоохладители), либо вне их пределов — в коридоре или вентиляционных камерах.

Компрессорная установка — это замкнутая система, в которой циркулирует хладагент: аммиак, фреон-12, фреон-22 или охлаждающий рассол. В первом случае охлаждение будет непосредственным, во втором — рассольным.

Наиболее экономична, проста, легко управляема непосредственная система, но недостатком ее является попадание паров хладагента в холодильные камеры при разгерметизации системы. Хладагент опасен для плодоовощной продукции, так как вызывает ожоги хранящейся продукции, а также для людей, работающих при погрузке и выгрузке камер. Поэтому в промышленных холодильниках наиболее часто применяют рассольную систему охлаждения, в которой используют промежуточный хладоноситель — водный раствор поваренной соли, хлористого

кальция или этиленгликоль. Хладоноситель охлаждается и насосом подается в испарители.

Для сохранности плодоовощной продукции имеет значение температура подаваемого в испарители хладагента или хладоносителя. По исследованиям НИИХП, большие перепады температуры хладагента или рассола вызывают интенсивное выпадение конденсата и образование на испарителях «снеговой шубы», осушают воздух камер, способствуют усиленному влаговыделению из продукции, а следовательно, повышают убыль массы.

Оптимально допустимым градиентом температур являются 5—8°C. При меньшем значении снижается эффективность охлаждения холодильных камер.

Разные системы охлаждения отличаются также способом понижения температуры. При батарейном, смешанном и панельном способах охлаждение достигается путем непосредственного контакта воздуха камер с охлаждающей поверхностью батарей, панелей, при воздушном — путем подачи холодного воздуха в камеру. В последнем случае воздухоохладители выносятся за пределы камеры и в них может охлаждаться как забираемый из камеры через заборное окно воздух, так и подаваемый наружный воздух. Для лучшего вентилирования камер заборное окно устанавливают таким образом, чтобы подаваемый из воздухопроводов воздух не попадал в заборное окно.

Батареи-испарители батарейного охлаждения состоят из оребренных труб, увеличивающих охлажденную поверхность, и крепятся на одной или двух стенах камеры. Охлаждающие панели крепятся на потолке камер, а воздухоохладители устанавливают на полу (напольные) или подвешивают к потолку (потолочные).

Под батареями-испарителями вдоль стен устраивают желобки, в которые собираются талые воды при удалении «снеговой шубы» с батарей-испарителей. Желобки имеют стоки в канализацию для выведения излишней воды из камеры.

При отсутствии желобка и стока талых вод нарушается влажностный режим камеры. Талые воды попадают на пол камеры, увлажняя воздух в ней, тару и продукцию. В результате скорость нарастания «снеговой шубы» на батареях-испарителях увеличивается, снижается их охлаждающий эффект, возникает необходимость более частого оттаивания, а это в свою очередь приводит к колебаниям температурно-влажностного режима в камерах.

Воздухоохладители напольные с системой воздухопроводов в верхней части камеры позволяют обеспечить более равномерный температурный режим в камере, чем только одни батареи-испарители, поэтому чаще всего их применяют в комплексе. Недостатком напольных воздухоохладителей является то, что они снижают полезную пло-

щадь холодильников и требуют довольно большого расхода электроэнергии для нагнетания воздуха в верхнюю часть камер.

Более экономичны потолочные воздухоохладители, монтируемые под потолком камер. При правильном монтаже сливных труб, предназначенных для удаления талых вод, потолочные воздухоохладители не снижают коэффициента загрузки камер и обеспечивают равномерный температурный режим.

Однако при неправильном монтаже сливных труб, когда наклон их не обеспечивает быстрого удаления талых вод, происходит застаивание воды, образование ледяных пробок. При последующей оттайке воздухоохладителя талые воды переполняют поддон и попадают на расположенную под ними продукцию и пол.

Удаление талой воды при этом затруднено, так как слива в канализацию с пола не предусмотрено. Из опасения намокания продукции материально ответственные лица вынуждены оставлять под воздухоохладителями свободное от груза пространство, что снизит коэффициент загрузки камер.

При панельном охлаждении испарители монтируют на потолке камер. Панели представляют собой листотрубные батареи, объединенные между собой по контуру наружных ограждений таким образом, что между стороной батареи и стенкой образуется воздушная прослойка — продух. Ширина пристенного продуха составляет 50—100 мм, потолочного — 50—600 мм.

Каждый из способов охлаждения имеет свои преимущества и недостатки.

Батарейное охлаждение достигается только контактным путем воздуха камер с охлаждающей поверхностью испарителя. В камерах небольшой вместимости такой способ охлаждения обеспечивает поддержание заданного температурного режима во всех точках. Однако в камерах большой вместимости возникает градиент температур, достигающий 2,5—4°C, причем вблизи батарей происходит охлаждение и даже замерзание продукции, вдали от них — согревание.

Воздухообмен в камерах с батарейным охлаждением достигается чаще всего естественным путем, что вызывает образование так называемых «мертвых» зон в штабеле продукции, где температура повышается за счет плохого отвода физиологического тепла и возможно возникновение очагов загнивания.

При батарейном охлаждении происходит значительное осушение воздуха камер, так как на поверхности батарей конденсируются водяные пары, замерзают и образуют «снеговую шубу», которая снижает охлаждающую способность батарей. Поэтому необходима периодическая оттайка «снеговой шубы» либо горячим рассолом, либо отключением холодильной машины. В этом случае в камере повышаются температура и относительная влажность воздуха. Частые оттайки, приводящие к нарушению оптимального температурно-влажностного режима, отрицательно влияют на сохраняемость продукции.

Батарейно-воздушное охлаждение осуществляется за счет контакта воздуха камер с охлаждающей поверхностью батарей и путем подачи холодного воздуха воздухоохладителями.

Правильная эксплуатация вентиляционного оборудования путем периодического включения воздухоохладителей позволяет снизить градиент температур до $0,5^{\circ}$ — 1°C . По нашим исследованиям, периодичность включения вентиляции в осенний период при загрузке камер и доведения режима до заданного предела должна быть не менее 10—12 раз в сутки примерно через каждые полчаса и продолжительностью 30 мин, а в зимний и весенний — для поддержания режима 5—8 раз с той же продолжительностью.

Неправильная эксплуатация оборудования приводит к тому, что воздухоохладители либо включаются очень редко, либо работают только в ночное время. Однако даже при батарейно-воздушном охлаждении «снеговая шуба» на испарителях нарастает довольно быстро, поэтому также возможно 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, используемые при этом способе, могут быть напольными или потолочными (подвесными).

При воздушном охлаждении предусматривают автоматическое включение вентиляции при понижении или повышении температуры от заданного предела. Для этого на многих московских плодоовощных базах применяют установки типа «Амур» (автоматическое машинное управление режимом), регистрирующие на центральном пульте сигналы об изменении температуры в каждой ка-

мере с помощью датчиков температуры. После этого производится автоматическое включение или выключение подачи холодного воздуха. В свободном от груза пространстве камер происходит интенсивный воздухообмен, обеспечивающий равномерный температурный режим в различных точках камеры, не превышающий, как показали наши замеры, $0,5^{\circ}\text{C}$. Это положительно влияет на сохраняемость продукции.

При воздушном охлаждении важное значение имеет направленность воздушных потоков по отношению к штабелю с продукцией, а также к дверям и заборным окнам. Эффективность охлаждения снижается, если воздушный поток из воздухораспределительных каналов направляется в двери или заборные окна, тогда происходит соприкосновение зон высокого и низкого давлений, наблюдаются повышенный расход холодного воздуха и недостаточный воздухообмен в штабеле, приводящем к возникновению «мертвых» зон. Аналогичные недостатки возникают, если вентиляционные щели расположены таким образом, что воздушный поток направлен параллельно полу и верхней части штабеля. Выходя из вентиляционного канала, холодный воздух не встречает никаких препятствий и не попадает в штабель с хранящейся продукцией. Лишь встретив сопротивление стены, воздух разбивается на множество турбулентных потоков, которые могут проникнуть и в штабель.

Более рациональным следует признать такое устройство щелей или окошек в вентиляционных каналах, когда воздушный поток направляется в потолок и, отражаясь от него, в штабель.

Недостаток воздушного охлаждения — наличие больших теплопритоков через стены. Кроме того, проникновение воздуха внутрь штабелей происходит в основном за счет естественной конвекции. По данным И. Г. Чумак, перепады температуры достигают $1,5$ — 2°C .

Воздушная система охлаждения создает локальные зоны отпотевания, возникающие при верхней раздаче воздуха через щели воздуховода. В зоне соприкосновения холодного воздуха с теплым, движущимся вверх, возможна конденсация водяных паров. Эта зона самая неблагоприятная для хранения плодоовощной продукции.

Панельная система охлаждения отличается наличием потолочных панельных батарей с естественной и принудительной вентиляцией. Эта система охлаждения обеспечивает равномерное температурное поле в свободном от

груза пространстве с минимальными перепадами температуры 0,1—0,3°C. Однако, как и при других системах охлаждения, температурное поле внутри штабеля остается неравномерным. В центре штабеля наблюдаются более высокая температура и 100%-ная относительная влажность воздуха, что отрицательно влияет на сохранность плодов и овощей.

В Одесском технологическом институте пищевой и холодильной промышленности была предложена воздушно-экранная система охлаждения, сочетающая в себе положительные качества панельной системы (внекамерное гашение теплопритоков через ограждения) и воздушной (изменение кратности циркуляции воздуха в грузовом объеме камер).

Система имеет два контура циркуляции воздуха: один поток направляется в ложный потолок с жалюзийными задвижками, равномерно распределяясь по его площади; другой, проходя между экраном и ложным потолком, воспринимает частично наружные теплопритоки. Экраны, установленные между грузом и перекрытием, уменьшают радиационный, а закрытый продух — конвективный теплообмен между перекрытием и воздухом камеры (И. Г. Чумак).

Системы увлажнения. Наиболее сложно в холодильных камерах регулировать относительную влажность воздуха. Выше уже указывалось, что испарители имеют осушающую способность, так как вследствие конденсации водяных паров на их поверхности образуется слой снега или льда.

Относительная влажность воздуха оказывает значительное влияние на величину количественных и качественных потерь. При низкой влажности воздуха возрастает естественная убыль массы и усиливается увядание, что снижает естественную устойчивость продукции и повышает потери от загнивания. Поэтому в холодильных камерах необходимо производить увлажнение воздуха водой или паром.

Применяемые в практике простейшие способы увлажнения путем развешивания мокрых полотен, разбрызгивания воды на полу или внесения снега не обеспечивают эффективного и равномерного повышения относительной влажности воздуха.

Более эффективны увлажнители разных типов. Примером может служить автономный увлажнитель (АУВ), представляющий теплоизолированную цилиндрическую емкость для воды с электронагревателем. Перегретый пар подается в поток холодного воздуха и распре-

деляется по камере вентилятором воздухо-распределителя. Увлажнитель устанавливают в камере хранения или в коридоре; он может обслуживать до 1000 м³ объема помещения.

Для увлажнения холодильных камер применяют также устройства с ротационным распылителем воды и воздушно-водяные форсунки. В ротационных распылителях, подвешиваемых к потолку камеры, вода подается по трубопроводу, затем через всасывающий конус — на быстро-вращающийся диск, который отбрасывает его на круглый распылитель, превращая воду в водяную пыль. Распыленная вода вентилятором подается в камеру. Производительность ротационного увлажнителя — до 6 л воды в час.

В форсунковые распылители вода подается под давлением вместе со сжатым воздухом через входные отверстия малого диаметра. Мелкие капельки воды выбрасываются на расстояние до 3 м и распространяются по камере вентилятором. Производительность форсунок — 3,5—4 л воды в час.

Регулирование влажностного режима может быть немеханизированным (ручным) и автоматическим, когда продолжительность работы увлажнителей осуществляется датчиком в виде волосяного гигрометра с двумя электроконтактными стрелками. Одна из них — неподвижная — установлена на заданный параметр относительной влажности, другая — подвижная — фиксирует фактическую относительную влажность.

При пониженной влажности подвижная стрелка отклоняется и включает систему, и при достижении заданной влажности стрелки соприкасаются и система отключается.

Система воздухообмена. Она необходима для создания и поддержания равномерного температурно-влажностного режима в камерах, их газового состава, а также удаления летучих продуктов жизнедеятельности плодов и овощей.

При естественной циркуляции воздуха скорость его движения составляет менее 0,1 м/с, а направление движения воздушного потока в основном снизу вверх (движение теплого воздуха, нагревающегося за счет физиологического тепла и теплопритоков извне). Такого воздухообмена явно недостаточно для создания равномерного температурного поля.

Использование общеобменной принудительной вентиляции или циркуляции позволяет избежать конденсации водяных паров, создать равномерный температурно-влажностный режим.

Системы воздухообмена в холодильных камерах могут быть одно-, двух- и бесканальные. Вентиляционные каналы, изготавливаемые из оцинкованной стали, имеют прямоугольное или круглое сечение с сужением к глухому концу. Воздух из каналов подается через шиберы или вентиляционные окошки.

При двухканальном распределении воздуха, применяемом чаще всего при воздушном или батарейно-воздушном охлаждении камер большой вместимости, вентиляционные каналы или воздуховоды располагаются под потолком вдоль стен или в центре камеры. В первом случае нагнетательный канал проходит вдоль наружной стены, всасывающий — вдоль противоположной.

Скорость подаваемого воздуха, как показали наши замеры, в разных холодильных камерах колеблется от 4—5 до 18 м/с. По мере удаления от вентиляционного канала скорость движения воздуха падает (до 0—2 м/с) и тем больше, чем более удалена точка замера (табл. 12).

Таблица 12

Скорость движения воздуха в холодильных камерах

Место замера	Высота от пола, м	Скорость движения воздуха, м/с, при разных системах охлаждения	
		воздушным	батарейно-воздушным
Около воздухопровода	0	10,4—18,0	4,2—5,2
	3	2,6—3,2	0—3,2
	15	0—2,0	0—1,3
У заборного окна или стены, перпендикулярной воздухопроводу	3	1,6—10,2	0
	1,5	0,9—12,9	0
У стены, противоположной двери	3	0	0
	1,5	0	0

Воздух подается в вентиляционный нагнетательный канал из воздухоохладителя, который может находиться как в холодильной камере, так и вне ее. Забор теплого воздуха может осуществляться с помощью всасывающего канала или бесканальным путем через заборное окно, тогда оба канала будут нагнетательными. В зимний период нагнетательный канал может быть использован для подогрева воздуха, если он оборудован нагревательной установкой.

При двухканальном распределении воздуха шиберы или вентиляционные щели устраивают только с одной стороны воздуховода, а при одноканальном — с двух сто-

рон. Канал в этом случае является только нагнетательным и подвешивается вдоль грузового проезда. Забор воздуха из камеры осуществляется только через заборное окно, устраиваемое либо на уровне пола возле грузового проезда, либо на высоте 2—2,5 м на боковой стене, примыкающей к вентиляционной камере, где установлен воздухоохладитель.

В камерах с одноканальной системой воздухообмена скорость движения подаваемого воздуха должна быть выше 12—15 м/с. Это обеспечивается более мощными вентиляторами. Чаще такую систему применяют для камер средней и малой вместимости.

Бесканальное распределение воздуха осуществляется подвесными воздухоохладителями типа ВОП, которые располагают у стен или в центре камеры в зависимости от ее вместимости на расстоянии 3—6 м друг от друга. Поток холодного воздуха под углом 30° подается вентилятором от воздухораспределителя вверх, вдоль потолка к противоположной стене.

В холодильных камерах воздухообмен чаще всего осуществляется только за счет циркуляции воздуха, так как подача воздуха извне может нарушить температурный режим. Необходимо также удалять накопившиеся летучие продукты жизнедеятельности плодов и овощей. В зимнее время возможна подача холодного воздуха непосредственно в камеру, если его температура близка к заданной. В остальное время наружный воздух перед подачей в камеру доводят до необходимой температуры.

В МИНХ им. Г. В. Плеханова разработана установка для поглощения ароматических и других летучих соединений, накапливающихся в холодильных камерах.

Размещение продукции в холодильных камерах. Быстрое размещение плодов и овощей в холодильные камеры позволяет сократить потери и удлинить сроки хранения. Охлаждение необходимо производить в день сбора в течение 4—5 ч.

Предварительное охлаждение продукции производят в камерах или на станциях, предназначенных для этой цели, путем интенсивного воздействия холодом, в результате чего за короткий промежуток времени удается достигнуть оптимального режима хранения.

На плодоовощных базах чаще всего используют обычные камеры с воздушным охлаждением, после чего продукцию перемещают в стационарные камеры. В этом случае камеры предварительного охлаждения отличаются

тем, что воздухоохладители имеют поверхность примерно в 2 раза большую, чем камеры хранения, а вентиляторы обеспечивают более интенсивный воздухообмен. Штабель с продукцией должен быть расположен таким образом, чтобы воздушный поток легко проходил через него. Время охлаждения продукции воздушным потоком должно составлять два часа, температуру снижают с 20 до 0°C.

Гидроохлаждение осуществляется путем погружения или орошения продукции холодной водой.

Вакуумное охлаждение основано на том, что при довольно низком остаточном давлении (3—5 кПа) влага на поверхности продукции и частично в клетках испаряется, в результате происходит ее быстрое охлаждение. Наряду с этим, как показали исследования Ю. Г. Скориковой, вакуумная обработка вызывает изменение газообмена и скорости биохимических процессов плодов и овощей, улучшает их сохраняемость, позволяет регулировать процессы дозревания и перезревания. Так, вакуумная обработка зеленых и молочных томатов при остаточном давлении 70 кПа в течение 5 мин позволяет ускорить дозревание плодов до 15 сут. при температуре хранения 20°C.

Предварительно охлажденную продукцию размещают в камеры для хранения, значительного нарушения температурного режима при этом не происходит. Если на хранение закладывают плоды неохлажденные, то холодильную камеру смогут загружать постепенно (не более 10—15% объема камеры в сутки). В противном случае период охлаждения продукции будет длительным, а следовательно, резко возрастут потери при хранении, уменьшатся сроки хранения. Продолжительность загрузки камер не должна превышать 8—10 дней.

Установлено, что задержка в охлаждении плодов на 10 дней сокращает на 2 мес. срок их хранения. Однако некоторые виды плодоовощной продукции (картофель, томаты, огурцы, отдельные сорта яблок, винограда) должны адаптироваться к понижению температуры, поэтому их охлаждают медленно (от 10 дней до нескольких недель).

Целесообразно выделять отдельно камеры для кратковременного и долгосрочного хранения, чтобы поддерживать в последних стабильный режим хранения. На крупных промышленных холодильниках плодоовощную продукцию следует размещать в отдельных камерах по видам и сортам. Совмещение разных видов продукции

допускается только в том случае, если требования к режиму их хранения аналогичны.

При размещении в камере продукции одного вида, но разных сортов необходимо соблюдать установку в штабеля с дифференциацией по партиям поступления, помологическим или хозяйственно-ботаническим сортам, товарным сортам и размерам (четкам). Нележжеспособные партии размещают ближе к двери, лежжеспособные — в дальнюю часть камеры.

Плотность размещения ящиков в холодильные камеры — 250—300 кг, контейнеров — 400 кг на 1 м³ полезного объема. В холодильниках применяют два способа размещения продукции: в ящиках и в контейнерах.

Между поддонами оставляют просветы до 5 см, расстояние от стен до штабелей продукции 0,3—0,4 м, а от верхней части штабеля до перекрытия — не менее 0,5 м.

Применение большегрузных контейнеров почти на 20% повышает эффективность использования вместимости камер. Контейнеры электропогрузчиками устанавливают в 4—5 ярусов и более. Расстановка штабелей аналогична размещению в ящиках.

В камерах с различными системами охлаждения размещение продукции имеет свои особенности. При батарейном и батарейно-воздушном охлаждении увеличивается минимально допустимое расстояние от охлаждающих батарей-испарителей (не менее 60 см). Кроме того, для защиты от подмораживания применяют полиэтиленовый экран, который укрепляют на расстоянии 25—30 см от батареи. Верхний край экрана должен быть на уровне верхней части батарей, а нижний на 10—15 см ниже или может доходить почти до пола.

В камерах, оборудованных потолочными воздухоохладителями типа ВОП, продукцию под ними не устанавливают, если при оттайке ВОП талые воды попадают в камеру. При оборудовании камер с воздушным и батарейно-воздушным охлаждением воздухоохладителями, вынесенными за пределы камеры, штабеля с продукцией размещают на расстоянии не менее 70 см от заборного окна.

Продолжительность загрузки и выгрузки холодильных камер, а также хранение продукции в незагруженной камере увеличивают потери продукции при хранении, сокращают сроки ее хранения, возрастают непроизводительные затраты холода. Наши исследования хранения моркови в холодильных камерах при 100%-ной и 40%-ной загрузках показали, что два месяца хранения

корнеплодов в незагруженной и медленно разгружаемой камере приводят к нарушению стабильности режима хранения и возрастанию естественной убыли массы в 8—10 раз. Особенно значительными были потери в средних контейнерах. Поэтому не только загрузка камер должна производиться в сравнительно короткие сроки, но и их выгрузка.

При выгрузке продукции в теплое время года необходимо производить ее предварительное отопление, чтобы предупредить выпадение конденсата и порчу продукции после отправки в розничную сеть или после реализации у потребителя. При отоплении плоды помещают в специальную камеру и в течение 2—4 сут. повышают температуру на 4—5°C ежедневно. Необходимость в перегрузке отпадает, если вся продукция в холодильной камере реализуется одновременно.

ГАЗОВОЕ ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Сущность метода газового хранения заключается в изменении соотношения концентраций кислорода и углекислого газа, что влияет на интенсивность дыхания, а следовательно, и распада питательных веществ, созревания плодов и овощей, а также на интенсивность микробиологических заболеваний.

В нашей стране во многих научно-исследовательских учреждениях исследуется возможность хранения плодов и овощей в газовой среде, подбираются газовые смеси, оптимальные для разных видов и сортов, выявляются наиболее пригодные конструкции хранилищ и типы полимерных материалов. В результате проведенных исследований газовое хранение нашло промышленное применение. Построены хранилища с регулируемой газовой средой (РГС) или переоборудованы в имеющихся холодильниках камеры для этих целей.

Газовое хранение плодов и овощей применяется в виде двух разновидностей этого метода: в регулируемой и модифицированной газовых средах.

Создают РГС в герметичных камерах искусственным путем (введением в камеру газовой среды определенного состава или азота) и биологическим (за счет дыхания плодов).

Важным условием сохранения качества и сокращения потерь плодоовощной продукции при хранении в РГС являются 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 того, во внимание должно приниматься асептическое действие углекислого газа на микрофлору, вызывающую микробиологическую порчу продукции.

Угнетающее действие определенных концентраций углекислого газа на развитие микроорганизмов отмечается многими исследователями. Однако чувствительность микроорганизмов к различным концентрациям углекислого газа неодинакова. Наиболее активно асептические свойства углекислого газа на жизнедеятельность микроорганизмов проявляются при достаточно 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.

Исследованиями, проведенными Московским кооперативным институтом (Т. П. Дударева) на яблоках, установлено, что наиболее чувствительны к изменению содержания углекислого газа и кислорода грибы ботритис и пенициллиум.

Л. П. Найденова и М. А. Николаева (ЗИСТ) выявили, что при одинаковой микробиологической обсемененности моркови повышение концентрации углекислого газа и понижение кислорода замедляют развитие склеротинии и пенициллиума, способствуя сокращению потерь от загнивания.

С учетом указанных выше биологических факторов применяют три типа газовых смесей: *нормальные*, содержащие 21% кислорода и углекислого газа (O_2 —12—16%, CO_2 —5—9%); *субнормальные*, содержащие умеренные концентрации углекислого газа и кислорода, сумма которых не превышает 10% (O_2 —3—5%, CO_2 —3—5%); *субнормальные* с низким содержанием кислорода (2—3%) и углекислого газа (до 1%) или при его отсутствии.

Наиболее эффективен для многих видов и сортов плодов и овощей второй тип газовых смесей, так как в этом случае действуют повышенное содержание углекислого газа и пониженное кислорода, наилучшим образом задерживающие процессы созревания и старения плодов и овощей, микробиологической порчи.

Последний тип атмосферы замедляет дозревание, поэтому рекомендуется для сортов, очень чувствительных к присутствию углекислого газа в хранилище.

Неправильный подбор и несоблюдение газовых режимов, оптимальных для каждого вида и сорта, приводят к возрастанию потерь за счет физиологических заболеваний (побурения сердцевин, мякоти плодов, загара, пятнистости, размягчения). Появление этих физиологических заболеваний, особенно побурения сердцевин, служит характерным признаком, свидетельствующим об отрицательной реакции плодов на повышенные концентрации углекислого газа.

Данные, полученные Казахским НИИ плодоводства и виноградарства, НИИ садоводства, виноградарства и виноделия Грузинской ССР и другими институтами, показали, что повышенных концентраций углекислого газа не выносят яблоки сортов Антоновка обыкновенная, Бельфлер алма-атинский, Бельфлер Синап, Кандиль Синап, Ренет Ландсбергский, Розмарин белый, Пармен зимний золотой, груши сорта Сен-Жермен. Яблоки сортов Кехура, Сары Синап, Розмарин белый можно успешно хранить при искусственном охлаждении без модифицированной газовой среды. Избирательность реакции плодов к различным газовым средам требует проведения экспериментальных проверок каждого сорта.

Создание и поддержание заданного состава атмосферы в камерах достигаются с помощью газогенераторов, диффузоров-распределителей, скруббирующих установок.

Методы хранения плодов и овощей, основанные на создании атмосферы определенного состава искусственным путем, имеют ряд преимуществ перед модифицированным газовым хранением, когда атмосфера создается за счет дыхательного газообмена самих плодов и овощей. Прежде всего искусственным путем очень быстро можно создать нужную газовую среду (например, за несколько часов можно снизить концентрацию кислорода до необходимого уровня). Создание же нужной атмосферы за счет использования метаболизма самих плодов зависит в основном от температуры и требует много времени

(около месяца), пока не будет достигнуто необходимое газовое равновесие. Ускорить процесс дыхания можно путем повышения температуры хранения, но это может привести к сокращению сроков хранения плодов и овощей, увеличению потерь. При этом весьма важным фактором является и то, что камеры, в которых состав атмосферы определяется дыханием самих плодов, должны в один прием полностью загружаться и разгружаться. На практике это создает большие трудности, особенно если плоды по качеству неоднородны.

В камеры, в которых газовая атмосфера создается искусственно, продукцию можно загружать частично и реализовывать нужными партиями. Камеры, в которых газовый состав обусловлен дыханием плодов, должны быть высокогерметичными.

Использование контролируемой атмосферы особенно перспективно для хранения и транспортирования быстропортящихся тропических плодов, которые имеют очень короткие сроки хранения, а стоят дорого. Эти плоды должны храниться при относительно высоких температурах (не ниже 10°C), так как под действием пониженных температур возникают значительные нарушения в физиологическом обмене веществ тканей. Кроме того, тропические плоды весьма болезненно реагируют на газовую атмосферу, создаваемую самими плодами путем дыхательного газообмена, ввиду серьезного нарушения физиологических процессов. Например, грейпфруты не переносят высоких концентраций углекислого газа, а также заметно реагируют на низкие концентрации кислорода, бананы очень чувствительны к высоким концентрациям кислорода.

Модифицированная газовая среда в отличие от регулируемой создается путем накопления углекислого газа, выделяемого при дыхании плодов и овощей. При этом поглощается кислород, количество которого постоянно снижается.

Все способы хранения плодовоовощной продукции, основанные на ограниченном доступе воздуха (глухие бурты, траншеи, ямы, хранение в закрытых сосудах, в полимерной упаковке, пескование и т. п.), могут быть отнесены к хранению с применением модифицированной газовой среды.

Хранение в модифицированной газовой среде (МГС) относится к числу древнейших методов, применяемых еще в Древней Греции и Риме. Модифицированная газовая

среда создавалась в амфорах, куда укладывались плоды. Амфоры с залитыми воском горлышками устанавливали в большие ямы и засыпали зерном. МГС создавалась при дыхании плодов. Кроме того, быстрейшему накоплению углекислого газа, по-видимому, способствовало образование углекислоты при дыхании зерна. Таким образом в течение многих месяцев сохраняли яблоки, груши, персики.

