

1.3. Хранение картофеля, овощей, плодов и ягод

1. Физические свойства сочной продукции
2. Физиологические процессы, происходящие в сочной продукции при хранении
3. Развитие микроорганизмов и вредителей при хранении сочной продукции
4. Режимы хранения сочной продукции
5. Способы хранения картофеля, овощей и плодов
6. Способы организации вентиляции плодоовощехранилищ
7. Подготовка картофеле- и плодоовощехранилищ к приему продукции
8. Технология хранения картофеля
9. Технология хранения столовых корнеплодов
10. Технология хранения капусты белокочанной
11. Технология хранения лука и чеснока
12. Технология хранения плодовых овощей
13. Технология хранения зеленых овощей
14. Технология хранения косточковых плодов
15. Технология хранения ягод
16. Технология хранения яблок
17. Технология хранения груш

1. Физические свойства сочной продукции

Главная причина, затрудняющая организацию хранения продуктов этой группы, – содержание в них большого количества воды (от 60 % в чесноке до 96 % в огурцах). Именно по этому признаку данную группу продукции называют сочной. Подавляющая часть воды находится в свободной форме, что обуславливает не только усиленный обмен веществ, но и повышенную чувствительность продуктов к факторам окружающей среды. Чтобы понизить интенсивность обмена веществ, картофель, овощи и плоды хранят при температуре, близкой к 0 °С, то есть в условиях *психроанабиоза*.

Высокое содержание воды вызывает необходимость хранить такую продукцию при повышенной относительной влажности воздуха (85...98 %), чтобы предупредить испарение, способствующее увяданию и убыли массы. В увядших овощах и плодах резко снижается естественный иммунитет, и они подвергаются порче вследствие развития микроорганизмов.

Несмотря на большое разнообразие сочных продуктов, их свойства как объектов хранения во многом сходны. Это позволяет применять общие принципы организации работы по подготовке и хранению. Любая партия картофеля, овощей и плодов редко бывает однородной. Вместе с основной продукцией в насыпи содержатся примеси, поврежденные плоды, большое количество микроорганизмов, а также воздух, который влияет на все компоненты и может отличаться от атмосферного по составу, температуре и влажности. Кроме того, в сочном сырье, заложенном на хранение, обнаруживают клещей, нематод и насекомых, чаще в стадии личинки: проволочника, семяеда, гусениц плодовой и др. Таким образом, партии сочной продукции представляют собой биоценоз, в котором в период хранения протекают физиологические, биохимические и микробиологические процессы. Также они обладают определенными физическими свойствами, которые необходимо учитывать при хранении.

Сыпучесть. По сравнению с зерном овощи, плоды и картофель обладают меньшей сыпучестью. При закладке в бурты картофель и овощи укладывают по углу естественного откоса, который изменяется в пределах 40...45°. Угол трения учитывается при использовании транспортеров: максимальный наклон ленточного транспортера 18...24°, планчатого 33°.

Самосортирование. Проявляется при использовании механизированных средств загрузки хранилищ картофелем и овощами. Более крупные, с большей удельной массой кочаны, корнеплоды и клубни распределяются вблизи от места падения, мелкие перемещаются по насыпи дальше. При загрузке создаются участки насыпи с различной скважистостью и

обеспеченностью воздухом. Предупреждают самосортирование предварительным сортированием или калиброванием, очисткой от примесей.

Скважистость. Запас воздуха в скважинах имеет большое значение для жизнедеятельности хранимых объектов. Присутствие воздуха, перемещающегося по скважинам, способствует передаче тепла конвекцией и перемещению влаги в виде пара. Благодаря скважистости используют активное вентилирование, или вводят в продукты газ для обеззараживания (дезинфекции или дезинсекции). Для большинства овощей скважистость находится на уровне 45...55 %. Присутствие в продуктах примесей резко снижает скважистость и увеличивает сопротивление потоку воздуха при активном вентилировании.

Механическая прочность зависит от структуры объекта, его размера и массы. Крупные клубни травмируются сильнее, чем средние и мелкие. Степень повреждения зависит от сортовых особенностей (прочность оболочки и мякоти). Для разных продуктов установлена предельная высота падения, превышение которой приводит к повреждениям, максимальная высота насыпи продуктов при хранении (для картофеля 5...6 м).

Сорбционные свойства (испарение и отпотевание). Масса клубней, плодов и овощей при транспортировании и хранении уменьшается главным образом в результате испарения влаги. Максимально допустимая потеря воды, при которой продукты теряют товарный вид, у корнеплодов, капусты, картофеля, перца, томатов составляет 7...8 %. Для основных видов плодов и овощей в хранилищах поддерживают влажность воздуха 90...95%, для листовых и пучковой продукции 96...98 %. Исключение – репчатый лук, тыква, кабачки – 70...75 %.

Отпотевание продукции происходит из-за высокой относительной влажности воздуха при определенной разнице температур в массе продукции и хранилище (точка росы). Отпотевание вызывает большие потери из-за микробиологической порчи. Для его предупреждения применяют активное вентилирование, укрывают продукты стружками, соломой и другими теплоизоляционными материалами.

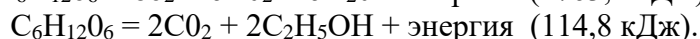
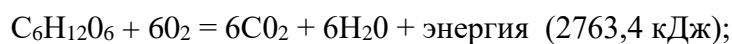
Подверженность заморозанию. В основном овощи и плоды замерзают в пределах температуры от – 0,5 (огурцы, томаты) до – 3 °С (свекла, морковь и др.). Отдельные части продукта также замерзают при разных температурах. Некоторые овощи и плоды длительный срок выдерживают температуру немного ниже 0 °С (капуста – 1 °С, лук репчатый – 3...– 1 °С). При подмораживании овощи и плоды темнеют, изменяют вкус, поэтому нельзя допускать случайного подмораживания продукции, так как это приводит к резкому снижению качества. Лишь при специальном быстром замораживании овощей и плодов низкими температурами (– 35...– 40 °С) сохраняется их качество.

Теплофизические свойства. Овощи, плоды и картофель обладают плохой тепло- и температуропроводностью. Они очень медленно охлаждаются и так же медленно нагреваются. Интенсивность данных процессов замедляется и вследствие высокой скважистости хранимых объектов, так как воздух – плохой проводник тепла. Поэтому выделяемое тепло аккумулируется в массе продукции, при этом активизируется микрофлора и возникает самосогревание, приводящее к частичной или полной потере качества продукции.

2. Физиологические процессы, происходящие в сочной продукции при хранении

Плоды и овощи, так же, как и зерно, представляют собой живые организмы, в которых протекают определенные физиологические процессы, оказывающие значительное влияние на ее долговечность и качество.

Дыхание. Продукты растениеводства для поддержания жизни получают необходимую им энергию в процессе использования (диссимиляции) запасных органических веществ, главным образом сахаров. Сахара образуются в результате гидролиза или окисления более сложных запасных веществ (крахмала, жиров). Диссимиляция сахаров происходит аэробно, то есть окислением, или анаэробно. Поэтому выделяют аэробное и анаэробное дыхание продукции:



При достаточном доступе воздуха в плодах, овощах преобладает процесс аэробного дыхания, однако им свойственно и анаэробное дыхание, которое рассматривают как приспособительный процесс к неблагоприятным условиям окружающей среды. В тканях овощей, плодов и картофеля при дыхании происходят те же процессы, что и в зерне, но интенсивность дыхания в них намного выше.

При дыхании происходят потери сухого вещества, увеличивается влажность массы, изменяется состав воздуха в массе продукции и накапливается тепло. Все это приводит к необходимости организации хранения продукции растениеводства в условиях, сокращающих до минимума процессы дыхания.

Интенсивность дыхания продукции при хранении зависит от влажности, температуры и степени аэрации массы. Чем зерно влажнее, тем интенсивнее оно дышит. С повышением температуры интенсивность дыхания увеличивается. При высоких температурах (50 °С и более) интенсивность дыхания снижается вследствие разрушения веществ, входящих в состав клеточек (самосогревание). Повышенная концентрация CO₂ замедляет дыхание.

Кроме того, на интенсивность дыхания влияют: ботанические особенности, зрелость, наличие травм, проросших зерен и т.д. Масса продукции с повышенной интенсивностью дыхания менее стойка при хранении.

Прорастание. При хранении многих видов продукции следует исключить ее прорастание, которое сопровождается утратой семенных качеств и резким ухудшением технологических достоинств вследствие активного гидролиза запасных питательных веществ. Прорастание сопровождается усиленным дыханием, выделением тепла, потерей массы сухого вещества.

У картофеля и многих овощей прорастание связано с окончанием периода покоя. Различают период естественного (глубокого) покоя, когда процессы роста ограничены естественными биохимическими изменениями в продукции, и период вынужденного покоя, когда он поддерживается искусственно за счет внешних факторов, в первую очередь температуры. В конце периода покоя питательные вещества клубня, корнеплода и т.д. используются на формирование генеративных почек и дальнейшее прорастание. При этом сами запасающие органы истощаются, теряют товарные свойства и устойчивость к возбудителям болезней.

Раневые реакции – характерны для картофеля, корнеплодов. На свежесобранных клубнях механические повреждения довольно быстро зарубцовываются, и на месте повреждения образуется раневая перидерма. Лучше всего она образуется при температуре 18...20 °С, влажности воздуха около 95 % и свободном доступе кислорода – за 5-7 дней. Оболочки клеток пропитываются суберином, который препятствует проникновению микроорганизмов в клубень.

Созревание и старение плодов и овощей. Наибольшей пищевой и вкусовой ценностью плоды и овощи обладают при определенной степени созревания. Дальнейшее хранение их в свежем виде приводит к старению и ухудшению качества. У большинства плодов и овощей различают следующие степени зрелости: съемную, техническую (или технологическую), потребительскую.

При съемной степени зрелости плоды и овощи, вполне развившиеся и сформировавшиеся, способны после уборки дозреть и достигнуть потребительской зрелости.

При технической степени зрелости они достигают оптимальных технологических свойств для переработки на определенные продукты.

При потребительской степени зрелости овощи и плоды достигают наиболее высокого качества по внешнему виду, вкусу и консистенции мякоти.

Изменение консистенции. Прочность структуры плодов в процессе созревания и хранения уменьшается. Предварительное послеуборочное охлаждение задерживает дальнейшее размягчение растительных тканей.

3. Развитие микроорганизмов и вредителей при хранении сочной продукции

Ежегодно в мировом хозяйстве при хранении теряют значительную часть плодоовощной продукции в результате активной жизнедеятельности микрофлоры, главным образом бактерий и грибов. Потери массы сопровождаются и огромными потерями качества. Несвоевременное доведение урожая до состояния, исключающего развитие микроорганизмов, вызывает потери в первую очередь посевных достоинств.

Факторы, влияющие на развитие микроорганизмов: влажность, температура и степень аэрации. Существенную роль играют целостность и состояние покровных тканей продукта, его жизненные функции, количество и состав примесей.

Важнейшее условие, определяющее возможность развития микроорганизмов в продукции – *влажность*.

Поскольку картофель, овощи и плоды содержат особенно много воды и хранятся в сыром состоянии, активное развитие микроорганизмов – основная причина их порчи при хранении. Наиболее распространенные фитопатогенные микроорганизмы, поражающие овощи, плоды и картофель во время уборки, транспортирования и хранения – грибки (вызывают микозы: гнили, фитофтора, серая плесень и др.), бактерии (бактериозы – слизистый бактериоз, мокрая гниль, мокрая бактериальная гниль картофеля).

