**ЛЕКЦИЯ 1.1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ.**

1. Особенности плодов и овощей как объектов хранения.
2. Понятия «лежкость» и «сохраняемость». Классификация плодов и овощей по природе лежкости.
3. Изменение химического состава плодов и овощей при хранении. Дыхание и тепловыделение хранящейся продукции. Физические свойства и физические процессы плодов и овощей.
4. Биологические основы хранения плодов и овощей.
5. Оптимальные условия хранения.
6. Влияние условий выращивания и элементов агротехники на качество и сохраняемость плодов и овощей.

**1**.

Картофель, овощи и плоды заметно отличаются по химическому составу от зерна и семян – продуктов с высокой концентрацией сухих веществ, низкой влажностью и большой энергетической ценностью. Плоды и овощи – это продукция сочная, с большим содержанием воды (60-95 %). В связи с этим, энергетическая ценность этой группы продуктов невелика: калорийность их колеблется от 45 кДж в 100 г (у огурца) до 350 кДж (у картофеля). Исключение составляют, например, финики, грецкий орех, имеющие высокую калорийность. Однако, несмотря на это, картофель, овощи и плоды играют огромную роль в питании человека, так как содержат очень ценные, биологически активные вещества и обладают диетическими и лечебными свойствами.

Основную массу сухих веществ в овощах и плодах составляют углеводы. Но если в зерне и семенах углеводы в основном представлены полисахаридами (крахмал), то в созревших плодах – это простые сахара (глюкоза, сахароза, фруктоза), придающие им сладкий вкус. Исключение составляет картофель, в клубнях которого накапливается крахмал. Важное значение в пищеварении человека имеют пектиновые вещества и клетчатка овощей и плодов. Источниками белков и жиров сочные продукты не являются. Следует отметить защитную функцию такого жироподобного вещества как воск, синтезирующийся на покровных тканях овощей и плодов.

Плоды и овощи богаты минеральными веществами, находящимися в легкоусвояемой форме и играющими важную физиологическую роль в обмене веществ. Зольные элементы овощей и плодов имеют щелочной характер, что важно для нормализации кислотно-щелочного равновесия в организме человека.

В состав овощей и плодов входят органические кислоты, в свободном состоянии или в виде солей. Они влияют на вкусовые свойства, участвуют в процессе дыхания, в организме человека возбуждают деятельность пищеварительных желез и способствуют хорошему усвоению пищи. Высокое содержание органических кислот повышает лежкость овощей и плодов и устойчивость их к заболеваниям. Наиболее распространенными являются яблочная, лимонная, винная кислоты.

Плоды и овощи – важный источник витаминов, а в отношении витаминов С (аскорбиновая кислота), Р (рутин), В9 (фолиевая кислота) – даже единственный. Витамины в свежих плодах находятся в активном и быстро усвояемом состоянии. Их недостаток вызывает авитаминоз.

В состав овощей и плодов в небольшом количестве входят такие ценные химические соединения, как дубильные вещества, эфирные масла, которые влияют на вкус и аромат, обладают лечебным, антисептическим действием. Пигменты разных видов обусловливают характерную окраску овощей и плодов.

 Овощи и плоды – продукты многоцелевого использования. Поэтому их качество нормируется с учетом дальнейшего целевого назначения. Например, предъявляются различные требования к огурцам для использования в свежем виде, для соления и для цельноплодного консервирования.

Овощи и плоды характеризуются высокой степенью разнокачественности. Следовательно, их качество дифференцируют по товарным сортам и категориям. Установление одного уровня требований недопустимо. В стандартах на плоды и овощи широко применяются допуски – допустимые отклонения от требований стандарта (по содержанию всякого рода дефектной продукции). На продукцию, которая утратила свою доброкачественность, приобрела токсические свойства и не может использоваться на пищевые цели, установлены запретительные нормы.

Плоды и ягоды – продукты скоропортящиеся и сохраняют свою свежесть ограниченный период времени. В связи с этим, стандарты допускают незначительное снижение уровня требований к ним в местах назначения (реализации), по сравнению с местами заготовки (выращивания), если это не приводит к существенному ухудшению потребительских свойств.

**2.**

Способность плодов и овощей сохраняться длительное время без значительных потерь массы, порчи от микробиологических и физиологических заболеваний, ухудшения товарных, пищевых и семенных качеств определяется понятием ***лежкость***.

Количественно она может быть выражена максимальным сроком хранения при оптимальных условиях. *Сохраняемость* – проявление лежкости в конкретных условиях хранения. Поэтому сочную плодоовощную продукцию по характеристике лежкости можно разделить на **две большие группы:**

· пригодную к длительному хранению (сроком свыше 20 дней и до нескольких месяцев) и обладающую хорошей лежкостью: картофель, двулетние овощи (капуста, корнеплоды, лук, чеснок), плоды семечковых культур (яблоки, груши);

· не пригодную к длительному хранению и имеющую очень низкую лежкость: плоды косточковых культур, ягоды, плодовые и зеленные овощи.