В России издавна хранили овощи в ямах, глухих, непрветриваемых траншеях, где также создавалась атмосфера с повышенным содержанием углекислого газа.

В современных условиях, когда объемы закладываемой на хранение продукции резко возросли, уже невозможно использовать вышеуказанные методы, требующие больших затрат ручного труда. Поэтому отошло в прошлое или используется в небольших масштабах хранение овощей в глухих траншеях, буртах, ямах, с пескованием, а применяются полимерные материалы.

Для создания модифицированной газовой среды используют два основных полимерных материала — полиэтиленовую пленку и газоселективную силиконовую ткань.

Полиэтиленовая пленка, разрешенная органами здравоохранения для пищевых продуктов, выпускается из полиэтилена высокого давления и низкой плотности марок М, С и Н. Пленка марки М используется для изготовления транспортных мешков, марки С — изделий технического назначения, применяемых в сельском хозяйстве, марки Н — изделий бытового назначения.

Полиэтиленовая пленка — бесцветный, термопластичный материал, без запаха, эластичен даже при низких температурах (до -60°C), обладает большой светопрозрачностью и устойчивостью к воде.

Техническая характеристика пленки полиэтиленовой (ГОСТ 10354—73)

Плотность при 20°C , г/см ³	0,919—0,929
Температура размягчения, $^{\circ}\text{C}$	108—112
Температура хрупкости (морозостойкость), $^{\circ}\text{C}$	70
Ударная прочность, г/0,05 мм	70—200
Водопоглощение за 24 ч при 20°C , %	0,01
Коэффициент влагонепроницаемости, $\frac{\text{г/см}}{\text{см}^2 \text{ мм Н}}$	$1,0—3,0 \cdot 10^{-9}$
Коэффициент газонепроницаемости при 20°C , $\frac{\text{см}^3 \text{ см}}{\text{см}^2 \text{ СПа}}$	
по азоту	$0,6 \cdot 10^{-8}$
кислороду	$1,9 \cdot 10^{-8}$
углекислому газу	$7,3 \cdot 10^{-8}$
водороду	$5 \cdot 10^{-8}$

Газоселективная силиконовая ткань представляет собой материал, получаемый путем нанесения на ткань основы (батиста, капрона, полиэфира волокна) вулканизирующей смеси и подвергнутый горячей обработке. Вулканизирующая смесь состоит из полидиметилсилоксанового каучука, катализатора, наполнителя и растворителя. Название силиконовой ткани происходит от основного ее составляющего компонента — кремния. Соединения кремния с кислородом носят названия силоксанов. Путем конденсации получают полидиметилсилоксановый каучук, составляющий основу вулканизирующей смеси, наносимой на ткань. Получаемая после вулканизации резина отличается повышенной прочностью, поэтому ее наносят на основу.

Важнейшее свойство силиконовых резин — селективная (избирательная) проницаемость для разных газов. Газоселективная силиконовая ткань характеризуется высокой проницаемостью газов по сравнению с полиэтиленом. Так, коэффициент газонепроницаемости полиэтилена и силоксанового каучука при 20°C , $\times 10^{-8} \frac{\text{см}^3 \text{ см}}{\text{см}^2 \text{ СПа}}$, составляет:

	Азот	Кислород	Углекислый газ
Полиэтилен	0,13	0,3—0,5	2,8—4,2
Полидиметилсилоксан	188	380	1535

Наименьшая проницаемость силоксанового каучука — для азота, наибольшая — для углекислого газа, что и используется при изготовлении полиэтиленовых упаковок с силиконовыми мембранами.

Регулирование состава газовых сред при использовании полимерных материалов с силиконовыми мембранами достигается путем подбора определенной площади вставки с учетом вида и массы хранящейся продукции.

Использование полимерных материалов в виде полиэтиленовых мешков, вкладышей с силиконовой мембраной или без нее нашло широкое промышленное применение для яблок, груш, корнеплодов, капусты, овощной зелени в связи с простотой, доступностью и сравнительно дешевой методикой. Проведенные исследования хранения в полимерных пленках арбузов, редиса, чеснока также дали положительный эффект.

Хранение многих сортов яблок и груш в полиэтиленовых пакетах-вкладышах с мембранами из СППМ (селективно проницаемый пленочный материал для мембран) показало, что при этом потери сокращаются, а сроки хранения удлиняются (на 2,5—3 мес.) по сравнению с хранением в обычной атмосфере. Экономический эффект составил 160—180 руб./т.

Много исследований посвящено хранению в модифицированной газовой среде овощей, особенно корнеплодов: моркови, редиса, петрушки, сельдерея.

Так, было установлено, что хранение моркови в откры-

тых полиэтиленовых мешках дает неоспоримые преимущества перед хранением ранее применявшимися методами (с пескованием, в ящиках, снегованием и глинованием и т. п.). В завязанных мешках потери возрастали за счет удушья, так как накапливалось повышенное количество углекислого газа (более 8%).

Одной из причин, вызывающих явление анаэробного, по мнению немецкого исследователя J. Weichmann, является не только недостаток кислорода, но и накопление повышенных количеств спирта, что вызывает растворение липидов мембран.

Установлено преимущество хранения моркови в полиэтиленовых мешках перед хранением с активной и естественной вентиляцией в закромах, в ящиках, с принудительной вентиляцией в контейнерах, в штабелях с переслойкой песком. В. С. Дьяченко и П. Н. Цветкова, сравнивая разные методы хранения моркови, нашли, что наибольшей экономической эффективностью отличаются такие методы хранения, как хранение в полиэтиленовых вкладышах и с активной вентиляцией при высоте насыпи 3 м.

Установлено, что хранение моркови в МГС позволяет смягчить неблагоприятное воздействие условий выращивания и хранения. Морковь, выращенная при избыточном увлажнении в холодные и дождливые годы, плохо сохранялась в контейнерах и значительно лучше в полиэтиленовых мешках и вкладышах. Даже при отсутствии или неудовлетворительном регулировании температурно-влажностного режима морковь в МГС отличалась повышенным выходом стандартной продукции и невысокими потерями массы и от загнивания.

В модифицированной газовой среде хорошо сохраняются также редис (П. Ф. Сокол, М. А. Складневский, С. А. Кравцов), петрушка и сельдерей (В. А. Пантюхова, М. А. Николаева, Л. Г. Елизарова, Ю. Б. Дорохина, Л. Н. Матвеева, Е. Г. Волосатова), белокочанная капуста (О. Г. Андросова, Г. И. Голоперов), чеснок (Г. В. Падальцина), салат (Л. Л. Кульшина). При хранении указанных овощей в полиэтиленовых мешках и вкладышах сокращаются потери, повышается выход стандартной продукции, удлиняются сроки хранения.

Недостатком хранения в модифицированной газовой среде является невозможность регулирования состава газов, в результате чего возможно накопление повышенных концентраций углекислого газа, особенно в нижней

части полиэтиленовых мешков и вкладышей, что вызывает явление анаэробного.

По нашим наблюдениям анаэробный моркови в нижней части мешков наблюдается, если на хранение была размещена теплая морковь, отличающаяся интенсивным дыханием и выделением углекислого газа. Пониженные температуры в хранилище вызвали усиленное влаговыделение. Образующийся конденсат скапливался в нижней части мешков.

Недостаток кислорода и избыток углекислоты вызвали нарушение обмена веществ. По-видимому, этому способствовало и растворение части углекислоты в капельках воды, так как образующаяся при этом кислота отрицательно действует на ткани корнеплодов, приводя к их постепенному разрушению.

Усиление интенсивности дыхания вызывает наличие в партии механически поврежденной, загнившей моркови, а также выращенной в неблагоприятных условиях. Именно поэтому в отдельные годы в некоторых товарных партиях наблюдаются повышенные потери при хранении овощей в МГС.

Чтобы избежать отрицательных последствий, можно применять перфорацию нижней части полиэтиленовых мешков и вкладышей. Более усовершенствованным способом является применение полиэтиленовых мешков, вкладышей или контейнеров с силиконовыми вставками, которыми регулируют концентрацию углекислого газа и кислорода. При их отсутствии предпочтительнее использовать полиэтиленовые мешки и вкладыши из тонкой пленки (40—60 мкм).

Несколько повышаются затраты ручного труда на раскрытие мешков и вкладышей при засыпке в них овощей, а при хранении мешков на стеллажах — и для установки их на стеллажи. При размещении продукции в полиэтиленовых вкладышах и контейнерах особых затрат на установку контейнеров в хранилище не требуется.

Указанные расходы увеличивают общие затраты на хранение, но они окупаются за счет сокращения потерь и удлинения сроков хранения, поэтому хранение в МГС экономически оправдано только при длительном хранении. Как показали наши расчеты экономической эффективности, хранение моркови в МГС целесообразно только после четырех месяцев хранения моркови.

Наряду с достоинствами хранение плодов и овощей в МГС имеет и ряд недостатков, которые сдерживают

его широкое промышленное применение. К их числу относится необходимость герметизации полиэтиленовых мешков и вкладышей при хранении многих видов плодов и овощей, что связано с дополнительными затратами. Из-за возможных прорывов вкладышей происходит их разгерметизация и нарушение газового режима, а проверить его в каждом контейнере невозможно. Образование капельно-жидкой влаги внутри упаковок увеличивает опасность микробиологической порчи. Вследствие сложности регулирования состава газовых сред в каждой упаковке возможно накопление повышенных концентраций углекислого газа и увеличение потерь от возникновения физиологических заболеваний (загар, побурение сердечка и т. п.).

Только умелое сочетание обоих разновидностей газового хранения позволит сохранить продукцию высокого качества с наименьшими потерями.

ОСОБЕННОСТИ ХРАНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

ХРАНЕНИЕ СЕМЕЧКОВЫХ ПЛОДОВ

Семечковые плоды имеют много общего не только по строению и составу, но и по требованиям к режиму хранения. Однако каждому виду присущи и специфические свойства, обуславливающие специфику в технологии хранения.

Биологические особенности семечковых плодов. Общим признаком всех семечковых плодов является их строение, характеризующееся совокупностью определенных анатомо-морфологических признаков. К их числу относятся покровные ткани (в основном в виде эпидермиса, покрытого кутином); паренхимная мякоть, разделенная на околоплодник и сердечко; семенная камера, состоящая из пяти камер с семенами; плодоножка и чашечка с пятью чашелистиками.

Назначение и степень участия в формировании пассивного иммунитета у различных структурных частей плода неодинаковы. Наибольшее участие в формировании защитных свойств принимают покровные ткани, которые служат механическим и химическим барьером против проникновения микроорганизмов, интенсивного испарения воды и различных механических воздействий.

В состав кутикулы яблок входят липидные соединения, благодаря чему их поверхность не смачивается водой. Отсутствие капельно-жидкой влаги («инфекционной капли») на поверхности плодов предотвращает потери от загнивания.

Содержание липидных веществ в кутикуле при созревании яблок

возрастает, достигая у зрелых плодов 50% всех кутикулярных веществ. Толщина кутикулы находится в прямой зависимости от поражения плодов микроорганизмами. Чем она больше, тем меньше поражаются плоды гнилями.

Сложное строение кутикулы придает ей повышенную механическую прочность, способную противостоять повышенному осмотическому давлению, создаваемому на кончике растущей гифы некоторых грибов.

Кутикула регулирует и газовый обмен в плодах: поступление кислорода и выделение углекислого газа, а следовательно, и интенсивность процессов жизнедеятельности. Замедление окислительных процессов у плодов с толстой кутикулой способствует лучшему сохранению питательных веществ, поддержанию жизнеспособности запасующих тканей.

Нарушение целостности кутикулы усиливает свободный доступ кислорода к тканям, в результате чего возрастает некомпенсированное окисление, вызывающее физиологические заболевания.

Под слоем эпидермиса у яблок находится механическая ткань колленхима, которая также способствует повышению механической прочности яблок.

В покровных тканях локализуются вещества защитного характера — полифенолы, органические кислоты, ароматические вещества, воск, обладающие бактерицидными свойствами.

Паренхимная ткань мякоти выполняет функцию основных питательных веществ. Однако строение этой ткани может оказать косвенное воздействие на сохраняемость. Если паренхимные ткани состоят из мелких, плотно прилегающих клеток, то количество воздуха в межклеточных пространствах по сравнению с крупноклеточным строением меньше. Вследствие этого снижается интенсивность окислительных процессов.

Имеет значение и степень прикрепления мякоти к покровным тканям, зависящая от толщины колленхимы. Чем она больше, тем более прочно прикреплена кожура к мякоти, тем выше механическая прочность плода.

Паренхимная ткань мякоти семечковых плодов пронизана проводящими тканями, или сосудисто-проводящими пучками. У яблок они отделяют мезокарпий от сердечка. Это замедляет приток питательных веществ к семенам, а следовательно, снижается интенсивность дозревания и возрастают сроки хранения по сравнению с грушей и айвой, у которых четкое разделение отсутствует.

Семена также влияют на сохраняемость семечковых плодов. Наиболее изучено влияние семян на увядание плодов яблок. Установлено, что часть плода, содержащего пустые семенные камеры или с неоплодотворенными семенами, увядает быстрее, чем с оплодотворенными.

Для сохраняемости семечковых плодов имеет значение и строение чашечки. У яблок она бывает открытой, полузакрытой и закрытой. Яблоки с открытой чашечкой чаще поражаются загниванием сердечка.

Целостность плодоножки является одним из условий предупреждения загнивания плодов. Вырыв плодоножки с мякотью создает возможные очаги инфекции, усиливает газообмен, а следовательно, все процессы жизнедеятельности. Если же плодоножка отсутствует и мякоть не повреждена, то заражение плода микроорганизмами может и не произойти.

Отличительные особенности строения у груш и айвы заключаются в том, что в их мякоти содержится большое количество каменных клеток — склеронид, которые защищают незрелые плоды от поедания птицами и придают паренхимной мякоти повышенную твердость. В их

состав входит в основном лигнин. При созревании каменные клетки разрушаются и мякоть приобретает мягкую консистенцию.

Лежкоспособность семечковых плодов обусловлена их способностью дозревать, которая присуща только осенним и зимним сортам яблок и груш. Летние сорта созревают на дереве, поэтому длительное время сохраняться не могут.

Особенности сорта, его природная устойчивость оказывают большое влияние на сохраняемость. Зимние сорта яблок и груш, предназначенные для более длительного хранения, отличаются повышенным накоплением питательных веществ и, как правило, более толстыми покровными тканями.

На лежкость сорта влияют степень зрелости и условия выращивания. Многие сорта, проявляющие себя как зимние в средней полосе и отличающиеся хорошей лежкоспособностью, в южных районах выращиваются как осенние и сохраняются хуже. К их числу относятся Антоновка обыкновенная, Жигулевское и Оранжевое.

Яблоки, рано убранные, легче поражаются загаром и увядают, а поздно убранные — гнилями, пухлостью, побурением.

Пониженной лежкоспособностью отличаются семечковые плоды, выращенные при повышенной температуре и относительной влажности воздуха. Они более подвержены физиологическим заболеваниям.

Неблагоприятное воздействие на сохраняемость оказывают избыточные азотные удобрения и орошение, особенно незадолго до уборки плодов, которые легче поражаются гнилями: плодовой и горькой ямчатостью, побурением сердечка.

Лучшей сохраняемостью характеризуются плоды, выращенные на тяжелой глинистой почве и особенно на средних по механическому составу почвах, а также с достаточной обеспеченностью фосфором и кальцием. При недостатке последнего яблоки интенсивнее поражаются горькой ямчатостью, пухлостью и подкожной пятнистостью.

На сохраняемость яблок влияют возраст деревьев и величина плодов. Плоды с деревьев 12—15-летнего возраста сохраняются лучше, чем более молодые и старые (Г. А. Курманова, 1982). Средние плоды в пределах одного помологического сорта отличаются лучшей сохраняемостью, чем крупные и мелкие. Первые интенсивнее переспевают, поражаются пухлостью, плодовой гнилью, подкожной пятнистостью, вторые — быстрее увядают.

Плоды, выращенные на слаборослых подвоях, сохраняются хуже, чем с деревьев, привитых на сильнорослых деревьях. Нормальная обрезка деревьев, умеренно разрежающая крону и повышающая освещенность, формирование пальметной кроны способствуют улучшению сохраняемости плодов. Плоды с обильно плодоносящих деревьев сохраняются хуже.

Лежкоспособность семечковых плодов обусловлена также послеуборочной товарной обработкой. Сортировка плодов с удалением дефектных экземпляров: с ушибами, проколами, пораженных плодовой гнилью и другими сельскохозяйственными вредителями, паршой и т. д.; калибровка по размерам улучшают сохраняемость.

Потери при хранении. Семечковым плодам присущи общие для всех плодов и овощей процессы жизнедеятельности, важнейшими из которых являются дыхание и испарение воды, обуславливающие количественные потери — естественную убыль массы и качественные — увядание, снижение питательной ценности.

Однако наряду с расходом питательных веществ на дыхание и испарение воды в семечковых плодах происходят гидролитические процессы распада сложных запасных веществ до более простых. Крахмал незрелых яблок распадается до сахаров и в зрелых плодах не обнаруживается. Сахароза гидролизруется до глюкозы и фруктозы, гемицеллюлозы — гексозаны — до сахаров. Следствием указанных процессов является улучшение потребительских свойств яблок и груш из-за повышения степени сладости.

Накопление сахаров и их расход на дыхание происходят одновременно, но в период дозревания накопление сахаров преобладает и сладость плодов увеличивается. При переспевании, когда запасные вещества — источники для новообразования сахаров иссякают, отмечаются преобладание потерь сахаров и ухудшение вкуса плодов.

Дозревание плодов связано с их размягчением, что вызвано гидролитическим распадом протопектина до пектина. Потери протопектина и возрастание пектина влияют на потребительскую ценность и на сохраняемость, так как накопление пектина в клеточном соке повышает его вязкость и затрудняет доступ кислорода в клетку, в результате нарушается внутриклеточный обмен.

При дозревании происходит гидролиз дубильных веществ, накопление, а затем разрушение красящих веществ. Потери к концу хранения веществ бактерицидного характера, а также энергетических запасных веществ, по-видимому, также приводят к снижению иммунных свойств плодов.

Одновременно в семенах завершается дифференциация точек роста и период покоя, начинается отток питательных веществ в семена, что усугубляет утрату иммунных свойств и приводит к усиленному поражению микробиологическими и физиологическими заболеваниями.

Качественные потери семечковых плодов при хранении вызываются гнилями (плодовая, горькая, серая), загниванием сердечка, плесенью (голубая или сизая, зеленая, оливковая, черная, розовая, черный рак, парша, сажистый налет) и физиологическими заболеваниями (загар, побурение мякоти, побурение сердцевинки, мокрый ожог, подкожная пятнистость, увядание, подмораживание, затвердевание мякоти (для груш), переспевание).

Режим хранения. Важным условием, обеспечивающим сохраняемость семечковых плодов, является комп-

лексное сочетание оптимальной температуры, относительной влажности воздуха, воздухообмена и состава газовой среды.

Температурный режим в значительной мере определяет сроки хранения и зависит от особенностей сорта. Предельные значения температурных параметров, оптимальных для разных сортов яблок, колеблются в пределах -2°C ... 4°C , для груш — в пределах -1°C ... 3°C . В зависимости от отношения к температуре все сорта яблок и груш можно подразделить на три группы:

холодостойкие, которые лучше хранить при температурах ниже 0°C (-1°C ... -2°C) (Пёпин шафранный, Кандиль Синап, Ренет Симиренко, Ренет Ландсбергский, Гольден делишес, Северный Синап, Бойкен, Сары Синап, Уэлси, Розмарин белый, Жигулевское, Оранжевое, Мекинтош, Мелба, Коричное полосатое, Боровинка). При повышенных температурах (выше 0°C) эти сорта легко поражаются загаром, гнилями;

умеренные, которые не выдерживают отрицательных температур и плохо сохраняются при высоких плюсовых температурах. Температурный оптимум этих сортов находится около 0°C (0 — 1°C) (Мартовское, Апрельское, Анис полосатый);

теплолюбивые, которые лучше сохраняются при высоких температурах (2 ... 4°C) (Антоновка обыкновенная, Победитель, Богатырь, Ренет Шампанский). При отрицательных температурах (-1°C ... -2°C) происходит застуживание плодов, утрата ими способности дозревать, усиленное поражение побурением кожицы и мякоти, водянистым разложением сердечка.

Сорта груш по температурному режиму можно подразделить на две группы:

холодоустойчивые, которые могут лучше сохраняться при пониженных температурах (0 ... -1°C) до 5—8 мес. (Любимица Клаппа, Вильямс летний, Рояль, Жозефина, Бере Ардаппон, Кюре, Деканка зимняя и др.);

теплолюбивые, которые хранят при температуре 1 — 3°C , при отрицательных температурах застуживаются, что приводит к затвердению мякоти. После хранения многие сорта дозревают при температуре 15 — 20°C (в сут.): летние сорта — 5—8; осенние — 8—12; зимние — 10—15 — и должны быть реализованы в течение 3—4 дней.

Отдельные теплолюбивые сорта (Бере Боск, Сеянец Кюффера) после хранения при отрицательных темпера-

турах теряют способность дозревать. Эти сорта можно хранить только в стадии съемной зрелости.

Айву хранят при температуре 0 — 1°C .

Относительная влажность при хранении большинства семечковых плодов должна составлять 90—95%. Вместе с тем, как показали наши исследования, все сорта можно подразделить на легкоувядающие и не склонные к увяданию. Оптимальным влажностным режимом для первых является 96—98%. При пониженной относительной влажности воздуха легкоувядающие сорта (Гольден, Джонатан, Кальвиль Снежный и др.) отличаются повышенной естественной убылью и качественными потерями.

Относительная влажность, при которой должны храниться груши и айва, 85—95%, поскольку большинство их сортов не склонно к увяданию, а при повышенной влажности легко загнивает.

Повышенная относительная влажность, рекомендуемая для семечковых плодов, может быть достигнута лишь при полной загрузке камер. При разгрузке камер относительная влажность воздуха уменьшается, поэтому в этот период особенно важно применять простейшие способы увлажнения — смачивать пол водой, развешивать мешковину, вносить снег, применять форсуночные или ротационные распылители воды.

Воздухообмен является необходимым условием поддержания равномерного температурно-влажностного режима. Наиболее интенсивный воздухообмен должен быть в период охлаждения семечковых плодов — до 30—40 объемов пустой камеры в час. После достижения заданного режима интенсивность воздухообмена снижается (12—15 объемов пустой камеры в час, продолжительность — не менее 6 ч в сутки из расчета одночасового периода через каждые 4 ч).

Размещение продукции в камеры партиями, которые не всегда качественно однородны и содержат плоды разных размеров и степени зрелости, вызывает необходимость удаления продуктов жизнедеятельности семечковых плодов, и в первую очередь этилена. Для этого необходимо производить не только циркуляцию, но и вентиляцию камер со сменой воздуха из расчета 3—4 объема пустой камеры в сутки.

Смена воздуха важна как в начале, так и в конце хранения. В начале хранения плоды отличаются повышенной интенсивностью жизненных процессов, поэтому выделе-

ние летучих веществ велико. К концу хранения многие плоды дозрели, поэтому они выделяют значительное количество этилена, что ускоряет их перезревание, а также дозревание незрелых плодов в других партиях. Удаление этилена и других летучих веществ возможно путем вентилирования камер со сменой части воздуха.

Замедлению дозревания и удлинению сроков хранения способствует регулирование газового состава воздуха. Применение газовых смесей с пониженным содержанием кислорода и повышенным углекислого газа позволяет повысить температуру хранения, что особенно важно для теплолюбивых сортов. Вместе с тем газовый режим разных сортов яблок неодинаков. Отдельные сорта яблок и груш устойчивы к повышенным концентрациям углекислого газа (2—6%), другие неустойчивы, поэтому их целесообразнее хранить в атмосфере, где углекислый газ отсутствует либо концентрация его минимальна (0—1%).

Отдельные сорта выдерживают повышенные концентрации углекислого газа (до 8—10% Золотое превосходное) без физиологических расстройств, но для большинства сортов эта концентрация является критической.

Технология хранения. При поступлении на базы и закладке семечковых плодов на хранение необходимо установить их качественное состояние, степень зрелости.

Степень зрелости определяется по комплексу показателей: цвету основной и покровной окраски, цвету семян, содержанию крахмала, плотности кожицы и мякоти, степени приращенности кожицы к мякоти, сумме активных температур, гидротермическому коэффициенту, вкусу и аромату плодов.

При созревании плодов в результате разрушения хлорофилла у большинства помологических сортов зеленая окраска заменяется желтой. Накопление антоцианов приводит к появлению розовой, красной и темно-красной покровной окраски. По основной и покровной окраске можно приблизительно прогнозировать сроки хранения яблок. Плоды с зеленовато-желтой окраской с преобладанием зеленого цвета пригодны для более продолжительного хранения, сроки которого обуславливаются и принадлежностью к определенной группе помологических сортов (летним, осенним или зимним). При переходе окраски в желто-зеленую плоды закладывают для среднего срока хранения, а совсем потемневшие хранению не подлежат. У окрашенных яблок необходимо учитывать цвет основной и покровной окраски.

Для груш и айвы показатели окраски кожицы не являются объективным показателем зрелости. Плоды груш летних сортов убирают за 6—8 дней до их полного созревания, осенних — за 10—15 дней. По наблюдениям И. Х. Жиденко, плоды зимних сортов груш в отличие от летних и осенних нужно оставлять на дереве по возможности дольше, тогда они лучше хранятся. Показателем съемной зрелости может служить появление более светлого тона окраски, но в собранных плодах это трудно определить.

Цвет семян также влияет на сроки хранения. Плоды в съемной зрелости имеют семена с потемнением на $\frac{3}{4}$ поверхности. Однако у многих сортов коричневая окраска появляется задолго до достижения съемной зрелости.

Одним из наиболее объективных показателей является содержание крахмала, определение которого проводят по йодкрахмальной пробе. Метод основан на способности крахмала окрашиваться йодом в синий цвет. По мере созревания плодов крахмал гидролизует до сахаров, что влияет на интенсивность окрашивания среза плодов. Метод прост и доступен в условиях лабораторий плодоовощных баз.

Плод разрезают пополам и опускают срезом в водный раствор йода в йодистом калии (20 г KJ и 10 г J₂ в 1 л дистиллированной воды). Через 1—2 мин содержание крахмала оценивают по 5-балльной шкале: 5 — весь срез окрашен в синий цвет; 4 — появляются светлые участки у плодоножки и семенного гнезда; 3 — появляются светлые участки за пределами сердечка; 2 — большая часть мякоти не окрашена; 1 — слабое окрашивание под кожицей; 0 — отсутствие синей окраски.

Оптимальная степень зрелости плодов для длительного хранения оценивается у яблок сортов (в баллах): Ренет Симиренко — 4, Бойкен — 3, Сары Синап — 1.

При созревании плодов плодоножка становится более тонкой и твердой, кожица утолщается и покрывается восковым налетом. У некоторых сортов (Кальвиль Снежный, Коричное и др.) ослабляется связь между кожицей и мякотью. Вкус и аромат плодов изменяются. Исчезновение травянистого и кислого вкуса, приобретение характерного для определенных сортов вкуса и аромата могут служить показателями съемной зрелости. По мнению В. А. Гудковского, объективным критерием съемной зрелости может служить появление бутилацетата у яблок и метилового эфира 2,4-декадиеновой кислоты у груш.

При получении плодов от одного поставщика и тесных контактах с ним возможно использование дополнительных критериев степени зрелости: суммы активных температур и гидротермического коэффициента (ГТК). Сумма активных температур за период от цветения до созрева-

ния плодов составляет в Центрально-Черноземной зоне 2000—2400°C (Е. П. Франчук, Э. В. Лагова), при этом плоды достигают оптимальной съемной зрелости.

ГТК — это отношение количества осадков за 3 мес. перед съемом к сумме температур за тот же период, умноженное на 10. Максимальным сроком хранения обладают плоды, выращенные при ГТК 1,0—1,4 и оптимальном режиме увлажнения в предуборочный период.

При прогнозировании сроков хранения каждой партии семечковых плодов учитывают наличие повреждений механических, сельскохозяйственными вредителями, физиологическими и микробиологическими заболеваниями, а также склонность к последним.

Сорта яблок, склонные к заболеванию загаром, увяданию, поражению ямчатой гнилью, гнилью сердечка и т. п., отличаются пониженными сроками хранения, поэтому их и реализуют в первую очередь.

