

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

АЛМАТИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Зарицкая Н.Е.

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО
СЫРЬЯ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

г. Алматы

УДК 664. 8. 037
ББК 36.8 я 73
З-34

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор Е.Б.Медведков

Доктор технических наук, профессор Л.К.Байболова

Автор:

Кандидат технических наук, доцент Зарицкая Н.Е.

Зарицкая Н.Е. Современные технологии хранения растительного сырья. Учебное пособие для студентов технологических вузов. – Алматы: Алматинский технологический университет, 2014. – 125 с.

ISBN 978-601-263-249-1

В предлагаемом учебном пособии обобщены последние достижения в области хранения пищевого сырья растительного происхождения. В разделах учебного пособия рассмотрены общие проблемы и закономерности хранения растительного сырья, факторы изменения качества его при хранении, принципы и методы хранения. Подробно представлены технологии хранения картофеля, плодов и овощей, масличных семян. Учебное пособие предназначено для студентов специальности 5В072700 – Технология продовольственных продуктов, а также всех интересующихся вопросами хранения растительных объектов.

УДК 664. 8. 037
ББК 36.8 я 73

ISBN 978-601-263-249-1

© Зарицкая Н.Е., 2014

Содержание

№	Наименование разделов, параграфов	Страницы
1	Основы хранения картофеля, овощей и плодов	
	Введение. Пищевая и биологическая ценность картофеля, овощей и плодов. Классификация овощей и плодов как объектов хранения	5
1.1.	Физические свойства картофеля, овощей и плодов	19
1.2.	Физиологические процессы, происходящие в картофеле, овощах и плодах при хранении	23
1.3.	Биохимические процессы, происходящие в картофеле, овощах и плодах при хранении	30
1.4.	Микробиологические процессы, происходящие при хранении картофеля, овощей и плодов	39
1.5.	Влияние насекомых, клещей и нематод на сохранность картофеля, овощей и плодов	42
1.6.	Факторы, влияющие на качество и лежкость картофеля, овощей и плодов	44
2	Условия хранения картофеля, овощей и плодов	
	Основополагающие принципы хранения	48
	Климатические условия хранения	50
	Основы режима хранения продукции в охлажденном состоянии	50
	Основы режима хранения продукции в РГС и МГС	51
	Хранение овощей и плодов в газовых средах	54
	Хранение овощей и плодов в РГС	54
	Хранение овощей и плодов в МГС	56
	РГС-озонирование	59
	Технология Xtend	60
	Хранение плодов и овощей в герметичных емкостях	62
3	Методы хранения картофеля, овощей и плодов	65
	Методы, основанные на регулировании различных показателей климатического режима хранения	66
	Методы, основанные на разных способах размещения	69
	Методы ухода за товарами, основанные на разных видах и способах обработки	72
	Размещение товаров	76
4	Хранение отдельных видов плодоовощного сырья	
4.1.	Режимы хранения картофеля, овощей и плодов	78
4.1.1	Хранение картофеля	78
4.1.2	Хранение моркови и свеклы	82

4.1.3	Хранение лука и чеснока	86
4.1.4	Хранение капустных овощей	88
4.1.5	Хранение плодовых овощей (томатные, тыквенные, бахчевые..)	89
4.1.6	Хранение пряных, салатно-шпинатных и зеленных овощей, десертных овощей, грибов...	91
4.1.7	Хранение семечковых плодов	94
4.1.8	Хранение косточковых плодов	97
4.1.9	Хранение цитрусовых плодов	99
4.1.10	Хранение ягод	100
4.1.11	Хранение субтропических плодов	104
4.1.12	Хранение тропических плодов	105
4.1.13	Хранение масличного сырья	109
5	Реализация продуктов	
	Подготовка продукции к реализации	112
6	Учет продукции, заложенной на хранение	
	Процессы, происходящие при хранении пищевых продуктов	116
	Количественные (нормируемые) потери	120
	Качественные (актируемые) потери	121
	Меры по предупреждению и снижению потерь	122
	Список использованных литературных источников	124

ОСНОВЫ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ, ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

Введение

Повседневная еда должна быть простой и здоровой, преимущественно молочно-растительной. Ведь продукты растительного происхождения являются основным источником витаминов, минеральных и пектиновых веществ, клетчатки, органических кислот, катализаторов, стимуляторов органов пищеварения, кровообращения, мочевыделительной системы.

Овощи являются важнейшими поставщиками витаминов, минеральных солей, ряда микроэлементов, углеводов, фитонцидов, способствующих уничтожению болезнетворных микробов, и, наконец, балластных веществ, необходимых для нормального функционирования кишечника. Замечательным свойством овощей является их способность значительно увеличивать секрецию пищеварительных соков и усиливать их ферментную активность.

Овощи не только поставщики важных пищевых веществ и витаминов, они являются и динамическими регуляторами пищеварения, повышают способность усвоения пищевых веществ, а стало быть, и пищевую ценность большинства продуктов. Овощи весьма ценны и необходимы организму каждый день во все времена года.

Особое место овощи и фрукты должны занимать в питании людей среднего и пожилого возраста, особенно склонных к полноте. С возрастом человек становится все менее подвижным, и, следовательно, постепенно снижаются энергозатраты его организма. Согласно золотому правилу рационального питания траты организма должны быть равны энергетической ценности пищи. В среднем и пожилом возрасте рекомендуется постепенное снижение калорийности дневного рациона. Овощи и фрукты, особенно в сыром виде, помогают выполнению этой нелегкой задачи.

Хранение - это этап обращения продукта, который должен проходить в условиях, обеспечивающих минимальное изменение его количества и качества. Однако при хранении продовольственного сырья происходят потери. Особенно большие потери происходят при уборке, перевозке и хранении фруктов и ягод, картофеля и овощей (до 40-50 %).

Поиск методов сохранения продовольственных ресурсов человечество ведет с древнейших времен. Правильное хранение продуктов невозможно без знания процессов и оптимальных режимов, предельных сроков хранения и особенностей хранения каждого вида растительного сырья.

За прошедшие годы значительно расширились наши знания об особенностях разработки режимов и организации хранения пищевого сельскохозяйственного сырья.

В предлагаемой учебном пособии обобщены последние достижения в области хранения сырья растительного происхождения.

Учебное пособие предназначено для студентов специальности 5В072700 – Технология продовольственных продуктов, а также всех интересующихся вопросами хранения продовольственного сырья и продуктов питания.

Пищевая и биологическая ценность картофеля, овощей и плодов

Овощи и плоды - важнейшие поставщики витаминов С, Р, некоторых витаминов группы В, провитамина А, каротина, минеральных солей, ряда углеводов и балластных веществ, фитонцидов.

Плоды и овощи значительно увеличивают секрецию пищеварительных соков усиливают их ферментную активность. Овощные блюда повышают секрецию пищеварительных желез и тем самым подготавливают пищеварительный тракт к перевариванию белковой и жирной пищи, повышают пищевую ценность большинства продуктов.

Особое место плоды и овощи занимают в питании людей среднего и пожилого возраста. С возрастом человек становится менее подвижным, снижаются энергозатраты. Поэтому рекомендуется постепенное снижение калорийности дневного рациона. Калорийность овощей сравнительно невелика, а объем потребления значительный. Поэтому чувство сытости от овощной пищи наступает при относительно ограниченном количестве калорий.