Повышенная лежкость картофеля и некоторых двулетних овощей определяется, главным образом, продолжительностью периода глубокого физиологического покоя, в течение которого происходит подготовка растений к репродуктивному этапу развития, то есть завершается дифференциация генеративных почек и конусов нарастания. В период покоя все ростовые процессы замедлены.

Лежкость плодов семечковых культур обусловлена длительностью периода послеуборочного дозревания, связанного с окончательным формированием семян и околоплодника. Они убираются в период технической (съемной) зрелости, а при хранении приобретают потребительскую (съедобную) зрелость. В это время происходит улучшение пищевых свойств: вкуса, аромата, консистенции.

Сохраняемость листовых овощей, ягод и большей части косточковых плодов минимальна, и сроки их хранения почти целиком зависят от внешних условий, а также от сортовых особенностей, степени зрелости и условий выращивания.

В плодах и овощах, помещенных на хранение, происходят разнообразные процессы: физические, биохимические, химические.

**3.**

Во время хранения в плодах и овощах происходят различные физические и физиолого-биохимические про­цессы, которые оказывают существенное влияние на их качество и сохраняемость. Есть принципиальное различие между процессами хранения и процессами, происходящими в плодах и овощах во время их роста: во время роста на­ряду с распадом органических веществ в плодах и овощах осуществляется синтез этих веществ, а в хранящихся объ­ектах происходит главным образом их распад и расход с выделением энергии, необходимой для жизнедеятельности клеток.

Основными физическими процессами, происходящими в плодах и овощах при хранении, являются испарение влаги, выделение тепла, изменение температуры.

Физический процесс испарения воды зависит от степени гидрофильности клеточных коллоидов, анатомическо­го строения и состояния покровных тканей (толщина и плотность кожицы, наличие воскового налета), характера и степени поврежденности, влажности окружающей атмосферы, скорости движения воздуха, температуры хранения, степени зрелости, упаковки, сроков и способов хранения плодов и овощей и других факторов, в том числе от интен­сивности аэробного дыхания, в процессе которого также образуется вода. Выделение влаги плодами и овощами раз­лично в разные периоды хранения; в начале хранения обычно наблюдается активное испарение воды (период после­уборочного дозревания), в средний период оно понижается, а в конце хранения вновь повышается вследствие при­ближения нового вегетационного периода.

Изменение температуры. Явное тепло, выделяемое при дыхании плодов и овощей, определенно влияет на их температурное состояние. Эту форму биологической энергии, являющейся результатом энергетического обмена кле­ток, учитывают при охлаждении плодов и овощей. Однако охлаждение или нагревание их в процессе хранения (и не только хранения) происходит в огромной степени под влиянием температуры окружающей атмосферы. При этом ско­рость охлаждения зависит от температуры и скорости движения охлаждающего воздуха, подаваемого в хранилище. Процесс охлаждения овощной зелени, ягод и косточковых плодов намного ускоряется в воде со льдом или в специаль­ной вакуум-камере. Процесс замерзания - температура в плодах и овощах падает ниже точки замерзания, но в течение некоторого времени кристаллы льда еще не образуются. Происходит так называемое переохлаждение тканей. Вода клеточного раствора при этом замерзает. При переходе воды в лед выделяется скрытая теплота, и температура тканей сразу повышается, достигая определенной высшей точки (обычно до —0,7, —1,8° С), на которой держится некоторое время, а затем начинает вновь снижаться. Эту высшую точку, до которой поднимается температура переохлаждения, называют температурой замерзания.

В процессе замерзания тканей плодов и овощей обычно происходит ряд таких изменений внутриклеточных ультраструктур, как, например, коагуляция белков цитоплазмы и органоидов, частичное обезвоживание коллоидов и т. д. Молекулы воды, все более теряя свою подвижность по мере замораживания, перестраиваются в относительно устойчивую кристаллическую систему, соответственно уменьшается количество водородных связей молекул воды с белками. В результате глубокого замораживания происходит обезвоживание протоплазмы и в итоге — гибель живых клеток.

Наиболее важными физиолого-биохимическими процессами, происходящими при хранении плодов и овощей, являются изменение в их химическом составе и дыхание.

Содержание крахмала — основного запасного вещества — у большинства плодов и овощей (томатов, моркови и др.) уменьшается в результате его ферментативного осахаривания. Общее содержание сахара при этом возрастает (в период дозревания), но, достигнув определенного максимума, уровень его начинает снижаться. Количество сахарозы, протопектина, гемицеллюлоз, кислот, как правило, снижается, количество растворимого пектина увеличивается. В результате перехода части протопектина в пектин уменьшается твердость плодов. Однако скорость превращения уг­леводов, а также и характер их изменений зависят от видов их и сортовых особенностей плодов и овощей, условий хранения, степени зрелости и других факторов. Во время хранения картофеля происходит как превращение крахмала в сахар, так и сахара в крахмал; поэтому картофель в этом отношении занимает особое положение.

