

2.2. Технология хранения картофеля, овощей, плодов и ягод

2.2.1. Картофель, овощи и плоды как объекты хранения

Главная причина, затрудняющая организацию хранения картофеля, овощей и плодов, – содержание в них большого количества воды (от 60 % в чесноке до 96 % в огурцах). Именно по этому признаку продукцию данной группы называют сочной. Значительная 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, т. е. в условиях *психроанабиоза*.

Высокое содержание воды вызывает необходимость хранить такую продукцию при повышенной относительной влажности воздуха (85...98 %), чтобы предупредить испарение, способствующее снижению тургора, 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 обычно содержатся примеси, поврежденные плоды, клубни, 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, иногда обнаруживают клещей (луковый, чесночный), нематод и насекомых, чаще в стадии личинки: проволочника, семяеда, гусениц плодовой и др. Таким образом, партии картофеля, овощей и плодов представляют собой биоценоз, в котором в период хранения протекают физиологические, биохимические и микробиологические процессы.

Как и зерновые массы, партии сочной продукции обладают определенными физическими свойствами, которые необходимо учитывать при ее послеуборочной доработке и 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 в пределах 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 зеленого, 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 составляют репчатый лук и тыква, кабачки-цуккини – 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 замерзанию. В основном овощи и плоды замерзают в пределах температуры от $-0,5$ °C (огурцы, томаты) до -3 °C (свекла, морковь и др.). Отдельные части продукта также замерзают при разных температурах. Некоторые овощи и плоды длительный срок выдерживают температуру немного ниже 0 °C (капуста – -1 °C, лук репчатый – $-3...-1$ °C). 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 ($-35...-40$ °C) 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.

2.2.2. Режимы хранения картофеля, овощей и плодов

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 °C, 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 три группы:

- 1) может храниться при температурах ниже 0 °C: капуста, лук, чеснок, некоторые сорта яблок и груш и др.;
- 2) может храниться при низких положительных температурах ($1...5$ °C): картофель, корнеплоды, яблоки и др.;
- 3) может храниться при относительно высоких температурах ($8...12$ °C): 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 зеленых овощей, для лука и чеснока она должна быть не выше $75...80$ % (табл. 17).

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.

Таблица 17. 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.

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* – сумма CO₂ и O₂ составляет 21 % (5 + 16, 9 + 12 и др.);
- *субнормальные (традиционные – traditional controlled atmosphere)* – резко понижено содержание O₂ (до 3...5 %), а количество CO₂ сохраняется на высоком уровне (2...5 %);
- *среды без диоксида углерода* – минимальная концентрация CO₂ при пониженной концентрации O₂ (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 с использованием специальных датчиков 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, так как продукция перейдет на анаэробное дыхание и погибнет (табл. 18).

Таблица 18. 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 могут 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.

2.2.3. 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.

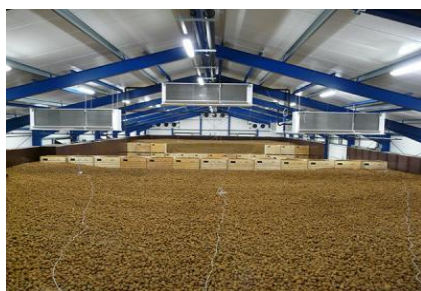
Хранение в буртах и траншеях – это самый старый и простой способ, требующий минимальных затрат, но процесс хранения продукции в них слабо контролируемый. Из-за своих недостатков данный способ в последние годы используется все меньше. Тем не менее при соблюдении всех правил закладки продукции в бурты (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 составляет 200...10000 т и более. Строят их по типовым проектам. Их разделяют на наземные и заглубленные, а также по видам продукции: картофеле-, плодово- и овощехранилища (или универсальные).

При стационарном способе хранения плодоовощную продукцию размещают:

- насыпью в закромах, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией, с высотой загрузки 1...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.

Каждый способ хранения имеет свои преимущества и недостатки. Хранение насыпью (навалом) (рис. 5, а) позволяет полностью 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 (рис. 5, б) требует дополнительных затрат, однако позволяет эффективнее контролировать состояние продукции, 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.).



а



б

Рис. 5. Способы хранения картофеля: а – насыпью; б – контейнерный

Оптимальная высота загрузки продукции в хранилище обусловлена ее морфологическими и физиологическими особенностями, типом используемой вентиляции (табл. 19). Учитывая данный параметр, а также объемную массу продукции, можно рассчитать вместимость хранилища.