Механические повреждения могут возникнуть в период выращивания, при уборке, товарной обработке (большая часть), транспортировании и хранении. Для предотвращения механических повреждений большое значение имеет способ уборки. Яблоки, предназначенные для длительного хранения, должны быть убраны вручную поясным способом. Для этого плоды сначала убирают в нижнем ярусе кроны и размещают их в отдельные партии, так как эти плоды более устойчивы к физиологическим заболеваниям, особенно к горькой ямчатой гнили.

Для сбора плодов применяют корзины-столбушки, обшитые изнутри мешковиной, и плодосборные сумки с открывающимся дном. Из них плоды осторожно пересыпают в ящики или контейнеры. Ящики укладывают на ящичные поддоны. Поддоны или контейнеры перевозят в хранилище или в цеха товарной обработки на низкорамных длинномерных платформах.

Предотвращению механических повреждений способствует использование садовых платформ и садовых столиков, создающих удобства при сборе плодов с верхних ярусов.

Сохранность плодов при транспортировании и хранении улучшает проведение послеуборочной товарной обработки, при которой плоды подвергаются сортировке для удаления дефектной продукции, калибровке — для разделения по размерам на четки и упаковке — для размещения в тару. Упаковывают в ящики плоды одного помологического сорта, размера и товарного сорта. При упаков-

ке плоды перекалывают упаковочными материалами: бумагой, картонными перекладками, стружкой, рисовой шелухой, торфом, мохом сфагнум.

Применяют для яблок и айвы пряморядную, шахматную или диагональную укладку, для груш — в основном шахматную.

В качестве малогабаритной тары для семечковых плодов используют деревянные ящики и картонные коробки. Кроме того, используют контейнеры вместимостью 200—300 кг.

Упакованные плоды необходимо как можно быстрее охладить. Чем меньше срок пребывания их при пониженных температурах, тем продолжительнее они могут храниться. Для быстрого охлаждения семечковых плодов используют камеры предварительного охлаждения, куда подается воздух с кратностью воздухообмена 40—60 объемов в час. При недостатке охлаждаемых хранилищ такие камеры позволяют быстро снижать температуру плодов, а затем перегружать их в неохлаждаемые хранилища, но делать это нужно в наиболее холодное время суток, чтобы избежать выпадения конденсата. Поддержание пониженных температур производят за счет вентилирования в наиболее холодное время суток.

Если хранение осуществляется непосредственно в холодильных камерах, то плоды, устойчивые к быстрому охлаждению, загружают при включенной системе охлаждения 10—15%-ной полной вместимости ежедневно. Продолжительность загрузки камер составляет 7—10 дней. Неустойчивые к быстрому охлаждению сорта загружают в отключенную камеру в течение 1—3 сут., после чего включают систему охлаждения и за несколько суток температуру снижают сначала до 4—6°C, а затем до необходимого уровня.

Размещают плоды в камере с учетом качественного состояния и предполагаемых сроков хранения. Целесообразно в больших фруктохранилищах выделять камеры для длительного и кратковременного хранения разных помологических сортов, близких по требованиям к режиму хранения. Например, одну группу камер можно выделить для плодов, предназначенных для длительного хранения (7—10 мес.), и хранить в них холодоустойчивые сорта (Ренет Симиренко, Ренет Шампанский, Го-Гуан и др.) при близкриоскопических температурах или РГС. Вместимость камер с РГС должна составлять примерно 20% общей вместимости холодильника. Вторую

группу с температурой $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ отвести для яблок холодоустойчивых сортов со сроком хранения 5—6 мес. (Старкинг, Джонатан, Бойкен, Кальвиль Снежный и др.). В третью группу камер с температурой $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ разместить плоды со сроком хранения 3—4 мес., в четвертую — плоды теплолюбивых сортов с температурой $2\text{—}4^{\circ}\text{C}$. Эти камеры в дальнейшем могут быть использованы для хранения цитрусовых плодов, поступающих зимой или весной, а также для весенне-летнего хранения овощей.

Не рекомендуется совместное хранение семечковых плодов с цитрусовыми, а также сортов, предрасположенных к загару, так как усиливается поражение плодов обоих сортов.

Отдельные камеры должны быть отведены для летних и осенних сортов со сроком хранения 1—2 мес., а также партий неležжкоспособных плодов (с большим количеством дефектной продукции).

Семечковые плоды, поступившие в малогабаритной таре без ящичных поддонов, устанавливают в штабеля высотой 8—10 ящиков на подтоварниках, а чаще укладывают на поддоны пятеркой или шестеркой, а затем с помощью электропогрузчиков штабелируют высотой в 2—3 поддона. Контейнеры устанавливают высотой в 5—6 ярусов, если позволяет высота камер.

В камерах с РГС плоды в ящиках или контейнерах размещают сплошным штабелем без проходов. Продолжительность загрузки 2—3 дня. После загрузки в камере напротив смотрового окна помещают контрольные образцы в ящиках, дверь закрывают герметически и доводят температурный режим и газовый состав воздуха до заданного предела.

При хранении плодов в МГС применяют упаковку их в полиэтиленовую пленку толщиной 40—60 мк в виде пакетов вместимостью 1—3 кг, вкладышей в ящики вместимостью 18—20 кг и в контейнеры на 220—250 кг, а также контейнеры-мешки на 600—800 кг с вклеенным газообменным окном. Для такого хранения пригодны сорта яблок и груш, устойчивые к повышенным концентрациям углекислого газа, так как уже через 0,5—1 мес. содержание углекислого газа достигает 5—7%. К таким сортам относятся Ренет Симиренко, Ренет Шампанский, Мелба, Осеннее полосатое, Бойкен и др. Нельзя размещать в полиэтиленовую упаковку Белый налив, Антоновку обыкновенную, Антоновку новую, Коричное, Славянку, Боровинку, ананасную, Победитель, Розмарин белый.

Заполненные плодами пакеты и вкладыши охлаждают в хранилище, пакеты заваривают или зажимают специальными зажимами, а вкладыши плотно укрывают свободными концами пленки в виде конверта.

При размещении плодов в контейнеры с полиэтиленовыми вкладышами на дно кладут стружку, а затем каждый ряд перекладывают бумагой или стружкой. Для плодов с плотной мякотью прокладки необязательны. После охлаждения открытых контейнеров на верхний ряд плодов кладут влагостойкую бумагу, а свободные верхние концы полиэтиленового вкладыша складывают в виде конверта.

Для регулирования газового состава применяют полиэтиленовые контейнеры из пленки толщиной 150—200 мкм с газопроницаемой силиконово-каучуковой мембраной. Площадь газообменного окна должна быть $0,6\text{ м}^2$ на 1 т плодов.

Контейнер со спущенными боковыми стенками размещают на поддоне, в него устанавливают еще один поддон, на который ставят ящики с яблоками. Затем боковые стенки поднимают и верх завязывают резиновым жгутом или скрепляют специальным зажимом.

Применение дешевых полиэтиленовых пленок имеет ряд преимуществ, о чем говорилось выше, но вместе с тем и ряд недостатков. К их числу относится невысокий уровень механизации погрузочно-разгрузочных работ, легкая разгерметизация упаковки при ее повреждении, а также образование конденсата при перепадах температуры.

Сокращения потерь от загнивания при хранении можно достигнуть обработкой поверхности плодов дезинфицирующими веществами или защитными пленками, заворачиванием плодов в промасленную бумагу. Так, Т. П. Дударева применяла обработку газообразным формальдегидом в концентрации 1,9 и $3,7\text{ г/м}^3$ и нашла, что потери яблок от загнивания плодовой гнилью сокращаются на 7—26%.

Е. И. Панковой и И. Э. Старостенко проведены опытно-промышленные испытания препарата протексан (производство ГДР), в состав которого входят сорбиновая кислота (0,2%), воск (5%), парафин (25%). Обработка протексаном яблок сортов Ренет Симиренко, Старкинг и груш сортов Кюре, Деканка зимняя способствовала повышению выхода стандартных яблок на 10,6%, груш — на 15,6% по сравнению с контролем, снижению естест-

венной убыли массы почти в 2,5 раза для яблок и 1,1—1,2 раза для груш.

Для предупреждения загара и увядания плоды завертывают в бумагу, пропитанную вазелиновым маслом.

После закладки на хранение плодов осуществляют текущий контроль за качеством хранящейся продукции. Ежедневный контроль проводят путем внешнего осмотра тары, при этом товаровед устанавливает наличие подтеков на таре, появление посторонних запахов гниющей продукции.

Осмотр продукции производят в начале хранения не реже одного раза в месяц, а к концу хранения, когда естественная устойчивость плодов падает, каждые 10—15 дней. Можно осмотреть продукцию визуально без перештабелевки, вскрыв несколько ящиков в штабеле. При обнаружении значительного количества поврежденной болезнями продукции необходимо отобрать среднюю пробу из разных мест штабеля и произвести оценку качества в соответствии с действующим ГОСТом.

Не подлежат дальнейшему хранению и должны быть немедленно реализованы партии плодов в потребительской стадии зрелости, с содержанием загнивших плодов 10% и более, с увяданием и загаром. Признаками потребительской зрелости и окончания срока хранения плодов являются окраска (исчезновение зеленых тонов основной окраски), состояние семян и семенной камеры (цвет семян полностью коричневый, семенная камера сильно раскрыта, семена набухли или наклюнулись ростки), консистенция мякоти (мягкая, а у груш — нежная, тающая), прикрепленность мякоти к кожце (легкая отделение мякоти от кожцы), вкус и аромат плодов (наиболее выраженные для определенного сорта). По мнению В. Г. Сперанского, показателем окончания срока хранения яблок может служить содержание сахарозы (менее 0,5—0,7%), однако ряд авторов (Л. В. Метлицкий и др.) оспаривают это утверждение.

Признаками окончания срока хранения может служить появление в партии плодов с пухлостью, мокрым ожогом, водянистым разложением сердечка, сильно увядших.

Партии семечковых плодов, снятых с хранения, направляют на предреализационную товарную обработку, которая должна проводиться в специально отведенных помещениях или цехах, но не в камерах, где хранятся плоды. Это предотвращает нарушение температурно-влажностного режима, вызванное длительным нахождением работающих людей и механизмов.

Особое внимание должно уделяться контролю качества семечковых плодов в конце хранения. Из-за частого открывания дверей режим хранения может колебаться.

Увеличивается также свободное от груза пространство в результате частичной разгрузки камер, это вызывает появление дефицита влаги и усиление испарения воды из плодов, ткани которых к концу хранения отличаются пониженной водоудерживающей способностью.

Для предотвращения или ослабления указанных вредных внешних воздействий необходимо разгрузку камер не затягивать на 1—2 месяца. Если возникает потребность в удалении нележкоспособной продукции, то целесообразно изъять отдельные тарные единицы или целые партии. При разгрузке 40% и более грузового объема камеры необходимо как можно быстрее закончить вывоз плодов из камер для реализации или в соседние камеры.

Хранение в незагруженной камере 1,5—2 мес. вызывает увеличение естественной убыли массы почти в 2 раза. Кроме того, повышаются затраты на хранение за счет нерационального расхода холода, электроэнергии и износа оборудования.

Недопустимо также хранение в одном складе и камере стандартных плодов с нестандартными и отходом, отсортированными при предреализационной товарной обработке. Дефектная продукция должна быть своевременно отправлена на промпереработку или вывезена за пределы плодовоовощных баз.

ХРАНЕНИЕ КОСТОЧКОВЫХ ПЛОДОВ

К косточковым плодам относят вишню, черешню, сливу, абрикосы, персики и кизил.

Биологические особенности. Обусловлены их строением, составом, естественной устойчивостью, имеют много общего. Это в первую очередь касается общности строения. Особенности строения косточковых плодов являются тонкая кожца с восковым налетом или опушением, нежная мякоть, внутри которой находится косточка.

Покровные ткани представляют собой эпидермис, покрытый кутикулой у вишни, черешни, сливы 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.

Различие между восковым налетом и опушением заключается в том, что первый сравнительно легко стирается, но и восстанавливается, а при хранении отдельных сортов слив даже накапливается. Опушение можно удалить только при сильном трении, оно при хранении существенно не изменяется и не восстанавливается. Тонкие покровные ткани косточковых плодов не служат надежной защитой от неблагоприятных внешних условий и испарения воды из плодов. В этом одна из причин их низкой лежкости.

Под покровной тканью находится паренхимная мякоть плодов,

пронизанная сосудами проводящей ткани и включающая механическую ткань. Запасаящая ткань косточковых плодов при созревании становится мягкой, нежной, механически легко повреждаемой. Поэтому все способы транспортирования и хранения, выбираемые для косточковых плодов, должны обеспечивать в первую очередь защиту от механических повреждений.

Проводящие 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 черешня разновидности бигаро, поэтому они лучше выносят транспортировку и относительно продолжительное хранение.

Косточка, находящаяся в мякоти, имеет шарообразную или приплюснuto-эллипсоидную форму и гладкую или извилистую поверхность. Ядро косточки заключено в прочную деревянистую скорлупу, которая недоступна для проникновения микроорганизмов.

Для сохранности косточковых плодов имеет значение способность косточки дозревать. У ранних нежных сортов, например у 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 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, создавая видимость дозревания.

Последние исследования показывают, что косточковые плоды (слива, персики, абрикосы) могут дозревать, улучшая свои потребительские свойства (Ю. Г. Скорикова). Об этом свидетельствуют гидролитические процессы, приводящие к накоплению сахаров в первый период и улучшению вкуса плодов.

Лежкость косточковых плодов зависит от тех же факторов, что и семечковых. Лишь степень зрелости оказывает меньшее влияние на сроки хранения.

Убирать косточковые плоды следует лишь после полного их формирования по величине, окраске, при преобладании гидролитических процессов над синтетическими. Рано убранные плоды при хранении не достигают присущих им вкусовых свойств. Поэтому съем слив с дерева проводят за 7 дней до полного созревания, вишен и черешен — в стадии полного созревания.

Это предполагает небольшой период хранения косточковых плодов даже при условии применения всех известных способов, тормозящих отмирание ткани (хранение при низких температурах, в РГС, с применением антисептиков). Используя указанные методы, возможно продлить сроки хранения некоторых сортов косточковых до 4—10 недель.

Лежкость разных видов косточковых плодов неодинакова. Наименее лежкоспособна черешня, несколько лучше сохраняются вишня, абрикосы, персики, самой лучшей лежкостью плодов этой группы отличается слива.

Лежкость косточковых плодов зависит от их помологического сорта и качественного состояния. Наиболее лежкоспособными являются:

для слив — поздние сорта из группы венгерок и полувенгерок (Анна Шпетт), ренклодов (Альтана, Баве и др.); для вишни — группы гриот (Любская, Шпанка и др.); для черешни — поздние сорта из группы бигаро; для абрикосов — поздние сорта столово-консервного или универсального назначения; для персиков — поздние сорта. Так, продолжительность хранения слив поздних сроков созревания (Венгерка итальянская, Анна Шпетт) в 1,5—2 раза больше, чем средних сортов. Вишню и черешню на хранение лучше закладывать темноокрашенных сортов, так как светлоокрашенные сорта буреют, теряя окраску.

Потери при хранении. При хранении косточковых плодов наблюдается убыль массы за счет испарения воды, причем в силу своих биологических особенностей плоды отличаются повышенными потерями воды от испарения, а следовательно, и более высокой естественной убылью массы по сравнению с семечковыми (табл. 13).

Таблица 13

Естественная убыль и порча вишни, черешни и сливы при хранении в охлаждаемых складах (по данным Ю. Г. Скориковой)

Культура, сорт	Естественная убыль (в %) при сроке хранения, сут.		Порча (в %) при сроке хранения, сут.		
	9	12	0	6	12
Черешня					
Дрогана желтая	3,8	4,8	0	5	7,5
Наполеон розовый	5,6	—	20	40	—
Вишня					
Английская ранняя	3,2	4,2	0	20	29
Подбельская	3,5	6,7	1,0	15	58
Анадольская	2,6	2,7	20	20	30
Владимирская	2,3	2,7	8	18,7	27
Смесь сортов	2,3	—	6,0	18,5	22,5
Слива	30 сут.	97 сут.	13 сут.	30 сут.	97 сут.
Ренклюд зеленый	5,6	8,1	2,4	5,8	26,3

Другой вид потерь, возникающий при хранении косточковых — это активируемые потери, образующиеся вследствие поражения плодов серой и мокрой гнилями, а также физиологическими заболеваниями — потемнением и размягчением мякоти с последующим брожением в отмершей ткани. Эти заболевания чаще всего являются следствием нанесенных плодам механических повреждений.

Косточковые плоды обладают слабыми защитными свойствами в силу особенностей своего строения, а также

незначительного содержания веществ защитного характера. К ним относятся флавонолы, в том числе, по-видимому, антоцианы и лейкоантоцианы, а также гликозиды, в частности амигдалин. Как известно, последний сосредоточен в основном в ядре косточки в значительных количествах. Однако последние исследования Ю. Г. Скориковой показывают, что в мякоти слив в небольших количествах также находится амигдалин. Возможно, что лучшая лежкость слив обусловлена среди прочих факторов и наличием амигдалина в мякоти плодов.

При хранении косточковых плодов имеют место и потери питательных веществ (сахаров и органических кислот), расходуемых на дыхание. Однако у некоторых сортов слив (Анна Шпетт, Венгерка итальянская) в первый период наряду с потерями сахаров на дыхание преобладают процессы их накопления за счет гидролиза высокомолекулярных углеводов (гемипеллюлоз, крахмала), что положительно влияет на их вкус. По мнению Ю. Г. Скориковой, это вызвано тем, что в технической зрелости у слив сорта Анна Шпетт была выражена способность к дозреванию.

При хранении количество полифенолов в сливах сначала возрастает, вследствие чего в плодах преобладают восстановленные формы флавоноидов (лейкоантоцианов), возрастает также количество антоцианов в окрашенных сливах. После достижения максимума начинается быстрое или постепенное уменьшение содержания полифенолов, сопровождающееся побурением ткани и ухудшением вкуса плодов. Более стабильными фракциями являются флавонолы и оксикоричневые кислоты.

Различия в лежкоспособности слив проявляются и в изменении органолептических свойств плодов: потере сладости, гармоничности вкуса, побурении ткани. У слив средних сортов ухудшение органолептических свойств начинается быстрее, чем у поздних.

Режим хранения. Большинство видов и сортов косточковых плодов хранят при температуре, близкой к 0°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$), и относительной влажности воздуха 90—95%. Имеются указания, что отдельные сорта слив могут сохраняться при близкритических температурах ($-2...-3^{\circ}\text{C}$), но промышленного применения этот метод не нашел.

Изучение зарубежного опыта хранения показывает, что во многих странах применяются аналогичные тем-

пературные режимы. Так, во Франции сливы хранят при температуре $0,5-1^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 85% в течение 13—16 недель, в Италии — при $0-0,5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 85%. После 15 дней хранения рекомендуется быстро повышать температуру до 18°C на 48 ч, а затем снова снижать ее до $0,5^{\circ}\text{C}$. В Нидерландах установлено, что наилучшие результаты могут быть получены при температуре хранения слив $0-1^{\circ}\text{C}$ в течение трех недель. Аналогичный режим хранения слив $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ был установлен и в ФРГ.

Для косточковых плодов применяют хранение как в обычной, так и в измененной газовой среде. Проведенные в нашей стране исследования позволили для разных видов косточковых выявить оптимальный состав газовых сред.

Вид плодов	Концентрация газов, %			Срок хранения, мес.
	O ₂	CO ₂	N ₂	
Персики	2—3	3—5	92—95	1,5—2
Сливы	3	3—4	93—94	3—4
Вишня	11	10	79	1,5

Воздухообмен при хранении косточковых плодов не должен быть интенсивным, особенно если производится вентилирование осушенным воздухом, так как они быстро увядают и подвергаются микробиологической порче.

Технология хранения. Предотвращение повышенных потерь плодов возможно, если перед закладкой на хранение проведена их послеуборочная товарная обработка — сортировка с удалением дефектной продукции (загнившей, с механическими повреждениями, поврежденной сельскохозяйственными вредителями), калибровка и упаковка в тару.

Упаковка косточковых плодов имеет особое значение для их сохранности в связи с низкой механической устойчивостью тканей. Плоды укладывают в лотки и полуящики. Крупные персики и абрикосы особо ценных сортов заворачивают в тонкую бумагу или размещают в ячеистых прокладках из плотной бумаги, прессованного картона. Заполненные прокладки устанавливают одна на другую в ящики или картонные коробки.

Косточковые хранят в неохлаждаемых и охлаждаемых складах, с использованием газовых сред и обра-

боткой антисептиками. Перед закладкой в охлаждаемые хранилища производят предварительное охлаждение плодов холодным воздухом или гидроорошение. В США доказана целесообразность транспортировки слив, обработанных сухим льдом, в результате не только охлаждаются плоды, но и повышается концентрация углекислоты.

Размещение косточковых плодов, упакованных в лотки, производят штабелированием вручную. Высота размещения — 8—10 лотков. Полуящики устанавливают в штабель вручную или пакетируют на поддоны, после чего загрузка в хранилище производится электропогрузчиками. Высота штабеля — по 2 поддона, на которые устанавливается по 8—10 полуящиков в высоту.

Газовое хранение косточковых плодов осуществляется как в герметических камерах, так и в упаковках из полимерных материалов.

Опытами, проведенными во Франции, установлено, что сохраняемость слив улучшается при использовании пленчатых контейнеров вместимостью 350 кг плодов и температуре хранилищ 0°C и 250 кг при 5°C. Применение контейнеров эффективно как в охлаждаемых, так и в неохлаждаемых складах.

Хорошо сохраняются сливы и вишни и в герметических пакетах из тонкой полиэтиленовой пленки (40—60 мк) вместимостью 0,5—1 кг при температуре —1°C в течение 2—3 мес., а вишня в такой же упаковке — до 1,5 мес.

Применяется также хранение косточковых плодов с обработкой их антисептиками. По данным Грузинского НИИ садоводства, виноградарства и виноделия, обработка плодов 0,18%-ной суспензией фунгицидов бенлата и беномила задерживает развитие грибных болезней и позволяет сохранять плоды в течение 50 дней.

Положительный результат дает покрытие персиков слоем парафина (в сетках их погружают в жидкий парафин с температурой около 150°C). Образующаяся парафиновая пленка снижает убыль массы и предотвращает развитие болезней. Метод покрытия парафином непригоден для персиков сортов Кримчак, Хидиставский поздний, так как через 20—25 дней хранения в такой упаковке буреет мякоть.

После хранения косточковые плоды подвергают сортировке методом негативного отбора, т. е. удалением загнивших экземпляров. Если продукция размещена в лотках в один слой, то сортировку возможно произвес-

ти без переборки всей массы. Место удаленных загнивших экземпляров заполняют доброкачественной продукцией из других лотков.

Если снижение стандартной продукции косточковых плодов 4% и ниже, то целесообразно предреализационную товарную обработку производить не на плодоовощных базах, а на предприятиях розничной торговли, непосредственно перед подачей в торговый зал или на рабочем месте продавца. Отсортированные плоды необходимо срочно реализовать.

Любые переборки косточковых плодов только ухудшают их качество, так как образуются нажимы, вмятины, трещины, под которыми ткань подвергается микробиологической и физиологической порче.

ХРАНЕНИЕ ЯГОД

Ягоды относятся к скоропортящимся плодам, которые, так же как и косточковые плоды, длительное время сохраняться не могут. Исключение составляют виноград и клюква.

Биологические особенности. Ягоды — это плоды с самой нежной консистенцией мякоти и очень тонкой кожицей. Водоудерживающая способность их тканей низка, поэтому при хранении они интенсивно испаряют влагу. Многие виды легко увядают и подвергаются микробиологической порче, вследствие чего потери даже при непродолжительном хранении бывают очень высокими.

Лежкость ягод зависит от особенностей их строения, химического состава, условий выращивания и способности или неспособности дозревать.

Семена у большинства ягод созревают в период выращивания на материнском растении, поэтому ягоды снимаются в потребительской зрелости. Созревают при хранении лишь ягоды винограда, клюквы и брусники. Остальные ягоды при хранении не дозревают.

Все ягоды отличаются очень тонкой кожицей, но особенно не-большой толщиной покровных тканей отличаются 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 имеют несколько более твердую консистенцию. Ягоды, убранные позднее, перезревают, при уборке легко повреждаются, причем нажимы на садовой землянике проявляются и при хранении. Ткань в месте нажима темнеет, размягчается, утрачивает клеточное строение. Клеточный сок окисляется и

подвергается брожению с появлением неприятного запаха спиртового заброживания.

Особенностями всех ягод являются высокая обводненность тканей (90—93%) и сравнительно низкое содержание основных питательных веществ.

Исключение составляет лишь виноград, отличающийся повышенной сахаристостью (14% и более, а у сушительных сортов 23—25%), поэтому и содержание воды у него меньше (75—80%).

Низкое содержание водоудерживающих веществ (пектина, белков и т. п.), а также веществ защитного характера служит одной из причин низкой лежкоспособности большинства ягод. Лишь у винограда содержание пектиновых и белковых веществ выше, чем у других ягод.

К веществам защитного характера у ягод относятся полифенолы, в том числе антоцианы и лейкоантоцианы, органические кислоты, гликозиды (например, хорошую сохраняемость клюквы связывают с содержанием бензойной кислоты и ее гликозида — вакцинина).

Условия выращивания оказывают существенное влияние на сохраняемость ягод, причем наибольшее значение имеют наличие осадков и орошение. Ягоды, выращенные в дождливый период или обильно орошаемые, особенно незадолго до сбора, плохо сохраняются. Уже на материнском растении они поражаются грибами из рода ботритис, вызывающими серую гниль.

Инфекция с каплями воды очень быстро распространяется. Поэтому поступающая продукция, даже если она подвергнута послеуборочной товарной обработке, имеет ягоды со скрытой формой заражения, проявляющейся при хранении.

Виноград, выращенный на горных склонах южной экспозиции со смытыми хрящеватыми карбонатными суглинками, сохраняется лучше, чем с богатых наносных черноземновидных почв.

С. Ю. Дженеевым установлено, что с увеличением гумуса в почве на каждый процент средние декадные потери при хранении возрастают на 0,98%. Поэтому на длительное хранение лучше закладывать виноград преимущественно с южных склонов со скелетными хорошо водо- и воздухопроницаемыми почвами с примесью углекислого кальция и содержанием гумуса 1—1,5%.

Удобрения, вносимые под ягоды, также влияют на их лежкость. Наименее требователен к питательным веществам в почве виноград. Для повышения его лежкости удобрения следует вносить с учетом наличия в почве питательных веществ. Калийные удобрения, а также микроэлементы (йод, бор, цинк) оказывают благотворное влияние на сохраняемость. Применение марганца и смеси микроэлементов вызывает повышение потерь на 25%, у ягод повышает склонность к побурению (С. Ю. Дженеев).

Для сохраняемости винограда имеет значение форма куста, размещение гроздей над уровнем почвы, густота стояния растений, нагрузка кустов. Лучше сохраняется виноград, выращенный на хорошо сформированных кустах с многолетней древесиной и на расстоянии 40—100 см от земли. Ягоды с перегруженных кустов имеют ослабленную окраску, низкую сахаристость и высокую кислотность, невыраженный аромат, повышенные отходы при хранении. Лучшими товарными свойствами обладает виноград, убраный с куста, имевшего 36—40 глазков (С. Ю. Дженеев).

Для закладки на длительное хранение следует принимать виноград, убраный с плантаций, на которых нагрузка кустов снижена на 20—25% по сравнению с общепринятыми рекомендациями. Сни-

жение урожая окупается лучшей лежкостью, позволяющей реализовать виноград в более поздние сроки.

Сохраняемость винограда и других ягод зависит от своевременности уборки и товарной обработки. Своевременность уборки определяется по внешнему виду, окраске, вкусу, консистенции, степени прикрепленности ягод к плодоножкам (у винограда — по прикрепленности покровных тканей к мякоти, состоянию гроздевой ножки, окраске семян, сохранности).

Ягоды снимают при полной их сформированности, когда они достигают свойственной формы, окраски, вкуса и аромата. Для многих ягод признаком созревания является исчезновение зеленой окраски, так как хлорофилловые зерна разрушаются и образуют хромопласты, содержащие антоцианы.