В хранящихся плодах и овощах существенно изменяется количество органических кислот. Как правило, общее содержание кислот в них уменьшается, но количество отдельных из них может возрастать.

Существенное значение для качества плодов имеют превращения в пектиновом комплексе. Снижение содержа­ния пектиновых веществ при хранении характерно для плодов и овощей и осуществляется за счет энергии дыхания. По мере старения (перезревания) плодов наблюдается дальнейший распад растворимого пектина до полигалактуроновой кислоты и метилового спирта, происходит мацерация (разрыхление) тканей и возникают функциональные рас­стройства.

Содержание клетчатки в плодах и овощах при хранении почти не изменяется, количество дубильных веществ в процессе дозревания и последующего хранения быстро снижается и соответственно изменяется вкус плодов.

Количество витамина С во время хранения плодов постепенно снижается, и том быстрее, чем меньшей устой­чивостью при хранении обладают плоды. Особенно сильно аскорбиновая кислота разрушается в период перезревания плодов, что связано с нарушением восстановительных процессов в тканях и доступом воздуха к клеткам.

Красящие вещества изменяются наиболее заметно в период дозревания плодов. Содержание хлорофилла в пло­дах, как правило, снижается, а каротиноидов увеличивается.

При хранении некоторых пл. и ов. (способных дозревать) улучшается вкус, консистенция становится мягче, появляется специфический аромат. Это объясняется тем, что в результате гидролитических реакций сложные органические вещества распадаются на более простые.

Дыхание плодов и овощей. Процесс дыхания является основной формой взаимодействия с окружающей средой. Дыхание объективно отражает состояние плодов и овощей в данный период хранения.

Биологическая роль дыхания состоит в том, чтобы обеспечивать живые ткани плодов и овощей энергией, необ­ходимой для их жизнедеятельности. В процессе дыхания высвобождается энергия, накопленная плодами и овощами во время их роста и формирования в виде различных пластических веществ. Расход этих веществ в дыхании наряду с испаренном влаги неизбежно сопровождается убылью массы плодов и овощей, поэтому такие потери называют есте­ственными. Их можно снизить путем регулирования интенсивности дыхания и испарения влаги, что имеет важное практическое значение. Процесс дыхания является весьма сложным и протекает через ряд промежуточных превраще­ний веществ с участием определенных ферментов.

При аэробном дыхании, протекающем с участием кислорода воздуха, конечными продуктами является угле­кислый газ и вода. В случае окисления одной грамм-молекулы гексозы выделяется энергия, соответствующая 674 ккал, или 2824 кДж, тепла. Теплота, выделяемая при дыхании плодов и овощей, является причиной их самосогрева­ния, что нередко наблюдается в хранилищах. При недостаточном вентилировании и охлаждении складских помеще­ний происходит значительное накопление тепла, что в свою очередь усиливает интенсивность дыхания плодов и ово­щей, т. е. процесс самосогревания их имеет автокаталитический характер. Температура в массе хранящихся картофеля и овощей может иногда достигнуть довольно высоких пределов. Процесс самосогревания усиливается иногда в ре­зультате развития термофильных микроорганизмов, обладающих весьма высокой интенсивностью дыхания.

В энергетическом отношении аэробное дыхание, протекающее с поглощением кислорода, представляется более эффективным. Так, при хранении яблок в среде азота, т. е. в анаэробных условиях, расход органических веществ больше, чем при хранении в атмосфере с достаточным доступом кислорода. Однако по мере хранения плодов и ово­щей, особенно после окончания покоя, ослабляется способность тканей усваивать кислород, усиливаются анаэробные процессы, сопровождаемые накоплением недоокисленных промежуточных продуктов дыхания — спирта, ацетальдегида, уксусной кислоты, молочной кислоты и других, что в конечном итоге приводит к возникновению различных фи­зиологических заболеваний. Молочная кислота образуется при анаэробном дыхании картофеля, моркови, томатов и др.

Процессы аэробного и анаэробного дыхания протекают в плодах и овощах в тесной взаимосвязи с окружающей средой. Оба процесса происходят идентично до образования пировиноградной кислоты и далее в аэробных условиях с выделением СО2 и Н2О или в анаэробных условиях с выделением СО2 и С2Н5ОН. Однако такое представление являет­ся лишь констатацией уравнении дыхания в их наиболее общем виде и не отражает тех сложных промежуточных ферментативных превращении, которые характерны для дыхательного газообмена. Многочисленные исследования в этой области раскрывают химизм отдельных реакций, протекающих на различных промежуточных этапах аэробного и анаэробного дыхания, исходя из которых можно сделать практические выводы по хранению плодов и овощей.