По отношению к *температуре* основную часть микрофлоры растительного сырья составляют мезофильные микроорганизмы (минимум развития при температуре 5...10 °С, оптимум – при 20...30 и максимум – при 40... 45 °С). Следовательно, понижение температуры продукции при хранении до 8...10 °С и ниже значительно задерживает их развитие.

Микрофлора хранимой продукции почти полностью состоит из аэробных микроорганизмов, поэтому только полная герметизация исключает возможность их развития.

Активному развитию микроорганизмов способствуют травмированные экземпляры продукции. При нарушении покровных тканей внутренние части становятся доступными для питания многих микроорганизмов, не способных разрушать клетчатку, что ускоряет их развитие. Микроорганизмов в партии продукции тем больше, чем больше в ней примесей.

Вредители сочной продукции могут повреждать ее как в полевых условиях, так и непосредственно в хранилище.

Поврежденные экземпляры продукции теряют товарные и технологические качества, имеют повышенную интенсивность дыхания и расход запасных питательных веществ. Поврежденные участки являются «воротами» для проникновения инфекции, что может увеличить потери в разы.

Закономерности развития вредителей сочной продукции те же, что и вредителей хлебных запасов и зависят от тех же основных факторов: влажность, температура, состав воздуха.

Поскольку относительная влажность воздуха в хранилище сочной продукции высока, ограничить развитие вредителей в данном случае можно снижением температуры и изменением состава воздуха.

Помимо насекомых и клещей, значительный ущерб хранящейся продукции могут нанести мышевидные грызуны и птицы.

4. Режимы хранения сочной продукции

Для плодоовощной продукции применяют два основных режима хранения: в охлажденном состоянии и в охлажденном состоянии с измененной газовой средой (регулируемой или модифицированной). При пониженных температурах, близких к 0 °С, ослабевает или подавляется жизнедеятельность всех компонентов, входящих в состав насыпи продукции (сам продукт, примеси, микроорганизмы, иногда вредители). Хранению овощей, плодов и картофеля в охлажденном состоянии способствует их плохая тепло- и температуропроводность. В связи с этим возможно сохранять данную продукцию, используя пониженные температуры в осенне-зимне-весенний период, благодаря естественному холоду, или используя искусственный холод. Медленно устанавливается такой режим в хранилищах с естественной вентиляцией,

быстрее – в хранилищах, оборудованных установками активного вентилирования, еще быстрее в холодильниках с искусственным охлаждением.

Сочную продукцию по отношению к температуре хранения в основной период условно можно разделить на 3 группы:

1 – может храниться при температурах ниже 0 °С: капуста, лук, чеснок, некоторые сорта яблок и груш и др.;

2 – может храниться при низких положительных температурах (+1...+5 °С): картофель, корнеплоды, яблоки и др.

3 – может храниться при относительно высоких положительных температурах (+8...+12 °С): томаты, перцы, баклажаны, тыквенные и др.

Специфичным является отношение плодов и овощей к влажности воздуха при хранении. Нельзя допускать как увядания продукции (при низкой влажности), так и ее отпотевания (при охлаждении продукции ниже точки росы), что способствует развитию фитопатогенных микроорганизмов. Обычно рекомендуется поддерживать относительную влажность воздуха в пределах 85...95% и чуть выше для капустных и зеленных овощей, для лука и чеснока она должна быть не выше 75...80% (таблица 2).

Таблица 2. Оптимальные температурно-влажностные режимы хранения картофеля, овощей и плодов (основной период хранения)

Вид продукции	Температура хранения, °С	Относительная влажность воздуха, %	Возможная продолжительность хранения, суток
Картофель:			
продовольственный	+4...+6	85...90	240
семенной	+2...+4	85...90	210
на картофель фри	+6...+8	85...90	100/240*
на чипсы и сухое пюре	+10...+12	85...90	90/210*
Свекла, брюква, турнепс, редька, пастернак	0...+2	90...95	300
Морковь, репа, сельдерей, петрушка, хрен	0...+1	93...98	240
Капуста белокочанная	-0,8...+1	90...95	200
Лук репчатый:			
продовольственный	-3...-1	70...80	270
лук-матка	+3...+10	60...80	240
лук-севок: теплый способ	+18...+20	60...70	270
холодный способ	-3...-1	60...70	270
Чеснок: продовольственный	-3...-1	70...80	210
семенной (яровой): вначале	+18...+20	60...70	180
в конце	+2...+5	60...70	45
Зеленные овощи: в пакетах	0...+1	90...95	60...120
без пакетов			5...10
Огурцы: открытого грунта	+7...+10	90...95	10...15
закрытого грунта	+10...+14		
Яблоки: ранние	-1...+1	85...95	60...120
поздние	-1...+4		150...240
Груши: ранние	-1...+3	85...95	30...60
поздние			90...120
Вишня	-1...0	90...95	10...15
Черешня	-1...0	90...95	10...20
Слива	-1...0	90...95	20...30
Абрикосы	-1...0	90...95	15...30
Персики	-1...0	90...95	5...20
Виноград	-1...+2	90...95	90...120
Малина, земляника	-1...0	85...90	4...5
Смородина, крыжовник	-1...0	85...90	10...15

* – при обработке ингибиторами прорастания

Необходимо учитывать, что оптимальная температура хранения и относительная влажность воздуха в хранилище значительно колеблются в зависимости от физиологического состояния продукции (завершены или нет процессы созревания, прошли или нет раневые реакции у картофеля и корнеплодов, проведена или нет сушка лука и т.д.), сорта, целевого назначения продукта, условий и техники уборки, периода хранения, планируемого срока хранения. На результаты хранения влияет также поврежденность продукции микроорганизмами, нематодами, клещами и насекомыми. Здоровую, чистую, неповрежденную продукцию можно хранить при более высокой относительной влажности воздуха (в пределах рекомендуемого интервала), что позволит снизить потери ее массы от увядания. В случае существенной степени инфицированности, поврежденности продукции для предупреждения развития патогенных микроорганизмов следует устанавливать температуру и влажность воздуха, минимально допустимые для данного вида продукта.

Для поддержания режимов хранения обязательно контролируют температуру воздуха и хранящейся продукции, а также относительную влажность воздуха. Температуру в нижнем ярусе измеряют на высоте 0,2 м от пола вблизи дверей, в среднем ярусе на высоте 1,6...1,7 м от пола в середине прохода, а также на расстоянии 0,4...0,6 м от потолка. Относительную влажность воздуха фиксируют в среднем ярусе. Современные хранилища оборудуют автоматизированными системами поддержания режима хранения.

Существенно продлить сроки хранения многих плодов и овощей (до 1...3 месяцев в зависимости от вида продукции) позволяет использование наряду с охлаждением измененных газовых сред: регулируемой газовой среды (РГС) или модифицированной газовой среды (МГС). Основная их суть заключается в уменьшении концентрации кислорода и повышении концентрации углекислого газа в пространстве герметичной камеры или упаковки. При снижении в воздухе концентрации кислорода подавляется жизнедеятельность живых компонентов в массе продукции. Меньше расходуется сухих веществ в процессе дыхания, а, следовательно, снижается естественная убыль. Уменьшается активность микрофлоры, погибают нематоды, клещи и насекомые. Овощи и плоды, заложенные в холодильные камеры с измененной газовой средой, дольше сохраняют товарные качества, биологическую и витаминную ценность, консистенцию. РГС устанавливается и поддерживается искусственно с помощью газогенераторов с учетом видовых и сортовых особенностей плодов и овощей. МГС создается естественным путем при хранении продукции в герметичных емкостях (упаковках из пленки). В процессе дыхания плодов и овощей происходит постепенное (в течение 3-4 недель) накопление углекислого газа до 3...6 % и снижение концентрации кислорода до 6...10 %. Относительная влажность воздуха достигает 90...95 % и более. МГС не поддается точному регулированию, но зависит от типа упаковки и температуры.

Традиционно РГС подразделяют на три типа:

- нормальные*, когда сумма процентов CO_2 и O_2 составляет 21 % (5 + 16, 9 + 12 и др.);
- субнормальные (традиционные – traditional controlled atmosphere)*, когда резко понижено содержание O_2 (до 3...5%), а количество CO_2 сохраняется на высоком уровне (2...5%);
- среды без диоксида углерода* – минимальная концентрация CO_2 при пониженной концентрации O_2 (до 3%).

Последний тип газовых сред становится наиболее популярным и распространяется в мировом производстве в виде различных модификаций. Так широкое распространение в последнее время получила технология хранения с ультранизким содержанием кислорода ULO (ultra low oxygen), при которой содержание кислорода в камере менее 1...1,5%, содержание углекислого газа 0...2%. Перспективна в настоящее время технология хранения в динамической регулируемой атмосфере (DCA – dynamic controlled atmosphere). Суть ее заключается в том, что, используя специальные датчики, постоянно оценивается физиологическое состояние плодов и, на основе этой информации, обеспечивается поддержание в камере минимально допустимой концентрации кислорода, обычно 0,4...0,6%.

Выбор типа газовой среды зависит от вида и сорта хранимой продукции, ее состояния,

технических возможностей. При этом концентрация углекислого газа в воздухе камеры не должна превышать 10 % (для самых устойчивых видов), а кислород не должен полностью отсутствовать, т.к. продукция перейдет на анаэробное дыхание и погибнет (таблица 3).

Таблица 3. Традиционные режимы хранения плодоовощной продукции в РГС

Вид продукции	Температура хранения, °С	Состав газовой среды, %			Возможная продолжительность хранения, суток
		CO ₂	O ₂	N ₂	
Яблоки, груши	+2...+4	1...5	2...3	92...97	180...270
Вишня, черешня	0...+1	1...5	2...3	92...97	55...75
Слива	0...+1	1...5	2...3	92...97	90...100
Виноград	0...+1	1...5	2...3	92...97	120...180
Капуста белокочанная	+1...+2	3...5	2...3	92...95	240...270
Морковь	+2...+3	5...8	2...3	89...92	240...270
Томаты: зеленые	+10...+15	1...2	2...5	94...97	120
красные	+2...+8	3...5	3...8	87...94	90
Перец	+7...+8	2...3	2...3	94...96	100
Баклажаны	+10...+12	3...5	3...4	92...95	70

Использование РГС, особенно при несоблюдении режима, может иметь и негативные последствия: повышение чувствительности овощей и плодов к низкотемпературным повреждениям, усиление побурения мякоти у яблок, появление загара и образование пустот в плодах, ухудшение вкуса, ослабление устойчивости к поражению фитопатогенными микроорганизмами после снятия с хранения, образование недоокисленных продуктов обмена веществ (спирта, ацетальдегида и др.). Иногда при повышенной концентрации углекислого газа и наличии на плодах конденсата возникает ожог поверхностных тканей. При пониженной концентрации кислорода плоды могут поражаться пухлостью, на поверхности кожицы образовываться водянистые пятна, красные яблоки могут изменять окраску). Таким образом, при использовании РГС необходимо поддерживать режим, при котором процессы обмена в овощах и плодах протекают сбалансированно и не проявляются физиологические заболевания.

Поскольку использование РГС существенно увеличивает затраты на хранение, ее целесообразно использовать в первую очередь для дорогостоящей продукции или долгосрочного хранения значительных объемов продукции с гарантированным рынком сбыта.