Таблица 19. **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

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 2...3 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. 6).

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.

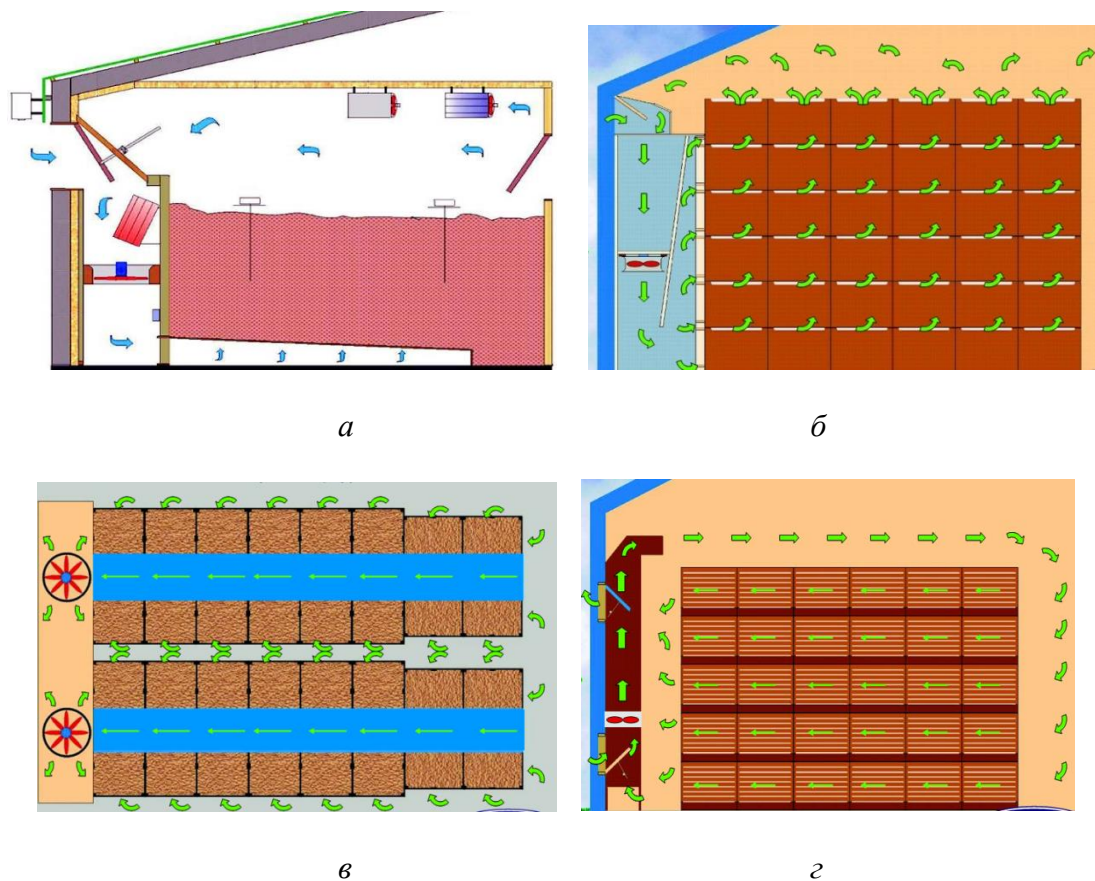


Рис. 6. Системы активной вентиляции хранилищ:
а – напольные каналы (при навальном хранении); *б* – стена давления;
в – система всасывания (вид сверху); *г* – объемное вентилирование

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 °С, но лучше при 20...25 °С. Дезинфицируют всю тару, бывшую в употреблении.

Обработанные хранилища выдерживают в герметизированном состоянии 2...3 суток, после чего открывают окна и двери, вентиляционные каналы и тщательно проветривают. Затем, при необходимости, внутренние поверхности 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.

2.2.4. Технологии хранения отдельных видов сочной продукции

Картофель. 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

вызревших клубней, с окрепшей кожурой, 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, неповрежденные 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 этого 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. 20). 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.