У ягод, достигших съемной зрелости, отмечается размягчение консистенции плодов, ягода легко отделяется от материнского растения, а в потребительской зрелости — и от плодоножки, вследствие чего происходит осыпание ягод с куста.

В дополнение к указанным признакам определения съемной зрелости винограда С. Ю. Дженеев рекомендует применять йодную пробу, для чего отбирают среднюю пробу гроздей. Отдельные ягоды срезают лезвием бритвы, срез обрабатывают слабым раствором йода, рассматривают под микроскопом. У винограда потребительской зрелости в поле зрения попадают единичные зерна крахмала, у незрелого крахмальных зерен еще много.

Сахаристость ягод винограда является не только показателем их съемной зрелости, но и лежкости. Чем она выше, тем лучше сохраняется виноград. Так, в совхозе «Малореченский» виноград с сахаристостью 13—15% за 7 мес. хранения дал 29,9% потерь, а с сахаристостью 18—20% — только 4,8%.

Потери при хранении. Обусловлены расходом сухих веществ на дыхание и испарением воды, образующих естественную убыль, и поражением ягод микробиологическими и физиологическими заболеваниями, которые увеличивают активируемые потери.

Биологические особенности ягод — тонкая кожа, высокая обводненность и низкая водоудерживающая способность тканей предопределяют высокие потери за счет испарения воды, а высокий уровень жизненных процессов в созревшей мякоти — расход питательных веществ. Поэтому ягоды отличаются наиболее высокой убылью массы, что и предусматривается нормами естественной убыли (так, нормы для винограда составляют 4% за 6 мес. хранения).

Наличие большого количества клеточного сока, сравнительно легкая доступность питательных веществ делают ягоды хорошей средой для развития микроорганизмов. При хранении ягоды легко поражаются серой гнилью, плесенью (черной, голубой, зеленой).

Из физиологических заболеваний наиболее распространенным является побурение ягод, чаще поражающее

светлоокрашенные сорта винограда, землянику, крыжовник, а у клюквы — появление коричневой и черной окраски.

При хранении ягод интенсивно протекают гидролитические процессы распада сложных веществ до более простых: крахмала и гемицеллюлоз до сахаров, сахарозы до моносахаров, протопектина до пектина, а последнего до пектовой кислоты. В первый период происходит накопление некоторых питательных веществ, очевидно, за счет притока их из плодоножки, а у винограда — из гребней. Наблюдается увеличение количества полифенолов, в первую очередь за счет антоцианов, что способствует улучшению окраски ягод.

Режим хранения. Оптимальными для ягод являются температура 0—1°C и относительная влажность воздуха 90—95%. В этих условиях виноград может сохраняться в зависимости от ампелографического сорта от 1 до 6 мес., клюква — до 8, черная смородина и крыжовник — до 1 мес., земляника — до 3—5 дней.

Удлинение сроков хранения возможно путем применения газовых сред. Так, по данным ТСХА и Крымского СХИ, в регулируемой газовой среде возможно удлинить срок хранения винограда до 6,5—7 мес. (табл. 14).

Таблица 14

Сохраняемость винограда в РГС (продолжительность хранения 200—210 дней)

Сорт	Состав газовой среды, %			Выход полноценного винограда после хранения, %
	CO ₂	O ₂	N ₂	
Агадай	3	5	92	79,7
Дольчатый	3	5	92	81,2
Кировабадский столовый	5	5	90	87,5
Шабаш	5	5	90	89,4
Ризане	5	5	90	89,8
Ранний ВИР	5	5	90	90,6
Мускат Дербентский	5	5	90	92,7
Асма	8	5	87	93,2

Сложность заключается в том, что различные сорта требуют разных газовых сред.

Хранение земляники производят в газовой среде, содержащей (в %): углекислого газа — 5—8, кислорода — 3 и азота — 89—92; черной смородины в газовой

среде, содержащей (в %): углекислого газа 20—40, кислорода — 4—5, азота — 55—86.

Опытами, проведенными МИНХ им. Г. В. Плеханова, установлено, что хранение в атмосфере с повышенным содержанием углекислого газа и пониженным кислорода ягод крыжовника, винограда, земляники, черноплодной рябины сокращает потери и удлиняет сроки хранения.

Хранение земляники сортов Рощинская, Комсомолка, Красавица Загорья, Идун и Внучка первого и второго сроков сбора в герметичных контейнерах, где содержание углекислого газа составляло 8—10% и кислорода 10—16%, производилось 15—20 дней. Снятые с хранения ягоды отличались высоким качеством и сохранялись еще 2—3 дня, после чего реализовывались через торговую сеть почти с теми же показателями, что и свежесобранные. В то же время в контроле (охлаждаемое хранилище) ягоды сильно изменили свои товарные свойства уже через 2 дня.

Крыжовник сортов Английский желтый, Русский, Феникс и Смена в РГС сохранялся на месяц дольше. Ягоды сохраняли свежесть, специфический вкус и аромат в течение двух месяцев (Т. Я. Курбатова). По данным А. П. Батутиной, сроки хранения крыжовника в РГС можно удлинить до 60 дней вместо 10 при обычных условиях, причем потери от загнивания и естественная убыль даже ниже.

Черноплодная рябина сохранялась в РГС на 1,5—2 мес. дольше, чем в ящиках-лотках. После 7 мес. хранения ягоды обладали хорошим тургором, вкусом и запахом, выход стандартной продукции был высоким (Л. Г. Елизарова).

Дикорастущие ягоды (черники, голубики, брусники) хорошо сохраняются в модифицированной газовой среде, создаваемой в герметизированных полиэтиленовых пакетах при толщине пленки от 30 до 60 мк, а также в картонных коробках, дублированных полиэтиленом, а клюква — в лотках, выстланных полиэтиленом. Срок хранения черники и голубики удлинялся до 15 сут., брусники — до 2 мес., клюквы — до 8 мес. в охлаждаемом складе.

Технология хранения. Уборку ягод необходимо производить очень осторожно, без раздавливания. Лежкость их улучшается, если ягоды снимают с плодоножками (кроме клюквы, черники, брусники, голубики), виноград — гроздьями, смородину — кистями. Количество

осыпающихся ягод не должно превышать 3%, у винограда — 5%. Значительно снижает сохранность партии наличие в ней раздавленной продукции, создающей очаги инфекции в массе ягод. Даже стирание воскового налета с ягод приводит к снижению лежкоспособности винограда.

Товарную обработку проводят путем их сортировки и упаковки, совмещая эти операции с уборкой, так как любая переборка плодов с нежной консистенцией приводит к их раздавливанию.

При уборке здоровую продукцию сразу упаковывают в тару, удаляя загнившую, незрелую и поврежденную вредителями. Дефектную продукцию складывают в отдельную тару и удаляют с плантаций в конце рабочего дня. Плохо сохраняются ягоды, соприкасавшиеся с землей, увлажненные.

При сортировке винограда каждую гроздь осматривают и при необходимости ножницами удаляют дефектные ягоды: увядшие, сухие, горошащиеся, а также плодоножки от опавших ягод. Для других ягод эту операцию проделывают вручную.

Отсортированные ягоды упаковывают в тару. Для винограда применяют в основном два типа стандартной дощатой тары: ящики-лотки № 5 и закрытый ящик № 1, причем первый — лучший вид тары для хранения, так как обеспечивает нормальную циркуляцию воздуха и быстрое охлаждение продукции.

Для садовой крупноплодной земляники и смородины применяют ящики-лотки № 5 и лубяные короба вместимостью 1,5—2 кг; для клюквы — бочки вместимостью до 50 кг; для малины, ежевики, клубники — ящики и лотки вместимостью не более 3 кг.

Виноград укладывают в тару в один слой гроздевой кочкой сверху под углом 40—60°, заполняя пространство между крупными гроздьями отрезками или мелкими гроздьями. Верхний ряд ягод должен быть не выше 1—2 см над верхней кромкой боковины ящика № 5 или на 1—2 см ниже торцовых стенок ящика № 1. Другие ягоды укладывают в тару россыпью. Переполнение тары приводит к увеличению потерь.

Собранную, отсортированную и упакованную продукцию как можно быстрее отправляют в хранилище или ставят под навес, в тень кустов или укрывают. Ягоды предпочтительно хранить в охлаждаемых хранилищах, загрузку производить партиями.

Ящики-лотки устанавливают штабелем в пять-шесть рядов, боком один к другому, по 15—20 шт. в высоту. Ящик № 1 устанавливают шахматным способом с просветами между боковыми стенками 10 см.

Ягоды винограда светлых сортов, размещенные в непосредственной близости от охлаждающих приборов, буреют. Чтобы избежать этого, штабель с виноградом должен быть на расстоянии 80 см от охлаждающих батарей. Кроме того, для предупреждения переохлаждения ягод между батареями и штабелем вешают защитный экран из полиэтиленовой пленки или ткани.

Для снижения затрат ручного труда и механизации погрузочно-разгрузочных работ применяют стоечные поддоны ПСО (835×1200 мм, ГОСТ 9570—73) и металлические контейнеры, вмещающие 32 ящика № 5 (4 в ряду и 8 в высоту).

Загрузку поддонов и контейнеров целесообразно производить после уборки и перевозить в хранилище, в результате чего снижаются механические повреждения ягод.

Применение стоечных поддонов и металлических контейнеров повышает коэффициент загрузки камер. Например, при использовании стоечных поддонов загрузочная вместимость камеры доводится до 1,4 т продукции на 1 м² полезной площади.

Увеличение полезной вместимости хранилищ можно достигнуть также путем штабелирования в пять-шесть рядов. В этом случае ящики ставят не торцом, а боком один к другому. Такие штабеля нормально проветриваются. Повышение полезной площади достигается за счет сокращения почти в 2 раза площади проходов. Недостатком штабельного размещения продукции являются большие затраты ручного труда на установку ящиков в штабеля.

При поступлении в холодильные камеры ягод, имеющих повышенную температуру, необходимо их быстро охладить. Это достигается путем постоянной циркуляции холодного воздуха. Наиболее интенсивно охлаждение идет в первый период, когда разность температур воздуха и продукции наибольшая. По мере снижения температуры ягод скорость охлаждения снижается. Последняя зависит также от интенсивности воздухообмена — чем он ниже, тем скорость охлаждения меньше. Этим объясняется худшая сохраняемость ягод при установке плотных штабелей, а также засыпка винограда различ-

ными упаковочными материалами (торфом, пробкой, опилками и др.).

Камеры вместимостью около 50 т загружают за один-два дня, устанавливая в период загрузки температуру 7—10°C, а после его окончания постепенно понижают температуру до 0—2°C.

Камеры большой вместимости заполняют за более длительный срок (за два—четыре дня), но применяют предварительное охлаждение. Загрузка в охлаждаемую камеру с пониженной температурой теплой продукции может вызвать конденсацию водяных паров и соответственно повышенную микробиологическую порчу.

Совместно с холодильным хранением ягод применяют газовые среды, создаваемые в герметичных камерах и пакетах. В герметичных камерах необходимый состав атмосферы поддерживается с помощью станции газовых сред, которая располагает двумя установками газовых сред УРГС-2.

В РГС ягоды винограда сохраняют свежесть, высокие вкусовые свойства, остаются плотными, сочными, не увядают, слабо поражаются болезнями, меньше осыпаются.

Для земляники, черной смородины, винограда, крыжовника, дикорастущих ягод применяют также пакеты из полиэтиленовой пленки (толщиной 40—60 мк) вместимостью 1—2 кг. После охлаждения продукцию размещают в пакеты и герметически заваривают либо закрывают специальным зажимом. Пакеты укладывают в ящики или лотки и штабелируют в холодильной камере.

Наряду с указанными способами хранения ягод применяют обработку антисептиками. Для винограда наилучшие результаты получены путем фумигации сернистым ангидридом, подаваемым из баллонов (1—1,5 г на 1 м³ помещения). Обеззараживание продукции производят примерно один раз в неделю.

ХРАНЕНИЕ ЦИТРУСОВЫХ ПЛОДОВ

К citrusовым плодам относятся мандарины, апельсины, лимоны и грейпфруты. Остальные виды citrusовых (цитроны, помпельмусы, померанцы, кинканы, лайм и др.) мало распространены и практического значения не имеют.

Биологические особенности. Обусловлены их строением, химическим составом, в частности наличием веществ защитного характера (гликозидов: гисперидина, нарингина, лимонена, эфирных масел и др.).

особенностями сорта, условиями выращивания, степенью зрелости, способами и сроками уборки.

Цитрусовые различают по холодоустойчивости: наиболее устойчивы мандарины и апельсины, наименее — лимоны и грейпфруты.

Климатические условия выращивания citrusовых влияют на накопление питательных веществ, а следовательно, и их сохраняемость. По мере продвижения citrusовых от тропиков к субтропикам в них повышается содержание сахаров и кислот, достигается более гармоничное их сочетание, что особенно ценится в citrusовых (Л. В. Метлицкий).

Приспособленность citrusовых, растущих в субтропических районах, к поэтапному температурному режиму сокращает время их адаптации к пониженным температурам хранения, уменьшает стрессовое состояние. Это позволяет хранить citrusовые из субтропических районов при относительно низких температурах, чем тропические плоды, что способствует сокращению потерь за счет испарения воды, дыхания и уменьшает поражение плодов микроорганизмами, т. е. повышает выход товарной продукции, удлиняет сроки их хранения.

Возможность сохранять citrusовые плоды при низких температурах за счет закалывания их в период выращивания можно объяснить тем, что мембраны клеток не затвердевают, а мембранные ферменты не меняют скорости своих реакций. Это подтверждается опытом дифференцированного хранения citrusовых плодов зимнего и летнего сборов при разных температурах в США. Так, апельсины сорта Вашингтон Навел летнего сбора рекомендуется хранить при температуре 7—10°C, зимнего — при 4°C.

По мнению Л. В. Метлицкого, пребывание плодов на материнском растении в условиях постоянно снижающейся температуры развивает сопротивляемость к действию пониженных температур в процессе последующего хранения.

Сохраняемость citrusовых зависит от степени зрелости плодов, определяющей их сформированность, накопление питательных веществ. Лучшей лежкостью отличаются зрелые плоды. Они характеризуются меньшими потерями массы: большей устойчивостью к микробиологическим и физиологическим заболеваниям. Незрелые зеленые плоды уже через месяц хранения в неохлаждаемом складе теряют товарный вид за счет увядания.

Плоды, созревшие на дереве, сохраняются лучше, чем дозревшие при хранении. Обработка этиленом для ускорения дозревания повышает поражение их коричневой плесенью.

Для лучшей сохраняемости и сокращения потерь плоды citrusовых, предназначенных для длительного хранения, следует убирать выборочно, при достижении ими съемной степени зрелости. Внешними признаками степени зрелости citrusовых являются окраска кожицы плодов и размер. Для мандаринов оптимальная окраска светло-оранжевая или светло-желтая, для апельсинов — оранжевая или светло-оранжевая, для лимонов — светло-желтая, но, поскольку лимоны очень неустойчивы к холоду, снимают их светло-зелеными или зелеными.

Лежкость citrusовых определяется и сроками созревания. Во многих зарубежных субтропических и тропических странах сбор лимонов осуществляется круглый год. Сроки созревания существенно влияют на форму, строение и потребительские свойства плодов.

Рекомендуется закупать лимоны разных групп в следующие сроки: Прима Фиоре — с октября по 10—15 ноября (выход плодов 1-го сорта — не менее 60%); Ивернале — с 15—20 декабря до середины марта (в конце марта плоды бывают сильно повреждены механически

и коричневой пятнистостью); Плоды Вердели, собранные во второй и третий сроки, характеризуются низким качеством и плохой лежкостью.

Сроки съема отечественных citrusовых составляют 1,5—2 мес.: для мандаринов — конец октября — начало декабря; для апельсинов и лимонов — конец декабря — начало января. Во многих зарубежных странах-экспортерах период сбора citrusовых более продолжителен — 6—7 мес. Координируя сроки съема отечественных citrusовых со сроками завоза импортных, можно сократить сроки их хранения в хранилищах, снизить потери и в то же время обеспечить население свежими фруктами в течение всего года.

Размер citrusовых плодов также влияет на их сохраняемость. Мелкие плоды сохраняются хуже, так как быстро увядают и подвергаются микробиологической порче, а крупные перезревают и поражаются голубой и зеленой плесенью. У грейпфрутов такой четкой зависимости не установлено. Лучшей сохраняемостью характеризуются средние плоды.

Потери при хранении. Определяются потерями воды за счет испарения и расходования сухих веществ на дыхание. Интенсивность процессов у разных видов citrusовых неодинакова. Наиболее высокой дыхательной активностью обладают мандарины, меньшей — апельсины, самой низкой — лимоны.

Нормы естественной убыли устанавливают дифференцированно по срокам хранения и проведения рефрижерации или фумигации апельсинов (приложение № 16 к приказу Министерства торговли СССР от 26 марта 1980 г. № 75).

При рефрижерации апельсинов в холодильных камерах нормы устанавливаются 0,05% за сутки к массе плодов, при фумигации бромистым метилом — 0,15% за сутки к массе плодов, загруженных в фумигационную камеру, но не более 0,3% за весь цикл обработки с момента загрузки апельсинов в фумигационную камеру и до завершения проветривания их после фумигации. Утвержденная суточная норма естественной убыли считается предельной и применяется только в случае недостачи плодов при фумигации.

Расчет естественной убыли до начала рефрижерации или фумигации исчисляется к сумме среднесуточных остатков по нормам, установленным на соответствующий период хранения, а за период рефрижерации или фумигации — по нормам, установленным в пределах 0,05 или 0,15% соответственно. После окончания этих периодов расчет также производится по нормам, установленным для хранения в охлаждаемых складах.

После фумигации апельсины должны поступать в

реализацию, так как длительное хранение их может привести к возрастанию потерь. Так, по нашим данным, общие потери за 21 сутки апельсинов сорта Вашингтон Навел (Греция) после рефрижерации составили 2,4%, а после фумигации — 11,1%, у апельсинов сорта Королек (Марокко) — 12,4 и 15,2% соответственно, причем различия по естественной убыли были невелики (0,2%). Наиболее существенная разница была по активируемым потерям, возраставшим больше у апельсинов, подвергнутых фумигации.

Активируемые потери занимают наибольший удельный вес в общей сумме потерь. Причиной возникновения их являются микробиологические заболевания (зеленая и голубая плесени, черная и серая гнили, фузариоз, антракноз) и физиологические (голубая ямчатая, или петека, коричневая пятнистость, или крапчатость). При появлении физиологических заболеваний плоды следует снимать с хранения и направлять в реализацию.

Режим хранения. Температурно-влажностный режим citrusовых плодов должен быть дифференцирован в зависимости от вида, их холодоустойчивости, степени зрелости (табл. 15).

Таблица 15

Оптимальные режимы хранения citrusовых плодов

Плоды	Окраска кожуры	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %
Мандарины	Желтые и оранжево-желтые	2—3	85—90
	С прозеленью более 1/4 поверхности плода	4—5	80—85
Апельсины	Оранжево-желтые	4—5	85—90
	С прозеленью	6—7	85—90
Лимоны	Светло-желтые и желтые	6—7	80—85
	Светло- и темно-зеленые	8—10	80—85
Грейпфруты	Желтые	6—7	85—90
	Светло-желтые	9—11	80—85

Хранение незрелых плодов при повышенных температурах обуславливает необходимость поддержания дифференцированного двухступенчатого режима по мере созревания citrusовых. В ГОСТ 4427—82 — ГОСТ 4429—82 установлен один температурно-влажностный режим независимо от вида citrusовых — температура 2—6°С и относительная влажность воздуха 85—90%,

однако разрыв в 4°C велик и не учитывает требования к режиму хранения разных видов.

При оптимальном температурно-влажностном режиме мандарины и грейпфруты можно хранить 2—3 мес., апельсины — 3—5, лимоны — 4—6 мес.

Для хранения citrusовых рекомендуется принудительный общеобменный воздухообмен. Выбор типа воздухообмена определяется разницей между наружной температурой и температурой в хранилище, а также необходимостью удалять газообразные ароматические вещества и этилен, избыток которых отрицательно влияет на сохраняемость. Вентиляция камер для хранения citrusовых должна обеспечивать двух-трехкратную смену воздуха в сутки.

Цитрусовые плоды чаще хранят при нормальной газовой атмосфере. Лимоны хорошо сохраняются в среде с пониженным содержанием кислорода (10%) и при отсутствии углекислого газа могут сохраняться до 6 мес.

Технология хранения. Съем citrusовых производят в 2—3 приема за сезон. Успех хранения во многом зависит от правильности уборки плодов и их послеуборочной товарной обработки.

Плоды убирают в съемной стадии зрелости, осторожно, чтобы не нанести механических повреждений. Только за счет такой уборки, сортировки, заправки и упаковки можно сократить потери от загнивания (в %): мандаринов — на 23,9, апельсинов — на 34,5, лимонов — на 81,6 (А. А. Колесник). Плоды снимают с дерева так, чтобы плодоножка была срезана как можно ближе к чашечке и без повреждения кожицы. Длинные плодоножки могут повредить соседние плоды.

После съема плоды направляют на паковочные пункты или заводы, где производят сортировку в соответствии с требованиями действующих ГОСТов, калибровку по размеру на три размерных категории и упаковку. К сожалению, все реже применяется заправка отечественных плодов в папиросную или фруктовую бумагу; импортные citrusовые плоды, особенно апельсины и лимоны, довольно часто поступают завернутыми в бумагу. Калибровка и завертывание плодов предохраняют их от механических повреждений, от распространения инфекции, увядания, обеспечивая более плотное размещение их в ящике.

Упаковывают citrusовые в ящики вместимостью 20 кг, которые должны быть прочными, чистыми, сухими,

без постороннего запаха. В каждый ящик укладывают плоды одной помологической группы и размерной категории.

Маркировка или этикетка на ящиках должна указывать: наименование отправителя или упаковочного завода, наименование продукции или помологической группы, категорию плодов по размеру, количество плодов (шт.) в ящике, дату упаковки, номер укладчика, индекс партии, номер ГОСТа.

Импортные citrusовые плоды поступают калиброванными на четки в деревянной и картонной таре различных размеров. Четка плодов указывается на торцевой стороне ящика вместе с указанием страны-поставщика, фирмы и других необходимых реквизитов.

Перевозка отечественных citrusовых осуществляется железнодорожным и автомобильным транспортом, в основном рефрижераторным, а импортных — и морским. Особенностью перевозок citrusовых является наличие значительных перепадов наружных температур (иногда достигающая 30—40°C) в местах отправки и назначения, так как основную массу citrusовых перевозят в осенне-зимний период.

Для поддержания оптимального режима в первые двое суток вагоны необходимо охладить, а в последующие — утеплять и даже отапливать. Застуживание плодов может привести к резкому возрастанию потерь в пути и при последующем хранении.

К перевозке принимают только полноценные плоды. Качество плодов перед погрузкой в вагоны и допустимый срок перевозки определяют для импортных плодов эксперты Торгово-промышленной палаты СССР, отечественных — инспектора Госторгинспекции.

После приемки плодов по количеству и качеству в местах назначения их размещают на хранение. Разные виды citrusовых нельзя хранить вместе, так как режим хранения для них неодинаков. Для этого на холодильнике следует выделять отдельные камеры, в том числе и для импортных citrusовых, являющихся карантинными объектами.

В хранилище плоды растаривают по товарным партиям, а внутри них — по четкам и степени зрелости.

Для длительного хранения citrusовые плоды следует размещать в хранилищах с искусственным охлаждением. Неохлаждаемые хранилища могут быть использованы только для кратковременного хранения. Камеры, пред-

назначенные для лимонов и грейпфрутов в зимнее время, должны иметь отопление.

При хранении для поддержания нормального газового состава воздуха рекомендуется двух- или трехкратная смена воздуха в сутки.

Перед реализацией для обеззараживания импортных цитрусовых плодов от средиземноморской плодовой мухи производят рефрижерацию или фумигацию плодов.

Рефрижерация — это выдерживание плодов в холодильных камерах при температуре 0,5—1,5°C в течение 21 сут. или при температуре 0...—1°C (но не ниже) в течение 16 сут. Температура в период рефрижерации должна быть равномерной, что достигается регулярной рециркуляцией воздуха в камере стационарными или переносными вентиляторами.

Высота загрузки штабеля независимо от высоты камеры не должна превышать 3 м, или 8 ящиков. В камерах высотой до 3 м расстояние между верхними ящиками штабеля и потолком должно быть не менее 1 м при расположении охлаждающих приборов на потолке и не менее 60 см при батарейном пристенном охлаждении.

Продолжительность периода рефрижерации зависит от температуры плодов, величины партии и объема камеры. При доставке апельсинов в механизированных секциях при температуре 3—4°C предварительное охлаждение их продолжается не более 3—4 сут.

При необходимости срочной реализации апельсины подвергают фумигации бромистым метилом, которую проводят в специальных фумигационных камерах. Плоды загружают в них на поддонах, оставляя не менее 20 см от стен и 40—60 см между потолком и штабелем. Это обеспечивает быстрое и равномерное распределение бромистого метила в камере в процессе фумигации и удаление при дегазации.

После загрузки в камеру плоды прогревают до температуры не ниже 8—10°C (внутри плодов). Повышение температуры должно быть постепенным — на 3—5°C в сутки. Для более равномерного распределения теплого воздуха в камере через каждые 2 часа включают на час вентилятор на рециркуляцию.

Фумигацию не разрешается проводить при температуре ниже 8°C и выше 25°C. Продолжительность обработки и дегазации камер проводят в соответствии с инструкцией, утвержденной Главным управлением защиты растений Министерства сельского хозяйства СССР.

Бромистый метил ядовит, поэтому при работе с ним необходимо соблюдать правила безопасности и меры защиты.

После фумигации апельсины должны быть реализованы в течение суток, так как резко возрастают потери.

Нарушение технологии фумигации может привести к возникновению ожогов разной степени — побурения кожицы апельсинов в виде отдельных пятен или сплошного большого пятна. Чаще всего это является следствием недостаточной мощности или временного прекращения работы вентиляторов при обработке газом, при этом более тяжелый, чем воздух, бромистый метил в больших концентрациях оседает на ящики в верхних рядах штабеля.

Перед выпуском с оптовых баз в торговую сеть цитрусовые сортируют по качеству и упаковывают в ящики без заправки в бумагу. По заявке магазинов на плодово-овощных базах производят фасовку в хлопчатобумажные и полиэтиленовые сетки.

Доставка в магазины в зимний период цитрусовых плодов должна производиться в автомашинах с утепленными или отапливаемыми кузовами.

ХРАНЕНИЕ БАНАНОВ И АНАНАСОВ

Биологические особенности. Бананы и ананасы относятся к теплолюбивым тропическим культурам, на сохраняемость которых влияют особенности строения и состава, сорт, условия выращивания.

Плод бананов покрыт сверху плотной кожурой, которая по мере созревания плода теряет свою твердость и становится более эластичной. У незрелых плодов кожура плотно приращена к мякоти и с трудом отделяется. При созревании прочность связей кожуры с мякотью снижается.

Мякоть, расположенная под кожурой, имеет повышенную твердость у незрелых плодов, а при созревании она размягчается. Снижение механической устойчивости тканей мякоти при созревании следует учитывать при перевозках и хранении бананов, так как у зрелых плодов даже небольшие нажимы вызывают появление вмятин с побурением, что свидетельствует о разрушении клеточной структуры мякоти.

Плоды тесно прилегают друг к другу, образуя круглую гроздь (банчо). В грозди плоды расположены отдельными кистями по 10—15 шт. в каждой. Общее количество плодов в грозди достигает 200—250 шт., масса — 10—35 кг.

Расположение плодов в виде плотной грозди имеет свои преимущества и недостатки. Плотная гроздь имеет большую механическую устойчивость, чем отдельный плод, но тесное прилегание плодов друг к другу увеличивает опасность распространения инфекционных заболеваний контактным путем.

Плод ананаса представляет собой соплодие, состоящее из множества завязей, которые срослись с прицветниками и осью соцветия. Сверху плод покрыт чешуйками. В верхней части плода находится розетка небольших прицветковых листьев — султан.

Механическая устойчивость плодов зависит от степени их зрелости. По мере созревания мякоть размягчается и легко подвергается порче.

Важной особенностью бананов и ананасов является их способность дозревать при повышенных температурах хранения. Это дает возможность удлинить сроки их хранения и перевозить на дальние расстояния.

Вместе с тем при низких температурах бананы и ананасы легко застуживаются, что, по-видимому, вызвано затвердением липидов мембраны клетки, их легкой повреждаемостью и утратой жизнедеятельности клетки.