5. Способы хранения картофеля, овощей и плодов

Традиционно выделяют два основных способа, применяемых для хранения больших партий картофеля, овощей и плодов в свежем виде: полевой – в буртах и траншеях, с использованием грунта в качестве основной изотермической и гидроизоляционной среды и стационарный – в специально построенных или приспособленных хранилищах.

Хранение в буртах и траншеях – это самый старый и простой способ, требующий минимальных затрат, но процесс хранения продукции в них слабо контролируемый. Из-за своих недостатков данный способ в последние годы используется все меньше. Тем не менее, при соблюдении всех правил закладки продукции в бурты (в первую очередь закладки сухой, здоровой и неповрежденной продукции) и надлежащем уходе за ними хранение может быть вполне успешным, а главное – дешевым. Поэтому данный способ хранения может рассматриваться в качестве резервного.

Стационарные хранилища сооружают из различных материалов: дерева, кирпича или сборных железобетонных конструкций, полносборных металлических конструкций типа «сэндвич». Хранилища должны быть гидро- и теплоизолированы. При плохо утепленной кровле возможны значительные колебания температуры воздуха в хранилище и образование конденсата на ее внутренней стороне. Вместимость хранилищ 200...10000 т и более. Строят их по типовым проектам. Их разделяют на наземные и заглубленные, а также по видам продукции: картофеле-, плодо- и овощехранилища (или универсальные).

При стационарном способе хранения плодоовощную продукцию размещают (рис. 13):

- насыпью в закромах, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией, с высотой загрузки 1,0...1,5 м;
- насыпью в крупных закромах, оборудованных активной вентиляцией, с высотой загрузки 2,5...4 м (иногда до 5...6 м);
- сплошной насыпью (навалом) в хранилищах, оборудованных активной вентиляцией, с высотой загрузки 2,5...5 м;
- в таре на поддонах с высотой 8...10 ящиков или 3...6 контейнеров, с принудительной вентиляцией или в холодильных камерах;
- в ящиках, контейнерах с полиэтиленовыми вкладышами, полиэтиленовых мешках в холодильных камерах.



Рис. 13. Способы хранения картофеля: а – насыпью, б – контейнерный

Каждый способ хранения имеет свои преимущества и недостатки. Хранение насыпью (навалом) позволяет полнее использовать объем хранилища, не требует значительных затрат на тару, чем обеспечивает невысокие производственные затраты на хранение. В то же время данный способ затрудняет загрузку и выгрузку продукции, контроль ее состояния в насыпи. Хранение в таре требует дополнительных затрат, однако позволяет эффективнее контролировать продукцию, исключает образование масштабных очагов ее порчи, упрощает логистику загрузки и выгрузки. Кроме того, многие виды плодоовощной продукции в принципе не хранятся насыпью (яблоки, груши, огурцы, томаты, ягоды и др.)

Оптимальная высота загрузки продукции в хранилище обусловлена ее морфологическими и физиологическими особенностями, типом используемой вентиляции (табл. 4). Учитывая данный параметр, а также объемную массу продукции, можно рассчитать вместимость хранилища.

Таблица 4. **Высота загрузки (при использовании активной вентиляции) и объемная масса некоторых видов продукции**

Вид продукции	Способ хранения	Высота загрузки или складирования, м	Масса продукции в 1 м ³ (с учетом тары), т
Картофель	насыпью	4,0	0,65
	в контейнерах	5,5	0,50
Свекла	насыпью	4,0	0,55
	в контейнерах	5,5	0,36
Морковь	насыпью	2,8	0,60
	в контейнерах	5,5	0,38
Капуста белокочанная	насыпью	2,8	0,60
	в контейнерах	5,5	0,46
Лук репчатый	насыпью	3,0	0,40
	в ящиках на поддонах	5,0	0,30

6. Способы организации вентиляции плодоовощехранилищ

Важнейшее условие успешного хранения продукции – устройство вентиляции. Она позволяет создать оптимальные режимы как по температуре, так и по относительной влажности воздуха.

Приточно-вытяжная (естественная) вентиляция состоит из вытяжных труб, устанавливаемых в коньке крыши, и приточных каналов в нижней части хранилища и под закромами. Чем больше разница между уровнями приточных и вытяжных каналов тем эффективнее действует вентиляция. Эффективность приточно-вытяжной вентиляции зависит и от разности температур воздуха в хранилище и атмосферного. При разности температур менее 4 °С вентиляция практически не работает. Поэтому осенью вследствие незначительной разницы между температурой атмосферного воздуха и температурой продукции естественная вентиляция не обеспечивает быстрого охлаждения.

Принудительная вентиляция более совершенна. Воздух в хранилище подается вентиляторами, а удаляется через вытяжные каналы в результате создающегося напора. Иногда вентиляторы устанавливают и в вытяжных каналах.

Активное вентилирование – самая совершенная система вентиляции. Она позволяет быстро устанавливать требуемые параметры воздуха в помещении, обеспечивающие оптимальные условия хранения. В хранилищах с активным вентилированием потери массы и качества продуктов в два-три раза ниже по сравнению с обычными условиями. Система активного вентилирования предусматривает забор наружного или внутреннего воздуха и распределение его в массе продукции посредством воздухопроводов (рис. 14).

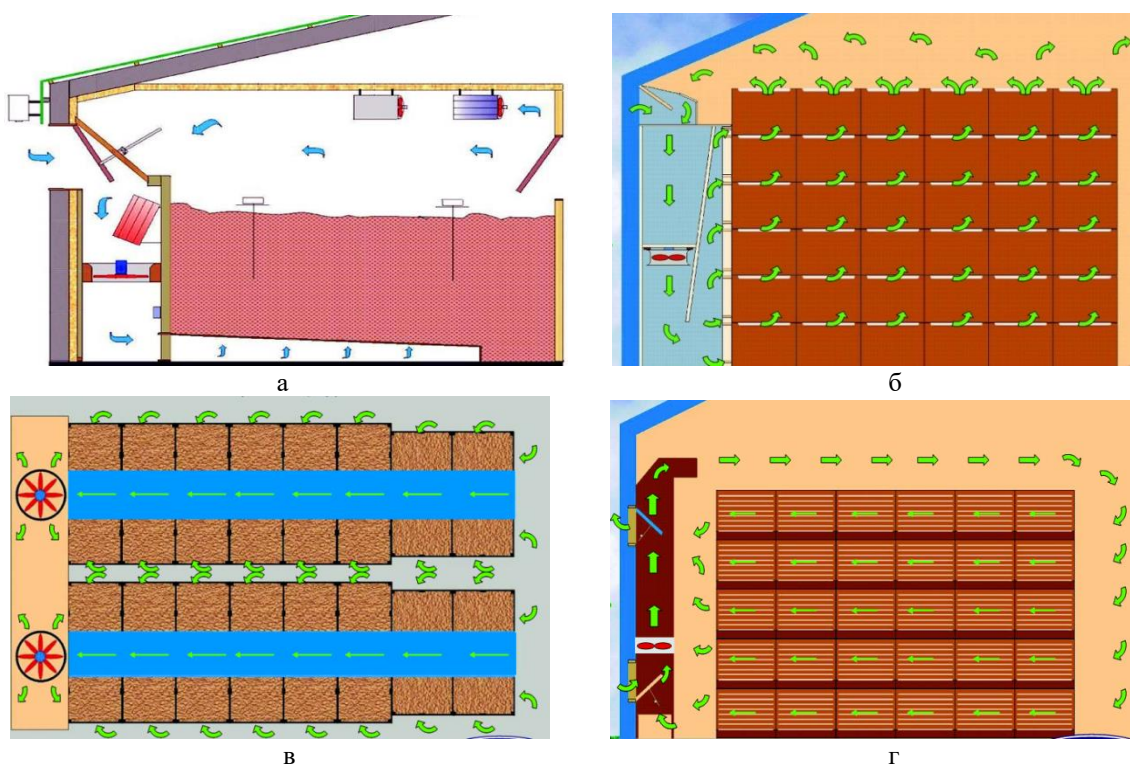


Рис. 14. Системы активной вентиляции хранилищ:

а – напольные каналы (при навальном хранении); б – стена давления;
в – система всасывания (вид сверху); г – объемное вентилирование.

В современных хранилищах используются установки для активного вентилирования с автоматическим регулированием температуры и влажности воздуха по заданному режиму. Активное вентилирование и систему принудительной вентиляции применяют, используя не только атмосферный воздух. При необходимости вентилирование проводят смешанным

воздухом (атмосферным и внутренним) или только внутренним (для полного выравнивания температуры воздуха в различных участках хранилища в морозную погоду).

Повышенная влажность воздуха в хранилищах способствует развитию микрофлоры. Поэтому все без исключения хранилища ежегодно до закладки в них продукции нового урожая ремонтируют и дезинфицируют, против грызунов проводят дератизацию.

Из освободившегося к лету хранилища выносят инвентарь и машины, разобранные на части закрома и стеллажи (для просушки и дезинфекции). Хранилище очищают от всех растительных остатков, тщательно обрабатывают потолок и стены. Весь собранный мусор сжигают или после обеззараживания закапывают в землю. Просушивают хранилище проветриванием. Затем при необходимости проводят текущий или капитальный ремонт.

Дезинфицируют хранилища газовым, аэрозольным или влажным способом, используя разрешенные препараты. Дезинфекцию проводят при температуре воздуха не ниже 16...18°C, но лучше при 20...25°C. Дезинфицируют всю тару, бывшую в употреблении.

Обработанные хранилища выдерживают в герметизированном состоянии 2...3 сут., после чего открывают окна и двери, вентиляционные каналы и тщательно проветривают. Затем, при необходимости, внутренние поверхности внутри хранилища белят смесью свежегашеной извести и медного купороса.

Для дератизации хранилищ раскладывают отравленные приманки, для отпугивания грызунов наружные стены хранилищ и почву около них опрыскивают препаратами.

После дезинфекции, побелки и дератизации вносят приборы, оборудование. Загрузку камер, наблюдение и обеспечение режима хранения, размещение продукции и реализацию проводят в соответствии с ранее составленным планом.

7. Подготовка картофеле- и плодоовощехранилищ к приему продукции

Подготовка хранилищ должна проводиться заблаговременно – как минимум за месяц до загрузки хранилища. Проводятся следующие мероприятия:

инвентарь, стеллажи, тару и т.п. выносят из хранилища для просушки и дезинфекции

хранилище очищают от всех растительных остатков, мусора, который сжигают или после обеззараживания закапывают в землю

дезинфицируют хранилища газовым, аэрозольным или влажным способом, используя разрешенные препараты

обработанные хранилища выдерживают в герметизированном состоянии 2...3 сут., после чего открывают окна и двери, вентиляционные каналы и тщательно проветривают.

при необходимости внутренние поверхности хранилища белят смесью свежегашеной извести и медного купороса.

просушивают хранилище проветриванием

проводят текущий или капитальный ремонт (в т.ч. оборудования)

для дератизации хранилищ раскладывают отравленные приманки

после дезинфекции, побелки и дератизации вносят инвентарь, оборудование

загрузку камер, наблюдение и обеспечение режима хранения, размещение продукции и реализацию проводят в соответствии с ранее составленным планом

8. Технология хранения картофеля

Обязательным этапом между процессами уборки и хранения картофеля является его послеуборочная доработка, которая должна обеспечивать прием продукции, очистку от примесей, сортировку (деление на фракции), переборку (удаление больных и дефектных клубней). В зависимости от условий уборки и состояния клубней целесообразно дифференцировать и технологию его закладки на хранение.