Таблица 20. Режимы хранения картофеля

Период хранения	Продолжительность, дней	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Расход воздуха, м ³ /(т · ч)
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 самсогрева клубней

В период охлаждения для здорового, неповрежденного картофеля снижать температуру необходимо по 0,5 °С в сутки, для партий картофеля, в которых было много больных или поврежденных клубней, снижать температуру надо более интенсивно – по 1 °С в сутки. Вентилируют продукцию воздухом температурой на 2...3 °С 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 °С, а затем ниже.

В основной период для хранения клубней оптимальной является температура 2...4 °С, однако столовый картофель, хранящийся при температуре 4...6 °С, обладает лучшими кулинарными качествами. Оптимальный биохимический состав клубней, предназначенных для переработки на картофелепродукты, складывается при более высоких температурах: для картофеля фри – 6...8 °С; для картофеля на чипсы и сухое пюре – 8...12 °С. 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 °С, а еще лучше до 10...15 °С. Семенной картофель (непроросший) перед посадкой целесообразно прогреть несколько дней или даже недель при температуре до 15...20 °С для активизации ростовых процессов. Очень важно температуру насыпи поднимать постепенно во избежание отпотевания клубней.

Столовые корнеплоды. Уборку свеклы столовой и моркови следует проводить за 10...20 дней, по возможности в сухую погоду, и закончить до наступления заморозков. Ранняя уборка приводит к увеличению потерь при хранении в помещениях с естественным охлаждением, так как корнеплоды продолжительное время находятся при повышенной температуре и увядают, теряют устойчивость к заболеваниям.

Хранение свеклы. На длительное хранение необходимо закладывать неповрежденные, зрелые, хорошо сформировавшиеся корнеплоды, с длиной оставшихся черешков не более 2 см, неподмороженные, выращенные без избытка азотных удобрений. После уборки в течение 2...4 дней свеклу желательно охладить до температуры 1...5 °С во избежание быстрого прорастания. Меньше времени уходит на охлаждение урожая при поздних сроках уборки, при низких температурах.

Оптимальный способ хранения свеклы – навалом в закромах или секциях с активной вентиляцией. В контейнерах свекла сильнее увядает и загнивает. В хранилищах с активной вентиляцией расход воздуха должен составлять 60...80 м³/т в час. В зимнее время вентиляцию проводят внутренним воздухом хранилища. Необходимо поддерживать температуру воздуха в пределах 0...2 °С, повышение температуры на 3...4 °С может спровоцировать развитие болезней. Относительную влажность следует поддерживать на уровне 90...95 %. Низкая влажность воздуха отрицательно сказывается на лежкости корнеплодов, способствуя их увяданию и заболеваниям.

Хранение моркови. Корнеплоды моркови, закладываемые на хранение, должны быть плотными, здоровыми, не склонными к прорастанию, неподмороженными, без излишней внешней влажности, неувядшими, целыми, без механических повреждений, иметь нормальные размеры – без переростков. Ботву следует срезать на уровне головки без повреждения плечиков корнеплодов. Если уборка проводилась в сырую погоду, морковь до закладки на хранение необходимо подсушить, не допуская при этом увядания корнеплодов. Очищать корнеплоды от прилипшей земли механическим путем нецелесообразно. Мыть корнеплоды перед закладкой на хранение не рекомендуется, это можно делать после хранения. Корнеплоды моркови, как и свеклы, должны быть охлаждены после уборки в течение 2...4 дней до температуры 1...5 °С.

Морковь можно хранить в контейнерах или навалом. Вентиляция должна быть обеспечена в объеме 100...120 м³/т в час, если морковь хранят навалом, а высота насыпи близка к установленному максимальному значению. Оптимальная температура для хранения моркови – от 0 до 1 °С. Относительная влажность воздуха должна поддерживаться в пределах от 93 до 98 %. Морковь лучше других корнеплодов сохраняется в условиях регулируемой газовой среды.

С воздухообменом в хранилищах связана возможная конденсация влаги на корнеплодах, которая может вызывать заболевание овощей и их гниение. По окончании хранения или при выгрузке моркови из камеры обеспечивают условия, исключающие конденсацию влаги на ее поверхности: избегают резких перепадов температуры при вскрытии камеры, вентилируют продукцию и т. п.

Капуста белокочанная. 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 0 °С 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, непроросшими, 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 непромерзшую 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.

Лук репчатый. 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/т в час. 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, т. е. 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.