Бананы и ананасы не выращиваются в нашей стране и поступают только по импорту.

Бананы завозят в основном из Гвинеи (до 70%) и Вьетнама, в небольшом количестве из Индии. Поступают только обыкновенные и карликовые бананы. Сбор плодов производят в течение года, но массовый сбор обычно бывает в зимние месяцы (ноябрь—декабрь) и весенние (апрель—май). Наиболее часто поступают сорта Грос-Мишель, Кавендиш, Баерский карлик, Леди Финге, Красный Дакка и др.

Лучшей транспортабельностью отличаются бананы сортов Грос-Мишель, Кавендиш. Плоды Баерский карлик отличаются нежной кожурой и легко повреждаются механически при перевозках. Поврежденные места чернеют, и внешний вид плодов ухудшается.

Ананасы поступают из Гвинеи и Кубы. Основные экспортные сорта Кайенский, Испанский Красный, Куин, Сан-Мигел, но в особенно значительных количествах поступает сорт Кайенский.

Потери при хранении. Определяются естественной убылью и порчей плодов вследствие развития микробиологических и физиологических заболеваний.

При транспортировании и хранении бананы могут поражаться микробиологическими и физиологическими заболеваниями. Из микробиологических наиболее распространены: черная гниль (антракноз), черная пятнистость, почернение плодоножки и загнивание ствола; из физиологических: застуживание и тигровая пятнистость.

Наиболее распространенные заболевания ананасов: черная, мягкая и бурая гнили, черная пятнистость, застуживание и перезревание.

Режим хранения. Температура хранения бананов и ананасов ограничивается нижним пределом, за которым начинается их застуживание. Этот предел равен 10°C. Выбор температурного режима и ограничение верхнего предела определяются необходимыми сроками их хранения, а также степенью зрелости. Для удлинения сроков хранения рекомендуется температура 12—14°C для зеленых бананов и 15—16°C — для незрелых ананасов; для сокращения сроков — 20—22°C.

Зрелые бананы и ананасы следует хранить при температуре 7—9°C и относительной влажности воздуха 85—90%.

При хранении бананов и ананасов применяют принудительный общеобменный воздухообмен.

Технология хранения. Отличительной особенностью бананов является потеря питательных свойств и растрескивание плодов при созревании их на дереве. Показателем съемной зрелости является пожелтение плодов первого круга на верхушке грозди. У ананасов наблюдается легкое пожелтение чешуек, покрывающих плод, и размягчение мякоти.

Срезанные грозди завертывают в двойной слой крафт-бумаги или полиэтиленовые перфорированные чехлы. В последние годы срезанные кисти упаковывают в картонные коробки или бамбуковые корзины с крышками или ящики вместимостью 20 кг. Тарная упаковка имеет ряд преимуществ: позволяет механизировать погрузочно-разгрузочные работы, уменьшает механические повреждения плодов.

Ананасы упаковывают в ящики и картонные коробки с отверстиями для циркуляции воздуха, с прокладкой тампонами из бумаги и мягкой древесной стружки между рядами, на дно и под крышку подкладывают слой древесной стружки или гофрированный картон. Тара и упаковочный материал должны быть чистыми, сухими, без постороннего запаха.

Перевозка бананов осуществляется морским транспортом в специальных рефрижераторах — судах-банановозах. При перевозках бананов температура должна быть не ниже 12—13°C, а относительная влажность воздуха 85—90%.

Перевозка ананасов осуществляется так же, как и бананов, но на судах выделяют отдельные отсеки для ананасов, где поддерживается температура 8—9°C и относительная влажность воздуха 85—90%.

При размещении ананасов на хранение следует учитывать степень зрелости плодов, для чего делается расстановка поступающих вагонных партий отдельно по степени зрелости согласно маркировке. Это облегчает создание и поддержание оптимального режима хранения, а также контроль за их качеством.

Бананы и ананасы, поступающие на плодоовощные базы в незрелом состоянии, должны дозревать. Для этого их помещают в специальные камеры, где грозди под-

вешивают тонким концом стебля вниз. Между гроздьями должен быть свободный доступ воздуха. Общая продолжительность жизни бананов и ананасов после срезки составляет примерно 30 сут., из них 10—12 сут. занимает транспортирование.

Замедление дозревания зеленых бананов достигается поддержанием в камерах температуры 12—14°C и относительной влажности воздуха 85—90%. Вентилирование камер производят не менее двух раз в сутки по 30—40 мин. Срок хранения бананов при таком режиме 5—7 сут. После этого грозди переносятся в камеры дозревания с температурой 16—17°C и относительной влажностью 85—90%, где дозревают в течение 7—8 сут. Нельзя допускать резких колебаний температуры или падения ее ниже 12°C, так как это приведет к застуживанию плодов.

Ускорение дозревания может быть достигнуто тепловым способом и применением этилена.

При тепловом способе температуру в первые сутки постепенно повышают до 22°C (не более 2°C в час), а относительную влажность до 90—95%. Через сутки температуру снижают до 19—20°C и поддерживают на этом уровне до смены зеленой окраски на золотистую. Камеру слабо вентилируют. Оптимальная влажность воздуха должна оставаться высокой (90—95%). Образование влаги на зеленых плодах не опасно и служит показателем их нормального дозревания. При появлении переходной окраски кожуры вентиляцию камер усиливают, чтобы предупредить размягчение плодов. Продолжительность дозревания 4—5 сут.

Недостатком теплового способа является неравномерность дозревания, что затрудняет обработку и снижает качество плодов.

Применение этилена (1 : 1000 — один объем этилена на 1000 объемов воздуха) при температуре 19—20°C и относительной влажности воздуха 90—95% позволяет провести равномерное и ускоренное дозревание плодов (в течение 2—3 сут.).

Резкие колебания температуры в сторону повышения при дозревании являются основной причиной появления тигровой пятнистости, проявляющейся в виде мелких коричневых пятен на кожуре. Если пятен много, то мякоть сильно размягчается, ухудшаются также внешний вид и вкус.

Зрелые бананы хранят (на базе и в магазине) при

температуре не ниже 12°C и относительной влажности воздуха 80—85% в течение 3—4 сут.

Перед реализацией бананы срезают со стебля кистями или отдельными плодами, сортируют по качеству на товарные сорта, удаляют загнившие плоды. Упаковку зрелых бананов производят в ящики. При отпуске в теплое время года на дно ящика кладут бумажную стружку слоем 5—6 см или бумагу, в зимнее время кладут больше упаковочного материала и закрывают плотными крышками. Отпуск бананов в торговую сеть без упаковки не допускается.

При перевозке автотранспортом в зимнее время бананы следует укрывать со всех сторон войлоком или бумажными ватными одеялами, а лучше перевозить в крытых автомашинах-фургонах, отапливаемых отработавшим газом. Торговля ими в холодное время года на улице не допускается.

Хранение ананасов зеленых и с переходной окраской кожуры следует проводить при температуре 15—16°C и относительной влажности воздуха 80—85%. При этом происходит равномерное дозревание плодов в течение 5—6 дней.

Ускорение дозревания ананасов до 2—3 дней можно достигнуть применением этилена в концентрации 1 объем газа на 2000 объемов камеры (1 : 2000), доведением температуры до 20°C и относительной влажности воздуха не ниже 85%. Проветривание камеры производят не реже одного раза в сутки, после чего вновь вводят этилен в камеру.

Зеленые плоды реализации не подлежат. Они не имеют хорошего товарного вида, мякоть обладает едкими свойствами, «обжигает» губы, действует, как сильнодействующее слабительное. После дозревания плоды теряют едкие свойства, приобретают приятные, свойственные им вкус и аромат.

При подготовке к реализации зрелые плоды сортируют по качеству. Ананасы свежие отпускают в торговую сеть с ростовыми побегами (султаном), масса которого входит в общую массу нетто. При получении товара в накладной кроме массы нетто указывается поштучное количество плодов.

В магазине зрелые ананасы можно хранить при температуре 8—9°C и относительной влажности воздуха 80—85% в течение 2—3 дней. Такой же режим рекомендуется и в домашних условиях.

ХРАНЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ

Хорошая транспортабельность и лежкость картофеля наряду с высокой урожайностью обеспечили широкое промышленное использование его.

Биологические особенности. Обусловлены в первую очередь строением и составом клубней. Именно эти факторы формируют в основном естественные защитные свойства картофеля.

Суберинизация покровных тканей клубней, их многослойность (в перидерме содержится до 9—13 слоев перидермальных клеток), почти полное отсутствие межклетников в комплексе с локализацией в них веществ защитного характера обеспечивают надежную защиту от неблагоприятных внешних воздействий, вызванных механическими повреждениями или болезнями.

Под перидермой в клубне находятся кора и сердцевина, разделенные между собой камбиальным кольцом. Клетки коры и сердцевины раньше начинают делиться и раньше прекращают свой рост. Кора и сердцевина состоят из крупных паренхимных клеток, где сосредоточены основные питательные вещества клубня, механических тканей и сосудистых пучков, которые рассеиваются по клубню. Некоторые микроорганизмы, например возбудители кольцевой гнили, могут распространяться в клубне по сосудистым пучкам и по камбиальным клеткам.

Камбиальное кольцо состоит из камбиальных клеток, относящихся к вторичной меристеме, и обладает повышенной способностью к делению. При механических повреждениях заживление ран происходит наиболее интенсивно именно в области камбиального кольца.

Меристематические ткани (первичная меристема) имеются и в углублениях на поверхности клубней, образуя глазки или точки роста.

Удельная масса глазков невелика и составляет 0,2% массы запасающей ткани, но она является наиболее жизнеспособной. Ее назначение — обеспечение вегетативного размножения растения, поэтому основным назначением запасающих тканей является обеспечение жизнеспособности этих точек роста.

После уборки глазки клубня еще не сформированы, поэтому не способны прорасти. Необходим более или менее продолжительный период покоя, так называемый глубокий или естественный покой, чтобы произошла дифференциация меристематических тканей в глазках.

После окончания периода покоя конус нарастания становится полушаровидным, клетки меристемы укрупняются, а в тунике — поверхностной части конуса нарастания — образуются два слоя клеток вместо одного в состоянии покоя. Переход от состояния покоя к прорастанию характеризуется активизацией многих биохимических процессов.

Важной особенностью картофеля является способность клубней заживать механические повреждения путем образования раневой пробки или только раневой перидермы. Раневая пробка состоит из слоя суберинизированных отмерших клеток, прилегающих к раневой зоне, и раневой перидермы, которая подобно естественной перидерме состоит из нескольких слоев вытянутых, плотно прилегающих клеток. Оболочки этих клеток пропитаны суберином.

В раневой пробке происходит биосинтез суберина, накапливаются другие вещества защитного характера (полифенолы, раневые гор-

моны, фитоалексины, аскорбиновая кислота и др.). Поэтому раневая пробка представляет не только механический, но и химический барьер для фитопатогенных микроорганизмов.

Раневая пробка образуется в зоне первичной коры, где 2—3 клетки, непосредственно граничащие с естественной перидермой, не делятся, а также во внутренней флоэме и в зоне сосудистых пучков, где число клеточных делений достигает максимума. В сердцевине раневая перидерма почти не образуется, клеточные деления неравномерны, случайны, число рядов перидермы минимально. Относительно однородная раневая перидерма образуется в зоне внутренней флоэмы клубня, расположенной между сосудистыми пучками и сердцевинными лучами (Л. В. Метлицкий).

При сдирании кожуры у свежескопанных клубней на месте естественной образуется раневая перидерма, состоящая из 9—13 слоев вытянутых клеток, по форме похожих на клетки естественной перидермы (М. А. Николаева).

Различной способностью тканей клубня заживать механические повреждения объясняется неодинаковая интенсивность суберинизации и образования раневой перидермы при поверхностных и глубинных повреждениях. Как показали наши исследования (М. А. Николаева, В. Д. Еременко), клубни с содранной кожей образовывали раневую перидерму с максимальным количеством клеток через 4—6 дней, со срезами — через 6—8 дней при температуре 20°C.

Интенсивность заживления механических повреждений зависит от особенностей сорта, физиологического состояния клубней, режима хранения. На свежескопанных клубнях, а также клубнях раннего картофеля раневая перидерма образуется быстрее, чем на клубнях после длительного хранения.

Наиболее благоприятными условиями для биосинтеза суберина и образования раневой перидермы у клубней являются температура 18—20°C, относительная влажность воздуха 90—95% и усиленный воздухообмен (2—4 м/с). Снижение температуры и относительной влажности воздуха замедляет раневые реакции клубня, при этом уменьшается количество слоев раневой перидермы. При температуре 2—5°C заживление повреждений незначительно: раневая перидерма не образуется совсем, а суберинизация клеток прираневой зоны носит неравномерный характер. Паренхимные клетки прираневой зоны, даже пропитанные суберином, имеют свободные межклетники, поэтому надежного защитного барьера не образуется. Полностью прекращается образование раневой перидермы, если концентрация кислорода снижается до 10%.

Активное вентилирование свежескопанных клубней способствует лучшему заживлению механических повреждений. Особенно важно проводить активное вентилирование клубней в лечебный период, продолжительность которого составляет 15—30 дней. Образующаяся в этих условиях раневая перидерма по своим защитным свойствам превосходит перидерму клубней, хранившихся при естественной вентиляции.

В прираневой зоне происходят интенсивные синтетические процессы: биосинтез суберина, нуклеиновых кислот, белков, аскорбиновой кислоты, накапливаются полифенолы, гликозиды, образующаяся хлорогеновая кислота ускоряет процесс суберинизации оболочек клеток прираневой зоны и раневой перидермы, а кофейная кислота — подавляет.

В пораженных тканях клубней обнаружен раневой гормон — травматин, стимулирующий образование раневой перидермы. Трав-

матин вызывает локальное увеличение размеров клеток и повышение частоты клеточных делений.

Раневая перидерма по своему строению и составу близка к естественной перидерме. Она выполняет те же функции защиты клубня от механических повреждений, микроорганизмами, от излишнего испарения воды. Импульсом к образованию естественной и раневой перидермы является повреждение клеток, в первом случае за счет разрыва тканей эпидермиса, во втором — за счет искусственного поражения.

Раневая перидерма уступает естественной лишь по содержанию гликозидов: α -соланина и α -чаконина. Так, содержание α -соланина в естественной перидерме достигает 370 мкг на 1 г сырой ткани, α -чаконина — 640 мкг, а в раневой — 130 и 230 мкг соответственно.

Для лежкости картофеля большое значение имеет способность клубней переходить в состояние покоя, сначала глубокого, а затем вынужденного. В состоянии покоя все процессы жизнедеятельности замедлены, вследствие чего потери воды и сухого вещества невелики. В связи с этим все способы длительного хранения картофеля направлены на удлинение периода покоя клубней. К их числу относится применение пониженных температур за счет естественного (наружного холодного воздуха, снега, льда) и искусственного холода, а также препаратов, задерживающих прорастание. Для продовольственного картофеля разрешена обработка гидразидом малеиновой кислоты (ГМК), этрелом и гидрелом, являющимися производными 2-хлорэтилфосфоновой кислоты.

В зависимости от особенностей сорта, условий выращивания, физиологического состояния и условий хранения период покоя изменяется. Поздние сорта картофеля имеют, как правило, более продолжительный период покоя, чем ранние и средние.

Обильные дожди или полив после сухой жаркой погоды в период клубнеобразования вызывают сокращение покоя, в результате клубни вскоре после уборки прорастают. Продолжительность периода покоя зависит от суммы активных температур в период выращивания и хранения.

Холодное, дождливое лето удлиняет период покоя, жаркое, сухое — сокращает. Картофель, убранный в более ранние сроки, отличается повышенным периодом покоя по сравнению с вызревшими клубнями того же сорта, но более поздно убранными.

Избыток азота и недостаток калия уменьшают период покоя. Кроме того, в этих условиях происходит потемнение мякоти клубней.

Лежкость клубней зависит не только от продолжительности периода покоя, но и от их защитных свойств, которые формируются в период выращивания в зависимости от генетических особенностей сорта.

Защитные свойства клубней обусловлены, как уже указывалось выше, наличием естественной перидермы, а также веществ защитного характера (гликозидов соланина и чаконина, полифенолов). Кроме того, клубни способны продуцировать при поражении болезнями фитоалексины.

Стероидные гликозиды — соланин и чаконин — играют важную роль в создании естественной устойчивости клубней к болезням. Они сосредоточены в основном в покровных тканях клубней, а в паренхимной мякоти находятся в виде следов.

В мелких незрелых клубнях содержится больше соланина, чем в крупных вызревших клубнях, поэтому устойчивость последних к болезням ниже.

Повышенная лежкость позеленевших клубней объясняется также более высоким содержанием соланина. Однако такой прием, как озеленение клубней после уборки, для продовольственного картофеля неприемлем ввиду вредности стероидных гликозидов для здоровья людей.

Клубни, находящиеся в состоянии покоя, отличаются пониженным содержанием соланина и чаконина по сравнению с проросшим.

Защиту клубней от поражения болезнями обеспечивают и полифенолы, в частности хлорогеновая кислота, количество которой значительно возрастает при поражении клубней болезнями или механически (почти в 1,5—3 и 2,5—4 раза соответственно), и кофейная кислота, практически отсутствующая в здоровой — интактной — ткани, образующаяся в раневых и поврежденных болезнями тканях.

В то же время установлено, что иммунные свойства клубней обусловлены не столько содержанием фенольных соединений, сколько продуктами их ферментативного окисления, обладающими более высокими фунгитоксическими свойствами. Именно поэтому защитная роль принадлежит системе полифенолы — полифенолоксидаза, назначение которой — ослабить силы вторгшегося паразита до той поры, пока не вступят более сильно действующие защитные вещества — фитоалексины (Л. В. Метлицкий).

В картофеле, пораженном фитофторой, обнаружены фитоалексины ришитин и любинин. Образование их является генетическим признаком, зависящим от физиологического состояния организма и условий внешней среды. Способность клубней продуцировать фитоалексины при хранении падает, что совпадает со снижением устойчивости клубней. У клубней, хранящихся в благоприятных условиях, способность образовывать фитоалексины выражена сильнее.

На величину потерь картофеля влияет качество семенного материала. Наименьшими потерями характеризуется картофель лежких сортов. Однако сортовые посадки занимают пока еще не более 62%, в том числе в РСФСР — 64%. Недооценка значимости сохранения сортового семенного картофеля приводит к тому, что ежегодно на семенные цели используется до 150 т рядового картофеля только по Московской области, представляющего смесь сортов разных сроков созревания и целевого назначения. Кроме того, использование рядового картофеля без переборки ведет к заражению почвы и будущего урожая клубней болезнями.

Другим недостатком работы с семенным материалом является продолжительное выращивание одного и того же сорта без смены семян, что приводит к ухудшению сохраняемости картофеля. Обновление семян каждые три-четыре года позволяет получать лежкоспособную продукцию.

Лежкость клубней зависит от условий выращивания картофеля. Выращенный в условиях холодного и дождливого лета картофель характеризуется повышенными потерями. Установлено, что возрастание влажности почвы в период вегетации с 55 до 85% в 1,5—2 раза увеличивает потери картофеля при хранении (НИИХХ).

При обильных осадках вода вытесняет из почвы кислород и происходит анаэробиз (удушение) клубней, которые при транспортировке и хранении поражаются бактериями, вызывающими мокрую гниль.

Картофель с суглинистых низинных земель отличается пониженным выходом товарной продукции за счет увеличения количества мелких клубней с неокрепшей кожурой, которые легко повреждаются механически при уборке, товарной обработке, транспортировании, хранении и создают очаги инфекции, поэтому потери возрастают.

На легких супесчаных почвах картофель лучше формирует клубни с прочной кожурой и плотной мякотью, меньше повреждается механически и имеет меньшие потери при хранении.

Потери при хранении. Клубни при хранении дышат, расходуя питательные вещества, испаряют влагу, вследствие чего возникает естественная убыль. Величина ее определяется интенсивностью этих процессов, в свою очередь зависящих от физиологического состояния клубней, условий хранения, особенностей сорта.

Наибольшая естественная убыль характерна для свежесобранных клубней, что совпадает с повышенными влаговыделением и дыханием. При переходе клубней в состояние покоя эти процессы замедляются, а вместе с ними снижается и величина естественной убыли массы.

При прорастании клубней усиливается дыхание, так как возрастает потребность в энергии на ростовые процессы, и испарение воды в связи со снижением вододерживающей способности тканей. Естественная убыль также возрастает. Снижение температуры и повышение относительной влажности вызывают уменьшение интенсивности дыхания и испарения воды, а также величины естественной убыли массы. Особенностью картофеля является сравнительно невысокое тепло- и влаговыделение, что позволяет хранить его большими массами.

При хранении картофель поражается многими физиологическими и микробиологическими заболеваниями, которые вызывают появление актируемых потерь. Наиболее часто хранящиеся клубни поражаются физиологическими заболеваниями: удушьем, увяданием и подмораживанием. Из микробиологических заболеваний наибольший ущерб при хранении наносят фитофтора, фузариоз, фомоз, мокрая и кольцевая гниль. Другие микробиологические заболевания: парша обыкновенная, бугорчатая, порошистая, черная и т. д., черная гниль — менее вредоносны или реже встречаются.

Актируемые потери можно снизить до минимального предела, если в период выращивания создать условия, обеспечивающие получение продукции с хорошими защитными свойствами, а при уборке, товарной обработке, транспортировании и хранении — поддержание этой естественной устойчивости.

Последнее связано с созданием таких условий, которые позволяют сохранять клубни в жизнеспособном состоянии, для чего необходим определенный уровень энергетического обмена. В процессе этого обмена на ды-

хание используются легкодоступные энергетические вещества, и в первую очередь сахара. Однако в свежесобранных клубнях собственных сахаров немного (1% и менее). Их низкое содержание в первый период после уборки, а также усиленный синтез крахмала в период перехода в состояние покоя, по-видимому, являются одной из причин, вызывающих снижение интенсивности дыхания.

При дальнейшем хранении для обеспечения необходимого и достаточного уровня энергетического обмена в клубнях наряду с продолжающимся синтезом крахмала происходит его гидролиз. Преобладание гидролитических или синтетических процессов зависит от температуры хранения и в меньшей мере от особенностей сорта.

При температуре 9—10°C интенсивность этих процессов примерно одинакова. При более низких температурах все процессы замедляются, но гидролиз крахмала в 3 раза, а его ресинтез в 20 раз, поэтому гидролиз крахмала преобладает. Следствием этого является сахаронакопление в клубнях, достигающее при температурах, близких к 0°C, значительных величин (7—8%), вследствие чего клубни становятся сладкими.

Неравномерное понижение интенсивности указанных процессов вызвано тем, что при низких температурах растворимость углекислого газа в клеточном соке повышается (при 0°C в 2 раза выше, чем при 20°C), рН клеточного сока понижается, что вызывает снижение активности синтетических процессов.

При температурах выше 10°C ресинтез крахмала преобладает над его гидролизом. Это используется для снижения количества сахара в клубнях, хранящихся при пониженной температуре, в результате чего исчезает неприятный сладкий вкус.

Исчезновение сахаров не происходит, если при переходе определенных пределов процесс становится необратимым. Возникает физиологическое расстройство клубней, выражающееся в подавлении образования ростков, потемнении мякоти.

При хранении картофеля количество крахмала постоянно уменьшается. Потери объясняются его гидролизом до сахаров. Последние используются в процессе дыхания, а также, по мнению Л. В. Метлицкого, и на синтез других веществ, принимающих участие в обмене веществ клубня.

В хранящемся картофеле происходят значительные

у картофеля сортов Лорх, Любимец, Северная Роза в течение 10 сут., Прикульского раннего — за 15—20 сут.

Температурно-влажностный режим влияет не только на скорость, но и на характер заживления механических повреждений. При пониженных температурах суберинизация клеток прираневой зоны и количество слоев клеток раневой перидермы меньше, что уменьшает их защитные свойства и приводит к возрастанию потерь (табл. 16).

Таблица 16
Влияние температуры лечебного периода на величину потерь (в %) механически поврежденных клубней (по данным С. А. Гусева)

Сорт	Температура хранения, °С		
	11	15	19
Лорх	17,3	15,4	14,5
Любимец	16,3	13,9	13,5
Северная Роза	13,3	11,5	11,9
Прикульский ранний	18,3	17,4	14,9

Температура лечебного периода должна дифференцироваться в зависимости от особенностей сорта. Так, по данным НИИКХ, для сортов Северная Роза и Мечта могут быть применены более низкие температуры в лечебный период, в то время как у сортов Прикульский ранний, Дружный и Гатчинский потери резко возрастают, а у сортов Лорх, Любимец, Смена потери хотя и возрастают, но незначительно.

Периодическая вентиляция хранилищ в лечебный период является важным условием, благоприятствующим заживлению ран.

Второй период — охлаждение следует после лечебного. Его назначение — обеспечить постепенное снижение температуры до 4—5°C, после чего установить дифференцированный температурный режим, зависящий от особенностей сорта.

Существуют разные мнения о скорости снижения температуры. Так, М. В. Антонов считал, что охлаждение должно осуществляться со скоростью до 2°C в сутки и продолжаться 20—45 сут. Напротив, Ю. В. Волосов предлагает увеличить продолжительность периода охлаждения, снизив скорость охлаждения до 0,5°C в сутки, что

позволит клубням адаптироваться к низким температурам. Противоречивые рекомендации даются и другими отечественными и зарубежными исследованиями.

И. Я. Белозерцевым и С. А. Гусевым (НИИКХ) установлено, что снижение температуры после лечебного периода в насыпи картофеля с небольшим количеством поврежденных клубней нужно проводить постепенно в течение 26—40 сут., т. е. со скоростью 0,25—0,5°C в сутки. При значительном количестве механически поврежденных клубней насыпь необходимо охлаждать с большей скоростью (до 1°C в сутки), при этом продолжительность периода охлаждения составит 15—20 сут. Следовательно, продолжительность периода охлаждения зависит от качественного состояния картофеля (табл. 17).

Таблица 17
Влияние интенсивности снижения температуры после лечебного периода на лежкость картофеля сорта Любимец (в среднем за 2 года) (по данным С. А. Гусева)

Вид повреждения клубня	Снижение температуры, °С	Потери, %		
		всего	в том числе абсолютная гниль	естественная убыль
Клубни с ободранной кожей (на 50% поверхности клубня)	0,25	19,0	2,8	8,04
	0,5	14,8	2,2	6,95
	1,0	13,2	1,8	5,96
Клубни со срезом	0,25	15,7	1,8	6,67
	0,5	11,5	1,6	5,24
	1,0	11,1	1,3	5,12
Неповрежденные клубни	0,25	9,8	1,1	4,46
	0,5	7,9	0,8	4,13
	1,0	8,6	0,8	4,93

Третий период — основной, приходится на зимний и весенний периоды, а иногда и на раннелетний, если картофель предназначен для реализации в июне и начале июля (до нового урожая).

В этот период клубни находятся сначала в состоянии глубокого, а затем вынужденного покоя, т. е. не прорастают из-за отсутствия благоприятных условий. При хранении продовольственного картофеля очень важно задерживать прорастание клубней. Поэтому в этот период температура должна поддерживаться на низком уровне.

Последние исследования показывают, что температу-

ра основного периода должна быть дифференцирована в зависимости от особенностей сорта картофеля.

Наши исследования показывают, что для сорта Любимец оптимальной является температура 4—5°C, а для сортов Прикульский ранний и Лорх — 2—3°C.

В НИИКХ изучались режимы большого количества сортов картофеля, что позволило дать четкие научно обоснованные рекомендации по созданию температурного режима при хранении в зимний период. (табл. 18).

Сортовые режимы картофеля в зимний период
(по данным НИИКХ)

Таблица 18

Сорт	Температура воздуха, °C	Примечание
Прикульский ранний, Фаленский, Мечта	1,5—2,0	Возможно снижение температуры в насыпи клубней до 1°C
Берлихенген, Северная Роза	1,5—2,0	То же и повышение до 3°C
Лаймдота, Огонек, Темп, Лошицкий, Смена	2,0—3,0	То же
Лорх, Столовый 19, Дружный, Гатчинский, Разваристый, Старт	3—5	»
Передовик	4	Возможно снижение температуры до 2—3°C и даже до 1°C
Любимец, Петровский	4—5	То же

Очень важно поддерживать низкие температуры в конце зимы и в весенне-летний период, так как прорастание клубней не только увеличивает естественную убыль массы, но и потерю ценных питательных веществ. Вместе с тем необходимо учитывать и такой показатель режима хранения, как воздухообмен.