Живая клетка обладает свойством запасать энергию в форме химических, так называемых макроэргических связей аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). Такая форма запасания энергии является для живой клетки универ­сальной. Реакции, обеспечивающие запасание энергии, предотвращают полное рассеивание свободной энергии в виде тепла и благодаря этому способствуют экономному расходу всей энергии. Энергия АТФ поступает в те участки клет­ки, где в ней возникает потребность. Носителями и аккумуляторами энергии могут быть не только АТФ и АДФ, но также другие соединения, содержащие макроэргические связи.

Интенсивность дыхания, измеряемая обычно количеством миллиграммов (или мл) выделенного СО2 и погло­щенного О2 в расчете на 1 кг плодов пли овощей за 1 ч (мг/кг/ч) при определенной температуре, различна для разных видов плодов и овощей. Она зависит также от наличия повреждений (вида и степени поврежденности плодов и ово­щей), степени зрелости, сроков и режима хранения.

В пределах одного вида разные сорта плодов и овощей имеют различную интенсивность дыхания. При хране­нии обычно более устойчивые сорта плодов и овощей отличаются от неустойчивых более высокой интенсивностью дыхания.

Существенно влияет на интенсивность дыхания поражение плодов и овощей физиологическими заболевания­ми.

В розные периоды роста и развития плодов и овощей характер дыхания неодинаков. Наиболее высокая актив­ность дыхания обычно наблюдается в период созревания, особенно на первых этапах их роста, затем падает и через некоторое время вновь повышается. У некоторых плодов и овощей (яблок, груш, айвы, бананов, томатов, дынь и др.) в период дозревания при хранении наблюдается заметный подъем интенсивности дыхания.

В конце хранения (весной) дыхание вегетативных овощей возрастает в связи с начавшимися процессами про­растания (окончанием периода покоя и переходом к генеративной стадии развития), а также в связи с повышением температуры воздуха в хранилищах без искусственного охлаждения в отличие от плодов, дыхание которых в конце хранения заметно ниже, чем в начале хранения (в период дозревания).

На интенсивность дыхания плодов и овощей существенное влияние оказывает температура среды. При повы­шении температуры в среднем на 1° С количество выделяемого 1 кг плодов СО2 увеличивается приблизительно в среднем на 1 мг за 1 ч. Резкие колебания температуры также увеличивают интенсивность дыхания.

В очень большой степени интенсивность дыхания зависит от состава газов внутри тканей, т. е. от внутриткане­вой атмосферы. Известно, что количество газов внутри тканей большинства плодов и овощей составляет 20—30% общего их объема, а иногда и больше. Газы заполняют межклеточные пространства, а также внутренние полости тех плодов и овощей, в которых они имеются; немного газов растворено в клеточном соке, но это не влияет заметно на объем и состав внутритканевой атмосферы.

Состав внутритканевых газов зависит от строения тканей, их проницаемости, зрелости плодов и овощей, видо­вого и сортового отличия, характера и интенсивности происходящих в них при хранении процессов, от состава внеш­ней атмосферы, температуры, скорости диффузии газов через чечевички, устьица, кожицу, чашечку и плодоножку, через поврежденные участки и т. д.

**4.**

Сложные физиологические процессы, происходящие в плодах и овощах при хранении, зависят от особенностей объектов хранения. Плоды и овощи - это различные органы или видоизменения органов однолетних и двулетних овощных культур или многолетних растений. На хранение закладывают плоды, ягоды, клубни, корни, корнеплоды, луковицы, кочаны, листья и другие части растений. Всю плодоовощную продукцию с точки зрения хранения целесообразно разделить на четыре группы.

**Первая группа.** Сюда относят вегетативные органы двулетних овощных растений: корнеплоды (морковь, свекла, редька, брюква, репа, пастернак, сельдерей), луковицы, клубни, кочаны. В данную группу следует включить и редис, хотя это однолетнее растение. Вегетативные органы по своей биологии должны развиваться дальше и дать семена на второй год.

Зимой при соответствующих условиях идет дифференциация точек роста. Вначале этот процесс происходит медленно и продолжается в зависимости от особенностей культуры от 2...3 недель до 4... 6 мес. Такое состояние овощей называют периодом покоя. У лука острых сортов он глубокий и продолжается до февраля - марта. У корнеплодов и капусты (особенно ранних и среднеспелых сортов) период покоя непродолжительный.

Глубокий период покоя характеризуется тем, что даже при наличии благоприятных условий прорастания не происходит. При неглубоком (вынужденном) периоде покоя при наличии оптимальных условий начинается прорастание. Чем продолжительнее период покоя, тем дольше хранятся овощи.

По мере дифференциации точек роста у двулетних овощных растений образуются репродуктивные органы - зачатки будущих семенников. При наличии соответствующих условий (температуры и влажности воздуха) эти процессы продолжаются, и начинается преждевременное прорастание.