Поточная технология. Картофель с поля поступает на сортировальный пункт и после сортировки сразу закладывается на хранение. Данную технологию целесообразно применять

при уборке полностью вызревших клубней, с окрепшей кожурой и не пораженных болезнями, а также если картофель убирается в благоприятных погодных условиях.

Перевалочная технология. Клубни после уборки выдерживают во временных буртах в течение 10...14 дней и только затем подвергают сортировке и закладывают на хранение. Данную технологию необходимо применять при значительном поражении клубней болезнями, удущем или если уборка проводится в холодную и дождливую погоду, особенно комбайнами на тяжелых почвах.

Прямоточная технология. Картофель, поступающий с поля, сразу закладывается на хранение без сортирования на фракции. Доработка в этом случае проводится весной, при выгрузке продукции из хранилища. Данная технология может применяться, если уборка проводится в сухую теплую погоду, клубни здоровые, не поврежденные и с окрепшей кожурой, при этом примесь почвы в ворохе составляет не более 10...15 %.

В партии, закладываемой на хранение, не допускается присутствие клубней, пораженных мокрой, кольцевой, пуговичной и другими бактериальными гнилями, подмороженных и раздавленных, материнских, наличие соломы, ботвы и других остатков. Для определения пригодности конкретной партии картофеля к закладке на длительное хранение сразу после уборки от партии отбирают 100 клубней, помещают их в полиэтиленовый пакет, плотно завязывают и выдерживают при температуре +15...20 °С в течение двух недель. По истечении срока производится подсчет клубней, пораженных гнилями. Партии, в которых удельный вес пораженных клубней составляет более 10 %, считаются непригодными для длительного хранения и требуют быстрого использования. Партии с поражением 5...10 % считаются условно пригодными для длительного хранения. Они требуют применения перевалочной технологии закладки на хранение, а в период хранения за ними требуется тщательный контроль. Партии, в которых поражение гнилями не превышает 5 %, при соблюдении температурно-влажностного режима хранятся хорошо без дополнительной переборки.

Весь сезон хранения картофеля традиционно делят на четыре периода: лечебный, охлаждения, основной и весенний (табл. 5).

Таблица 5. Режимы хранения картофеля

Период хранения	Продолжительность, дней	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Расход воздуха, м ³ /ч на 1 т
Лечебный (обсушивание влажного картофеля, залечивание повреждений)	10...15 (до 20)	+15...+20	90...95	100...150; вентилирование до обсушки постоянно, затем 5...6 раз в сутки по 0,5 ч.
Охлаждение (до уровня оптимальной температуры хранения сорта)	15...20 (25...40)	в сутки температуру снижают на 0,5...1,0 °С	90...95	50...60; вентилирование 8-10 ч. в сутки
Основной (поддержание необходимого режима температуры и влажности)	До 230	семенной – +2...+4; продовольственный – +4...+6; на переработку – +6...+8 и более	85...90	50...60; вентилирование 2...3 раза в неделю по 0,5 ч.
Весенний (обогрев перед выгрузкой)	10...15	постепенный подъем до +10...+15	85...90	вентиляция сокращается или прекращается для самосогревания клубней

Лечебный период клубни картофеля могут проходить во временных буртах или уже в хранилище, оборудованном установками активного вентилирования. Если в партии картофеля присутствует значительное количество больных клубней, и переборка уже не планируется, рекомендуется лечебный период пропустить.

В период охлаждения для здорового, неповрежденного картофеля снижать температуру

необходимо по 0,5°C в сутки, для партий картофеля, в которых было много больных или поврежденных клубней, снижать температуру надо более интенсивно – по 1°C в сутки. Вентилюют продукцию воздухом с температурой на 2...3°C ниже температуры в насыпи клубней. При отсутствии возможности искусственного охлаждения используют наружный ночной воздух. Если наружная температура относительно высокая, картофель можно охлаждать поэтапно – сначала до +6...7 °C, а затем ниже.

В основной период для хранения клубней оптимальной является температура +2...4 °C, однако столовый картофель, хранящийся при температуре +4...6 °C, обладает лучшими кулинарными качествами. Оптимальный биохимический состав клубней, предназначенных для переработки на картофелепродукты, складывается при более высоких температурах: для картофеля фри – +6...8°C; для картофеля на чипсы и сухое пюре – +8...12 °C. Чтобы избежать прорастания, картофель стараются быстрее переработать, обрабатывают его ингибиторами прорастания или же хранят при пониженной температуре, а перед переработкой несколько недель прогревают при нужной температуре.

Охлажденный картофель легко травмируется. Поэтому перед его извлечением температуру воздуха необходимо постепенно поднять до +8...10°C, а еще лучше – до +10...15°C. Семенной картофель (непроросший) перед посадкой целесообразно прогреть несколько дней или даже недель при температуре до +15...20°C для активизации ростовых процессов. Очень важно температуру насыпи поднимать постепенно во избежание отпотевания клубней.

9. Технология хранения столовых корнеплодов

По своей лежкоспособности, обусловленной морфологическими особенностями корнеплоды условно разделяют на две группы: грубые, отличающиеся прочными покровными и внутренними тканями (свекла, брюква, турнепс, редька, пастернак) и нежные, с менее прочными тканями (морковь, репа, сельдерей, петрушка, хрен). За счет указанных особенностей строения корнеплоды первой группы сохраняются лучше.

Свекла и морковь, как и картофель, обладают способностью зарубцовывать неглубокие механические повреждения в послеуборочный период. У свеклы данная способность выражена сильнее, чем у моркови, но слабее по сравнению с клубнями картофеля. Причем повреждения верхней части корнеплодов (головки) залечиваются лучше, чем нижней. Наиболее интенсивно раневая перидерма и суберин образуются при повышенной температуре (около +20 °C) и повышенной влажности воздуха – 90-95 % (для моркови 95-98 %). Однако в таких условиях корнеплоды, особенно морковь, начинают быстро увядать и прорастать. При обычной в период уборки температуре +10...15 °C зарубцовывание повреждений заканчивается в течение 10-12 дней. В то же время, в отличие от картофеля, свекла и морковь способны залечивать повреждения и при низкой температуре (0...+2 °C), поэтому их можно закладывать на хранение и охлаждать сразу после уборки. При этом во время охлаждения активное вентилирование можно проводить в ночное время непрерывно до выравнивания температуры продукции и наружного воздуха.

Для столовых корнеплодов, также как и для картофеля, традиционно выделяют четыре периода хранения: лечебный, охлаждения, основной и весенний. Однако эти периоды не так четко выражены и, учитывая рассмотренные особенности данной продукции, они могут проходить при одинаковых условиях хранения. Поэтому корнеплоды целесообразно закладывать в хранилище сразу же после уборки.

Столовые корнеплоды обладают многими общими свойствами, поэтому при организации их хранения используют близкие режимы. В то же время имеется ряд существенных различий в подходах к хранению так называемых грубых и нежных корнеплодов, основными представителями которых являются соответственно свекла и морковь.

Свекла столовая. На длительное хранение необходимо закладывать корнеплоды механически не поврежденные, вызревшие, хорошо сформировавшиеся, типичной для ботанического сорта окраски и формы, с длиной оставшихся черешков не более 2 см, не

подмороженные, выращенные без избыточного увлажнения и избыточного азотного питания. Оптимальные размеры корнеплодов по наибольшему поперечному диаметру – 5-10 см. Наиболее пригодны для длительного хранения корнеплоды среднепоздних и поздних сортов: Бордо 237, Прыгажуня, Красный шар, Гаспадыня, Детройт 243, Бикорес, Корнелл, Бонел, Модана, Боро, Детройт Ронда и др. Необходимо учитывать, что смесь сортов свеклы, как и любых других овощей или плодов, хранится значительно хуже.

Сразу после уборки, в течение 1-3 дней, корнеплоды свеклы необходимо охладить до температуры ниже +5 °С (но не ниже 0 °С), поскольку они не обладают глубоким покоем и могут очень быстро прорасти. В связи с этим, уже в послеуборочный период необходимо создать условия для поддержания вынужденного покоя. При этом для сокращения времени на охлаждение урожая желательнее убирать его в относительно поздние сроки при более низкой температуре воздуха. Особенно это актуально при отсутствии возможности искусственного охлаждения. Удельная подача воздуха для вентилирования в этот период может составлять до 80-100 м³/ч на тонну продукции.

Оптимальный способ хранения свеклы – навалом в секциях или закромах хранилища с активной вентиляцией при высоте насыпи до 4 м. Данный метод не только более экономичен, но и обеспечивает более высокую сохраняемость продукции, так как в контейнерах свекла сильнее увядает и загнивает. По данным РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» выход стандартных корнеплодов при хранении их навалом с активной вентиляцией к началу мая составляет 85-95%, в контейнерах 65-70% от массы заложенной продукции. При хранении свеклы в условиях естественной вентиляции ее следует размещать в закромах с высотой насыпи не более 2 м.

Оптимальная температура воздуха при хранении свеклы в основной период – 0...+2 °С. Повышение ее до +4...6 °С может вызвать развитие патогенных микроорганизмов. Относительная влажность воздуха в хранилище должна поддерживаться на уровне 90-95%. Низкая влажность негативно сказывается на сохраняемости корнеплодов, способствуя их увяданию и потере иммунитета к возбудителям заболеваний. В то же время повышенная влажность воздуха, особенно в сочетании с повышенной температурой, практически всегда провоцирует распространение инфекции, которая присутствует на корнеплодах уже в полевых условиях. Основным заболеванием столовой свеклы во время хранения является кагатная гниль, которая, по сути, объединяет целый комплекс болезней, вызываемых различными возбудителями – как грибами, так и бактериями. Отдельно также выделяют такие распространенные болезни корнеплодов свеклы при хранении как белая гниль, серая гниль, фомоз.

Вентилирование продукции для поддержания температуры и аэрации в основной период осуществляется атмосферным воздухом периодически. При отрицательной температуре наружного воздуха его смешивают с внутренним воздухом хранилища или вентилирование проводят только внутренним воздухом. Удельный расход воздуха на вентиляцию при хранении свеклы в это время должен составлять 50-60 м³/ч на тонну.

Продолжительность основного периода хранения определяется длительностью естественного покоя корнеплодов, у свеклы обычно она составляет 2-4 месяца, в зависимости от сорта, условий выращивания и созревания и других факторов. С наступлением состояния вынужденного покоя корнеплодов они становятся склонными к прорастанию, т.е. наступает так называемый весенний период хранения. Температура и влажность воздуха в хранилище в это время поддерживаются такие же, как и в основной период. Если весной температура наружного воздуха быстро повышается, и поддержание низкой температуры за счет активного вентилирования становится невозможным, продукцию, по возможности, перегружают в холодильники или реализуют. При необходимости сортировки корнеплодов свеклы перед выгрузкой из хранилища во избежание сильных механических повреждений их температуру следует поднять до +10 °С.

Морковь столовая. При организации хранения моркови необходимо учитывать, что она, как и другие «нежные» корнеплоды, хранится хуже по сравнению со свеклой. Покровные ткани ее тонкие, а период естественного покоя у корочки – до 3 месяцев. Уборка моркови, как

и свеклы, производится в стадии полной зрелости. Помимо фактора оптимального вызревания в это время корнеплоды моркови менее чувствительны к потемнению, вызванному кислородным переизбытком. Уборку моркови следует проводить максимум за 10-20 дней и закончить до наступления заморозков. Корнеплоды, закладываемые на хранение, должны быть здоровыми, плотными, не склонными к прорастанию, не подмороженными, не переросшими, без излишней внешней влажности, не увядшими, без механических повреждений, иметь нормальные размеры – без переростков. Ботву необходимо срезать на уровне головки корнеплода без повреждения его плечиков. Для хранения рекомендуется отбирать морковь преимущественно поздних сортов, таких как Шантанэ ред коред, Сиркана, Маэстро и других, обладающих высокой потенциальной лежкостью.