При лечении тучности назначают различные разгрузочные диеты за счет повышенного потребления низкокалорийных плодов и овощей. Яблочные, апельсиновые, огуречные и другие диеты резко снижают калорийность дневного рациона питания.

Овощи и плоды стимулируют секрецию пищеварительных желез. Благодаря наличию в овощах большого количества балластных веществ они являются стимуляторами моторной функции кишечника.

Значительное количество солей калия, содержащееся в плодово-овощной продукции, уменьшает способность тканей удерживать воду. Поэтому выведение избыточного количества влаги из организма улучшает деятельность сердца.

Содержащийся в плодах и овощах витамин С способствует нормализации холестерина обмена, а балластные вещества (клетчатка, пектин) способствует выделению холестерина из организма.

Овощи повышают усвояемость основных компонентов пищи. Добавленные к белковой пище и крупам они усиливают секреторную активность желудка. При потреблении овощей вместе с жиром снимается его тормозящее действие на выделение желудочного сока. **Секреторную функцию желудка повышают** помидоры, огурцы, лук, чеснок, хрен, виноград, яблоки и др.

Свойства плодов и овощей возбуждать аппетит можно объяснить повышенным содержанием органических кислот, эфирных масел, минеральных элементов, клетчатки. Сильно возбуждают аппетит квашеная капуста, соленые огурцы и свекла.

Сок редьки, репы, моркови и др. овощей активизирует желчеобразовательную функцию печени.

Потребляя овощи, **можно предупредить многие тяжелые заболевания, повысить тонус и работоспособность человеческого организма.** В свежем виде овощи полнее усваиваются организмом человека и своими ферментами помогают перевариванию в организме мяса, рыбы.

Химический состав плодов и овощей отличается большим разнообразием, он определяет цвет, вкус, запах, пищевую ценность продукта, сохраняемость и функциональные свойства.

Энергетическая ценность большинства видов плодов и овощей из-за высокого содержания воды намного ниже, чем других продуктов питания. Энергетические потребности человека при потреблении рекомендованных наукой норм потребления плодов и овощей удовлетворяется менее чем на 30 %.

Пищевая ценность плодов и овощей

Пищевая ценность и органолептические (вкус и аромат) свойства плодов и овощей определяются теми химическими веществами, из которых они состоят. В состав продуктов растительного происхождения входят белки, жиры, углеводы, витамины, органические кислоты, минеральные вещества и микроэлементы.

По химическому составу все вещества плодов и овощей делят на две группы: неорганические и органические.

К неорганическим относят воду и минеральные вещества.

Основными веществами органического происхождения являются углеводы, витамины, органические кислоты, азотистые вещества и другие.

В группу растворимых органических веществ включают сахара (глюкозу, фруктозу, сахарозу, мальтозу), многоатомные спирты (маннит, сорбит, инозит), пектин, кислоты, азотистые вещества, ароматические соединения, витамины, ферменты и другие.

К нерастворимым неорганическим веществам относят крахмал, целлюлозу, некоторые красящие и азотистые соединения, жирорастворимые витамины, жироподобные соединения.

В среднем в плодах и овощах содержится 10-20 % сухих веществ и 90-80 % воды, в отдельных овощах (огурцы, салат, редис) количество воды достигает 95 %. Содержание сухих веществ и их разнообразие является одним из основных показателей качества и функционально-питательных свойств плодов и овощей. Однако отдельные

компоненты, на долю которых приходятся сотые доли процента всех сухих веществ (ферменты), имеют важные функциональные свойства, являются катализаторами.

Вода - одно из самых распространенных веществ на земле. Преобладающей составной частью всего сырья является вода. В плодах ее содержится 75-90%, а в овощах – 65-96%. Продукты, богатые водой, нестойки для хранения, в них развиваются химические, биохимические процессы. Чем меньше воды в составе плодов и овощей, тем они лучше сохраняются.

Вода наряду с белками является основным веществом цитоплазмы и клеточного сока. Она является растворителем многих химических веществ. Основная масса воды находится в свободном состоянии и не меняет своих свойств по сравнению с чистой водой. **Связанная вода** прочно соединена с другими компонентами плодов и овощей. Она по своим свойствам резко отличается от свободной. Обычно чем больше воды находится в связанном состоянии, тем меньше ее активность. **Активность воды характеризует ее состояние в плодоовощной продукции и определяет ее доступность для химических, физических и биологических реакций.** Следует отметить, что высокое содержание воды не только снижает энергетическую ценность плодов и овощей, но намного повышает усвояемость растворенных в ней веществ.

Белки. Белковым веществам принадлежит большая роль в питании человека. Основным источником белков являются мясо и рыба. В овощах и плодах содержание белков сравнительно невелико. Однако, ввиду особого значения белкового питания растительные продукты должны использоваться как важный дополнительный источник белков.

Жиры имеют важное значение в питании. Содержание жиров в тканях плодов и овощей очень мало; в значительных количествах они содержатся в семенах. Растительные масла содержат незаменимые линолевую и линоленовую кислоты, которые обладают большей биологической ценностью и лучше усваиваются организмом, чем животные жиры.

Углеводы являются энергетическим материалом и служат запасным питательным веществом организма человека. Из растительного сырья углеводами особенно богаты плоды. Углеводы в них содержатся в основном в виде различных сахаров (сахарозы, глюкозы, фруктозы) и крахмала. Основная часть углеводов при обычном питании поступает в организм в виде крахмала, и только небольшая часть – в виде сахара. Крахмал в организме превращается в глюкозу, которая всасывается в кровь и питает ткани организма. **Углеводы в плодах и овощах представлены моносахаридами (глюкоза, фруктоза, ксилоза, арабиноза), дисахаридами (сахароза, трегалоза) и полисахаридами (крахмал, инулин, целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества).**

В сухой массе плодов и овощей преобладают сахара, которые являются важнейшими вкусовыми и энергетическими материалами.

Самым высоким содержанием сахаров отличается виноград, хурма, персики, дыни, арбузы. В семечковых плодах преобладает фруктоза, в абрикосах и персиках - сахароза, в свекле, моркови и дынях - глюкоза. Более сладкий вкус арбузов обусловлен тем, что содержащиеся в них сахара на 50 % представлены фруктозой. Во всех плодах повышенное содержание сахаров является положительным фактором для их качества. Однако повышенное содержание редуцирующих сахаров (1,5 %) в столовом картофеле нежелательно, так как ухудшает вкус и делает его непригодным для переработки. Сахароза в процессе технологической обработки может подвергаться кислотному и ферментативному гидролизу с образованием глюкозы и фруктозы. При высоких температурных обработках происходит распад сахаров с образованием темно-окрашенных продуктов.

Количество сахаров при созревании и хранении плодов и овощей находятся в динамике. В результате расходования на дыхание их количество уменьшается. Однако, при гидролизе крахмала, инулина, полисахаридов, гемицеллюлозы и пектиновых веществ, количество сахаров увеличивается.

Полисахариды, по их локализации в растительной ткани, разделяют на запасные (крахмал, инулин) и структурные (образующие остальные ткани) - клетчатка, гемицеллюлоза, пектиновые вещества.

Крахмал - главный резервный полисахарид, который содержится в большинстве овощей, недозрелых семечковых плодах и бананах. Из свежих овощей богаты крахмалом бобовые, особенно зеленый горошек. Крахмальные зерна состоят из крахмальных полисахаридов, содержат до 0,7 % минеральных веществ и 0,6 % жирных кислот.