При дифференциации точек роста происходят сложные биохимические изменения. Процессами дифференциации можно управлять, так как они зависят от температуры хранения, влажности воздуха, состава газовой среды. Если объекты хранения предназначены для продовольственных целей или переработки, то создают такие условия, при которых дифференциация точек роста не происходит или идет медленно. Если это маточники, то, наоборот, создают условия для дифференциации, но так, чтобы репродуктивные органы образовались только в конце хранения. Преждевременное прорастание точек роста маточников нежелательно, так как ростки могут обломаться при посадке, что сильно снизит урожай семян.

**Вторая группа.** Включает плоды (яблоки, груши, айва) и плодовые овощи (арбузы, дыни, тыква, томаты, перцы). Объекты хранения - сочные органы с семенами. Часто плоды убирают с недозрелыми семенами, и при хранении они дозревают. По мере созревания семян размягчается околоплодник, плоды приобретают техническую зрелость и становятся пригодными к употреблению. Поэтому продолжительность хранения плодов зависит от послеуборочного дозревания, на которое сильно влияют режим хранения и состояние самого объекта (степень зрелости, тургор клеток, культура, сортовые особенности).

В технологии хранения плодовых овощей существуют свои особенности. Например, тыква и дыня при хранении постепенно дозревают, их можно хранить до нового урожая. Арбузы - не дозревают, поэтому хранят их не более 1...2 мес. Перцы и томаты при хранении дозревают, чем медленнее идет дозревание, тем продолжительнее период хранения.

**Третья группа.** К этой группе относят ягоды. У них очень сочный околоплодник, нежные ткани. Убирают ягоды вызревшими, с полностью сформировавшимися и созревшими семенами. При уборке в момент отделения от плодоножки ягоды часто повреждаются. Состав их сока весьма благоприятен для развития различных болезней и дрожжей. В связи с этим ягоды хранят непродолжительный срок.

**Четвертая группа.** Сюда входят листовые овощи (салат, шпинат, лук-перо, укроп), у которых нет ни семян, ни репродуктивных органов. Данные объекты хранения никаких биологических функций после отделения от материнского растения не выполняют, обладают большой поверхностью испарения, быстро увядают, дыхание у них идет интенсивно. Продолжительность хранения листовых овощей зависит от режимов хранения (должны способствовать уменьшению испарения и интенсивности дыхания) и от того, как быстро они будут созданы. Для этого листовые овощи упаковывают в полимерные пакеты и хранят в холодильниках при температуре 0 °С, переслаивают ледяной крошкой и т. д.

**5.**

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 плодоовощной продукции, не учитывая ее биологических особенностей.

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

Условия и сроки хранения определяют технологический цикл хранения овощей и плодов, размещение в хранилище и санитарно-гигиеническое состояние складов.

Режимы хранения характеризуются температурой, относительной влажностью воздуха, воздухообменом, газовым составом и освещением, размещением. Все показатели связаны

между собой, но наибольшее значение имеют температура и относительная влажность воздуха.

Температура. Пределы оптимальных значений температуры хранения плодов и овощей находятся между точкой замерзания их и температурами, ускоряющими старение и отмирание плодов, прорастание овощей.

Нельзя допускать подмораживания, так как нарушается структура тканей, клетки деформируются, разрываются, при оттаивании выделяется сок, плоды и овощи легко поражаются микроорганизмами.

Для большинства видов овощей оптимальной является температура от О °С до ± 1 °С. Однако имеются и теплолюбивые плоды и овощи, требующие хранения при более высокой температуре - +2... +10 °С.

Все плоды и овощи по отношению к температуре можно объединить в три группы:

♦ хорошо сохраняющиеся при температуре ниже 0 °С (лук, чеснок, капуста белокочанная);

♦ хорошо сохраняющиеся при температуре близкой к 0 °С или несколько выше (большая часть плодов и овощей);

♦ хорошо сохраняющиеся при температуре +2... +10 °С и даже выше (картофель, цитрусовые, бананы, томаты). Понижение температуры для этой группы плодов и овощей приводит к физиологическим расстройствам: появление сладкого вкуса у картофеля, потемнение тканей, появление пухлости и др.

Важное значение имеет темп охлаждения. Снижать температуру следует постепенно, чтобы овощи и плоды успевали привыкать к понижению температуры. Резкое охлаждение ведет к ранее описанным повреждениям.

Повышенная температура ускоряет процессы жизнедеятельности, что увеличивает потери плодов и овощей.

Относительная влажность воздуха. От влажности воздуха зависит испарение влаги хранящимися объектами. Если воздух сухой, то резко увеличивается выделение влаги плодами и овощами, что приводит к увяданию, потере товарного вида. Поэтому стараются при хранении поддерживать высокую относительную влажность воздуха.