Для оценки лежкоспособности столовой моркови от каждой партии (сорта) сразу после уборки отбирают пробы по 3 кг корнеплодов без видимых механических повреждений и микробиологических поражений. Пробы помещают в герметичную упаковку (полиэтиленовые пакеты) и выдерживают две недели при температуре +15...20 °С в темном помещении. По истечении срока определяют количество размягченных корнеплодов. При степени поражения 1-2 % срок хранения партии не должен превышать 3 месяцев, до 3 % – 2 месяцев. При поражении более 3 % пробы партию не рекомендуется закладывать на длительное хранение.

Если уборка проводится в сырую погоду, морковь перед закладкой на хранение следует подсушить до удаления пленки воды с поверхности корнеплодов. При этом важно не допустить их увядания, поскольку это напрямую влияет на сохранность продукции.

Очищать корнеплоды от прилипшей земли механическим путем нецелесообразно. Как показывает практика, морковь с прилипшей землей хранится лучше. Мыть корнеплоды перед закладкой их на хранение в большинстве случаев также не рекомендуется во избежание распространения инфекции, в изобилии присутствующей на поверхности продукции вместе с почвой. При необходимости морковь моют после хранения, перед реализацией.

Тем не менее, некоторые производители практикуют хранение мытых корнеплодов, снижая таким образом степень инфекционной нагрузки за счет удаления остатков почвы. По их данным, во время хранения, особенно к его концу, такая продукция обладает более высоким иммунитетом и тургорным состоянием по сравнению с невымытой. Однако следует отметить, что для применения такой технологии необходимо обеспечить эффективную защиту урожая от патогенной микрофлоры как в течение вегетационного периода, так и в хранилище, с идеальным соблюдением температурно-влажностных режимов хранения.

Морковь, как и свеклу, следует закладывать на хранение, по возможности, сразу после уборки. В течение 1-3 дней она должна быть охлаждена до температуры +1...5 °С для предотвращения быстрого прорастания и продления срока хранения.

Морковь хранят в контейнерах, ящиках, реже навалом (при длительном хранении). При размещении навалом высоту насыпи следует принимать с учетом прочностных свойств данного сорта моркови, качества партии и типа вентиляции. Рекомендуемая высота насыпи при активном вентилировании – до 2,8 м.

Очень важно поддерживать в хранилище оптимальный микроклимат. Оптимальная температура для хранения моркови – от 0 до +1 °С, относительная влажность воздуха – 95-98%. Такие условия можно создать и стабильно поддерживать в холодильных камерах. В хранилищах без искусственного охлаждения допускается хранение моркови в интервале температур +1...5 °С и относительной влажности воздуха 90-95 %. Для эффективного вентилирования достаточной считается циркуляция воздуха в объеме 100-120 м³/ч на тонну, если морковь хранят навалом, а высота насыпи близка к установленному максимальному значению. Нельзя допускать значительных колебаний температуры и влажности во время хранения, образования на продукции конденсата, так как это может привести к быстрому распространению инфекции.

Для улучшения условий хранения в процессе загрузки корнеплоды моркови можно опрыскивать 30%-ной суспензией мела с водой или погружать в данную суспензию. После этого продукцию подсушивают при помощи активного вентилирования и каждый корнеплод оказывается покрыт тонким слоем мела. Можно опудривать корнеплоды сухим мелом из

расчета 2-3 % от массы продукции. Образующаяся на поверхности корнеплодов щелочная среда препятствует развитию патогенных микроорганизмов.

Морковь лучше других корнеплодов сохраняется в условиях регулируемой газовой среды. Рекомендуемые концентрации газов: углекислого газа – 3-5 %, кислорода – 2-3 %, азота – 92-95 %. Изменение газового состава воздуха позволяет сохранять продукцию более 6 месяцев. При выгрузке моркови из хранилища с РГС желательнее освободить всю камеру сразу, т.к. после ее разгерметизации оставшаяся часть корнеплодов может быстро испортиться.

10. Технология хранения капусты белокочанной

Для закладки на хранение необходимо убирать кочаны капусты в зрелом состоянии в сухую погоду, когда температура воздуха днем составляет +3...+8 °С, а ночью снижается до нуля и легких заморозков, но не ниже -3°С. Преждевременная уборка может привести к чрезмерному увяданию, а запоздалая уборка вызывает растрескивание кочанов. Не допускается закладка подмороженной капусты на длительное хранение. Кочерыгу кочана следует обрезать немного ниже места прикрепления кроющих неплотно облегающих листьев. Длина внешней кочерыги капусты для реализации должна составлять 1 см, а для хранения – до 3 см.

На хранение рекомендуется закладывать только поздние сорта капусты с плотными кочанами и плотно облегающими листьями. Кочаны должны быть свежими, целыми, не проросшими, здоровыми, без повреждений вредителями и болезнями, не загрязненными землей и без излишней внешней влажности.

Для предотвращения опадания листьев с кочерыги во время хранения капусту не следует хранить совместно с другими овощами и фруктами, выделяющими этилен (яблоки и др.).

Капусту можно хранить навалом или в таре. Оптимальным способом длительного хранения является контейнерный в холодильной камере. Закладку капусты в контейнеры производят непосредственно в поле и в тот же день помещают в овощехранилище. Оптимальная температура хранения белокочанной капусты – от 0 до +1°С, допускается температура до -0,8°С. При сильном развитии грибных болезней температуру необходимо снизить до минимума. Относительная влажность воздуха при хранении капусты должна поддерживаться в пределах 90...95 %. Кочаны хорошо сохраняются и при влажности 70...80 %, при этом капуста меньше болеет, однако 1...2 верхних листа сильно усыхают и потери массы становятся выше в 1,5 раза. Рекомендуемая мощность вентиляции – 80...100 м³/т в час.

При повышенных температурах хранения происходит интенсивное развитие верхушечной почки, прорастание и растрескивание кочанов, усиливается испарение воды и расход сухого вещества на дыхание. Уменьшение температуры ниже -0,8 °С может привести к подмораживанию тканей листьев. Длительное хранение капусты при температуре ниже -2°С обуславливает возникновение физиологического расстройства кочанов, известного под названием «тумачность» – потемнение и разложение внутренних частей кочана. У плотнокочанных сортов капусты «тумаки» образуются значительно быстрее, чем у рыхлокочанных.

Подмороженную, но не промерзшую и оттаявшую на корню в поле капусту можно хранить при оптимальных условиях в течение 2...3 месяцев. Такие кочаны необходимо закладывать на хранение в отдельные секции или отсеки и температуру в слое капусты сразу снижать до 0...-1 °С. Подмороженную капусту используют в первую очередь.

По окончании хранения кочаны капусты следует проверить, очистить от наружных листьев, которые могли испортиться или высохнуть, кочерыгу следует подрезать. Зачищенные кочаны капусты можно хранить в течение 2...3 недель при температуре до +10 °С.

11. Технология хранения лука и чеснока

Закладывать на хранение необходимо сорта с хорошей генетически обусловленной лежкостью. Если есть возможность, выкопанный лук оставляют в поле на 1...2 недели для дозревания и просушки, затем удаляют высохшие листья и направляют на сушку и прогревание в условиях активного вентилирования. Лук загружают слоем 2...2,5 м, удельную подачу воздуха

устанавливают на уровне 150 м³/т в час, температуру +30 °С. В данных условиях ворох просушивают в течение 5...10 суток до того момента, когда влажность внешних чешуй снизится до 14-16 % (чешуи шелестят). Затем температуру повышают до +45...+48 °С и поддерживают ее в течение суток при непрерывном вентилировании. Высокая температура обеспечивает прогревание внутренних тканей луковиц и обеззараживание их от вредоносного заболевания – шейковой гнили.

Лук можно хранить в контейнерах или насыпью с активной вентиляцией. При хранении насыпью максимальная высота слоя лука зависит от мощности вентиляционных установок, которые должны обеспечивать подачу воздуха в объеме 120...150 м³/час на тонну. Во время просушивания лука необходима непрерывная вентиляция, а в период хранения – 2...3 раза в сутки по 30...60 мин.

В зависимости от назначения лука применяют различные режимы хранения. Продовольственный лук хранят при температуре -1...-3 °С, полуострых и сладких сортов – 0...-1 °С и относительной влажности воздуха 80...90 %.

Лук-севок, предназначенный для выращивания товарной луковицы, и лук-выборок на перо хранят при такой температуре, чтобы они не давали стрелок, то есть исключают дифференциацию почек, и подготавливают их к генеративному развитию. Такие условия создаются при температуре ниже 0 °С или выше +18 °С. Поэтому для севка применяют холодный или теплый способ хранения. При холодном способе лук хранят при температуре -1...-3 °С и относительной влажности воздуха 80...90 %. При теплом способе лук-севок хранят в основной период при температуре +18...+22 °С и влажности воздуха 60...70 %. Применяют и комбинированный холодно-теплый способ: осенью до наступления устойчивых холодов в хранилище поддерживают температуру +18...+22 °С, затем лук охлаждают и хранят при температуре -1...-3 °С. В оттепель и весной лук переводят на теплый способ хранения. Комбинированный способ более экономичен, чем теплый.

Лук репчатый, закладываемый на семенные цели, обязательно хранят при положительных температурах (+3...+10 °С). Если температура ниже 0 °С или выше +18 °С, то в луковице задерживается процесс дифференциации почек и подготовка их к генеративному развитию. В результате снижается и урожай семян при высадке в поле.

12. Технология хранения плодовых овощей

Томаты. Условия и сроки хранения томатов в значительной степени определяются степенью их зрелости. Выделяют четыре степени зрелости томатов: красные (розовые), бурые, молочные и зеленые (сформировавшиеся). При этом плоды закладывают на длительное хранение – в этом случае задерживают их послеуборочное дозревание, или, наоборот, стимулируют его – для быстрого потребления.

Для длительного хранения томатов применяют ручную многоуровневую их уборку. Зеленые убирают не ранее, чем они достигнут половины свойственной сорту величины. Мелкие плоды плохо дозревают, сильно увядают и поражаются болезнями. Уборку необходимо производить до заморозков, в сухую погоду. Температура воздуха ниже +10 °С отрицательно влияет на сохраняемость томатов. Плоды молочной зрелости и зеленые, которые подверглись воздействию температуры ниже +4...5 °С, не способны дозреть.

При уборке плоды срывают без плодоножки (если она легко отделяется) и укладывают в деревянную тару с покрытием из бумаги или полиэтиленовой пленки, чтобы не повредить восковой налет. Затем их сортируют по размеру и степени зрелости. Мелкие и средние плоды хранятся лучше, чем крупные, однако мелкие к концу срока хранения теряют свои товарные свойства. Томаты укладывают в 2-3 слоя в ящики или лотки вместимостью 5-10 кг и транспортируют к месту хранения. При этом тару рекомендуется укрыть пленкой. Применяется и картонные коробки с прокладками, которые устанавливаются в металлические контейнеры – это позволяет механизировать трудоемкие погрузочно-разгрузочные работы.