Плоды и овощи - важнейшие источники клетчатки и полуклетчатки, их общее содержание достигает 2 % сырой массы, в некоторых видах еще больше. Клетчатка и полуклетчатка составляет основу клеточных стенок растений, и являются защитным барьером от проникновения микроорганизмов. **В плодах клетчатка содержится от 0,5 до 2,7 %, а в ягодах до 5 %. В овощах этого углевода - 0,3-3,5 %. В сухих грибах клетчатки более 20 %.**

В отличие от клетчатки **гемицеллюлоза** участвует как в построении тканей, так и является запасным веществом. В плодах и овощах наиболее распространены пентозаны, их содержание колеблется от 0,3 до 2,7 %. Плоды и овощи с повышенным содержанием клетчатки и полуклетчатки более грубые по консистенции, лучше хранятся, но хуже усваиваются организмом.

Пектиновые вещества неоднородны и представлены растворимым пектином, протопектином, пектиновой и пектовой кислотами. Содержание пектиновых веществ в плодах составляет 0,5-1,5 %. В овощах 0,13-1,2 %.

Наиболее богаты пектиновыми веществами яблоки, абрикосы, крыжовник, сливы, смородина, морковь, тыква. Растворимый пектин

обладает наилучшей желирующей способностью. Поэтому многие плоды используют для производства желе, пастилы, мармелада. Разваривание плодов и овощей при консервировании связано с распадом пектиновых веществ и помутнением продукта. Для осветления соков применяют препараты пектолитических ферментов, вызывающих распад пектина до галактуроновой кислоты.

При хранении плодов и овощей быстрый распад протопектина до пектина может привести к перезреванию, размягчению, ухудшению вкуса.

Органические кислоты содержатся почти во всех видах плодов и овощей. В продуктах переработки кислоты переходят из сырья, их также добавляют в процессе производства или они образуются в процессе брожения. **Кислоты придают продуктам специфический вкус, способствуют лучшему их усвоению. Они входят в состав запасных питательных веществ и участвуют в процессе дыхания.** Органические кислоты играют важную роль в обмене веществ. В организме человека они растворяют некоторые нежелательные отложения.

Свежие плоды имеют кислую реакцию. **В отдельных видах плодов содержание органических кислот составляет 2,5 %, в смородине - до 3,5 %, в лимоне - до 8 %. У большинства видов овощей содержание кислот не превышает 0,1-0,2 %.** Кислотность яблок, капусты, огурцов и др. видов овощей может увеличиваться в процессе квашения как результат новообразования кислот. Кислотность - важнейший показатель качества. При переработке сырья повышенная кислотность может свидетельствовать о недоброкачественности и нарушении технологического режима.

В плодах и овощах наиболее **распространены яблочная, лимонная и винная кислоты.**

Суточная потребность органических кислот составляет 2,1 г.

Количество минеральных веществ колеблется от 0,55 до 2,8 %.

Главнейшими минеральными веществами являются соли кальция, натрия, калия, железа, а также сера, фосфор и хлор. Минеральные соли содержатся в составе каждой клетки живого организма. Без них, так же как и без воды, невозможна жизнь.

Минеральные вещества находятся в виде хорошо усвояемых солей различных органических и минеральных кислот (серной, фосфорной, кремниевой и др.), а также содержатся в составе высокомолекулярных органических соединений в виде химических элементов (хлорофилл, белки, ферменты). В их составе обнаружено более 60 различных макро- и микроэлементов.

К макроэлементам относятся калий, натрий, кальций, магний, хлор, железо. **Содержание микроэлементов не превышает 1 мг % и к ним относятся** йод, медь, цинк, мышьяк, фтор, никель, кобальт, бор и др.

К ультрамикроэлементам относятся олово, свинец, ртуть, селен и др. За счет плодов и овощей на 30 % удовлетворяется суточная потребность в кальции и на 20 % - в железе и магнии.

Калий - основной элемент в минеральном составе плодов и овощей. Его содержание составляет 50-780 мг на 100 г съедобной части плодов и овощей. Наряду с натрием, калий практически полностью концентрируется в клеточном соке. Богаты калием картофель, шпинат, капуста брюссельская, петрушка, бананы, персики, финики.

Кальций. Наряду с магнием составляет основу срединных пластинок, которые склеивают растительные клетки. Богаты кальцием чеснок, шпинат, лук зеленый, курага, сушеные грибы, грецкий орех.

Фосфорная кислота входит в состав растительных тканей, и частично содержатся ее неорганические соли-фосфаты, фосфор входит в состав белков, жиров, углеводов, витаминов и повышает их активность в биологических процессах.

Фосфора в плодах и овощах сравнительно немного (26-40 мг %). Он содержится в чесноке, хрене, а в сушеных грибах его содержание превышает 140 мг %.

Магний содержится в большом количестве в арбузах, хурме, укропе, шпинате.

Больше других накапливают **железа** айва, груша, яблоки, персики. Особенно богаты железом отдельные дикорастущие плоды и ягоды. В шиповнике свежем содержание железа - 11,5, а в высушенном - 28, в чернике его содержание 7 мг %.

Йодидов требуется 0,1-0,2 мг. В плодах фейхоа, хурме их содержание составляет 1,5-3,0 мг на 1 кг. Как источник йода представляют интерес яблоки, апельсины, бананы, салат, шпинат и зеленый горошек.

При хранении плодов и овощей содержание минеральных веществ изменяется незначительно, но **при консервировании, варке могут быть значительные потери минеральных веществ.** Поэтому для снижения потерь необходимо плоды и овощи для варки помещать в кипящую воду, регулировать температуру и продолжительность тепловой обработки.

Солями железа богаты салат, капуста, земляника, яблоки, картофель, горох, рыба, мясо, яйца; **солями калия** – редис, шпинат, морковь, капуста, апельсины, лимоны, мандарины. Правильное и рациональное использование продуктов, а также выполнение рекомендуемых режимов обработки при консервировании позволяют почти полностью сохранить содержащиеся в них питательные вещества и витамины.

Витамины – вещества, необходимые для нормальной жизнедеятельности человеческого организма. Они повышают работоспособность и сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям, положительно влияют на его рост и развитие. Овощи и плоды содержат почти все известные в настоящее время витамины. **К витаминам, источником которых являются плоды и овощи, относятся** витамины С, Р, фолацин, Е, К и провитамин А - каротин. В небольших количествах **содержатся также** витамины В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₅ (пиродоксин), В₃ (пантотеновая кислота), РР (ниацин), биотин (Н).

Витамин А является одним из наиболее важных и распространенных, обеспечивающих нормальный рост организма, иммунитет к различным инфекциям. В растительном сырье витамин А отсутствует, но содержится провитамин А – каротин, из которого при распаде в организме человека образуется витамин А. Каротином богаты абрикосы, черная смородина, перец сладкий красный, сливы, морковь, шпинат, томаты красные и зеленый горошек.

Витамин С является противощеточным средством и необходим для правильного роста и развития организма. Основным источником витамина С – овощи, фрукты, ягоды, шиповник, черная смородина, лимон, апельсин и т.д. Витамин С (аскорбиновая кислота) преобладает в плодово-овощной продукции. Норма его потребления 70-100 мг, удовлетворяется за счет плодов и овощей более чем на 80 %. Из плодов витамином С более богаты цитрусовые, черная смородина, облепиха, шиповник.