Интенсивность воздухообмена также должна быть дифференцирована по периодам хранения. При активном вентилировании величина удельной подачи воздуха должна быть (в м³/т/ч): в лечебный период — 50—75, в период охлаждения в средней зоне РСФСР — 50—60, в основной период — 20—30.

Газовое хранение картофеля не нашло широкого применения, так как затраты на хранение не окупаются сокращением потерь продукции. Вместе с тем проведен-

ные МТИПП опыты показали, что газовое хранение картофеля в атмосфере, содержащей кислорода 3%, углекислого газа — 2 и азота — 95%, дало положительные результаты.

Важным условием сохранения продовольственного картофеля является хранение в темноте, так как на свету происходит пожелтение клубней и накопление в них соланина.

Технология хранения. Рано убранный незрелый картофель отличается несформированностью покровных и запасных тканей, вследствие чего механическая устойчивость его недостаточна. Клубни легко травмируются механически, особенно при механизированной уборке и товарной обработке. Ускорению дозревания клубней способствует предуборочное скашивание ботвы (за 6—10 дней).

На повреждаемость клубней влияют и почвенно-климатические условия уборки. По данным НИИКХ, повреждаемость клубней достигает при температуре почвы 21°C 8%, 15°C — 25, 3°C — 80%. Поэтому уборку картофеля необходимо закончить до устойчивого похолодания.

Важное значение имеет проведение послеуборочной товарной обработки — отделение ботвы, земли, камней и других посторонних примесей, подсушивание целесообразно проводить во время уборки, при этом необходимо предотвращать травмирование клубней, появление пожелтения, солнечных ожогов, переохлаждения, если клубни остаются на земле ночью.

Послеуборочную сортировку и калибровку картофеля производят на картофельно-сортировочных пунктах, где удаляют дефектные клубни (мелкие, больные, сильно пожелневшие, поврежденные механически и вредителями), а также землю и растительные остатки. Отбраковка мелких клубней, земли, растительных остатков улучшает сквашиваемость картофеля, а следовательно, воздухообмен в насыпи. Удаление больных клубней предупреждает инфицирование здоровых, снижает загнивание при хранении.

Сортировку невызревшего картофеля лучше производить после его выдержки в течение двух-трех недель во временных буртах или хранилищах с естественной вентиляцией, вызревшего — после уборки.

Сортированный картофель транспортируют в хранилища плодовоовощных баз и в зависимости от имеющейся материально-технической базы, предполагаемых сроков

реализации и качественного состояния закладывают одним или несколькими из указанных способов: закро-ным с естественной вентиляцией, навальным, закро-ным или секционным с активной вентиляцией, контейнерным способом в стационарных неохлаждаемых и охлаждае-мых хранилищах и в буртах, траншеях.

В стационарных хранилищах продукцию закладывают на длительное хранение: в неохлаждаемых — до конца марта — начала апреля; в охлаждаемых — на весенне-летнее хранение, причем при наличии контейнерных и навалых хранилищ первые более подходят для долго-срочного хранения.

Картофель низкого качества с большим содержанием дефектной продукции закладывается на более короткие сроки хранения, поэтому его можно размещать во вре-менные бурты, траншеи, хранилища с естественной вен-тиляцией, а также в проходах контейнерных хранилищ, если срок хранения такого картофеля не превышает 1—2 мес.

При необходимости более длительного сохранения товарных партий, содержащих дефектный картофель, их размещают в охлаждаемые хранилища секционного, закро-ного или контейнерного типа, но ближе к выходу или центральному грузовому проезду, с тем чтобы при значительном ухудшении качества было можно выгру-зить эту продукцию.

Партии картофеля, содержащие большое количество механически поврежденных клубней, лучше размещать в хранилища с активной вентиляцией и увеличивать про-должительность лечебного периода.

При наличии в продовольственном картофеле клубней с фитофторой и удущьем лечебный период проводят при температуре не выше 13°C и продолжительностью до 20 дней.

Закладку картофеля на кратковременное хранение (не более одного месяца) можно производить в сетча-тых мешках, пропитанных антисептиками, укладывая их колодцем или пятеркой на поддоны штабелем высотой до 3 м. Если срок хранения 1—1,5 недели, то возможна укладка в плотный штабель, при больших сроках хране-ния — колодцем с оставлением свободного пространства в центре штабеля. Кратковременное хранение осущест-вляется во временно приспособленных подсобных поме-щениях, а также в проходах и проездах стационарных хранилищ. Однако последний способ нежелателен, так

как затрудняется свободный доступ к продукции, ее осмотр, а при необходимости и срочная выгрузка.

На длительное хранение картофель размещается тарным (контейнерным, ящичным) и бестарным (наваль-ным) способами. Высота загрузки для контейнеров составляет 4—5 ярусов, для ящиков — 10—14. При на-вальном способе высота загрузки картофеля зависит от ин-тенсивности воздухообмена. В закромах с естественной вентиляцией картофель загружают на высоту 2—2,2 м, с активной (независимо от способа размещения) — в ос-новном до 4—5, но можно и до 6—8 м.

При закладке картофеля в закрома с естественной вентиляцией для предупреждения отпотевания верхнего слоя клубни укрывают рыхлым теплоизоляционным мате-риалом: соломой, соломенными матами, мешковиной, рогожами. Такое укрытие смягчает перепад температур в верхнем слое продукции, в результате чего конденсация водяных паров происходит не в картофеле, а в укрытии. Однако если не удалять отсыревший материал, то эффек-тивность укрытия снижается, а частая замена связана с большими затратами ручного труда и удорожает хране-ние.

Более эффективно размещение над верхним слоем картофеля слоя свеклы высотой 30—40 см. При этом увлажняется свекла, поглощающая избыточное содержа-ние влаги.

Как показали наши исследования, при этом сокраща-ются потери картофеля от загнивания и естественная убыль массы.

Другим эффективным приемом является подача теп-лого воздуха, подогретого калорифером, в верхнюю зону хранилища над насыпью картофеля, благодаря чему пе-репады температуры сводятся к минимальным.

Отпотевания картофеля можно избежать в хранили-щах с активной вентиляцией периодическим вентилиро-ванием насыпи. Кроме того, в закро-ных и секционных хранилищах можно создать дифференцированный режим с учетом качественного состояния и особенностей сорта картофеля, используя систему заслонок. В зимний период рекомендуется подавать над поверхностью насыпи теп-лый воздух (на 2—3°C выше, чем в насыпи), особенно если наружные температуры резко отличаются от задан-ного режима.

При загрузке хранилищ с активной вентиляцией насыпь должна иметь ровную поверхность. Наличие греб-

ней, ям и других неровностей поверхности приводит к повышенному расходу вентиляционного воздуха, возникновению неventилируемых зон в насыпи, где повышается температура и влажность, вследствие чего возникает локальное отпотевание продукции.

Загрузку хранилища производят транспортерами: ТЗК-30 — при навальном, ТХБ-20 — при закроном хранении и электропогрузчиками — при контейнерном. Высота свободного падения клубней не должна превышать 40 см. Если в партии содержится повышенное количество земли, то для устранения скопления ее в одном месте рекомендуется постоянно перемещать по горизонтали стрелу ТЗК-30.

Для предотвращения переохладения клубней в зимнее время около стен хранилища устанавливают деревянные щиты. По мере увеличения высоты загрузки картофеля в закромах и секциях производят наращивание передней стенки, что предупреждает оседание насыпи вследствие образования естественного угла откоса.

После загрузки хранилища сверху насыпи укладывают трапы из досок, что позволяет осуществлять контроль за режимом и качеством хранящейся продукции без дополнительного травмирования ее.

Текущий контроль за качеством хранящейся продукции осуществляют товароведы плодоовощных баз путем осмотра внешнего вида продукции: отмечается наличие посторонних запахов, подтеков, пятен от выделяющегося при гниении клубней клеточного сока, провалов на поверхности, а иногда и скопления мошкарки над загнившей частью продукции, выделяющей повышенное количество тепла.

Ежедневный контроль за качеством хранящейся продукции позволяет своевременно выявить некачественный картофель, нуждающийся в немедленной реализации. При обнаружении отдельных экземпляров загнившей продукции их удаляют отбором. Сплошную переборку картофеля, предназначенного для длительного хранения, производить не рекомендуется.

Весенне-летнее хранение картофеля лучше производить в охлаждаемых хранилищах, так как низкие температуры задерживают прорастание клубней на любой период, не вызывая снижения доброкачественности клубней. Для этой цели можно использовать освобождающиеся холодильники для фруктов.

Сложнее создавать низкотемпературный режим в не-

охлаждаемых хранилищах. Вентилирование хранилищ в наиболее холодное время суток позволяет накопить запас холода в массе клубней и задержать прорастание до конца апреля.

Для сохранения картофеля в весенне-летний период применяют снегование. Для этого в марте при температуре наружного воздуха не ниже 0°C устраивают снеговые бурты. Вначале сгребают и уплотняют чистый снег слоем 0,5—1 м, затем покрывают его соломенными матами, рогожей и kraft-бумагой, а сверху укладывают картофель. Ширина бурта 3—6 м, высота 1—1,2 м, длина любая, но через каждые 6—10 м необходимо делать снеговые перемычки толщиной 0,5—0,6 м. Бурт закрывают матами или рогожей, пленкой, которая предупреждает смачивание картофеля талыми водами, а сверху снегом слоем 0,5—1 м. Бурт укрывают теплоизоляционными материалами и сверху укрывают соломенными матами. Температура в таком бурте поддерживается на уровне 0°C.

При необходимости продлить сроки хранения картофеля обрабатывают различными химическими препаратами, задерживающими прорастание. Для продвольственного картофеля применяют ГМК (гидразид малеиновой кислоты), гидрел или этрел.

Перед реализацией картофель подвергается предреализационной товарной обработке.

При сортировке картофель подразделяют на стандартный, нестандартный, технический и абсолютный отход.

ХРАНЕНИЕ КОРНЕПЛОДОВ

Корнеплоды подразделяются на три разновидности: типа моркови, к которому относятся морковь и пряные корнеплоды — петрушка, сельдерей, пастернак; типа свеклы — свекла столовая; типа редьки — редька, редис, брюква, репа. Каждая из указанных групп характеризуется своими биологическими особенностями, обуславливающими технологию хранения.

Биологические особенности. Общим для всех корнеплодов признаком является использование для пищевых целей разросшегося съедобного корня. У корнеплодов различают головку, на которой сосредоточены точки роста — почки, шейку и корневое тело.

Отличительной особенностью всех корнеплодов является наличие тонких покровных перидермальных тканей, низкая водоудерживающая способность, вследствие чего все корнеплоды относятся к легкоувядающим овощам. Особенно выделяются в этом отношении пряные

корнеплоды с зеленью и морковь, поэтому при хранении их необходимо создавать условия, замедляющие испарение воды.

Другой особенностью, обеспечивающей длительное хранение корнеплодов, является их способность переходить в состояние покоя. Корнеплоды не обладают глубоким покоем и могут прорасти сразу после уборки. В связи с тем, что покой у корнеплодов только вынужденный, необходимо уже в послеуборочный период создавать условия для его поддержания. Это достигается путем быстрого снижения температуры. Если такая возможность отсутствует, то корнеплоды довольно быстро прорастают, образуя большое количество вегетативной массы. При повышении температуры весной прорастание корнеплодов сопровождается образованием цветоносных побегов.

При хранении корнеплодов происходит дифференциация почек и формирование зачатков семенных побегов, что влияет на сохраняемость продукции. При завершении указанных ростовых процессов лежкость корнеплодов ухудшается.

Величина потерь и сроки хранения корнеплодов зависят от строения, состава корнеплодов, условий и сроков уборки, наличия поврежденной продукции, определяющих ее качественное состояние.

Мелкие, невызревшие, уродливые, разветвленные корнеплоды сохраняются хуже, чем средние и крупные, не имеющие значительных отклонений по форме. Так, естественная убыль массы мелких корнеплодов составила (в %): мелких — 37,5, уродливых — 21,3, здоровых средних — 14,4 и крупных — 13,4.

Лежкость корнеплодов моркови зависит от степени их зрелости, которая обусловлена сроками посева, климатическими условиями выращивания и сроками уборки. Плохо сформированные, невызревшие корнеплоды отличаются очень тонкими покровными тканями (количество слоев в перидерме 2—3 против 5—6 у вызревших), меньшей суберинизацией покровных тканей, пониженным содержанием запасных питательных веществ (сахарозы, каротина и др.). Водоудерживающая способность и механическая устойчивость тканей ниже, чем у вызревших корнеплодов, поэтому невызревшая морковь легче увядает, повреждается механически и микроорганизмами.

Формирование и созревание корнеплодов моркови задерживается, если в период вегетации преобладала холодная, дождливая погода. Рано убранная морковь имеет невызревшие, плохо сформированные корнеплоды, при хранении которых возрастают потери от загнивания и естественная убыль массы. Так, по нашим исследованиям, у моркови, убранной в первой декаде сентября, наблюдались повышенные потери по сравнению с убранной в более поздние сроки (вторая и третья декады сентября). Только за счет такого организационного мероприятия, как закладка на длительное хранение моркови, убранной в конце сентября — начале октября (для Московской области), возможно сократить потери до 10—22%.

На сохраняемость корнеплодов моркови влияют такие условия выращивания, как почвы и агротехнические приемы. Лучшая сохраняемость отмечается у моркови, выращенной на легких по механическому составу плодородных почвах и окультуренных торфяниках, худшая — на тяжелых дерново-подзолистых, луговых почвах. Корнеплоды с таких почв медленнее вызревают, больше повреждаются механически и микроорганизмами. На тяжелых, плохо обработанных почвах возрастает количество уродливых, разветвленных корнеплодов. При сильном увлажнении почвы корнеплоды растрескиваются и легко загнивают.

Внесение удобрений также влияет на сохраняемость корнеплодов моркови. Фосфорно-калийные удобрения улучшают сохраняемость за

счет ускорения вызревания, лучшей сформированности корнеплодов, повышения защитных свойств, снижения растрескивания. Избыток азотных удобрений приводит к задержке вызревания корнеплодов, снижению их механической устойчивости и естественных защитных свойств. В. С. Дьяченко установлено, что оптимальным соотношением азота, фосфора и калия в почве является: для моркови — 34:18:48, для свеклы столовой — 46:16:38. Нарушение этого соотношения повышает потери при хранении.

Корнеплоды моркови меньше поражаются болезнями при хранении, если при их выращивании вносят микроэлементы, в частности марганец и бор. Недостаток бора в почве вызывает гниль сердечка.

Большое влияние на лежкость корнеплодов оказывает правильное соблюдение севооборота. Выращивание корнеплодов на одних и тех же землях в течение ряда лет приводит к тому, что в почве накапливаются возбудители болезней и корнеплоды уже в почве поражаются или инфицируются ими. Вследствие этого при хранении увеличиваются потери от загнивания: у моркови — чаще всего белой гнилью, у свеклы — серой гнилью и фомозом.

Частые междурядные обработки почвы приводят к травмированию корнеплодов и поражению их возбудителями белой гнили. Разработанные в НИИОХ предложения рекомендуют снизить число обработок посевов моркови до двух за счет применения эффективных гербицидов. Лучшими предшественниками корнеплодов являются огурец, томаты, бобовые, ранняя капуста, картофель, однолетние и многолетние травы, кукуруза.

Качественное состояние корнеплодов определяется наличием повреждений механических, вредителями и болезнями. Увеличение механизации работ по уборке, товарной обработке, транспортированию и хранению корнеплодов приводит к возрастанию количества механически поврежденной продукции.

В товарных партиях моркови наиболее часто встречаются следующие виды механических повреждений: естественные трещины (растрескивание), возникающие при обильном увлажнении почвы, трещины, образующиеся от ударов или подмораживания корнеплодов, обломка кончиков, срезы, порезы головки средней и хвостовой частей.

Потери при хранении механически поврежденной продукции возрастают: естественная убыль массы — в 2,2 раза, потери от загнивания — в 5—11 раз. На величину потерь влияет и место нанесения механических повреждений. Наибольшие потери наблюдаются у корнеплодов с механически поврежденной головкой (потери от загнивания через 6 мес. достигают 82% против 38% с механически поврежденным хвостиком и 7,6% — с неповрежденным).

Важным свойством корнеплодов, обуславливающим их лежкость, является способность заживать механические повреждения. Раневые реакции наиболее изучены у корнеплодов моркови (С. С. Сиртаутайте, А. В. Трушина, А. С. Рыбickaя, М. А. Николаева). Они во многом аналогичны раневым реакциям картофеля.

Установлено, что под раневой поверхностью корнеплодов образуется слой суберинизированных клеток за счет отложения суберина на стенках и в межклетниках. Под ним формируется многослойная раневая перидерма, количество слоев в которой достигает от 4 до 9. В раневой зоне возрастает количество фосфорных соединений, в том числе нуклеиновых кислот, фосфатидов, причем накопление их происходит не только в верхнем, но и в более глубоких слоях (А. В. Трушина). В раневом слое увеличивается количество прочно связанной воды, каротина, лигнина, белка, крахмала, возрастает активность окислительных ферментов.

На заживление механических повреждений влияют особенности сорта и условия хранения. Лучше заживают механические повреждения у корнеплодов моркови сортов Шантане 2461, Нантская, хуже — Парижская каротель.

Оптимальными условиями заживления, по мнению С. С. Сиртаутайте, А. В. Трушиной, являются температура 16—20°C и относительная влажность воздуха, близкая к 100%, при этом толщина каллюсного слоя увеличивается до 251,89 мкм и образуется раневая перидерма в 8—9 слоев клеток. Однако такие условия вызывают усиленное развитие болезней и увеличение потерь от загнивания. Даже более умеренные рекомендации по режиму лечебного периода (температура 7—9°C), предложенные С. С. Сиртаутайте, неприемлемы для моркови.

По нашим исследованиям, лечебный период моркови может протекать и при пониженных температурах (0—2°C). Задержка с охлаждением механически поврежденной моркови приводит к усиленному испарению воды корнеплодами, их увяданию и загниванию. Такого же мнения придерживается В. С. Дьяченко.

Потери при хранении. Вызваны они убылью массы за счет испарения воды и расхода сухих веществ на дыхание, а также возникновением физиологических и микробиологических процессов.

Испарение воды наиболее интенсивно происходит в послеуборочный период, чем объясняется повышенная естественная убыль в этот период. При хранении моркови в покровных тканях корнеплодов накапливаются суберин, кутин, урсоловая кислота, что затрудняет испарение воды и газообмен с внешней средой. В результате замедляются все процессы жизнедеятельности корнеплодов, снижается расход питательных веществ.

В процессе дыхания корнеплодов происходит расходование сахаров, органических кислот, вследствие чего возникают количественные потери их. Для восстановления необходимого и достаточного уровня энергетических веществ, используемых на дыхание, в корнеплодах протекают гидролитические процессы, вызывающие распад полисахаридов (крахмала и гемицеллюлоз) до простых сахаров. Следствием этого являются накопление сахаров и повышение сладости корнеплодов.

При дальнейшем хранении по мере распада и уменьшения количества полисахаридов темпы накопления сахаров снижаются, в результате преобладания расхода сахаров на дыхание общее количество их уменьшается, причем потери сахарозы наибольшие.

Содержание пектиновых веществ моркови снижается. Потери общего количества сопровождаются потерями протопектина, который гидролизует до пектина.

В хранящихся корнеплодах происходят окислительные

процессы, вызывающие потери аскорбиновой кислоты и каротина. В первый период наблюдается биосинтез каротина и аскорбиновой кислоты, вероятно, за счет промежуточных соединений, образовавшихся при выращивании, а затем их уменьшение. К концу хранения потери каротина, по нашим исследованиям, достигают 22%, а аскорбиновой кислоты — 40% от исходного содержания.

Содержание полифенолов при хранении моркови уменьшается, по-видимому, за счет их гидролиза. Образующиеся при этом оксикоричневые кислоты способствуют синтезу веществ, придающих корнеплодам горький вкус. Последние отсутствуют в свежесобранной моркови и появляются в процессе хранения. Особенно много их накапливается в увядших корнеплодах.

При хранении свеклы и корнеплодов типа редьки наблюдаются аналогичные потери массы и потери от загнивания. Специфика количественных и качественных потерь определяется особенностями состава. Так, наряду с количественными потерями воды, сахаров, полисахаридов у свеклы наблюдаются количественные и качественные изменения красящих веществ.

У пряных корнеплодов (петрушки, сельдерея), хранящихся с зеленью, потери воды, сахаров возникают вследствие оттока из корнеплодов в листья, а увеличение количества аскорбиновой кислоты — за счет притока из листьев.

Качественные или актируемые потери при хранении возникают в результате поражения корнеплодов физиологическими и микробиологическими заболеваниями. Общими для всех корнеплодов физиологическими заболеваниями являются увядание, подмораживание, анаэробизм, а микробиологическими — белая и серая гнили, фомоз. Морковь, кроме того, поражается черной и мокрой бактериальной гнилями, белой плесенью, свекла — кагатной гнилью. У пряных корнеплодов при хранении наблюдается изменение окраски: пожелтение из-за разрушения хлорофилла и потемнение из-за окисления фенольных соединений при разрушении клеток листовых пластинок микроорганизмами.

Режим хранения. Биологические особенности корнеплодов обуславливают необходимость поддержания в течение всего периода хранения температуры 0...—1°C и относительной влажности воздуха 96—98%. Быстрое создание и поддержание в течение всего периода хранения указанного режима способствуют сокращению по-

терь, предотвращению раннего прорастания корнеплодов, не имеющих глубокого покоя, снижению интенсивности испарения воды. Способность корнеплодов заживлять механические повреждения при пониженных температурах также позволяет охлаждать их в послеуборочный период.

Из всех показателей режима решающее значение имеют температура, относительная влажность воздуха, газовый состав и воздухообмен. Исследованиями Ю. Г. Скориковой установлено, что доля влияния температуры на порчу и содержание сухих веществ в моркови при длительном хранении выше 90%. Лишь по естественной убыли доли влияния температуры и относительной влажности воздуха равноценны.

При хранении корнеплодов температура не должна снижаться ниже точки замерзания, так как подмораживание вызывает растрескивание их с появлением мелких трещин у наледей клеточного сока. При размораживании мелкие трещины не заживляются и служат местом проникновения гнилостных микроорганизмов.

При низкой относительной влажности воздуха корнеплоды легко увядают, особенно корнеплоды типа моркови, и также поражаются микроорганизмами.

Для лучшей сохраняемости корнеплодов создают газовую среду с повышенным содержанием углекислого газа (3—5%) и пониженным кислорода (15—16%). В регулируемых газовых средах с содержанием (в %): углекислого газа — 1—2, кислорода — 2—3 и азота — 95—97 — морковь может сохраниться в течение 6 мес. с незначительными потерями. В модифицированной газовой среде, создаваемой в полиэтиленовых мешках и вкладышах (углекислого газа 5—6%, кислорода 15—16%), морковь сохраняется на 1—2 мес. дольше. Как показали наши исследования, выход товарной продукции составляет 91,4%, естественная убыль — 4,5, потери от загнивания — 8,6 против 79,6, в контроле — 4,5 и 20,4% соответственно.

Предельно допустимая концентрация углекислого газа 8%, после чего наблюдаются явления анаэробного клубней.

В отношении влияния воздухообмена на сохраняемость моркови и других корнеплодов в литературе единого мнения нет. Одни исследователи рекомендуют для хранения моркови активную вентиляцию, другие считают, что интенсивный воздухообмен ухудшает сохра-

няемость легкоувядающих корнеплодов за счет их увядания и инфицирования спорами белой гнили при наличии очагов загнивания.

При рассмотрении возможности использования интенсивного воздухообмена при хранении корнеплодов необходимо, вероятно, исходить не только из кратности воздухообмена, но и температурно-влажностного режима подаваемого воздуха.

Исследованиями, проведенными в Канаде, установлено положительное влияние интенсивной вентиляции воздухом при температуре 0—1°C и относительной влажности воздуха 98—100%. Поверхностная конденсация воды не ускоряла порчи моркови, более того, отмечено снижение загнивания и улучшение качества.

Отсутствие увлажнения подаваемого воздуха при активной вентиляции приводит к увяданию моркови, поэтому метод не нашел широкого промышленного применения.

Технология хранения. После уборки и послеуборочной товарной обработки корнеплоды закладывают на длительное хранение. При послеуборочной товарной обработке обрезается ботва (длина черешков не должна превышать 2 см). Оставление ботвы у моркови, свеклы и других корнеплодов, за исключением пняных корнеплодов, вызывает усиленное испарение воды через листья и увядание, в результате чего сокращаются сроки хранения, возрастают потери.

После удаления земли и других посторонних примесей морковь сортируют и упаковывают в жесткую (ящики, контейнеры) или мягкую (мешки, сетки) тару. Жесткая тара лучше предохраняет корнеплоды от механических повреждений. Навалом можно перевозить лишь свеклу и брюкву.

На плодоовощных базах морковь хранят в неохлаждаемых и охлаждаемых хранилищах, применяя различные способы размещения: контейнерный, ящичный, в полиэтиленовых мешках и вкладышах, которые устанавливают в контейнеры, а мешки — на металлические сборные стеллажи. Кроме того, возможно хранение моркови с периодическим гидроорошением.

При наличии на плодоовощной базе корнеплодохранилищ разного типа морковь ранних сроков уборки размещают в охлаждаемые хранилища для реализации текущей через 1—2 мес., так как это наименее лежкоспособная продукция. В охлаждаемые хранилища загру-

жают также морковь более поздних сроков уборки для длительного хранения, причем для реализации моркови после 4 мес. хранения ее лучше размещать в полиэтиленовые мешки и вкладыши. Использование полиэтиленовых мешков и вкладышей для хранения до 4 мес. экономически нецелесообразно, так как затраты на приобретение полиэтиленовой упаковки не окупаются сокращением потерь.

В неохлаждаемые хранилища морковь лучше загружать в последней декаде сентября — начале октября для средней полосы РСФСР, в ноябре — для южных районов. В таких хранилищах морковь целесообразно сохранять до февраля, а с использованием полиэтиленовых мешков и вкладышей — до конца марта.

Загрузку контейнеров, полиэтиленовых мешков и вкладышей корнеплодами лучше производить в поле после отделения ботвы и посторонних примесей. Возможна даже загрузка несортированной продукции, так как обработка моркови механическим способом, например на сортировальном пункте ПСК-6, на 15—20% увеличивает число механически поврежденных корнеплодов, а при прохождении через рабочие узлы пункта они заражаются возбудителями болезней. При хранении несортированной моркови механизированной уборки в ворохе потери от болезней уменьшаются, по данным В. С. Дьяченко, в 1,5 раза по сравнению с сортированной.

Наши исследования показывают, что при размещении дефектных корнеплодов (механически поврежденных, мелких, уродливых) в полиэтиленовые мешки и вкладыши различия в потерях дефектной и бездефектной продукции сглаживаются, причем наибольший эффект достигается при быстром размещении продукции в полиэтиленовые мешки и вкладыши. Задержка размещения моркови в полиэтиленовые мешки и вкладыши на 10 дней приводит к значительному возрастанию потерь, хотя они меньше, чем в контроле (табл. 19).

Хранение в полиэтиленовых упаковках возможно для всех корнеплодов, но особенно эффективно для моркови, редиса и пряных овощей (табл. 19). Это объясняется тем, что образующаяся модифицированная газовая среда создает благоприятные условия для сохраняемости за счет не только изменения соотношения углекислого газа и кислорода, но и повышения относительной влажности воздуха.

С. А. Кравцов установил, что оптимальным газовым

Таблица 19

Выход стандартной продукции и потери неповрежденной и механически поврежденной моркови в зависимости от способа хранения в течение 7,5 мес. (в среднем за три года)

(по данным М. А. Николаевой)

Способ хранения	Качественное состояние моркови	Выход стандартной продукции, %	Естественная убыль массы, %	Потери от загнивания, %
Контейнеры	Неповрежденная	79,6	9,6	20,4
	Механически поврежденная	74,3	10,6	25,7
Контейнеры с полиэтиленовыми вкладышами	Неповрежденная	91,4	4,5	8,6
	Механически поврежденная	90,1	5,7	9,9
То же, но с задержкой в размещении на 10 дней	Неповрежденная	81,4	6,5	18,6
	Механически поврежденная	78,7	10,0	21,3

режимом для хранения редиса ранних и средних сортов является содержание углекислоты 1,0—1,9%, кислорода 17,5—18,5%, создаваемое в упаковках из полиэтиленовой и полипропиленовой пленок толщиной 40 мкм.