В зависимости от степени зрелости томаты для длительного хранения размещают

отдельно и поддерживают разные температурные режимы: для красных – 0...+2 °С, бурых – +4...6 °С, молочных – +8...10 °С, зеленых – +12...14 °С. Относительная влажность воздуха должна поддерживаться во всех случаях на уровне 85-90 %. Таким образом, чем выше степень зрелости плодов, тем ниже должна быть температура хранения. При этом необходимо учитывать, что зрелые красные томаты при пониженной температуре (ниже +10 °С) снижают свои органолептические свойства. Поэтому, если долго их хранить не планируется (до 10-15 дней), лучше поддерживать температуру +10...12 °С – плоды будут более ароматными и сохранят насыщенность вкуса.

Замедлить созревание томатов и продлить сроки их хранения можно при использовании РГС. Для плодов молочной спелости при этом может поддерживаться температура +10...15 °С, концентрация углекислого газа 1-2 %, кислорода – 2-5 %; для красных томатов: температура +2...8 °С, концентрация углекислого газа 3-5 %, кислорода – 3-8 %. Расчетные сроки хранения при этом составляют около 120 и 90 суток соответственно.

Поскольку при хранении томаты выделяют этилен, ускоряющий их дозревание, замедлить этот процесс можно путем применения специальных сорбентов, поглощающих газ. За счет этого приема можно продлить срок хранения бурых томатов на 5-7 дней, а плодов молочной зрелости – на 10-12 дней.

Если необходимо, наоборот, ускорить созревание томатов, их хранят при повышенной температуре и желателен свет. Ящики с плодами ставят в штабели шириной в два ящика, между ними оставляют проходы 0,6-0,7 м, чтобы следить за состоянием плодов. Сверху штабели накрывают полиэтиленовой пленкой. Плоды осматривают каждые 7 дней, отбирают зрелые томаты для реализации, удаляют больные экземпляры. При температуре +18...20 °С плоды молочной спелости дозревают за 15-17 дней, бурой – за 10, розовой – за 6 дней. При температуре выше +25 °С плоды созревают быстрее, но их консистенция становится неоднородной.

Еще больше ускорить дозревание томатов можно с помощью их искусственной обработки этиленом. Она проводится в герметичных камерах в циклическом режиме: обработка газом, затем 30-минутная вентиляция. Этилен подается в камеру из баллона или с помощью газогенератора из расчета 1 м³ газа на 2500 м³ объема камеры.

Сладкий перец. Уборка сладкого перца может производиться как в состоянии биологической, так и в состоянии технической зрелости. В первом случае плоды уже приобрели характерную окраску (красную, желтую и т.д.) и их лучше употреблять сразу, т.к. срок их хранения непродолжителен. Сбор спелого перца проводится каждые 4-5 дней. Во втором случае плоды достигли нормального размера, но еще не дозрели, имеют зеленую, белую или желтоватую окраску. В этот период их собирают для длительного хранения и дозревания. В технической зрелости плоды срезают каждые 5-10 дней. При уборке урожая перца плоды лучше срезать секатором вместе с плодоножкой, оставляя небольшой ее кончик. Обламывание плодоножки затруднительно и может привести к повреждению всего побега.

Для хранения перца чаще используют ящики вместимостью до 15 кг, в которых слои плодов рекомендуется, по возможности, разделять бумагой. В хранилище тару устанавливают штабелями, оставляя пространство для доступа к продукции.

Температурный режим для хранения перца устанавливается в зависимости от его спелости. Плоды, собранные в состоянии технической спелости, хранят на протяжении 2 месяцев при температуре +8...10 °С. Зрелые плоды хранят при температуре 0...+1 °С. При этом технически спелый перец нельзя хранить при пониженных температурах (ниже +7 °С), так как он теряет способность к дозреванию и поражается физиологическими расстройствами. В то же время температура выше +12 °С вызывает увядание и потерю товарных качеств.

Оптимальная относительная влажность воздуха в хранилище для сладкого перца составляет 90-95 %. Превышение этого показателя вызывает поражение продукции болезнями, снижение приводит к быстрому увяданию.

В производственных условиях также практикуется хранение перца в РГС при концентрации кислорода около 2 %, углекислого газа – 2-3 %. Срок хранения при этом составляет до 100 суток. Также продлить срок хранения плодов перца можно, расфасовав его в

полиэтиленовые пакеты из пленки толщиной до 100 мкм, размером 50×100 см по 10 кг. В такой упаковке создается модифицированная (измененная) газовая среда (МГС) – постепенное снижение концентрации кислорода и увеличение концентрации углекислого газа происходит естественным путем, за счет дыхания плодов. Это обеспечивает такой же эффект, как и РГС, однако состав МГС точному регулированию не поддается. Поэтому при чрезмерном снижении концентрации кислорода плоды перца становятся чувствительными к низкотемпературным повреждениям. Кроме того, избыточная влажность воздуха в упаковке при колебаниях температуры может приводить к образованию конденсата. Это провоцирует микробиологическую порчу продукции и повреждение ее углекислотой, образующейся при растворении углекислого газа в воде.

Огурцы. Огурцы относятся к скоропортящейся продукции. Тем не менее, при создании оптимальных условий их можно сохранить в свежем виде в течение месяца и более.

Плоды для хранения должны быть свежими – от времени сбора до момента закладки должно пройти как можно меньше времени. Плоды, пролежавшие несколько дней при комнатной температуре, для длительного хранения уже не годятся.

Огурцы очень чувствительны к влажности воздуха – лучше всего они сохраняют свежесть при ее уровне 100 %. Однако, такая влажность провоцирует быстрое развитие патогенных микроорганизмов, поэтому желательно поддерживать ее в пределах 85-95 %. При пониженной влажности огурцы быстро увядают и приходят в негодность.

Необходимо также помнить, что огурцы – относительно теплолюбивый продукт. Дольше всего они сохраняются при температуре +6...8 °С – до 10 дней (при оптимальной влажности).

Огурцы можно хранить в ящиках, выстланных полиэтиленовой пленкой по или открытых полиэтиленовых пакетах вместимостью около 2 кг, установленных в ящики. Срок хранения при этом способе с поддержанием температуры +12...14 °С составляет 15-20 дней. Грунтовые и длинноплодные огурцы партенокарпических сортов можно хранить при такой же температуре до месяца, если упаковать их в термоусадочную пленку, оставляя края открытыми. Более месяца можно хранить огурцы в условиях РГС при концентрации кислорода 3-5 %, углекислого газа – 5-6 % и температуре +12...14 °С.

Тыква. Плоды тыквы имеют толстые покровные ткани и обладают высокой механической прочностью. Для закладки на хранение их убирают в сухую погоду, в стадии полной спелости, обязательно оставляя плодоножку длиной 5-7 см. Плодоножка созревшей тыквы должна быть жесткой и сухой. Лучше хранятся плоды сортов, которые отличаются повышенным содержанием крахмала и пектиновых веществ.

При механических повреждениях покровные ткани у тыквы могут зарубцовываться, формируя пробковую ткань, которая защищает плод от патогенных микроорганизмов. Однако для хранения лучше выбирать неповрежденные плоды.

В течение первых 10 дней после уборки для тыквы благоприятна повышенная температура – +25...27 °С и относительная влажность воздуха около 80 %. Если позволяют погодные условия, в это время плоды могут подсохнуть в поле. В дальнейшем, в зависимости от сорта, их необходимо хранить при температуре от +5 до +15 °С и влажности воздуха около 70 %. Совершенно не подходят для хранения тыквы помещения с повышенной влажностью и пониженной температурой. Хранить тыкву желательно на стеллажах, располагая каждый плод отдельно, в один слой, плодоножкой вверх. При поддержании оптимальных условий сохранить урожай тыквы можно в течение 7 месяцев и более.

13. Технология хранения зеленных овощей

К зеленым овощам относятся салат листовой и кочанный, шпинат, перо лука, листья петрушки, укропа, сельдерея, щавеля и др. Это скоропортящаяся продукция, которая без специальных условий сохраняется только в течение нескольких дней и быстро теряет свои товарные качества. Из-за большой поверхности испарения зеленные культуры быстро теряют влагу. Поэтому главная задача при хранении зелени – не допустить ее увядания. Кроме того, эти

продукты отличаются низкой механической прочностью и сильно повреждаются при уборке и транспортировании.

Еще одной характерной особенностью зеленных овощей является высокое содержание в них эфирных масел. Если такую продукцию хранить в камере с обычным составом воздуха, содержание ароматических веществ резко снижается, и увеличивается содержание летучих кислот. Чтобы замедлить данные процессы, необходимо предотвратить увядание продукции. Это достигается снижением температуры и повышением влажности воздуха, применением измененной газовой среды. Максимальный срок хранения зеленных овощей в свежем виде ограничивается 2-3 месяцами.

Пригодность к хранению зеленных культур в большой степени зависит от сроков и способов их уборки. Так, уборка растений петрушки и сельдерея вместе с корнями проводится дважды за сезон.

Листовой салат убирают разово, через 40-45 дней после появления его всходов. При уборке его выдергивают вместе с корнями, удаляют с них свободную землю и неплотно укладывают продукцию в ящики корнями к стенкам. Кочанный салат убирают выборочно – срезают только кочаны по мере их формирования.

Шпинат начинают убирать после образования у растения 5-6 настоящих листьев и продолжают до начала роста генеративных побегов (цветоносов). Шпинат можно убирать механизировано с помощью косилки. После скашивания полученную массу необходимо перебрать. Готовая продукция затаривается в ящики с полиэтиленовыми вкладышами или полиэтиленовые пакеты.

Уборку листьев укропа начинают при достижении растениями высоты 10-12 см и также продолжают до начала образования генеративных побегов. Растения выдергивают с корнями, которые сразу обрезают. Растения с необрезанными корнями быстрее расходуют углеводы и больше накапливают летучих кислот, т.е. листья быстрее стареют. Обрезка загрязненных корней также снижает количество микроорганизмов в массе продукции.

Щавель можно убирать, если нормального размера достигли 5 листьев одного растения. При этом они не должны быть переросшими. Листья срезают или срывают вручную, без повреждения верхушечных почек. Уборку проводят 3-4 раза за сезон, пока не начнут отрастать цветоносы. Щавель также можно скашивать, после чего скошенную массу необходимо перебрать.

Уборку зеленных культур, в отличие от других овощей, необходимо проводить в утренние часы, сразу после схода росы. В это время листья обладают максимальным тургором, что положительно сказывается на сроках хранения продукции. При уборке в условиях повышенной температуры и низкой влажности воздуха зелень быстро увядает, теряет товарные кондиции. Поэтому сразу после уборки зеленные овощи нужно охладить до температуры хранения – 0...+2 °С. Быстрое охлаждение позволяет замедлить физиологические процессы и развитие микроорганизмов в продукции, уменьшить потери влаги и сохранить ее качество при дальнейшей подготовке к транспортированию, транспортированию и хранению. Без предварительного охлаждения сроки основного хранения зеленных культур сокращаются на несколько недель, а потери возрастают на 10-20 % и более.

Для охлаждения зеленных овощей могут применяться различные методы: холодным воздухом, холодной водой, льдом, жидким азотом, а также охлаждение в вакууме. Последний способ наиболее эффективен, хотя и требует специального оборудования. Зелень помещают в холодильную камеру, из которой с помощью вакуумного насоса удаляют воздух. В условиях пониженного давления из продукции быстро испаряется влага, что дополнительно ускоряет ее охлаждение. В то же время для компенсации этого испарения воздух в камере дополнительно увлажняют. В дальнейшем относительную влажность воздуха в камере с зеленой продукцией поддерживают на уровне 95-98 %.