Содержание аскорбиновой кислоты в процессе хранения плодов и овощей значительно снижается. Наибольшие потери витамина С при хранении картофеля, а наименьшие – в цитрусовых. Витамин С легко экстрагируется. Лучше всего витамин С сохраняется при быстром замораживании. Сульфаты предохраняют его от окисления. Витамин С легко окисляется кислородом воздуха, поэтому высушенные на солнце плоды и овощи практически не содержат этого витамина. При разрушении окислительных ферментов путем обработки сырья горячей водой или паром витамин С хорошо сохраняется.

Витамин В₁ содержится почти во всех свежих плодах и овощах, хлебопекарных и пивных дрожжах. Отсутствие или недостаток этого витамина в организме вызывает расстройство нервной системы.

Витамин В₂ содержится в моркови – 0,005 – 0,01 мг на 100г, в капусте, луке, шпинате, томатах до 0,05мг на 100г.

Витамин В₆ - (пиридоксин) обеспечивает нормальный белковый обмен в организме. Много пиридоксина в картофеле, шпинате, капусте, бананах, грушах и других плодах и овощах.

Витамин В₉ (фолатин) довольно распространенный в плодах и овощах витамин. В шпинате его содержится 0,24, в салате – 0,15, в землянике – 0,16 мг%. Этот витамин обнаружен также в картофеле, огурцах, яблоках, винограде, черной смородине. Суточная потребность человека полностью покрывается за счет плодов и овощей.

Витамин Д чрезвычайно важен для детей, так как недостаточное содержание его в пище приводит к заболеванию рахитом. Этот витамин встречается только в продуктах животного происхождения.

Витамин Е широко распространен в природе, он содержится во многих растительных продуктах. Наиболее богаты витамином Е зародыши злаков и зеленые листья растений.

Витамин РР (ниацин) усиливает биологическое действие витамина С, так как задерживает его окисление. Многие плоды и овощи отличаются

довольно высоким содержанием РР-активных веществ. Этого витамина много в грибах, сливах, вишне, капусте, винограде.

Пигменты. К пигментам относится хлорофилл, каротиноиды, флавоны.

Хлорофилл - пигмент, придающий зеленую окраску листовой зелени, шпинату, щавелю, незрелым плодам. Хлорофилл находится в хлоропласте живой клетки в комплексе с белками и липидами.

Антоцианы - красящие вещества многих плодов и овощей, окрашивающие их в различные оттенки - от розового до фиолетового. Цвет антоцианов зависит от строения антоцианида, от pH среды (в кислой - малиново-красная, в нейтральной - голубовато-синяя, в щелочной - зеленая).

В сливах и винограде антоцианы содержатся только в кожице, а в смородине, малине, вишне - как в кожице, так и в мякоти.

Каротиноиды - жирорастворимые пигменты желтого, оранжевого и красного цвета. Оранжевые или красные пигменты - каротины, желтые - ксантофиллы. При обжаривании продуктов, содержащих каротиноиды, жир приобретает красивый оттенок, что положительно влияет на органолептические показатели продукции. В листовой зелени каротиноиды обычно незаметны из-за присутствия хлорофилла. **Наиболее распространенными каротиноидами являются β -каротин (морковь, хурма) и ксантофилл (желтые помидоры, тыква, кукуруза).** Красный цвет томатам придает **ликопин**.

В свекле содержатся красный и желтый пигменты, относящиеся к бетаинам. Красный пигмент неустойчив к воздействию высокой температуры. Кислая среда выдерживает разрушение пигментов и придает свекле более яркую окраску.

Фенольные соединения. К ним относятся вещества, имеющие в своей молекуле бензольное кольцо и гидроксильные группы. Они растворимы в органических растворах. Наиболее распространенной группой фенольных соединений являются **флавоноиды**.

Катехины, лейкоантоцианы — бесцветные соединения, **флавоны и флавононы** окрашены в желтый цвет, **а антоцианы** - в красный, синий, фиолетовый.

Катехины содержатся в грушах, айве, хурме, яблоках, винограде, смородине. **Лейкоантоцианы** широко распространены в плодово-овощном сырье. При нагревании переходят в окрашенные антоцианидины, а при наличии кислорода полимеризуются до темно-окрашенных флорафенов.

Флавононы довольно часто встречаются в цитрусовых плодах. Горький вкус грейпфрутам придает нарингин, а апельсинам и мандаринам - гесперидин.

Ароматические вещества представляют собой эфиры низших жирных кислот (эфирные масла). Они являются летучими веществами и обладают сильным запахом. Очень богаты ароматическими веществами

пряные овощи: петрушка, сельдерей, базилик, укроп. Благодаря своим ароматическим свойствам, эфирные масла придают определенный вкус, повышают усвояемость пищевых продуктов. Ароматические вещества могут не содержаться в плодах и овощах, но накапливаются в процессе технологической обработки продуктов.

Фитонциды - растительные антибиотики, убивающие микроорганизмы. Высокоэффективные фитонциды содержатся в луке и чесноке, а также в редьке и хрене. Они входят в состав и других овощей и плодов (морковь, рябина, черная смородина, картофель, цитрусовые плоды). По химической природе фитонциды очень разнообразны. В картофеле содержатся соланин, главным образом в кожуре и поверхностных слоях мякоти.

Фитонцид чеснока - аллицин. Бактерицидной активностью обладает амиловое масло. При хранении продуктов количество фитонцидов снижается.

Эти данные являются лишь средними, наиболее характерными для каждого вида плодов или овощей. Химический состав их подвержен колебаниям и изменяется в зависимости от сорта, места выращивания, погоды, времени уборки, и т.д.

Классификация овощей и плодов как объектов хранения

Хранение - совокупность условий, которые необходимо соблюдать, чтобы в достаточной мере замедлить биохимические процессы в плодах и овощах, максимально сохранить качество и снизить потери и воспрепятствовать поражению их микробиологическими и физиологическими заболеваниями.

Условия, при которых в наилучшем состоянии сохраняется качество овощей, а процессы, происходящие в них, осуществляются нормально, **называют оптимальными**. Для каждого вида и даже отдельного сорта плодов и овощей существуют оптимальные условия хранения.

Хранение включает следующие важнейшие факторы: температуру, влажность воздуха, обмен воздуха, состав газовой среды и свет.

По срокам хранения при оптимальных условиях плоды можно разделить на три группы [Широков Е.П. «Технология хранения и переработки овощей с основами стандартизации. -М.: Агропромиздат, 2008]:

- **плоды с длительным сроком хранения** (в среднем от 3 до 6 - 8 мес.): яблоки, груши зимних сортов и виноград поздних сроков созревания (некоторые столовые сорта), лимоны, апельсины, клюква, гранаты, орехи;
- **плоды со средним сроком хранения** (в среднем от 1 до 2 - 3 мес.): яблоки, груши и виноград со средним сроком созревания, айва, рябина, брусника и др.;

- **плоды с коротким сроком хранения** (в среднем 15 - 20 дней): большинство косточковых, ранние сорта яблок, груш и винограда, смородина, крыжовник и некоторые другие ягоды.

Различные виды овощей по срокам хранения с учетом оптимальных условий также можно разделить на три группы.