При хранении в полиэтиленовых пакетах, мешках, вкладышах сроки хранения корнеплодов с небольшими потерями удлиняются (в мес.): моркови — до 7—8, свеклы и редьки — до 9, редиса — до 1—1,5, пряных корнеплодов — до 1.

Хранение корнеплодов в полиэтиленовой упаковке относится к группе методов с ограниченным доступом воздуха. К этой группе относится также пескование корнеплодов в буртах, траншеях, пирамидах, присыпка песка в верхний слой ящиков и контейнеров, а также с переслаиванием луковой чешуей, опилками, торфом и глинование. При переслаивании луковой чешуей и опилками, особенно хвойных пород, положительный эффект достигается не только созданием микроклимата в ограниченном пространстве, но и за счет выделения фитонцидов. Глинование корнеплодов путем погружения в сметанообразную глиняную болтушку и мелование путем обработки суспензией мелом поверхности корнеплодов предупреждает интенсивное их увядание и загнивание благодаря созданию защитного слоя глины или мела, а последний обуславливает еще и слабощелочную среду на поверхности, в то время как для развития возбудителей многих

заболеваний требуется нейтральная или слабокислая среда.

Для моркови применяется также хранение навалом в ворохе с активной вентиляцией. В. С. Дьяченко и Л. И. Цветкова, исследуя эффективность разных способов хранения моркови, пришли к выводу, что размещение ее двухметровым слоем с активной вентиляцией перспективно, так как повышается вместимость хранилища, но при этом потери выше (22,1%), чем в таре (17,5—21,2%). Минимальные затраты труда отмечаются в контейнерах, однако необходимы единовременные затраты средств, капитальные вложения на приобретение тары и погрузочно-разгрузочных механизмов. Размещение моркови в полиэтиленовых мешках, хотя и требует единовременных затрат средств и труда при закладке на хранение, обеспечивает хорошую сохранность продукции (потери 9,2%) и сравнительно небольшие затраты труда на 1 т реализованной продукции. Самые низкие потери обнаружены при хранении в буртах, укладываемых на полу хранилища с песком (7,3%), но затраты ручного труда очень велики, самые высокие — при закромном хранении с активной вентиляцией.

В. В. Колтунов на основании опытов, проведенных на Украине, установил, что лучшим способом хранения продовольственной редьки является хранение ее в полиэтиленовых мешках вместимостью 20 кг и ящиках с переслаиванием песком.

Свеклу и брюкву размещают на хранение не только в стационарные хранилища, но и бурты шириной не более 1,8 м. После укладки продукции ее лучше слегка присыпать влажной землей или укрыть полиэтиленовыми полотнищами, а затем уже закрывать другими теплоизоляционными материалами. Это позволит предотвратить подвядание продукции.

В стационарных хранилищах свеклу, редьку и брюкву хранят навалом в закромах с естественной вентиляцией. Ширина закромов — 2 м, высота насыпи для свеклы — 1,6—2, брюквы — 1,5—1,7, редьки — 0,7—1 м. Кроме того продукцию в хранилищах укладывают на полу небольшими штабелями шириной 1—1,5 м, высотой 0,7—1,3, длиной до 6 м. Штабеля размещают на поддонах рядами поперек хранилища по обе стороны прохода. Опытами, проведенными Н. П. Калинин, выявлена лучшая сохранность брюквы в закромах с активной вентиляцией высотой 2,3 м при кратности воздухообмена 60—80 м³/т.

При отсутствии охлаждаемых хранилищ в весенне-летний период производят снегование корнеплодов. Свеклу, брюкву и редьку снегуют так же, как картофель. Морковь и обрезные пряные корнеплоды снегуют в плотных ящиках вместимостью 15—20 кг, которые укладывают в снеговой штабель с промежутками 5—10 см, засыпая их снегом, а также верхний слой каждого ряда ящиков. Штабель устанавливают пирамидой, ширина которой 2—3 см, высота 1—1,5, длина секции 8—10 м, и штабель укрывают крафт-бумагой или пленкой, затем снегом и теплоизоляционным материалом.

Уход за корнеплодами во время хранения осуществляется путем систематического контроля за качеством хранящейся продукции, состоянием тары и температурно-влажностным режимом хранения. При осмотре продукции выявляют наличие очагов белой гнили. При обнаружении таких очагов производят выборку загнивших мест, избегая при этом травмирования корнеплодов. Места выборки опыляют мелом. Налеты белой плесени с деревянных поверхностей рекомендуется удалять, протирая их вениками или тряпками, смоченными в отваре луковой чешуи (1 кг чешуи на 10 л воды отваривают и настаивают не менее 30 мин).

В холодильных камерах с воздушным и батарейно-воздушным охлаждением при размещении корнеплодов в контейнерах целесообразно внешнюю часть штабелей завешивать полиэтиленовыми полотнищами или укрывать весь штабель. При отсутствии такого укрытия необходимо вывешивать полиэтиленовый экран на расстоянии 10—15 см от батареи.

При размещении корнеплодов в полиэтиленовые открытые мешки и вкладыши в процессе хранения следят за выпадением конденсата на внутренних стенках упаковки и скапливанием его в нижней части. Накопление значительных количеств конденсированной воды, повышенная концентрация углекислого газа внизу упаковок приводят к анаэробному гниению корнеплодов, в результате в нижней части образуется масса размягченной, загнившей продукции.

После окончания срока хранения корнеплоды выгружают из хранилищ. Продолжительность разгрузки хранилищ, особенно с охлаждением, должна быть не более 2—3 недель. При большем сроке хранения продукции в полупустой камере потери резко возрастают.

Предреализационная товарная обработка заключается в удалении посторонних примесей (если не была

произведена послеуборочная обработка), сортировке на стандартную, нестандартную, технический и абсолютный отходы, фасовке. Морковь иногда моют.

Фасованную морковь, упакованную в полиэтиленовые и хлопчатобумажные сетки вместимостью 0,5; 1; 2 кг в ящиках или передвижных контейнерах на колесиках, отправляют в розничную торговлю, где корнеплоды могут храниться не более двух суток.

Упаковка корнеплодов, особенно пряных с зеленью, в полиэтиленовые мешки вместимостью 1—2 кг удлинит сроки хранения фасованной продукции до 3—4 сут., повышает ее сохранность, облегчает реализацию в магазинах самообслуживания.

Нестандартные корнеплоды используют на предприятиях общественного питания и для промпереработки (сушки), а технический отход — для получения каротина из моркови, красителей из свеклы и на корм скоту.

ХРАНЕНИЕ КАПУСТНЫХ ОВОЩЕЙ

Различают три разновидности капустных овощей: кочанные (белокочанная, брюссельская, савойская, краснокочанная капуста), цветочные (цветная капуста и брокколи), стеблеплодные (кольраби).

Биологические особенности. Капустные овощи состоят из стебля-кочерыги, 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, а также величина кочана обуславливают специфику разных видов кочанных капустных овощей. Кочерыга и листья 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 пониженных температур.

В период покоя при низкой плюсовой температуре (2—3°C) происходит дифференциация верхушечной почки, когда формируются репродуктивные органы будущего семенного растения, цветочный побег трогается в рост. Это вызывает растрескивание кочана и снижение устойчивости к возбудителям микробиологических заболеваний, особенно серой гнили. Растрескивание кочанов происходит также в результате удлинения кочерыги во второй половине хранения, что является показателем окончания дифференциации верхушечной почки и завершения срока хранения.

Продолжительность покоя определяет сроки хранения кочанных капустных овощей и зависит от особенностей сорта. Лежкие поздние

сорта отличаются от нележких более поздним пробуждением. Так, по данным Е. П. Широкова, продолжительность покоя при температуре 0°C составляет (в сут.): для сорта Зимовка — 120—140, Амагер — 100—110, Подарок и Белорусская — 80—90, Слава — 40—50, Московская поздняя — 30—40.

Защитные свойства кочанов обусловлены и их плотностью, зависящей от числа листьев на единицу кочерыги, а также от плотности тканей. Кочаны с неплотно прилегающими листьями интенсивнее испаряют влагу и расходуют на дыхание питательные вещества, так как в воздушных прослойках между листьями содержится больше кислорода и больше насыщаемость водяными парами.

Продуктивным органом цветной капусты является недоразвитое соцветие — головка, состоящая из отдельных мясистых цветоносных стеблей, на которых находятся нераспустившиеся соцветия белой или желтоватой окраски.

Брокколи отличается от цветной капусты строением головки, состоящей из сформированных 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.

На лежкость капустных овощей влияет и их химический состав. Установлено, что сохраняемость капусты белокочанной прямо пропорциональна удельной массе, плотности и содержанию растворимых сухих веществ. Лежкие сорта отличаются не только повышенным содержанием сухих веществ, сахаров, клетчатки, витамина С, но и пониженным темпом расходования этих веществ.

Устойчивость капусты белокочанной к серой плесени связана со степенью накопления красящих веществ (хлорофилла, каротиноидов и др.) и физиологически активных веществ. Так, сорта Зимовка, Лангендейкская поздняя отличаются высоким содержанием хлорофилла, особенно в наружных кочанах, и лучшей сохраняемостью. По нашим исследованиям, проведенным на Ленинградской плодоовощной контроле за 6 мес., капуста белокочанная с покраснением верхних кроющих листьев имела пониженные потери от загнивания — 6,2% против 13,6%. Устойчивость кочанов, по-видимому, обусловлена серосодержащими гликозидами, придающими капустным овощам легкий горьковатый привкус.

Капуста белокочанная устойчива к действию отрицательных температур. Так, капуста сорта Амагер выдерживает на корню осенние заморозки до —5°C, савойская капуста — до —8...—10°C. Срубленные кочаны менее устойчивы к заморозкам, особенно повторным.

Разные структурные части кочана неодинаково реагируют на отрицательные температуры. Наиболее чувствительна к ним верхушечная почка, погибающая при температуре —0,8...—1,5°C, в то время как внутренние белые листья — при —2...—4, а наружные кроющие — при —5...—7°C.

При длительном воздействии низких температур в кочане образуется тумак — потемнение и разложение внутренних частей кочана. Более склонны к нему плотные кочаны. Нижний предел температуры, при которой не происходит образование тумака, —1°C (Е. П. Широков).

Устойчивость капусты при хранении зависит от условий выращи-

вания. Хорошо сохраняется капуста, выращенная на легких суглинках, хуже с торфянистой поймы, что объясняется недостатком зольных веществ (фосфора, калия, меди и др.), и с супесчаных почв из-за недостатка влаги. При внесении в торфяные почвы достаточного количества калийных удобрений сохраняемость капусты повышается.

Избыток азота в почве снижает плотность кочанов и их устойчивость к физиологическим заболеваниям (точечному некрозу) и микробиологическим (серой гнили). При этом у хранящейся капусты возрастают естественная убыль и потери от загнивания. Поэтому капусту, выращенную при повышенных дозах азота, целесообразно реализовать в первую очередь.

Калийные удобрения ускоряют вызревание капусты, повышают механическую прочность тканей, снижают потери. Лучшее соотношение азота и калия, вносимых для капусты длительного хранения, 1:2 (В. И. Полегаев).

Капуста очень требовательна к обеспечению водой. При недостатке ее кочаны вырастают мелкими, низкого качества, а при избытке, особенно перед уборкой после засушливого периода, ткани кочанов оказываются сильно обводненными. В результате они легко повреждаются механически, плохо транспортируются и сохраняются. Оптимальным режимом полевой влагоемкости капусты, предназначенной для длительного хранения, является влажность почвы около 70%.

Снижению общих потерь и количества треснувших кочанов способствует предуборочная обработка капусты 0,25%-ным водным раствором натриевой соли гидразида малеиновой кислоты (за 2 недели) или 1%-ным водным раствором хлорхлоридов (ТУР).

Потери при хранении. Обусловлены испарением воды и расходом сухих веществ на дыхание, образующих естественную убыль массы, а также поражением физиологическими и микробиологическими заболеваниями, вследствие чего возникают активируемые потери.

Повышенная естественная убыль массы капусты совпадает с ее высоким тепло- и влаговыделением и является одной из биологических особенностей капустных овощей. Поэтому нормы естественной убыли для капусты устанавливаются также более высокими (9,0—12,8%) по сравнению с картофелем (6,6—8,5%).

Активируемые потери при хранении капусты вызываются микробиологическими заболеваниями (серой и черной гнилями, сосудистым и слизистым бактериозом, фомозом) и физиологическими (точечным некрозом, тумакон и прорастанием). Точечный некроз не только ухудшает внешний вид кочанов, но и снижает их устойчивость к микробиологическим заболеваниям, в частности к черной гнили, за счет нарушения функции ядра и обмена веществ в клетках пораженной паренхимной мякоти (В. И. Полегаев).

На величину потерь капусты большое влияние оказывают качественное состояние кочанов при закладке,

особенно повреждений механических, сельскохозяйственными вредителями, болезнями, а также условия хранения.

Наряду с указанными потерями при хранении капусты имеют место потери основных питательных веществ, вызванных расходом их на поддержание жизнеспособности тканей. В первую очередь расходуются на дыхание сахара и органические кислоты, содержащиеся в капусте. Для пополнения запаса сахаров в капусте происходит гидролитический распад полисахаридов: крахмала, небольшое количество которого содержится в свежесобранной капусте, и гемицеллюлоз. Значительные изменения происходят и с азотистыми веществами.

Режим хранения. Капустные овощи необходимо хранить при температуре 0—1°C и относительной влажности воздуха 90—95%. Выбор таких параметров температурно-влажностного режима не случаен.

При высоких температурах хранения происходят более интенсивное развитие верхушечной почки, прорастание и растрескивание кочанов, усиливаются испарение воды и расход сухих веществ на дыхание. Низкие температуры снижают интенсивность указанных процессов, однако температуры ниже —1°C вызывают подмораживание и образование тумака кочанов. При размораживании капустные листья и кочерыга поражаются микроорганизмами, ослизняются и загнивают.

Капуста отличается повышенным тепло- и влаговыделением, особенно в послепосевной период. По данным Г. Л. Басина, тепловыделение капусты белокочанной составляет (в среднем в ккал/т/сут.): осенью — полное 900, явное — 400; зимой соответственно — 350 и 290; весной — 800 и 350. Часть тепла (разница между полным и явным) тратится на испарение влаги. Средняя интенсивность влаговыделения составляет (в г/т/сут.): осенью — 800, зимой — 630, весной — 700.

Высокое влаговыделение капустой является причиной выпадения конденсата на хранящейся продукции, таре, строительных конструкциях, а также на внутренних листьях кочанов. Явление выпадения капельно-жидкой влаги на внутренних листьях кочанов до 2% к массе кочана наблюдал А. Н. Николаев. Причиной этого выпадения является повышение влажности воздуха в воздушных прослойках листьев за счет испарения воды, а при охлаждении кочанов образовавшиеся водяные пары выпадают в виде конденсата. Количество внутренней

капельно-жидкой влаги увеличивается у кочанов, убранных после дождей, в 1,5—2 раза по сравнению с сухой погодой.

Интенсивное влаговыделение обуславливает необходимость задержать испарение воды, что достигается путем поддержания высокой относительной влажности, которая в свободном от груза пространстве поддерживается на уровне 90—95%, а между кочанами в штабеле достигает 97—98%.

Насыщение воздушного пространства водяными парами, близкое к максимальному при значительном тепловыделении кочанов, требует поддержания стабильного и равномерного во всех точках хранилища температурного режима. В противном случае возможно выпадение конденсата и развитие гнилей.

Благоприятное воздействие оказывает хранение капусты в газовых средах. Оптимальным составом газовой среды, по исследованиям НИИСХ и ТСХА, является (в %): углекислого газа — 4, кислорода — 5, азота — 91. При этом общие потери от загнивания составляют 3,0%, в контроле — 8,5, естественная убыль — соответственно 1,1 и 1,5%. При газовом хранении замедлялось развитие верхушечной и боковых почек, удлинялся период покоя, предупреждалось растрескивание кочанов.

Технология хранения. Уборку капусты производят путем срезания кочерыги, оставляя длину ее не более 2 см. Более длинная кочерыга, как показали наши опыты, не влияет на сохраняемость. Увеличивается лишь процент отходов за счет большей длины кочерыги. Кроме того, кочаны с длинной кочерыгой нерационально увеличивают потребность в транспортных средствах, таре и складских помещениях. Оставление части кочерыги вызвано мерами предосторожности, так как высокая обрезка ее может сопровождаться повреждением кроющих листьев и кочана.

При послеуборочной товарной обработке капусты, предназначенной для длительного хранения, не следует удалять плотно прилегающие кроющие листья, так как они защищают кочан от поражения болезнями. Удаляют лишь розеточные и отпавшие листья, снижающие сквашистость насыпи капусты, в результате масса продукции не вентилируется и возникают «мертвые» зоны с повышенной температурой и влажностью. В них создаются условия, благоприятные для развития микроорганизмов. При сортировке плодоовощной продукции удаляют меха-

нически поврежденные, вредителями, болезнями, а также мелкие.

Важное значение для лежкости капусты имеют сроки уборки. Рано убранная капуста имеет несформированные, рыхлые кочаны, которые легко повреждаются механически при перевозке и плохо сохраняются. Задержка с уборкой может привести к подмораживанию капусты, а в теплую и дождливую осень — к растрескиванию кочанов.

Перевозят капусту в контейнерах, ящиках, клетках и навалом без тары. При бестарных перевозках продукция часто повреждается механически. Появляются разорванные, раздавленные листья, с трещинами, порезами, вмятинами. Потери при хранении такой капусты резко возрастают.

Капусту хранят в буртах с естественной приточно-вытяжной или активной вентиляцией. В условиях городских складов капусту укладывают на ящичные поддоны или подтоварники, что обеспечивает воздухообмен в нижней части бурта. Вытяжные вертикальные трубы устанавливают в массе продукции через каждые 2—3 м. Укрывают бурты опилками, мешковиной, полиэтиленовыми полотнищами. В таких буртах капусту можно хранить 2—3 мес. Устройство таких буртов можно рассматривать как вынужденную меру при нехватке складских площадей, а также как дешевый метод кратковременного хранения для снабжения населения капустой в осенний период, когда наружная температура чаще всего близка к 0°С или выше. Кратковременное понижение температуры не вызывает значительного подмораживания капусты, а слегка подмороженная капуста размораживается без особых последствий, если не затронута верхушечная почка.

При наличии буртовых площадок бурты устраивают с котлованом или без него, укрывают опилками, соломой, торфом и землей. Рекомендуемые размеры буртов и способы их укрытия указаны ранее.

Кочаны укладывают в бурты вручную, наружный слой кочерыгой внутрь, что позволяет предотвратить их подмораживание.

В стационарных хранилищах капусту размещают в таре (контейнерах, ящиках-клетях) или навалом: в закромах, секциях или по всей площади хранилища (беззакромный метод).

Капустохранилища бывают неохлаждаемые с прину-

дательной общеобменной или активной вентиляцией. В неохлаждаемых хранилищах капусту можно сохранить до февраля — марта за счет естественного холода, в охлаждаемых — до июня.

Наиболее экономичным способом является навалый с активной вентиляцией, при котором капусту размещают по всей площади хранилища высотой 2—3 м. Хорошие результаты получаются при этом способе, если размещается продукция лежкоспособных сортов, без повреждений, убранный в сухую и прохладную погоду.

При необходимости хранить продукцию более низкого качества навалым способом необходимо оставлять свободным центральный проезд и разделять весь штабель на секции. На некоторых московских плодовоовощных базах это достигается путем применения одного ряда контейнеров, которые устанавливают вдоль центрального проезда и боковых проходов, создавая стенку для насыпи. При возникновении очагов загнивания такую продукцию можно быстро изъять из хранилища.

Оптимальный режим после загрузки хранилища создается за счет искусственного холода или вентилированием в наиболее холодное время суток. Удельная подача воздуха в этот период на 1 т продукции должна быть 100—120 м³/ч, что позволяет охладить и обсушить продукцию. Выход на оптимальный режим достигается через 10—12 сут., после чего поддержание режима обеспечивается меньшей подачей воздуха (до 80 м³/ч на 1 т). Температура подаваемого воздуха должна быть не ниже —1°C.

Навалом предпочтительнее хранить капусту, предназначенную для реализации в осенне-зимний период (окончательный срок — февраль). Для более длительного хранения целесообразно использовать контейнеры, которые загружают продукцией в поле. Капуста должна быть поздних лежких сортов (Амагер, Зимовка, Белоснежка, Гибрид Грибовский 1 и др.), без повреждений и отпавшего листа, незачищенная от прилегающих зеленых листьев. Как показали наши исследования, при хранении незачищенной капусты потери от загнивания и естественная убыль сокращаются.

Положительные результаты получены при хранении капусты в регулируемой и модифицированной газовых средах (Н. А. Палилов, И. Г. Палилова, Г. И. Голоперов, О. И. Андросова, М. А. Николаева и др.). Так, в газовой среде, состоящей из углекислого газа — 4%, кислоро-

да — 5 и азота — 91%, при температуре 3—4°C и относительной влажности воздуха 100% выход товарной продукции после хранения в течение 210—220 дней составил 97%.

Выход товарной продукции повышается, а естественная убыль снижается при хранении капусты в полиэтиленовых мешках и вкладышах, а также при укрытии боковых сторон штабеля полиэтиленовой пленкой.

Применение перфорированных мешков и вкладышей предпочтительнее по сравнению с неперфорированными, так как в неперфорированных упаковках на дне скапливается конденсат, что служит причиной загнивания кочанов в нижней части контейнера. Поэтому при длительном хранении при температуре выше 0°C не удается достигнуть значительной разницы в потерях от загнивания. По нашим пятилетним данным, она не превышает 3,2—7,2% (за 6 мес. хранения), в то время как естественная убыль снижается почти в 2 раза.

Размещение в полиэтиленовые вкладыши капусты с механическими повреждениями позволяет также сократить потери массы и от загнивания.

Хранение капусты белокочанной в контейнерах и навалом с активной вентиляцией экономично в крупных хранилищах. В хранилищах небольшой вместимости можно применять и более простые методы: хранение на стеллажах и в пирамидах, укладываемых на полу. Однако эти методы требуют больших затрат ручного труда, возрастает также потребность в складских площадях. Потери при этих методах оказываются, как правило, повышенными. Так, по данным К. Ю. Богдановского и М. А. Моросина, выход стандартной капусты при размещении на стеллажах составил 54,5%, естественная убыль — 3, в контейнерах — 74,4 и 2,5% соответственно.

Весенне-летнее хранение капусты производится в охлаждаемых хранилищах, а при их отсутствии в снеговых буртах или с перекладкой кочанов снегом в контейнерах. Снегование капусты производят в феврале-марте при температуре наружного воздуха и снега не ниже —3°C.

К продукции, оставляемой на весенне-летнее хранение, должны предъявляться повышенные требования: кочаны должны быть плотными, без повреждений механических или болезнями. Допускается небольшое загнивание верхних листьев, требующих незначительной зачистки. Снег должен быть чистым, незагрязненным.

Кочаны укладывают на уплотненное основание из

снега толщиной 0,5—0,8 м. Каждый слой кочанов засыпают слоем снега до 10 см. Снеговой бургт имеет (в м): ширину — 2—4, высоту — 1,5—2, длину — 10. Бургт засыпают снегом, а затем укрывают теплоизоляционным материалом слоем 0,4—0,8 м.

Снеговые бурты можно устраивать на специальных буртовых площадках или в хранилищах. В последнем случае можно уменьшить слой теплоизоляционного материала в 2 раза. Кроме того, необходимо предусмотреть отвод талых вод из хранилища.

Капусту цветную, краснокочанную, брюссельскую и савойскую хранят только в таре, чаще всего в ящиках и клетках. Срезанные кочанчики брюссельской капусты хранят в мелких корзинах. Размещение тары в хранилище аналогично другим овощам.

Кольраби хранят в ящиках, контейнерах или небольших штабелях (ширина 1,5 м) на решетчатых настилах.

Указанные виды капустных овощей обычно очищают от кроющих листьев. Однако Ахундов Ф. Г. и Гуревич Е. В. считают, что цветная капуста лучше сохраняется с кроющими листьями, которые защищают головку от механических повреждений и обогащают ее при хранении питательными веществами.

Газовое хранение капустных овощей (кроме капусты белокочанной) изучено мало. В литературе имеются лишь данные С. Н. Бруева и Н. И. Егоровой о лучшей сохранности кочанчиков брюссельской капусты в течение 6—7 мес. в полиэтиленовых пакетах вместимостью 2 кг при температуре 0—0,5°C и относительной влажности воздуха 85—95%.

ХРАНЕНИЕ ЛУКОВЫХ ОВОЩЕЙ

К луковым овощам относятся луковичные: лук репчатый, чеснок и зеленные луки: порей, шнитт, шалотт, батун, слизун и др. У первых в пищу используется луковица, состоящая из донца (укороченного стебля), сухих и мясистых чешуй; у вторых — зеленые листья и ложная, слабо развитая луковица. Поскольку указанные группы луковых овощей отличаются по анатомо-морфологическим и биологическим особенностям, то и сохранность их будет различна.

Биологические особенности. Обусловлены прежде всего строением и составом луковичных овощей. Лук репчатый и чеснок формируют настоящую луковицу, отличительной особенностью которой является

наличие открытых и большого количества закрытых чешуй. Открытые чешуи — это утолщенные основания листьев, закрытые — видоизмененные листья, которые укрывают и питают почки. Почки вегетативные и генеративные находятся на донце, снаружи которого прикреплены корни. Сверху мясистые открытые чешуи покрыты сухими (2—4 слоя).

Зеленные луки имеют ложную луковицу, у которой количество открытых чешуй преобладает над закрытыми, и листья. Различают зеленные луки с трубчатыми (округлыми полыми) листьями (шалотт, шнитт, батун и др.) и с плоскими (порей, слизун, душистый).

Так же как и лук, чеснок переходит в состояние покоя, причем глубокий покой его непродолжителен.

Другой общей особенностью лука и чеснока является их способность выдерживать отрицательные температуры (—2...—3°C), не теряя жизнедеятельности.

Потери при хранении. Репчатый лук отличается пониженной естественной убылью по сравнению с чесноком. Для лука она предусматривается в размере 6,1%, для чеснока — 9,7% за 7 мес. хранения в охлаждаемых складах.

Интенсивность испарения воды у луковичных ниже, чем у зеленных луков. Этому способствуют различия в строении (наличие сухих чешуй, плотно охватывающих луковицу, покрытие каждой сочной чешуи самостоятельной защитной тканью — эпидермисом и др.). Зеленные луки отличаются и повышенной интенсивностью дыхания, а если учесть, что запасных веществ у них меньше, а расход выше, то становятся ясными причины сокращения сроков хранения и повышенных потерь у зеленных луков по сравнению с луковичными (нормы: 0,9—1,3% — зеленные луки по сравнению с 0,4—0,8% — лук репчатый и чеснок в зависимости от периода года).

При хранении луковых овощей снижается содержание воды за счет испарения, сахаров, расходуемых на дыхание, аскорбиновой кислоты, участвующей в окислительно-восстановительных процессах, наблюдаются потери эфирных масел, что, по-видимому, является одной из причин снижения естественной устойчивости луковых к концу хранения.

При поражении лука и чеснока вредителями, болезнями интенсивность физических и биохимических процессов возрастает. Так, при поражении лука нематодами количество сахаров снизилось на 19% по сравнению со здоровым луком, уменьшилось количество аскорбиновой кислоты. Содержание воды и эфирных масел в луковицах начальной стадии поражения несколько увеличивается, а затем резко падает по сравнению со здоровыми.

Морфологические и анатомические изменения, происходящие в хранящихся луковицах, также влияют на величину потерь и интенсивность процессов, их вызывающих.

В процессе хранения наблюдается усыхание верхних сочных чешуй лука репчатого, вследствие чего усиливаются защитные свойства докровных тканей (количество сухих чешуй может возрасти с двух до трех-четырех). Одновременно может происходить опадание части сухих чешуй, что вызывает некоторое возрастание актируемых потерь за счет чешуи — явление, довольно распространенное в условиях промышленного хранения лука.