Для большинства видов плодов и овощей она составляет 90-95%. В пониженной влажности нуждаются лук (75-77%), орехи (70%), в повышенной (95-98%) легко увядающие (мор

ковь, петрушка, зелень). Однако следует помнить, что высокая относительная влажность воздуха при низкой температуре может вызвать отпотевание. На сухой и здоровой поверхности споры микроорганизмов не развиваются, вода же способствует прорастанию спор, внедрению их в ткани, начинается развитие микробиальной порчи продуктов. Поэтому борьба с отпотеванием считается первоочередной при любой технологии хранения, а для этого следует избегать перепадов температур и относительной влажности воздуха. Важным условием тем-пературно-влажностного режима является его стабильность.

Воздухообмен необходим для поддержания в хранилище равномерного температурно-влажностного режима, удаления паро- и газообразных продуктов жизнедеятельности плодов и овощей.

Различают воздухообмен естественный и принудительный (общеобменный и активный).

Для естественного воздухообмена оборудуется система вентиляционных труб: приточные - для подачи внутрь свежего воздуха и вытяжные - для удаления теплого и влажного воздуха, которые располагаются в верхней части хранилища и выводятся наружу.

Воздухообмен происходит за счет разницы давления между слоями воздуха, имеющего различную температуру. Скорость воздухообмена будет тем больше, чем больше разница температур наружного воздуха и внутри хранилищ.

Естественная вентиляция проста в устройстве, но имеет ряд недостатков: слабая вентиляция, продолжительность снижения температуры.

Общеобменный воздухообмен основан на подаче воздуха и перемещении его в хранилище с помощью вентиляторов. Это дает возможность равномерно поддерживать температуру и относительную влажность воздуха, отводить интенсивно тепло. Общеобменный воздухообмен может применяться практически для всех овощей.

Активное вентилирование заключается в продувании воздуха вентиляторами через насыпь (толщу) картофеля, овощей. В отличие от общеобменной, где воздух обдувает штабель продукции, не проникая во внутрь, при активном вентилировании воздушный поток омывает каждый клубень, луковицу, удаляя водяные пары, теплый воздух, насыщая насыпь кисло

родом. Это предупреждает выпадение конденсата, самосогревание, лучше залечивает раны, позволяет увеличивать высоту насыпи (с 2 до 4 м для картофеля), дает возможность получить более высокий выход товарной продукции, удлинить сроки хранения, снизить потери от болезней.

Газовый состав является одним из способов управления процессами жизнедеятельности хранящихся плодов и овощей. Изменение соотношения газов в атмосфере при хранении (повышение концентрации углекислого газа и понижение кислорода) оказывают положительное влияние на сохраняемость плодоовощной продукции. При хранении в атмосфере с повышенным содержанием углекислого газа ослабевают процессы обмена, замедляются процессы дозревания, старения, отмирания тканей. Понижение кислорода замедляет окислительные процессы, в том числе и процесс дыхания, задерживает развитие аэробных микроорганизмов.

Освещение играет важную роль при хранении. Хранить плоды и овощи следует в темноте, так как на свету разрушаются биологически активные вещества (витамины, красящие вещества и др.), происходит позеленение картофеля, капусты, головок моркови.

Размещение товарных партий плодов и овощей должно производиться с учетом товарного соседства, качественного состояния партий, лежкоспособности. Нельзя, например, хранить вместе морковь и лук из-за различных требований к относительной влажности воздуха, картофель и яблоки, так как последние приобретают землянистый вкус и аромат. Повышаются потери от загнивания при совместном хранении незрелых и перезрелых партий плодов и овощей, партий разного качества, разных сроков созревания.

Разные сорта плодов и овощей, хранящиеся при одинаковых режимах, должны размещаться в отдельные штабели, лежкоспособные сорта желательно размещать в дальнюю часть хранилища, менее лежкоспособные - ближе к выходу.

**4.**

**Продолжительность хранения свежих плодов и овощей** зависит от вида, сорта и условий выращивания. Землянику и малину можно хранить только несколько часов, а на холодильнике несколько дней. Яблоки и груши летних сортов хранят только несколько дней, в то время как осенние сорта 1-2 месяца, зимние - до весны, а в холодильниках - до нового урожая. Ранние сорта картофеля хуже сохраняются, чем поздние. Ухудшает сохранность сырья избыточная увлажненность почвы при выращивании, избыток азотистых удобрений и т. п., так как это сырье хуже сопротивляется воздействию микроорганизмов.

Преждевременная уборка плодов и овощей резко ухудшает их сохранность, но и запоздалая уборка может принести вред, так как затруднит необходимую подсушку картофеля, корнеплодов и лука, что при хранении ускорит их порчу.

Поврежденные при уборке плоды и овощи в дальнейшем в первую очередь подвергнутся гнилостным процессам.