- **Овощи с длительным сроком хранения** представляют собой вегетативные органы двухлетних растений, например корнеплоды (кроме редиса, являющегося однолетним растением), картофель, кочанная капуста, лук репчатый, чеснок и другие, которые дают семена на второй год жизни. Во время хранения **эти овощи способны пребывать в состоянии покоя**, в них продолжают биологические процессы дифференциации генеративных органов, например в корнеплодах увеличивается количество почек, способных прорасти. **Основным мероприятием по удлинению сроков хранения этих овощей является предупреждение их заболеваний и прорастания.**

- **Овощи со средним сроком хранения**, к которым относят плодовые овощи. По сохраняемости они уступают овощам первой группы; внутри этой группы виды овощей различаются по срокам хранения (томаты и баклажаны, тыквы и огурцы, арбузы и дыни). Плодовая мякоть обеспечивает питательными веществами и сохраняет содержащиеся в ней семена. После созревания семян происходит разрушение клеточных структур мякоти, активизируются процессы распада. **Продолжительность хранения плодовых овощей зависит от степени зрелости**, при которой они убраны, **и от интенсивности биохимических изменений в их тканях**, в связи с чем **режим хранения этих овощей должен обеспечивать наибольшее замедление процессов, происходящих в них после уборки при хранении.**

- **Овощи с коротким сроком хранения** представляют собой листья (салат, щавель, шпинат, зеленый лук, укроп, чабер, эстрагон и др.), которые значительно уступают по срокам хранения другим группам овощей.

Сохраняемость овощей в пределах указанных групп в значительной мере определяется хозяйственно-ботаническим сортом, а плодов - помологическим сортом, а также **скоростью процессов созревания, условиями выращивания, при которых происходит их формирование** (температура и влажность воздуха, почва, удобрения, вносимые в почву, высота местности над уровнем моря агротехнические приемы), и другими факторами.

Влияние тепла сказывается на сохраняемости двояко: с одной стороны, более высокая температура во время вегетационного периода ускоряет созревание плодов и овощей, вследствие чего они нередко приобретают свойства, присущие более скороспелым сортам, а это отрицательно влияет на их хранение. Но, с другой стороны, в условиях теплого климата формирование плодов и овощей поздних сортов происходит медленнее, в течение более продолжительного вегетационного периода. Плоды и овощи, не получившие необходимого количества тепла,

содержат меньше сахара и плохо сохраняются (например, виноград, яблоки, арбузы, дыни и др.).

Плоды и овощи во время роста должны получать **достаточное количество влаги**. Но при избыточном водоснабжении почвы они содержат больше влаги, обладают повышенной испаряемостью и увядают.

На сохраняемость плодов влияет возраст насаждений, степень их обрезки, а также подвой, на котором привит данный сорт. Большую роль играют почвы, удобрения и другие условия выращивания.

Температура для хранения большинства плодов и овощей должна быть на уровне около 0° С. При низкой температуре энергия дыхания плодов и овощей заметно снижается, а следовательно, снижается расход органических веществ и уменьшаются потери влаги; кроме того, при 0° С значительно ослабевает деятельность микроорганизмов. Но это не означает, что можно создавать произвольно низкую температуру; уровень температуры хранения обычно находится где-то близко к границе, но выше температуры замерзания тканей.

Кроме уровня температуры, весьма существенным фактором хранения является ее постоянство, так как резкие перемены усиливают колебания интенсивности дыхания и способствуют появлению физиологических заболеваний.

Влажность воздуха существенно влияет на сохраняемость плодов и овощей. Поскольку овощи содержат много воды, лучше хранить их при влажности воздуха, близкой 100%. **Однако очень высокая влажность воздуха благоприятна для развития микроорганизмов,** поэтому овощи приходится хранить при относительной влажности воздуха в пределах от 70 до 95%. Лишь овощную зелень, имеющую непродолжительные сроки хранения, удастся хранить при влажности 97- 100% (путем непрерывного опрыскивания ее водой). Если излишняя влажность воздуха создает благоприятную среду для развития плесени, то **слишком пониженная влажность воздуха вызывает усиленное испарение влаги из плодов и овощей.**

Испарение даже небольшого количества воды, примерно 6 - 8%, вызывает их увядание. Поэтому оптимальная влажность воздуха должна быть достаточно высокой (85 - 95%). Однако некоторые овощи (репчатый лук, чеснок) хранят при пониженной влажности воздуха (70 - 80%).

Источником влаги в хранилищах служат сами плоды и овощи, выделяющие влагу в атмосферу в результате испарения и аэробного дыхания, а также поступающий извне воздух и некоторые искусственные источники (бочки с водой, мокрый брезент, снег, внесенный в хранилище).

Обмен воздуха означает его вентиляцию и циркуляцию. **Вентиляция** - это поступление воздуха в хранилище извне. **Циркуляция** - движение воздуха внутри хранилища вокруг плодов и овощей (т. е. внутренний обмен). Вентиляция необходима для создания определенной температуры, влажности и газового состава воздуха в складе.

При хранении плодов и овощей в складах может накапливаться излишнее тепло и излишняя влага. Источниками тепла и влаги кроме дыхания и испарения являются также почва в некоторых складах и тепло, выделяемое при конденсации влаги в результате соприкосновения теплого воздуха с холодной крышей. **Различают вентиляцию** естественную и принудительную, или механическую, к которой относят также активную вентиляцию.

Свет также оказывает воздействие на интенсивность ферментативных процессов. На свету усиливается, например, прорастание картофеля. Кроме того, свет способствует позеленению клубней и увеличению в них содержания соланина. Поэтому плоды и овощи, как правило, хранят в темноте.

Факторы, влияющие на сохраняемость плодов и овощей.

За критерий сохраняемости овощей практически принимают сроки их хранения и размеры потерь, которые зависят от видовых и сортовых признаков (природных особенностей), условий выращивания, степени зрелости, вида и степени поврежденности, режима хранения и перевозки и других факторов. При этом сроками хранения следует считать время, в течение которого плоды и овощи в нормальных условиях сохраняют свои потребительные достоинства, и имеют минимальные потери, а не любой срок, который может исчисляться до момента их порчи.

Для хранения овощей применяются специальные утепленные овощехранилища, оборудованные вентиляцией. В последнее время во многих странах (Англия, Франция, Голландия, Италия, США, ФРГ) особый интерес вызывают **применение активного вентилирования** в овощехранилищах и **хранение овощей и плодов в герметических холодильных камерах с регулируемой средой** для предупреждения их порчи. **Применение в этих камерах специальных газовых смесей** (углекислота, кислород, азот в определенных соотношениях) в сочетании с пониженной температурой хранения снижает интенсивность обмена веществ в овощах и плодах и тем самым задерживает их прорастание, увядание и т. д.

Широкое распространение в зарубежной практике получило также хранение плодов в полиэтиленовых контейнерах с силиконовыми вставками. Контейнеры представляют собой мешки из полиэтилена, в одной из сторон которых вставлены силиконовые пленки. Обладая избирательной проницаемостью для CO_2 и задерживая поступление в контейнер кислорода, они создают в нем определенный газовый состав, режим которого обеспечивается путем подбора соответствующего размера пленки.

Во время хранения в плодах и овощах происходят различные физические и физиолого-биохимические процессы, которые оказывают существенное влияние на их качество и сохраняемость. Эти процессы протекают в тесной взаимосвязи и зависят от природных свойств плодов и овощей, наличия повреждений, зрелости, качества товарной обработки,

режима хранения и других факторов. В значительной мере процессы хранения являются продолжением процессов, происходящих в плодах и овощах во время их роста.

Основная цель хранения свежих плодов и овощей состоит в том, чтобы создать условия для замедления биохимических, физических и других жизненно важных процессов, протекающих в плодах после сбора, задержать наступление фаз старения и отмирание плода и тем самым полнее сохранить химический состав и товарное качество этой продукции.