Значительно продлить сроки хранения зеленных овощей позволяет использование полиэтиленовой упаковки. Расфасовывать зелень после охлаждения необходимо быстро (в течение 2-3 ч.) и после этого направлять на хранение. В речных ящиках, выстланных пленкой, в

полиэтиленовых негерметичных пакетах по 0,5-1 кг, салат, листья сельдерея, петрушки, салата хранятся до 3 месяцев с незначительными потерями. Пакеты устанавливают в вертикальном положении в ящики или малые овощные контейнеры, которые устанавливают в камерах в штабели, оставляя между рядами проход для осмотра продукции.

Зеленные овощи также успешно могут храниться в измененной (регулируемой или модифицированной) газовой среде. Так зеленый лук хранят в течение 70-80 суток при температуре +0,5 °С и относительной влажности воздуха 90-95 % в камерах с РГС: концентрация углекислого газа составляет 3 %, кислорода – 2 %, азота – 95 %. Выход товарной продукции составляет 80-90%.

Для создания модифицированной газовой среды зелень хранят в запаянных пакетах из полиэтилена толщиной 30 мкм. Внутри пакета создается концентрация углекислого газа 2-3 %, кислорода – 16-17 % и высокая влажность. Пакеты запаивают только после охлаждения продукции для предупреждения образования конденсата. Также до 3 месяцев зеленные овощи хранятся в герметичных пакетах из полиэтиленовой пленки с газопроницаемой вставкой (мембраной).

В практике также применяется технология хранения зелени в герметичных полиэтиленовых пакетах, заполненных азотом. В заполненные продукцией по 3-5 кг и запаянные пакеты полую иглу под давлением подают азот. Место прокола заклеивают липкой лентой. В такой упаковке создается высокая влажность, воздух обедняется кислородом и обогащается углекислым газом, в результате дыхания овощей. Наполненные пакеты приобретают упругость, что дополнительно защищает продукция от механических повреждений.

14. Технология хранения косточковых плодов

К данному виду продукции в условиях Беларуси относят вишню, черешню, сливу, алычу, а также успешно акклиматизированные и выращиваемые в последние годы абрикос и персик. Главной отличительной особенностью косточковых плодов является семя, спрятанное в одревесневшую косточку, которая, в свою очередь, покрыта нежной, сочной мякотью с тонкой кожей. Дополнительную защитную функцию у таких плодов выполняет слой воска или легкое опушение на эпидермисе. Восковой налет на поверхности некоторых плодов при стирании способен восстанавливаться. Считается, что для большинства косточковых плодов не характерно послеуборочное дозревание, но из-за расщепления пектиновых веществ они в этот период становятся мягче. Полноценно дозревать могут только некоторые сорта слив, абрикосов и персиков. Тонкие покровные ткани и нежная мякоть обуславливают низкую механическую прочность и являются главной проблемой, затрудняющей транспортировку и хранение косточковых плодов.

Плоды вишни, черешни, сливы, абрикоса и персика при уборке укладывают в ящики или картонные коробки с ячеистыми прокладками – в такой таре их транспортируют и хранят при температуре -1...+1 °С и относительной влажности воздуха 90-95 %. В хранилищах тару размещают штабелями на поддонах. Сразу после уборки плоды необходимо охладить холодным воздухом или холодной водой. Увеличить сохранность продукции можно также за счет обработки ее антисептиками или пленкообразующими растворами.

Вишня и черешня. Плоды вишни и черешни сходны по своему строению и предъявляют одинаковые требования к условиям хранения. При этом необходимо учитывать, что для хранения более пригодны сорта, имеющие плотную мякоть и темную окраску плодов. Вишню или черешню для хранения убирают за 5-7 дней до наступления потребительской спелости. Плоды необходимо снимать вручную вместе с плодоножкой или ее частью, если используются ножицы. Для некоторых сортов черешни характерна способность плодов отделяться от плодоножки без травмирования. В этом случае может применяться механизированная уборка с помощью вибрационных машин. Однако при этом количество механически поврежденных экземпляров продукции будет значительно выше.

Убранную вишню и черешню укладывают в ящики вместимостью до 5 кг. При

температуре $-1...+1$ °С и относительной влажности воздуха 90-95 % плоды вишни сохраняются 10-15 дней, черешни – до 20 дней. Однако черешня лучше сохраняет свои органолептические свойства при температуре $0...+1$ °С. Срок хранения можно продлить до 1 месяца, расфасовав плоды в полиэтиленовые пакеты вместимостью около 1 кг. В холодильных камерах с РГС (содержание углекислого газа 1-5 %, кислорода 2-3 %) при температуре $+1$ °С вишню и черешню можно сохранить до 55-75 дней.

Слива. Домашнюю сливу, которая в основном и выращивается в культуре, подразделяют на несколько разновидностей: ренклюд, венгерку и яичную желтую. Лучше других хранятся плоды венгерок, для которых характерна овальная форма, фиолетовая или темно-красная кожица, покрытая восковой пленкой, желтая плотная мякоть. Плоды ренклюдов отличаются шаровидной формой, тонкой, но плотной кожицей, разнообразной окраской (от желтой до фиолетовой). Они хранятся несколько хуже венгерок. Яичные желтые сливы распространены слабо, их плоды не пригодны к хранению.

Сливу для хранения, так же, как и вишню, убирают за 5-7 дней до полной зрелости. Уборку можно проводить поэтапно, по мере созревания плодов, снимая их также обязательно с плодоножкой. При поддержании рекомендованного температурно-влажностного режима сливу можно сохранить в течение месяца. Если плоды упаковать в полиэтиленовые пакеты по 1 кг и поддерживать минимальную температуру (-1 °С), срок хранения можно продлить до 1,5-2 месяцев. Максимальную лежкость плодов сливы обеспечивает использование РГС с концентрацией углекислого газа 1-5 % и кислорода 2-3 % – до 3 месяцев и более.

Абрикосы и персики. Уборку абрикосов и персиков для хранения начинают за 3-5 дней до достижения ими полной зрелости. В это время плоды еще имеют плотную консистенцию, но уже сформировали нужный размер и окраску. Эти фрукты тоже снимают с плодоножкой, не допуская повреждений. Укладывать их желателен в ящики, имеющие вкладыши с ячейками под каждый плод. При температуре $-1...+1$ °С и относительной влажности воздуха 90-95 % абрикосы и персики (поздние сорта) хранятся до месяца. При повышенной температуре они способны быстро дозревать и перезревать. Срок хранения данной продукции также можно увеличить почти в два раза, создав для нее РГС с концентрацией углекислого газа 3-5 % и кислорода 2-3 %.

Если плоды косточковых снимают с хранения в теплое время года, необходимо постепенно, в течение 2-3 дней, повысить их температуру до температуры наружного воздуха. Это позволит избежать образования конденсата и микробиологической порчи продукции. Если планируется освободить всю камеру хранения, то обогрев проводится прямо в ней. При частичной выгрузке продукция прогревается в специальной отдельной камере.

15. Технология хранения ягод

Главные отличительные особенности ягод как объекта хранения – нежная сочная мякоть и склонность к интенсивному испарению влаги. По этой причине ягоды быстро увядают и в целом обладают пониженной лежкостью. Лучше по сравнению с другими сохраняются настоящие ягоды, что обусловлено их строением. Ложные и сложные ягоды имеют тонкую кожицу, поэтому больше повреждаются и хранятся значительно хуже. Таким образом, по лежкости (срокам хранения) ягоды можно разделить на три группы: скоропортящиеся (земляника, малина, ежевика, черника), кратковременного хранения (облепиха, крыжовник, смородина) и длительного хранения (клюква). Продукция первой группы может храниться без специальных условий 1-2 суток, в холодильниках – 5-10 суток; ягоды второй группы – соответственно 5-8 и 15-30 суток; клюкву можно хранить несколько месяцев даже без охлаждения. Виноград, хотя он и относится к скоропортящейся продукции, при создании специальных условий также можно сохранить до полугода.

Для хранения ягод используют разнообразную тару небольшой вместимости: ящики, лотки, корзинки. Максимальная масса ягод, укладываемых в одну упаковочную единицу, зависит от их прочности и высоты слоя: для крыжовника она составляет 7-8 кг, смородины – до

5-6, малины, земляники – до 2-3 кг и т.д. После уборки ягоды необходимо как можно быстрее подвергнуть предварительному охлаждению. В хранилище ящики с ягодами размещают штабелями высотой не более 5-6 шт., корзинки расставляют на стеллажах.

Черная смородина, предназначенная для хранения, убирается кистями за 3-4 дня до наступления потребительской спелости (она способна дозревать). Лучше хранятся поздние сорта, отличающиеся повышенным содержанием сухих веществ. В холодильных камерах для черной смородины рекомендуется поддерживать температуру $-1...0^{\circ}\text{C}$ и относительную влажность воздуха 85-95 %. В таких условиях ее можно сохранить в течение примерно 15-20 дней. В условиях РГС срок хранения ягод можно продлить до 1-1,5 месяца. В отличие от других культур черная смородина положительно реагирует на высокую концентрацию углекислого газа – рекомендуется от 20 до 40 %, при содержании кислорода 3-5 % и температуре 0°C . При такой же температуре рекомендуется хранить ягоды смородины, упакованные в полиэтиленовую тару, т.е. в условиях МГС.

Крыжовник также рекомендуется хранить в течение 15-20 суток при температуре $-1...0^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 85-90 %. Убирать его урожай для хранения необходимо по мере приобретения ягодами свойственной для сорта окраски, не допуская при этом перезревания – за 4-5 дней до наступления потребительской стадии спелости.

Сложные ягоды малины склонны к рассыпанию на отдельные плодики, что снижает устойчивость к механическим повреждениям и слеживанию во время транспортировки и хранения. Урожай малины для хранения собирают каждые 1-2 дня по мере наступления съемной спелости, когда ягоды становятся светло-красными. Срывать ягоды необходимо вместе с плодоножкой. Рекомендуемые условия хранения малины: температура $-1...0^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха 85-90 %, срок хранения – до 5 суток.

Землянику садовую убирают ежедневно в сухую погоду, после схода росы. Ягоды, предназначенные для хранения, собирают за 1-2 дня до полной зрелости, когда они уже имеют характерную для сорта окраску, но еще твердую консистенцию. Во время уборки такую землянику затаривают отдельно, а полностью созревшую – отдельно. Ягоды первых сборов более устойчивы при хранении, чем последних сборов.

Ягоды земляники, как и малины, также можно хранить при пониженной температуре $-1...0^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 85-90 % в течение 5 суток. Быстрое предварительное охлаждение после уборки может продлить срок хранения на несколько дней.

В регулируемой газовой среде землянику, как правило, не хранят. Однако применение РГС с концентрацией углекислого газа 3-6 % и кислорода около 3 % при температуре $0...+1^{\circ}\text{C}$ позволяет продлить срок ее хранения до двух недель и более. Однако при хранении более 15 дней ягоды теряют свежесть и вкусовые качества.