При правильном режиме хранения, обеспечивающим полноценный обмен веществ в плодах и овощах, их сопротивляемость к воздействию вредных микроорганизмов повышается.

Лежкоспособность плодов и овощей в значительной степени зависит от сорта. Существуют слабо- и высоколежкоспособные сорта. Однако на рост, развитие и лежкоспособность плодов и овощей значительно влияют условия выращивания. Под этим понятием подразумевают многочисленные факторы: зону выращивания, температуру, осадки, интенсивность освещения почвы, агротехнику и т. д.

Зоны выращивания значительно различаются по климатическим и почвенным условиям, что отражается на лежкоспособности и качестве плодов и овощей. Например, яблоки сорта Антоновка обыкновенная, выращенные в Краснодарском крае, хранятся плохо, так как они созревают рано и относятся к летней группе. Плоды данного сорта, выращенные в Центрально-Черноземной зоне, Тульской, Рязанской и других областях, относят к осенним или даже раннезимним. Они обладают хорошими вкусовыми качествами и высокой лежкоспособностью. Плоды этого сорта, собранные в северной зоне, имеют низкие качества и слабую лежкоспособность.

Яблоки, выращенные в горных районах, содержат больше кислот и витамина С, созревают позднее и лучше хранятся, чем плоды тех же сортов из долины.

Это объясняется тем, что в горных районах больше ультрафиолетовых лучей, влияющих на фотосинтез растений.

Примеры влияния зоны выращивания на сохраняемость можно привести по каждой культуре. Поэтому в каждой зоне страны необходимо выращивать только районированные сорта, приспособленные к конкретным условиям и дающие высокий урожай высококачественной и лежкоспособной продукции.

Погодные условия сезона - один из основных факторов, влияющих на созревание и сохраняемость плодов и овощей. В прохладное лето они развиваются хуже, накапливают меньше сахаров, дубильных, красящих и других веществ, хуже хранятся. Слишком жаркое лето способствует быстрому созреванию плодов, а следовательно, и снижению их лежкоспособности. Если в предуборочный период стоит теплая погода (температура более 10 °С), то яблоки некоторых сортов при хранении заболевают "загаром".

Избыток влаги в почве, так же как и недостаток, отрицательно влияет на лежкоспособность. Например, при изобилии влаги кочаны и корнеплоды растрескиваются, что снижает их лежкоспособность. Содержание влаги в почве можно регулировать поливами. При этом необходимо руководствоваться тем, что избыток влаги (особенно в период созревания) хотя и повышает общую урожайность, но снижает лежкоспособность. При изобилии влаги стенки клеток становятся тоньше, прочность их уменьшается. В результате продукция сильнее повреждается при транспортировании, кочаны и корнеплоды растрескиваются, что снижает их лежкоспособность, яблоки некоторых сортов поражаются при хранении "загаром" или "наливом".

На качество и лежкоспособность плодов и овощей существенное влияние оказывают типы почвы. На легких по механическому составу почвах (песчаных и супесчаных) при внесении необходимых доз органических и минеральных удобрений получают высокие урожаи стандартной, хорошо вызревшей моркови высокой лежкоспособности. На тяжелых (глинистых) почвах корнеплоды вырастают уродливыми (часто с разветвлениями), созревают медленнее и хранятся хуже. Свекла хорошо растет на черноземных, дерново-подзолистых и торфяных почвах с нейтральной реакцией. На кислых почвах она плохо развивается, лежкоспособность ее снижается.

Лучше всего сохраняется виноград, выращенный на горных южных склонах со смытыми карбонатными суглинками или на щебнистом участке. Богатые наносные черноземовидные почвы снижают лежкоспособность винограда. От типа почвы во многом зависит химический состав винограда, что важно для переработки.

В получении высококачественной лежкоспособной продукции важную роль играют предшественники. Лежкоспособные арбузы выращивают на супесях, супесчаных черноземах, целинных и залежных землях (по пласту многолетних трав); дыни - на легких аэрированных, богатых перегноем супесях (после многолетних трав, озимых зерновых, капусты и т. д.).

Необходимо чередовать культуры, соблюдать севооборот. Овощи, выращиваемые в течение нескольких лет на одних и тех же участках, заражаются болезнями от остатков прошлого года, и в хранилищах наблюдается их массовое гниение.

Высокий урожай лежкоспособных плодов и овощей можно получить только при сбалансированном применении удобрений с учетом плодородия почвы. Повышенные дозы азотных удобрений усиливают рост растений, задерживают накопление питательных веществ и созревание, что приводит к снижению лежкоспособности. Калийные и фосфорные удобрения ускоряют созревание. Например, большие дозы азотных удобрений на пойме под капусту вызывают образование рыхлых кочанов, снижают содержание сухого вещества, витамина С и сахаров, ухудшают сохраняемость, способствуют поражению кочанов при хранении точечным некрозом. У яблок избыток азотных удобрений задерживает образование антоцианов и снижает устойчивость к физиологическим заболеваниям. Калийные и фосфорно-калийные удобрения улучшают качество и лежкоспособность капусты.