Овощи, плоды и картофель как объекты хранения изучены сравнительно хорошо. Разработаны теоретические основы хранения их в свежем виде. Главная причина, затрудняющая организацию хранения продуктов этой группы, — содержание в них большого количества воды, что усиливает интенсивность обмена веществ в клетках и тканях. Подавляющая часть воды находится в свободной подвижной форме и лишь 1/5 ее — в связанном состоянии, что обуславливает не только усиленный обмен веществ, но и повышенную чувствительность продуктов к окружающей среде. Чтобы понизить интенсивность обмена веществ, картофель, овощи и плоды хранят при температуре, близкой к 0°C, то есть в условиях психроанабиоза.

Высокое содержание воды вызывает необходимость хранить их 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.

На короткое или длительное хранение поступает около 60 видов овощей и более 40 видов плодов и ягод. Несмотря на большое внешнее разнообразие данных продуктов (по ботаническим родам, видам, разновидностям, сортам и качеству), их свойства как объектов хранения во многом сходны. Это позволяет применять общие принципы организации работы по уборке, обработке и подготовке к хранению.

Любая партия картофеля, овощей и плодов редко бывает однородной. Вместе с клубнями, корнеплодами и плодами в насыпь попадает то или иное количество примесей (листья, черешки, частицы почвы и т. п.). В каждой несортированной партии обычно содержатся поврежденные плоды, клубни, корнеплоды, кочаны и т. д. На продукции присутствует большое количество микроорганизмов.

Картофель, овощи и плоды не укладывают плотно. Между ними всегда остаются промежутки (скважины). Воздух, находящийся в них, влияет на все компоненты и может отличаться от атмосферного по составу, температуре и влажности.

В растительном сочном сырье, заложенном на хранение, иногда обнаруживают клещей (луковый, чесночный), нематод, классифицируемых по видам повреждаемых ими продуктов, и насекомых, чаще в стадии личинки: щелкуна (проволочника), семяеда, гусениц плодожорки и др.

Таким образом, партии картофеля, овощей и плодов представляют собой биоценоз (биологическое сообщество). В период хранения в них протекают физиологические, биохимические и микробиологические процессы.

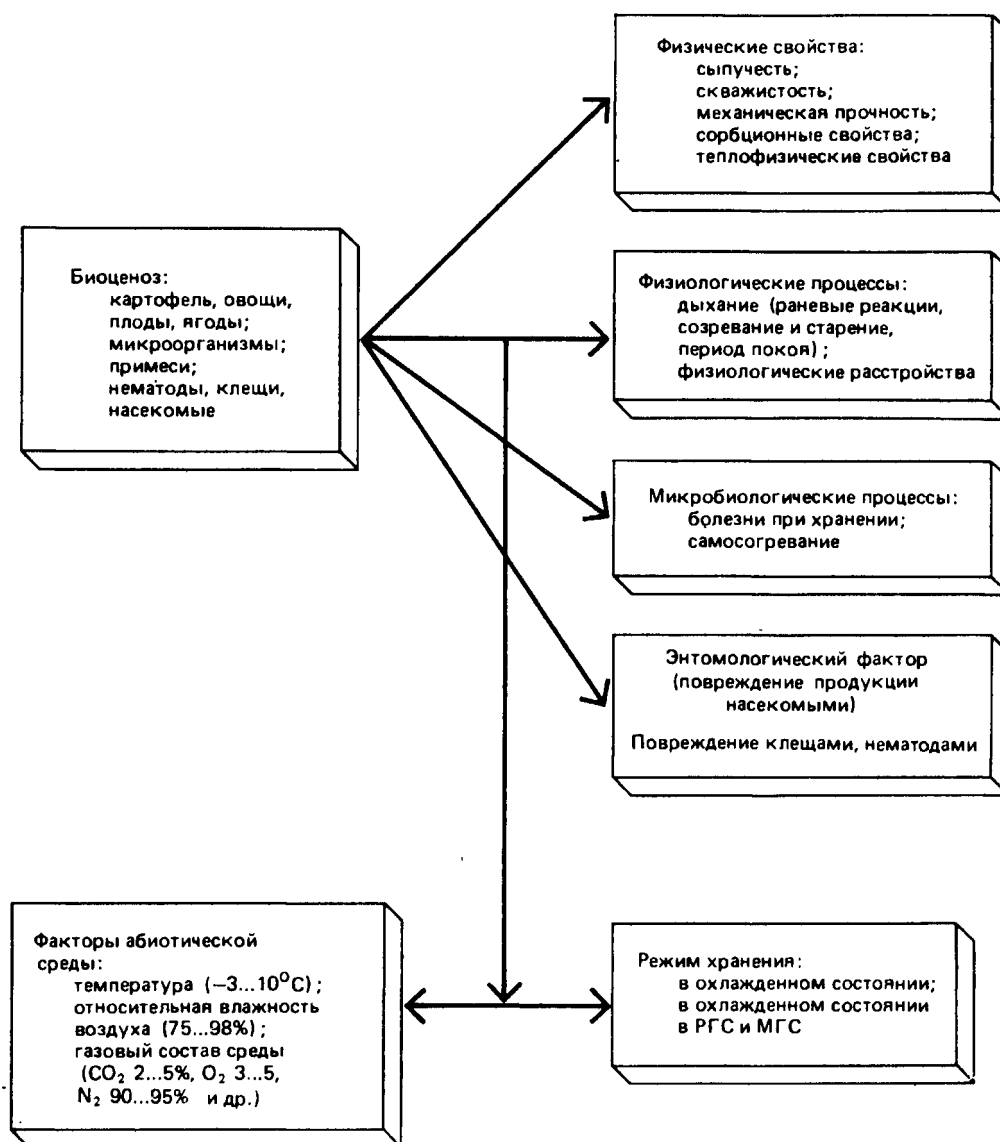


Рисунок. Компоненты плодоовощной продукции, ее физические свойства

1.1. Физические свойства картофеля, овощей и плодов

Сыпучесть. По сравнению с зерном овощи, плоды и картофель обладают меньшей сыпучестью. Косточковые (вишня, абрикос, персик, слива) плоды более «сыпучи» благодаря округлой форме и гладкой поверхности, что используют при уборке и переработке. При закладке в бурты картофель и овощи укладывают по углу естественного откоса, который изменяется в пределах 40...45°. При загрузке хранилищ картофель

и овощи через люки скатываются по наклонной поверхности только в том случае, если угол наклона ее более $40...50^\circ$, то есть превышает угол трения.

Если картофель и овощи перемещают по транспортерной ленте, то ее устанавливают так, чтобы угол наклона был меньше, чем угол трения, иначе плоды и овощи скатываются с транспортера в обратном направлении. Максимальный наклон ленточного транспортера $18...24^\circ$, пластинчатого 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 более мелкими клубнями, кочанами и с большим содержанием примесей, а, следовательно, меньшей скважистостью и меньшей обеспеченностью воздухом. Предупреждают самосортирование предварительным сортированием или калиброванием клубней, корнеплодов, кочанов, плодов по форме и размеру. Очень важно очистить продукцию 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 в межклубневых, межкочанных пространствах. Благодаря скважистости используют такой современный технологический прием, как активное вентилирование, или вводят в продукты газ либо пары различных отравляющих веществ для обеззараживания (дезинфекции или дезинсекции).

Высота загрузки хранилищ зависит от вида продукции, формы, размеров, особенностей поверхности, наличия примесей. Скважистость с увеличением высоты загрузки уменьшается.