Виноград является сложным объектом для хранения. Одна из основных причин этого – неравномерность созревания, в том числе отдельных ягод в пределах одной грозди. Ягоды у основания грозди созревают раньше, содержат больше сахара и хранятся лучше, чем ягоды, сформированные на вершине грозди. Убирать виноград, предназначенный для длительного хранения, необходимо при достижении им потребительской спелости, но когда ягоды еще плотные и прочно удерживаются на гребне. Недозревший виноград при хранении быстро увядает и поражается плесенью, перезревший сильно осыпается. Грозди срезают вручную с помощью ножниц или секаторов, удаляют из них дефектные ягоды и укладывают в один слой (гребнем вверх) в ящики, лотки, выстланные бумагой. После этого сразу перевозят в хранилище и загружают в уже охлажденную камеру. При большой вместимости камеры хранения целесообразно выделить отдельную камеру для предварительного охлаждения винограда.

Температура хранения винограда составляет от -2 до $+2^{\circ}\text{C}$ в зависимости от сорта – чем меньше в ягодах сахаров, тем выше температура. Относительная влажность воздуха в хранилище – 90-95 %. Срок хранения – 3-4 месяца.

Для профилактики развития плесеней и задержки перезревания винограда во время его хранения применяют сульфитацию – обработку ягод соединениями серы. Для этого в камеры периодически (раз в две недели) подают сернистый ангидрид из баллонов или сжигают серу.

Также используют препараты серы в сухом (метабисульфит калия) виде, которые помещаются в ящики и там постепенно разлагаются с выделением сернистого ангидрида.

В условиях РГС виноград можно сохранять до 4-6 месяцев. Усредненный газовый состав воздуха включает 3-5 % CO₂ и 2-3 % O₂. Однако некоторые сорта лучше хранятся при концентрации углекислого газа и кислорода до 8 и даже 10 %. Наиболее благоприятной для хранения ягод винограда в РГС является температура от 0 до -2 °С. В условиях РГС патогенная флора в продукции подавляется, поэтому обработки препаратами серы можно сократить или вообще не применять.

При выгрузке винограда, как и любой другой продукции, из камеры, необходимо избегать резкого перепада температур во избежание образования конденсата. Для этого предварительно продукцию постепенно обогревают. Частичную выгрузку желательно проводить через отдельную промежуточную камеру, которая выполняет роль шлюза.

16. Технология хранения яблок

У плодов семечковых культур выделяют два периода хранения: охлаждения и основной. Уборку яблок рекомендуется выполнять вручную, чтобы не допустить травмирования, после достижения плодами состояния съемной зрелости. Общая продолжительность уборки осенних сортов должно быть не более 5-7 суток, зимних – 10-15 суток.

Сразу же после доставки в хранилище при помощи активного вентилирования снижают температуру до 5-6 °С: для холодостойких сортов – за 2 суток, а для холодочувствительных – за 5 суток. Качественно проведенное предварительное охлаждение увеличивает лежкость плодов в 2-3 раза. С физиологической точки зрения лежкость яблок обусловлена возможностью замедлять их послеуборочное дозревание. Его продолжительность зависит от сортовых особенностей и метеорологических условий в период выращивания плодов семечковых культур.

Окончательное охлаждение плодов семечковых культур до оптимальной температуры хранения проводят у холодостойких сортов за 4-5 суток, а у холодочувствительных – за 7-10 суток. Оптимальная температура для разных сортов яблок может находиться в диапазоне от -2 °С до +4 °С. Если она опустилась ниже допустимого значения и произошло подмораживание плодов, то рекомендуется постепенно повысить ее значение сначала до 0 °С, а затем до +1-2 °С. Через 1-2 недели плоды приобретут нормальный внешний вид и вкус. Однако не следует продолжать хранение подмерзших и оттаявших яблок. Их рекомендуется срочно отправить на реализацию или переработку.

Большая часть плодов семечковых культур сохраняет свои ценные свойства при стабильной температуре 0 ± 1 °С. При более низких ее значениях незрелые плоды остаются твердыми и кислыми. Их цвет, вкус и аромат не улучшаются. У некоторых плодов при отрицательной температуре вообще утрачивается способность к дозреванию. Однако позднеспелые зимние сорта яблок и груш даже при минимальной положительной температуре перезревают, увядают и поражаются физиологическими расстройствами.

У большинства осенних сортов лежкость плодов при хранении в оптимальном режиме не превышает 1-4 месяцев, а у зимних сортов она может достигать 8-9 месяцев. Лежкость во многом зависит от относительной влажности воздуха в хранилище. При хранении яблок она должна составлять 90-95 %. Оптимальная относительная влажность воздуха в основной период позволяет предотвратить порчу плодов, особенно у сортов с тонкой кожурой. При более низкой относительной влажности воздуха у яблок многих сортов ухудшаются структура паренхимы, вкус и аромат, их мякоть становится ватной и невкусной. Они быстро увядают, высыхают, а иногда мумифицируются. Менее чувствительны к низкой относительной влажности воздуха сорта яблок с толстыми покровными тканями и развитой кутикулой. При избыточной относительной влажности воздуха плоды семечковых культур могут отпотевать и быстро загнивают. У некоторых сортов (Пепин шафранный) сильно лопаются покровные ткани.

Для хранения яблок широко используются регулируемые и модифицированные газовые среды. Оптимальный состав газовых сред может значительно отличаться в зависимости от

сорта. Отдельные сорта яблок не выносят высоких концентраций углекислого газа. При длительном хранении в регулируемых и модифицированных газовых средах у них возникают физиологические расстройства. Такие плоды размещают на хранение только в охлажденном состоянии.

В таблице 6 приведены оптимальные режимы хранения некоторых сортов яблок, выращенных в различных районах.

Таблица 6. Режимы хранения различных сортов яблок

Сорт	Состав атмосферы		Температура, °С	Продолжительность хранения, мес.
	CO ₂	O ₂		
Айдаред	6	15	+2...+3	9
	3	3	+2...+3	9
	5	5	0...+1	8-9
	5	3	+1	10
Антоновка обыкновенная*	0-0,6	3-4	+2...+4	4-4,5
	0-1	2-3	+2...+3	5-6
	2	3-5	+2...+4	5
	0-1	4-5	+3...+4	5
Банановое	0-1	4-5	0...+4	7-7,5
	5-7	6	0...+1	8,5
	7-9	6	0...+1	8,5-9
Белорусский синап*	0-1	4-5	0...+1	8-12
	3-5	16	0...+1	7,5-8
	5-7	11	0...+1	8
Белорусское малиновое	0-1	4-5	0...+1	7-8
Коштеля	2-3	18	0...+1	4,5
	3-5	12	0...+1	5-6
	5-6	15-16	0...+1	6
	5-7	5	0...+1	5,5-6
Минское	0-1	3-4	+2...+4	3
	5-7	11	+2...+4	3
	7-9	9	+2...+4	3
Спарган	3	3	+2...+3	6
	6	15	0	9
	3	3	0	9

*сорта, подверженные загару

В условиях РГС и МГС замедляется созревание яблок и груш. Если необходимо его ускорить, следует разблокировать функционирующую газовую среду. Затем с помощью теплогенераторов (калориферов) и установок активного вентилирования повышают температуру в хранилище до 15-20 °С. В таком режиме плоды выдерживают 10-15 суток. После этого их можно направлять на реализацию и переработку.

При хранении плоды семечковых культур выделяют много этилена. Этот газ ускоряет созревание яблок. Его фактическая концентрация в составе газовой среды хранилища не должна превышать 0,5 мг/л. Чтобы не допустить избыточного накопления этилена, камеры и хранилища следует периодически вентилировать или пропускать их внутренний воздух через специальные поглотительные колонки.

17. Технология хранения груш

На хранение груши также закладывают в стадии съемной зрелости. Наиболее эффективный критерий выбора оптимального срока – содержание крахмала в плодах. Оптимальным считается срок, когда 40 % крахмала от максимального его содержания преобразовалось в сахара. В это время на срезе плода, обработанном раствором йода, наблюдается голубая зона во

внешней части плода, а центральная часть имеет светло-желтую окраску.

Уборку каждого сорта проводят отдельно. Плоды, предназначенные для длительного хранения, убирают вручную, избегая их повреждения, с применением лестниц и платформ. В тару (ящики) плоды груши укладывают послойно, желательнее с выстиланием каждого слоя бумагой и стружкой. Крупноплодные груши укладывают в три слоя, мелкоплодные – в четыре. В хранилище заполненные ящики устанавливают в штабеля. Для хранения в РГС ящики с плодами можно устанавливать в контейнеры вместимостью 300-350 кг, которые в хранилище располагают штабелями по 6-7 шт. в высоту.

Оптимальная температура хранения плодов груши – 0...-1 °С. Относительная влажность воздуха при этом должна поддерживаться на уровне 90-95 %. По сравнению с яблоками груши более холодоустойчивы, но при хранении сильнее поражаются грибными заболеваниями. Около 80-90 % потерь продукции происходит именно из-за поражения плесневыми грибами и чаще всего серой гнилью. Поэтому груши необходимо хранить при пониженной температуре – в этих условиях плоды многих сортов сохраняются в течение 5-8 месяцев. В то же время у большинства сортов при такой низкой температуре плоды не способны дозревать, они остаются жесткими и не достигают оптимальных потребительских качеств. В этом случае перед реализацией необходимо провести их дозаривание: при температуре +15...20 °С плоды поздних сортов выдерживают в течение 10-15 суток (осенние и летние меньше). После обогрева груши приобретают характерные для сорта вкус, аромат и консистенцию. Срок реализации их после дозревания не должен превышать 3-4 дней. Также недозрелые плоды можно хранить при более высокой температуре.

Груши также хорошо хранятся в РГС. Для большинства сортов оптимальная концентрация углекислого газа и кислорода – по 2-3 %. Однако, как и для яблок, оптимальные концентрации газов могут сильно отличаться в зависимости от сорта, условий его выращивания, а также степени зрелости (табл. 7). Для рано убранных плодов рекомендуется более высокая концентрация CO₂. Некоторые сорта груш вообще не пригодны для хранения в измененных газовых средах. Для многих сортов существует риск поражения тканей углекислым газом, в результате чего развиваются физиологические расстройства плодов (распад тканей, побурение мякоти и сердцевины и т.п.).

Таблица 7. Режимы хранения некоторых сортов груш (температура хранения -1 °С)

Сорт	Состав атмосферы, %		Продолжительность хранения, мес.
	CO ₂	O ₂	
Белорусская поздняя	6	15	8
	5-7	10	9,5
Бере слущкая	6	15	6
Вильямс	5	3	4
	5	5	6
	5	16	6
Конференция	6-7	1-1,5	5-7
	5	3	7
	2-3	2-3	6
Лесная красавица	2-3	3	5
Любимица Клаппа	2	5	6
	2-3	2-3	6
Пакгам	2,5-4	2,5	11
Талгарская красавица	2-3	3	5-6
Триумф Пакгама	2-3	3-5	5-7
	3-4	2-3	6
	4	17	7

Груши можно успешно хранить и в условиях МГС. Для этого используются герметичные полиэтиленовые контейнеры вместимостью 350-400 кг со специальными вставками, обладающими избирательной газопроницаемостью. Предварительно охлажденные до

+4...5 °С плоды в ящиках помещают в контейнеры, которые в хранилище сначала оставляют открытыми (для предотвращения отпотевания). После достижения необходимой температуры хранения контейнеры герметизируют. В результате дыхания плодов в контейнерах создается МГС с повышенным содержанием углекислого газа и пониженным – кислорода.

Для повышения лежкости груш их также обрабатывают пленкообразующими веществами с фунгицидами или антисептиками на основе поливинилового спирта, сорбиновой кислоты и хлористого кальция.