На качество продукции положительно влияют и микроэлементы. Например, бор, йод и цинк повышают сохраняемость винограда, марганец и бор повышают устойчивость моркови к болезням.

Однако необходимо всегда помнить, что содержание тех или иных элементов питания в почве неодинаково. Поэтому при внесении удобрений следует руководствоваться рекомендациями, разработанными для конкретных условий выращивания и культур. Например, при выращивании яблок сорта Ренет Симиренко в Украинской ССР лучшую сохраняемость плодов наблюдают при совместном использовании сидератов, навоза и минеральных удобрений. В других районах эти рекомендации уже не дают нужного эффекта. При выращивании капусты сорта Белорусская 85 кочаны лучше сохраняются при внесении на дерново-подзолистой почве N180P90K120, а на торфоболотной - P120K240 и т. д.

На сохраняемость плодов влияют содержание почвы, нагрузка плодов на дерево или куст, обрезка и другие агротехнические факторы. В отдельных зонах задернение сада повышает лежкоспособность плодов, а в других, наоборот, снижает. При сильном загущении кроны плоды растут в затененных условиях, хуже окрашиваются, уменьшается их лежкоспособность, увеличивается поражаемость паршой.

При перегрузке деревьев плоды бывают мелкими, слабоокрашенными, но хранятся они лучше, чем крупные плоды с деревьев с малой нагрузкой. Крупные плоды быстрее загнивают, больше подвергаются физиологическим расстройствам. Однако очень мелкие плоды хранятся хуже, чем средние. Правильная и своевременная обрезка кроны дает возможность получать высококачественные лежкоспособные плоды.

Нормируют урожай обрезкой деревьев, прищипкой плетей, пасынкованием, обломкой побегов и т. д. В настоящее время для этих целей применяют росторегулирующие препараты. Однако их надо применять осторожно, чтобы не ухудшить качество и лежкоспособность продукции.

Сохраняемость плодов зависит и от подвоев. Деревья, выращенные на слаборослых подвоях, как правило, дают более крупные, высококачественные плоды. Но созревают они раньше и сохраняются хуже, чем плоды с деревьев, выращенных на сильнорослых подвоях. В пределах группы подвоев также существуют различия. Например, с деревьев, выращенных на подвое парадизки, получают менее лежкоспособные плоды, чем с деревьев, выращенных на подвое дусен-III.

Сохраняемость плодов и овощей зависит от способов и сроков уборки. Необходимо постоянно следить за уборочной техникой, регулировать ее так, чтобы плоды и овощи не травмировались. Для уменьшения травмирования продукцию лучше транспортировать в таре (ящики, корзины, решета, контейнеры). При транспортировании в открытых автомобилях продукцию желательно закрывать брезентом для уменьшения испарения влаги.

При транспортировании и загрузке овощей в хранилища навалом применяют транспортеры (конвейеры), гасители высоты падения, транспортеры-загрузчики и т. д. При погрузке в транспортные средства или загрузке в хранилища высота падения корнеплодов, лука, кочанов не должна превышать 0,5 м.

Сроки уборки зависят от степени зрелости плодов и овощей. Ее устанавливают с учетом назначения продукции. Техническая зрелость (сюда же входит съемная и потребительская) - это состояние плодов и овощей, наиболее полно отвечающее требованиям практического использования. Продукция должна быть пригодной к реализации и потреблению, закладке на хранение, длительному транспортированию и переработке. Например, крыжовник, предназначенный для варенья, снимают несколько недозрелым, а для соков - вызревшим. Вишню и черешню для переработки убирают зрелыми, а для транспортирования - недозрелыми.

Яблоки для длительного хранения снимают, когда плоды полностью сформированы, обладают характерной окраской и повышенной прочностью. К потреблению такие плоды пока непригодны, максимальные вкусовые качества они получат в процессе хранения. В холодильнике яблоки зимних и позднезимних сортов приобретают оптимальные вкусовые качества через 1,5... 2 мес после закладки на хранение. Но хранить их целесообразно еще 4... 5 мес, т. е. до начала перезревания мякоти. Принято снимать с хранения партии яблок, у которых потери товарных качеств составляют более 10%.

Томаты, предназначенные для получения сока, убирают при полном созревании, а для соления - чаще всего при побурении кожицы и покраснении мякоти. Другие овощи убирают полностью созревшими и т. д.

Физиологическая степень зрелости - это состояние плодов и овощей, когда их семена или другие органы размножения созревают и становятся зачатками нового поколения. Дальнейшее хранение такой продукции приводит к размягчению мякоти и ухудшению ее качества.

У плодов косточковых культур и ягод физиологическая степень зрелости в большинстве случаев совпадает с технической.