Присутствие в продуктах почвы, листьев и т. д. резко снижает скважистость и увеличивает сопротивление потоку воздуха при активном вентилировании. Для большинства овощей скважистость находится на уровне $45...55\%$. По многим продуктам она довольно постоянна, если удалены примеси. Скважистость в партии картофеля составляет $42...45\%$, свеклы $50...55$, моркови $51...53\%$. Чем больше скважистость, тем меньше объемная масса. У картофеля она колеблется в пределах $630...700 \text{ кг/м}^3$, свеклы $500...650$, у моркови $550...580 \text{ кг/м}^3$.

Механическая прочность. Характеризуется удельным сопротивлением клубней, корнеплодов, кочанов, плодов вдавливанию штампа площадью 1 см^2 и выражается в килограммах на квадратный сантиметр. Ее характеризуют также усилием на раздавливание (сжатием между двумя пластинами). Удельное сопротивление зависит от прочности структуры объекта, его размера и массы. У картофеля оно колеблется в пределах $17...25 \text{ кг/см}^2$. Усилие на раздавливание также зависит от размера и массы клубней и составляет $30...98 \text{ кг}$.

Крупные клубни травмируются сильнее, чем средние и мелкие. Степень повреждения картофеля и овощей обуславливается не только величиной механического воздействия, но и их чувствительностью к повреждениям, характером и прочностью кожицы. Трещины на картофеле и овощах появляются при ударах о конструкции машин во время уборки и сортирования или при падении с большой высоты в период загрузки. Иногда трещины у клубней возникают во время вегетации из-за неравномерности роста, что не связано с механическими повреждениями.

Механическая прочность в значительной степени предопределяет высоту насыпи продуктов при хранении. Учитывая ее в комплексе с физиологическими свойствами клубней, считают, что высота насыпи картофеля при загрузке в современных хранилищах не должна превышать 5...6 м. Давление на 1м² стены секции хранилища резко изменяется с увеличением высоты насыпи (кг/м²): при высоте насыпи картофеля 1 м — 75; 3 — 675; 4м — 1200.

Сорбционные свойства (испарение и отпотевание). Масса клубней, плодов и овощей при транспортировании и хранении уменьшается главным образом в результате испарения влаги.

Большие размеры клеток и межклетников, незначительная толщина верхнего кутинизированного слоя клеток, слабая влагоудерживающая способность цитоплазмы, большая удельная поверхность, приходящаяся на 1 г продукта, способствуют быстрому испарению влаги и потере тургора (увяданию) овощей и плодов при низкой влажности воздуха в хранилищах или окружающей среде. При одинаковых внешних условиях интенсивность испарения тем выше, чем больше удельная поверхность объектов. Поэтому из мелких клубней, плодов и овощей влаги испаряется больше, чем из крупных.

Максимально допустимая потеря воды, %: салат листовой, брокколи, морковь в пучках с листьями - 3...4; земляника, малина, смородина, свекла, турнепс в пучках с листьями, горох и фасоль в бобах - 5...6; морковь и свекла (корнеплоды для хранения), капуста белокочанная, картофель, перец зеленый, томаты - 7...8. Чем больше дефицит влажности, то есть суше воздух, больше скорость его движения, тем быстрее теряется влага, снижается качество сочной продукции при хранении. 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, они лучше сохраняются при влажности воздуха 70...75 %.

Часто высокая относительная влажность воздуха в хранилище приводит к отпотеванию продукции, что влечет за собой большие потери из-за микробиологической порчи. При наличии капельно-жидкой влаги создаются благоприятные условия для внедрения фитопатогенов в ткани продукта и, как следствие, распространение болезней хранения (плесневение, гниение, бактериозы). На сухой и здоровой поверхности овощей и плодов, споры фитопатогенов лишены возможности прорасти

и развиваться. Если температура в хранилище опускается ниже точки росы, то происходит отпотевание.

Для предупреждения отпотевания объектов и их порчи применяют активное вентилирование. При отсутствии установок продукты укрывают стружками, рогожами, соломой и другими теплоизоляционными материалами, обладающими большой гигроскопичностью. Конденсационную влагу, оседающую на укрытие, удаляют вместе с ним.

Овощи и картофель хранят с применением **вермикулита** (1...3 % массы продукта). Материал биостерилен, обладает малой теплопроводностью и высокой пористостью, хороший сорбент. Вспученный вермикулит может быть регулятором газовой среды, удалять вредные продукты анаэробного дыхания (ацетальдегид, этиловый спирт и др.) адсорбцией их на своей поверхности. Кроме того, вермикулит адсорбирует конденсат, почти неизбежный при навальном (россыпью) способе хранения. Вермикулит способствует созданию благоприятного микроклимата в массе овощей и картофеля, способствует увеличению выхода стандартной продукции и снижению убыли массы.

Подверженность заморозанию. В основном овощи и плоды замораживают в пределах температуры от $-0,5^{\circ}\text{C}$ (огурцы, томаты) до -3°C (свекла, морковь и др.), что крайне ограничивает возможность сохранения продуктов в свежем виде. В начале заморозания в лед превращается вода, содержащаяся в межклеточных пространствах, затем вода, находящаяся в клетках. Отдельные части объекта также замораживают при разных температурах. Верхушечная почка кочана капусты замораживает при температуре $-0,8...-1,1^{\circ}\text{C}$, белые листья при $-2...-4$, кочерыга при $-1,5...-1,8^{\circ}\text{C}$. Наружные зеленые листья даже после воздействия температуры $-5...-7^{\circ}\text{C}$ «отходят». Кочерыга охлаждается в полтора раза быстрее, чем боковая часть кочана, где между листьями существуют воздушные промежутки. При оттаивании менее чувствительная часть кочана «отходит», а поврежденная верхушечная почка, заблокированная также замороженной кочерыгой, отмирает и разлагается, образуя так называемый тумак. Температура овощей, плодов и картофеля изменяется тем быстрее, чем больше разница между их температурой и температурой окружающей среды, а также чем быстрее движение воздуха и чем они мельче по размеру.

Плоды и овощи, хранящиеся россыпью или в мелкой таре, охлаждаются значительно быстрее, чем при хранении толстым слоем или в крупной таре. Яблоки, упакованные без оберток, охлаждаются быстрее, чем с обертками. Некоторые овощи и плоды длительный срок выдерживают температуру немного ниже 0°C (например, капуста белокочанная и краснокочанная — 1°C , лук репчатый — $3...-1^{\circ}\text{C}$). Яблоки сортов Кандиль синап, Заилийское, Северный синап, Пепин шафранный, груши сортов Вильямс летний, Любимица Клаппа, виноград столовый некоторых сортов хранят при температуре -1°C . Охлаждают

продукцию быстро, в течение 2 суток. По окончании загрузки в камеру температуру воздуха доводят до заданного режима.

Отепляют овощи и плоды после хранения при отрицательных и низких положительных температурах, обязательно постепенно, за 5...30 суток. Это необходимо во избежание физиологических расстройств (потемнение мякоти плода). Отопление проводят атмосферным воздухом и считают законченным, когда температура продукции становится лишь на 4...5°C ниже дневной температуры атмосферного воздуха. Прием отепления продукции после хранения называют дефростацией.