Диаметр луковицы и размер четырех верхних сочных чешуй у лука репчатого уменьшается с 7—16 мм по ширине до 6—10 мм, плотность луковицы возрастает.

У чеснока увеличения сухих чешуй не происходит. Усушка его вызывает два отрицательных последствия: уменьшение объема зубков, вследствие чего сухие чешуи зубков неплотно охватывают почку-зубок и облегчается проникновение плесневых грибов; отпадение части зубков от донца, а иногда и полное разрушение луковицы чеснока на отдельные зубки. Последнее явление вызывает снижение выхода стандартной продукции и возрастание нестандартной.

В период вынужденного покоя происходит дифференциация точек роста, количество которых возрастает. Так, у лука репчатого количество почек зачатков возрастает, например у лука сорта Каба возрастает за 5 мес. хранения с 6—7 до 9—13 в зависимости от размера, а у сорта Бессоновский — с 3—4 до 6—7 (М. А. Николаева).

При хранении лука происходит, по-видимому, и перераспределение воды между сочными и сухими чешуями, что приводит к увлажнению последних (с 14,5 до 35,0%) и является причиной интенсивного испарения воды, а также снижения естественной устойчивости луковиц.

Увлажненные чешуи служат менее надежной защитой от проникновения микроорганизмов. Повышение их защитных свойств возможно либо путем постоянного, интенсивного отвода воды из увлажненных чешуй (хранение в теплых, сухих помещениях, активное вентилирование), либо замедления всех процессов и перевода части воды в переохлажденное состояние (пониженные температуры — ниже 0°C). Первый из указанных путей менее приемлем, так как связан со значительным возрастанием естественной убыли массы.

Режим хранения. Лук репчатый и чеснок хранят при температуре $-1...-3^{\circ}\text{C}$. Более высокие температуры хранения вызывают появление повышенных потерь, так как увлажненная чешуя луковиц ненадежно защищает от испарения и проникновения микроорганизмов, жизнедеятельность которых усиливается с повышением температуры. Теплое хранение ($18-20^{\circ}\text{C}$) также мало пригодно в промышленных условиях, так как требует значительных затрат на отопление хранилищ в зимний период и связано с возрастанием естественной убыли массы.

Отрицательные температуры при хранении лука репчатого острых и полуострых сортов, а также чеснока улучшают их сохраняемость, так как вода в сухих и сочных чешуях находится в переохлажденном состоянии или в виде мелких кристаллов льда. В результате замедляются все процессы жизнедеятельности как луковиц, так и микроорганизмов.

Хранение луковичных овощей целесообразно производить при пониженной относительной влажности воздуха ($75-80\%$). Однако в промышленных условиях не всегда удается добиться такого понижения относительной влажности.

При повышенной влажности лук и чеснок могут быстрее прорасти, но пониженные температуры задерживают этот процесс. Конденсация водяных паров, наблюдающаяся при температуре выше 0°C и повышенной влажности, приводящая к загниванию луковиц, менее опасна при минусовых температурах, так как капельно-жидкая влага отсутствует.

Сокращению потерь способствует создание регулируемой газовой среды. Оптимальный состав для лука острых и полуострых сортов чеснока (в %): углекислого газа — 3, кислорода — 2 и азота — 95. Выход при этом составляет (в %): стандартного лука — 95, чеснока сорта Отрадненский — 96,3.

Для зеленных луков наилучшими являются температура $0 \pm 1^{\circ}\text{C}$ и относительная влажность воздуха $90-95\%$.

Технология хранения. На длительное хранение лук репчатый и чеснок закладывают в августе — сентябре. Сохраняемость их зависит от сроков уборки и степени вызревания. Срок уборки лука устанавливают по полеглости листьев у луковиц (не менее чем у 50% растений), а также сформированности шейки, сухих чешуй.

После уборки лук сушат в поле 7—10 дней при благо-

приятных климатических условиях или в сушилках в потоке теплого воздуха ($30-40^{\circ}\text{C}$) в течение одних-полутора суток, затем прогревают при $45-46^{\circ}\text{C}$ 24 часа и досушивают при $30-40^{\circ}\text{C}$ 6—8 сут. При послеуборочной сушке происходит усыхание пера, формирование сухих плотно облегающих чешуй, количество которых возрастает, а влажность их снижается (при искусственной сушке до 16—18%). Прогрев луковиц при искусственной сушке предотвращает заболевание луковиц шейковой гнилью. После сушки необходима отлежка луковиц, так как сухие чешуи имеют повышенную хрупкость и могут ломаться, трескаться, оголяя луковицы.

Высушенные и отлежавшиеся луковицы отправляют на хранение. Если хранение производится в городах, а сушка в местах производства, то при транспортировании необходимо создать условия, предотвращающие оголение луковиц и увлажнение верхних чешуй. Для этого перевозку осуществляют в мягкой (тканевые мешки) или жесткой таре (ящики, контейнеры и т. п.) крытыми транспортными средствами.

Однако в дождливую погоду сухие чешуи луковиц могут поглощать водяные пары, так как обладают высокой гигроскопичностью. Поэтому в условиях городских баз целесообразно производить досушку увлажненного лука, особенно полуострых и сладких сортов. Для этого на плодоовощных базах должны быть оборудованы сушиллки для лука.

Для досушки лука в условиях городских баз могут быть использованы лукохранилища — сушиллки с активным вентилированием вместимостью 200 т (Ярославколхозпроект), которые эксплуатируются в колхозах и совхозах Ярославской, Пензенской, Горьковской и других областей.

Подсушенный лук загружают в стационарные хранилища ящичного, контейнерного, закромного и стеллажного типов. Тарные и стеллажные хранилища оборудуют общеобменной, а закромные — активной вентиляцией.

Лук хранят в ящиках, ящиках-лотках, которые устанавливают в штабеля высотой до 2 м или на ящичных поддонах (ящики укладывают пятеркой и высотой в два поддона).

Для хранения лука применяют контейнеры вместимостью 180—200 кг или полуконтейнеры на 90—100 кг, которые штабелируют в 4—5 или 8—10 ярусов.

При тарном хранении, особенно в малогабаритной

таре, лук и чеснок хорошо проветриваются, меньше подвергаются поражению шейковой гнилью и другими болезнями, однако вместимость хранилища используется менее эффективно. В контейнерах, где высота слоя достигает 0,8—0,9 м, рекомендуется при загрузке лука в центре устанавливать деревянные вентиляционные трубы (или сложенные полуящики, лотки), что обеспечивает достаточный воздухообмен в массе лука, предупреждает слеживание и отсыревание луковиц.

Неплохие результаты получаются при хранении лука в решетчатых металлических контейнерах, используемых для перевозки и хранения минеральной воды.

Для понижения относительной влажности воздуха в лукохранилищах ЛТИХП разработана система осушения воздуха методом вымораживания влаги. Эта система предназначена для автоматического поддержания температуры ($-2\pm 1^{\circ}\text{C}$ и относительная влажность воздуха $75\pm 5\%$). Метод основан на осушении воздуха вымораживанием влаги на охлаждающей поверхности при охлаждении воздуха до температуры ниже точки росы. Осушение воздуха производится действующим оборудованием. Дополнительные затраты связаны с установкой электронагревателей, а при необходимости и воздухоохладителя.

УкрНИИТОП совместно с институтом технической теплофизики АН УССР предложена система осушения воздуха с помощью хлористого лития. Воздух из камер лукохранилища поступает в абсорберы, где отдает влагу крепкому водному раствору хлористого лития (плотность $1,22-1,24\text{ кг/дм}^3$). После этого в воздухоохладителях воздух охлаждается и подается в массу хранящейся продукции.

Хранение лука и чеснока улучшается при использовании полимерных пленок, где создается модифицированная газовая среда. Полимерные пленки применяются в виде мешков и вкладышей, вставленных в жесткий каркас. Повышение концентрации углекислого газа и понижение кислорода замедляют дифференциацию точек роста, снижают интенсивность дыхания и микробиологических процессов, а повышенная относительная влажность уменьшает потери массы, не оказывая отрицательного влияния на качественные потери, особенно при температуре $-1-3^{\circ}\text{C}$.

Кратковременное хранение зеленых луков производится в течение всего года. Их размещают в ящиках,

полуящиках, лотках. Чтобы предупредить увядание зеленых луков, их пескуют, а чаще укрывают полиэтиленовыми полотнищами, укладывают в полиэтиленовые мешки и вкладыши. Пескование применяют для порей. При этом целые растения с неповрежденными листьями укладывают вплотную рядами в песок под углом 60—50°. Каждый слой пересыпается песком. Порей с пескованием может сохраняться в охлаждаемых хранилищах до апреля. Известны методы хранения лука-порей в глубоких парниках с пескованием, а затем с укрытием матами, опилками толщиной 50—70 см и снегом.

Хранить зеленные луки следует в холодильниках. Лук репчатый и многолетние луки могут сохраняться до 15—20 дней при температуре 0°C и относительной влажности воздуха 90—95%.

ХРАНЕНИЕ ТОМАТНЫХ ОВОЩЕЙ

К томатным овощам относятся томаты, перец и баклажаны.

Режим хранения. Зависит от физиологического состояния томатных овощей. Зрелые томаты, перец и баклажаны следует хранить при температуре 0°C и относительной влажности воздуха 90—95%. Сроки хранения зрелых плодов очень ограничены.

Режим хранения незрелых томатов (в технической стадии зрелости) определяется необходимыми сроками реализации. Для удлинения сроков хранения незрелые плоды томатов и перца хранят при температуре 7—10 °C, так как при более низких температурах происходит застуживание плодов (томатов при температуре 5—6°C), ухудшаются их сохраняемость и вкус. По мере созревания плодов температура может снижаться. Так, при хранении перца в первые 20—30 дней рекомендуется поддерживать температуру 7—10°C, затем 0°C и относительную влажность воздуха 88—95%. При этом плоды медленно дозревают и сохраняются около 2 мес., не теряя вкуса (Б. С. Мина).

В литературе имеются указания о дифференциации режимов хранения томатов в зависимости от разной степени зрелости. Так, Б. Д. Чудковский установил, что томаты лучше сохраняются и дают наибольший выход товарной продукции при температурах (в °C): зеленые — 12—14, молочные — 8—10, бланжевые — 4—6, красные — 0—2.

Для ускорения созревания томатов применяются повышенные температуры (20—25°C) и обработка этиленом в концентрации 1:100 000. Дозревание зеленых томатов ускоряется до 6—8 сут. против 16—20 без этилена. Однако применение только повышенных температур, как показали наши исследования, приводит к повышенным активируемым потерям за счет загнивания плодов томатов.

Дозревание можно ускорить, применяя повышенные дозы кислорода. При этом расход кислорода составляет 5—5,6 л на 1 кг плодов. Повышенная концентрация кислорода ускоряет дозревание.

Удлинению сроков хранения незрелых томатов способствует измененный состав газовой атмосферы. Зеленые томаты при измененном составе атмосферы (углекислого газа — 5%, кислорода — 10%; углекислого газа — 10%, кислорода — 10%; углекислого газа — 25%, кислорода — 10%) и температуре 6,5±0,5°C созревали медленнее и только через шесть недель розовели. За этот срок контрольные томаты в обычной атмосфере становились красными.

Свет оказывает положительное влияние на дозревание зеленых томатов, ускоряя покраснение плодов. Активируемые потери томатов, дозревающих на свету, ниже, чем в темноте.

Технология хранения. Условия и сроки хранения, а также пригодность к употреблению определяются в значительной мере степенью зрелости и способом уборки.

Для длительного хранения применяют ручную многофазовую уборку. Зеленые томаты убирают, если они достигли не менее половины величины, свойственной нормально развитому зрелому плоду. Мелкие незрелые плоды плохо дозревают, увядают и поражаются микробиологической порчей.

Степень зрелости и время нахождения в пути должны быть взаимоувязаны. Если томаты транспортируются в течение 5—7 сут., то отгружать их надо в молочной спелости, а если меньший срок, то бурой. Отгружать плоды красные и розовые на длительное расстояние нельзя, так как они пригодны только для потребления в местах производства или для отгрузки на близкое расстояние.

Затем томатные овощи сортируют по качеству, калибруют и упаковывают. При сортировке томаты разбирают по степени зрелости, удаляют раздавленные,

треснувшие, загнившие, перезревшие. Сортировку совмещают с калибровкой или производят последнюю самостоятельно на машине СПТ—15.

Томаты, перец и баклажаны укладывают в ящики или на лотки. Томаты для дозревания (зеленые, бурые, розовые) размещают на лотки в 2—3 слоя плодоножкой в сторону или вверх, а красные — в один слой плодоножкой в сторону. Применяется и картонная тара (коробки с прокладками), которая устанавливается в металлические контейнеры. Это позволяет механизировать трудоемкие погрузочно-разгрузочные работы.

Поступившую в хранилища продукцию в таре размещают пряморядным способом без поддонов высотой в 8—10 рядов и пятериком на ящичных поддонах (в ящиках и полуящиках). Штабель можно укрыть полиэтиленовой пленкой толщиной 40 мк. Правила размещения аналогичны для всех видов плодов и овощей, поступающих в ящиках.

Для хранения следует закладывать только зеленые и бурые томаты средней величины определенных, наиболее лежкоспособных сортов (Сливовидный 167, Консервный штаббовый, Украинский сливовидный, Рома, Новинка Приднестровья, Донецкий $\frac{3}{2}$ —1, Заказной 280). Крупные плоды быстрее дозревают и подвергаются порче, мелкие, хотя и сохраняются дольше, чем средние, но товарные свойства их к концу хранения ухудшаются.

Размещать в холодильные камеры томатные овощи лучше одной стадии зрелости, так как у них одинаковые требования к температурно-влажностному режиму хранения. По мере дозревания плодов необходимо снижать температуру, доведя ее при полном дозревании до $0 \pm 1^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха должна быть 90—95%. В этих условиях спелые красные томаты можно сохранять 10—15 дней, если исходное качественное состояние их было хорошим, т. е. отсутствовало повреждение сельскохозяйственными вредителями, микробиологическими и физиологическими заболеваниями.

При наличии последних в товарной партии красных томатов более 5% необходимо произвести их срочную реализацию. Нельзя закладывать на хранение застуженные плоды, подверженные воздействию температуры 4—5°C, так как плоды теряют способность дозревать. В случае неравномерного дозревания томатов можно производить выборочную выемку созревших плодов без сплошной переборки.

Сокращению потерь и ускорению дозревания способствует переслаивание плодов торфяной крошкой или древесными опилками. Меньше поражаются томаты при хранении с луком и чесноком благодаря фитонцидным свойствам последних.

Дозревание томатов ускоряется при их достаточной аэрации, так как дозревающие плоды потребляют довольно высокое количество кислорода (5—5,6 л на 1 кг плодов). Периодическое вентилирование камер с помощью общеобменной вентиляции ускоряет дозревание плодов.

Замедлить созревание томатов можно путем применения газовой среды, содержащей (в %): углекислого газа — 1—3, кислорода — 8—10 и азота — 87—91 при температуре 8—10°C и относительной влажности воздуха 92—98%. При этом за 30 дней хранения томатов сорта Заказной 280 убыль массы составляет 3% против 3,3% в контроле и потери от болезней составляют соответственно 2 против 16 (П. Ф. Сокол, В. В. Колесник, С. Г. Гаврилова).

Газовая среда улучшает и сохранение овощного перца. При этом рекомендуется применять полиэтиленовые пакеты (размер 100 × 50 см, толщина пленки 100 мк, вместимость 10—12 кг) с газообменной мембраной или перфорацией.

Ускорение дозревания томатов осуществляется путем обработки растений гидрелом, а при хранении — этиленом или ацетиленом.

На плодоовощных базах для ускоренного дозревания томатов лучше использовать специальные камеры, которые в зимний и весенний периоды могут быть использованы для дозревания бананов или ананасов.

В камеру размещают зеленые или молочные плоды и выпускают из баллона с редуктором или из аппаратов РА-22 или АДС-1 этилен в дозе 1:2000—2500 объемов вместимости камеры. Норма загрузки томатов 50—80 кг/м³, температура 20—22°C, относительная влажность воздуха 85%, расход этилена 10—20 л на 1 т плодов. Продолжительность обработки 8—10 ч/сут., после чего производят вентиляцию камер для удаления избытка углекислоты и подачи кислорода. Периодичность обработки — ежесуточная, продолжительность дозревания томатов (в сут.): молочной зрелости — 4—5, зеленых — 6—8, в то время как без обработки — 15—20.

ХРАНЕНИЕ ТЫКВЕННЫХ ОВОЩЕЙ

В зависимости от потребительских свойств и назначения тыквенные овощи можно подразделить на две группы: десертные (дыни, арбузы) и столово-консервные (огурцы, тыквы, патиссоны, кабачки). Различия между этими группами обусловлены прежде всего химическим составом, и в первую очередь содержанием и составом сахаров. В группу десертных тыквенных овощей (бахчевых) входят высокосахаристые дыни и арбузы, по своему назначению аналогичные плодам.

Режим хранения. Тыквенные овощи отличаются различными требованиями к режиму и разными сроками хранения. Огурцы, кабачки и патиссоны, дыни лучше сохраняются при температуре 0—2°C и относительной влажности 90—95%.

В отношении температурного режима арбузов и тыкв в литературе нет единых рекомендаций. По данным В. И. Васиной, арбузы лучше хранятся при температуре 6—8°C и относительной влажности воздуха 80—85%. В этих условиях арбузы за 3 мес. не теряют своих потребительских свойств, а при температуре 4—6°C — не более 2 мес., при 2—4°C — не более месяца, при 0—2°C — всего две недели.

В то же время В. Ф. Белик считает, что оптимальными для арбуза являются температура 1—3°C и относительная влажность воздуха 80—85%. При более высокой температуре и низкой влажности плоды теряют тургор, у них быстрее расходуется углеводы, разрушается структура мякоти, а при низких температурах (0°C) и более высокой влажности (90—95%) плоды загнивают, мякоть приобретает рыхлую консистенцию, горький привкус, ослизняется.

По нашим исследованиям (М. А. Николаева, А. Ш. Аюпов), температура $3 \pm 1^\circ\text{C}$ оказалась наилучшей из всех исследуемых (5—6°C и 8—10°C). При этом режиме естественная убыль и потери от загнивания были самыми низкими.

Тыкву можно хранить при температуре 1—15°C и относительной влажности воздуха 70—85%. Так, В. Ф. Белик считает оптимальной температурой для хранения тыквы 3—10°C при относительной влажности воздуха 70—75%, С. М. Майстренко и С. Г. Лысоковская — 8—10°C при относительной влажности воздуха 80—85%; Ю. Г. Скорикова — 2—15°C при относительной

влажности воздуха 70—85%. В. И. Полегаев рекомендует хранить тыкву в первые 10 дней после уборки при температуре 25—27°C и относительной влажности воздуха 80%, а в дальнейшем — при 5—10°C и влажности 70%. По-видимому, режим хранения тыквы следует выбирать с учетом хозяйственно-ботанического сорта, условий выращивания и степени зрелости.

Воздухообмен при хранении большинства видов тыквенных овощей должен быть умеренным, что обеспечивается применением естественной или общеобменной принудительной вентиляции. Лишь для тыквы имеются рекомендации об использовании активной вентиляции с расходом воздуха от 200 до 300 м³/ч на 1 т — 3 раза в сутки по 2 ч при скорости потока воздуха от 0,3 до 0,5 м/с (Ю. Г. Скорикова).

Газовый состав атмосферы для всех видов тыквенных овощей, кроме огурцов, должен быть нормальным. Лишь для огурцов применяют хранение в модифицированной газовой среде, создаваемой в полиэтиленовых мешках и ящиках, выстланных полиэтиленовой пленкой толщиной 40 мк. Данные, полученные Н. Н. Ключко, свидетельствуют о значительном сокращении естественной убыли и повышении выхода стандартной продукции огурцов.

Аналогичные данные получены нами при хранении огурцов. Так, при хранении в течение 10 дней огурцов сорта Московский естественная убыль составила (в %): в полиэтиленовых мешках — 4,0; в ящиках — 8,5; потери от загнивания — 10 и 0 соответственно.

Исследования по хранению арбузов в полиэтиленовых мешках, проведенные М. А. Николаевой и А. Ш. Аюповым, дали отрицательный результат.

Тыквенные овощи отличаются и сроками хранения. При оптимальном режиме их хранят (в мес.): кабачки, патиссоны — 1—1,5; арбузы — до 3; дыни — до 6; тыквы — до 8—10; огурцы — до трех недель.

Технология хранения. Предназначенные для кратковременного или длительного хранения плоды должны быть убраны в определенной стадии зрелости. Огурцы, кабачки и патиссоны убирают незрелыми, поэтому обращаться с этими культурами после уборки следует очень осторожно. Укладка в тару производится плотными рядами вровень с краями ящика. Тара должна быть чистой, сухой, без посторонних запахов. Применяют ящики ГОСТ 13359—67 или ГОСТ 17812—72 вместимостью до 12 кг.

Дыни убирают за 1—2 недели до их полного созревания, но когда завершено формирование плода. Арбузы, предназначенные для хранения, убирают розовыми. По мнению П. Ф. Сокол, розовые арбузы дозревают при хранении, мякоть их краснеет, в них накапливается достаточное количество сахара. Они лучше и дольше сохраняются, чем зрелые. Тыквы убирают вызревшими. Лишь тыкву сортов типа Испанский следует убирать несколько недозревшими. Эти сорта очень позднеспелые, их плоды редко достигают полной зрелости на корню и способны дозревать при хранении.

Недопустима закладка на хранение незрелых, зеленых плодов арбузов (с белой мякотью), дынь (с зеленоватой).

Лучшей сохраняемостью отличаются плоды, убранные в утренние часы, осторожно отделенные от растения без вырыва плодоножек и нанесения механических повреждений. Убранные плоды предпочтительнее размещать в ящики и контейнеры, защищая их от солнца и ветра. Это предупреждает увядание плодов, особенно легко увядающих огурцов, патиссонов и кабачков.

Плоды дынь, тыкв, арбузов, патиссонов снимают с плетей обязательно с плодоножкой, срезая острым ножом. Собранные плоды дынь раскладывают в поле плодоножкой к земле и прикрывают травой, чтобы защитить от солнца. Выдерживают плоды в течение суток, а затем укладывают в планчатые ящики, выстланные соломой или другой мягкой подстилкой слоем в один ряд. Плоды тыквы также выдерживают после уборки, особенно в сырую погоду, в течение 10—15 дней на солнце или в сухом помещении.

Для длительного хранения пригодны лишь позднеспелые сорта арбузов и дынь. В отличие от других видов бахчевых культур для длительного хранения пригодны плоды большинства сортов тыквы. Особенно хорошей лежкостью выделяются сорта типа Испанский, плоды которых могут сохраняться до нового урожая.

Плоды арбузов, дынь и тыквы перевозят в контейнерах или планчатых ящиках. В виде исключения допускается бестарная перевозка при укладке высотой не более 1,6 м, с выстланным соломой или другими упаковочными материалами дном. Лучше перевозить бахчевые овощи одним слоем, плодоножкой вверх, но для этого потребуется большое количество тары и транспортных средств.

Наиболее эффективны контейнерные перевозки арбузов и дынь. Потери арбузов были на 26% меньше по сравнению с партией, которую перевозили насыпью.

На хранение рекомендуется закладывать плоды тыквенных овощей сухие, без механических повреждений, бахчевые — съемной стадии зрелости, с подсохшей плодоножкой. Плоды с повреждениями требуют первоочередной реализации.

Специальных хранилищ для тыквенных овощей на плодоовощных базах не предусматривается, но это не значит, что возможно хранение всех видов вместе с другими плодами и овощами. Наиболее жесткие требования должны быть предъявлены к размещению дынь совместно с другими видами.

Дыни лучше размещать отдельно от других плодов и овощей. При совместном хранении с картофелем дыни быстрее загнивают, приобретают неприятный запах, а при хранении с яблоками, томатами ускоряется созревание дынь за счет выделяющегося этилена.

Огурцы, кабачки и патиссоны хранят только в таре, а арбузы, дыни и тыквы — не только в контейнерах и клетях, но и без тары — на стеллажах в один слой. При стеллажном размещении арбузы и дыни следует укладывать набок и периодически переворачивать для предотвращения образования пролежней. Стеллажи устраивают в 3—4 яруса и накрывают их сухой хвоей, мякиной или опилками. Ширина стеллажей до 1,5 м, расстояние между ними не менее 50 см.

Хранилища, где хранят тыквенные овощи, могут быть охлаждаемые и неохлаждаемые, первые — с принудительной общеобменной вентиляцией, вторые — с принудительной и естественной.

На плодоовощных базах наиболее экономично хранение тыквенных овощей в ящиках, контейнерах и клетях. Мало приемлемо хранение без тары в один слой, на стеллажах и в подвешенном состоянии, так как все эти методы требуют больших затрат ручного труда и складских помещений.

Представляет интерес хранение огурцов в модифицированной газовой среде, а также огурцов и кабачков с гидрооорошением.

Выше уже указывалось, что огурцы хорошо сохраняются в полиэтиленовых мешках и ящиках, выстланных полиэтиленовой пленкой. Применяют герметичную упаковку в пленку толщиной не более 20 мк. Длинноплодные

огурцы партенокарпических сортов упаковывают в «усачную» пленку толщиной 20—25 мк отдельно каждый плод. В такой упаковке плоды хранятся при температуре 10—15°C до месяца.

Полиэтиленовые пакеты, мешки и вкладыши из пленки большей толщины (выше 25 мк) следует оставлять открытыми, поскольку в закрытых пакетах зеленцы уже через пять суток не пригодны к употреблению, так как приобретают затхлый запах.

Огурцы закладывают и в ящики вместимостью 10—15 кг или лотки, устланные полиэтиленовой пленкой. Лучшая толщина пленки — 40 мк, так как она мало пропускает воду, но обладает достаточной способностью пропускать газы.

Ящики, лотки и контейнеры с тыквенными овощами размещают также, как и с другими видами плодово-овощной продукции.

Гидроорошение огурцов, кабачков и патиссонов позволяет предупредить развитие микроорганизмов за счет периодического смыва их с поверхности и поддержания естественного иммунитета, исключив увядание плодов. В отличие от однократного гидроохлаждения гидроорошение проводится периодически, ограниченным количеством воды, необходимым лишь для предотвращения усушки, снятия тепла дыхания и смыва микроорганизмов (Ю. Г. Скорикова).

Орошение значительно ускоряет охлаждение огурцов. При температуре воды 1—3°C крупные плоды охлаждаются водой за 20 мин, корнишоны — за 16 мин.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Потери при хранении плодов и овощей	4
Естественная убыль массы плодов и овощей	4
Активируемые потери	13
Условия хранения плодов и овощей	19
Режим хранения	20
Размещение плодов и овощей на хранение	28
Санитарно-гигиенический режим хранения	37
Общая характеристика способов хранения плодов и овощей	40
Бестарное хранение овощей	45
Контейнерное хранение плодов и овощей	57
Хранение плодов и овощей в малогабаритной таре	69
Хранение плодов и овощей с искусственным холодом	70
Газовое хранение плодов и овощей	82
Особенности хранения отдельных видов плодов и овощей	90
Хранение семечковых плодов	90
Хранение косточковых плодов	103
Хранение ягод	109
Хранение цитрусовых плодов	116
Хранение бананов и ананасов	123
Хранение картофеля	128
Хранение корнеплодов	143
Хранение капустных овощей	154
Хранение луковых овощей	162
Хранение томатных овощей	168
Хранение тыквенных овощей	172

Производственная

Мария Андреевна Николаева

ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ НА БАЗАХ

Зав. редакцией Р. Л. Селиверстова
 Редактор М. А. Кутелова
 Мл. редактор З. В. Никитина
 Худож. редактор Ю. Г. Ворончихин
 Техн. редактор О. К. Ли
 Корректор Н. А. Панова
 Оформление художника Л. Л. Михалевского

ИБ № 2734

Сдано в набор 12.12.85. Подписано в печать 13.03.86. Формат 84×108¹/₃₂.
 Бумага типографская № 3. Литературная гарнитура. Высокая печать.
 Усл. печ. л. 9,24/9,56 усл. кр.-отт. Уч.-изд. л. 10,65. Тираж 30 000 экз.
 Заказ 912. Цена 55 к. Изд. № 6101.

Издательство «Экономика», 121864, Москва, Г-59, Бережковская наб., 6.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.