При подмораживании овощи и плоды темнеют, изменяют вкус: одни приобретают сладкий привкус (картофель, яблоки), другие — запах прелого сена, затхлый. Подобные изменения обуславливаются деятельностью гидролитических ферментов, которые не разрушаются при низких температурах. Они гидролизуют сложные вещества (гликозиды, крахмал) до более простых — сахаров. Этим объясняется, что замороженная брусника, рябина, дикие яблоки становятся сладкими. Протопектин после оттаивания гидролизует до растворимого пектина, вследствие чего плоды становятся мягче. Дубильные вещества в присутствии ферментов окисляются до флорафенов, поэтому замороженные яблоки при оттаивании буреют. Гидролитическая активность особенно возрастает после размораживания. Таким образом, нельзя допускать случайного, подмораживания продукции, так как это приводит к резкому снижению качества. Лишь при специальном быстром замораживании овощей и плодов низкими температурами (—40...—36°C) сохраняется качество продукции. Такое консервирование распространено в пищевой промышленности, где используют морозильные установки.

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.

Вследствие плохой тепло- и температуропроводности указанных объектов тепло, выделяемое всеми живыми компонентами массы овощей, плодов и картофеля, аккумулируется в ней, при этом активизируется микрофлора и **возникает самосогревание**, приводящее к частичной или полной потере качества продукции. Теплофизические свойства овощей, плодов и картофеля учитывают при хранении в условиях активного вентилирования для расчета параметров хранилищ и скорости охлаждения продукции. Хранение овощей, плодов и картофеля с учетом их физических свойств позволяет значительно сократить потери и сохранить качество продукции.

1.2. Физиологические процессы, происходящие в картофеле, овощах и плодах при хранении

Дыхание

В тканях овощей, плодов и картофеля при дыхании происходят те же процессы, что и в зерне, но интенсивность дыхания в них намного выше. Однако в пределах рассматриваемой группы продуктов интенсивность дыхания различна и зависит от рода, вида, разновидности, сорта, степени зрелости, наличия механических и других повреждений, условий окружающей среды (температуры, относительной влажности и газового состава воздуха). Дыхательный коэффициент у всех продуктов несколько выше единицы, что указывает на наличие анаэробного процесса (особенно в семечковых и цитрусовых плодах).

В процессе дыхания **выделяется много тепла**. Тепловыделение овощей (капусты, моркови, лука) и картофеля составляет 1008...3780 кДж/(т*сут). Количество выделяющегося тепла зависит от вида заложенной на хранение продукции и сезона хранения.

Значительно и количество влаги, выделяемое овощами, плодами и картофелем в процессе дыхания и испарения, оно составляет 170...800 г/(т*сут), существенно изменяясь в зависимости от вида продукции и сезона хранения. Выделяемые при дыхании тепло, влага и диоксид углерода следует рассматривать как суммарный результат жизнедеятельности клубней, корнеплодов, кочанов, плодов и находящихся на них микроорганизмов.

Интенсивность дыхания у разных сортов неодинакова. Интенсивность дыхания яблок сорта Кальвиль на 15 % ниже, чем сорта Бойкен, и на 20 % выше, чем сорта Ренет Симиренко. Даже отдельные ткани одного и того же органа дышат по-разному. Например, у цитрусовых плодов ткани кожуры дышат в восемь — десять раз интенсивнее, чем ткань мякоти. На интенсивность дыхания влияют многие причины. У плодов и овощей наиболее интенсивное дыхание отмечается в первые дни после уборки, что связано с их реакцией на отделение от материнского растения.

Яблоки в первый день после съема дышат в два раза интенсивнее, чем через пять дней. Картофель дышит интенсивнее после уборки, затем этот процесс падает (период физиологического покоя) и к весне вновь возрастает. У некоторых плодов (яблоки, груши, сливы, персики, абрикосы и др.) резкий подъем интенсивности дыхания наблюдается в начале фазы дряхления (старения), называемой климактериксом или климактерической точкой дыхания, после чего процесс вновь понижается. Не имеют климактерического периода лимоны, апельсины, грейпфруты, дыни, ананасы, огурцы, вишня, черешня, финики и земляника. При разрезании клубней интенсивность дыхания усиливается. Клубни, разрезанные на три части, дышат более интенсивно, чем разрезанные пополам.

Многие факторы абиотической среды, в первую очередь температура, влияют на интенсивность дыхания. Однако при этом не наблюдается прямо пропорциональной зависимости, как в обычных химических реакциях, когда с повышением температуры на 10°C скорость

реакции возрастает в два раза. При повышении температуры от 0 до 10°C интенсивность дыхания апельсинов возрастает в пять раз, а от 5 до 15°C — только в два раза. Еще слабее возрастает дыхание при повышении температуры от 10 до 20 °C.

Колебания температуры в процессе хранения также влияют на интенсивность дыхания, чаще всего, усиливая его. Влажность воздуха косвенно влияет на интенсивность биохимических процессов, в том числе и на газообмен при дыхании. Пониженная влажность воздуха в картофеле-, овоще- и плодохранилищах приводит к увяданию заложенной продукции, потере клетками ткани тургора и увеличению интенсивности дыхания.

Существенно отражается на интенсивности дыхания **состав воздуха**. Снижение содержания кислорода и увеличение количества диоксида углерода подавляют дыхание в клетках тканей плодов и овощей, замедляют процесс старения и увеличивают срок хранения.

Режимы хранения в регулируемой газовой среде (РГС) и модифицированной газовой среде (МГС) получили широкое теоретическое обоснование и внедряются в практику хранения семечковых и цитрусовых плодов и других продуктов. В отсутствие кислорода невозможны ни аэробное дыхание, ни связанные с ним метаболические процессы; не поддерживается целостность мембран клеток. При содержании кислорода 1 % и температуре 10°C картофель сохраняется в течение нескольких недель без видимых повреждений. Это указывает на большую пластичность клубней и способность выдерживать условия анаэробноза. Избыток кислорода приводит к кислородному отравлению. Оно выражается в гибели клеток на отдельных участках клубней, хранящихся четыре-пять недель в атмосфере с 50 %-м содержанием кислорода, весь клубень отмирает при количестве кислорода 80 %.

Нормальный уровень наличия в атмосфере диоксида углерода 0,03 %. Полное его удаление не влечет отрицательных последствий. Увеличение количества диоксида углерода в атмосфере смещает метаболическое равновесие, тормозит процесс старения, замедляет разрушение хлорофилла и размягчение плодов. При 15...20 %-й концентрации диоксида углерода клубни подвергаются распаду и загнивают, а при 10 %-й подобные процессы не наблюдаются. При 2...4 %-м содержании диоксида углерода отмечается стимуляция роста проростков, а при 1... 10 %-м — стимулирующее действие снижается.

С дыханием тесно связаны лежкость и устойчивость к болезням хранящихся овощей, плодов и картофеля. Наблюдается взаимосвязь дыхания и раневых реакций у картофеля и корнеплодов. Дозревание и старение плодов, период покоя и начало прорастания клубней, луковиц, корнеплодов и кочанов также связаны с процессом дыхания.

Раневые реакции

На свежееубранных клубнях механические повреждения довольно быстро зарубцовываются, и на месте повреждения образуется раневая перидерма. Она возникает и у корнеплодов батата, ямса. У апельсинов происходит лигнификация.

Лучше всего раневая перидерма образуется при температуре 18...20°C, относительной влажности воздуха около 95 % и свободном доступе кислорода. Раневая перидерма формируется плохо, если температура ниже 10 °C, относительная влажность воздуха менее 80 %, а содержание кислорода в воздухе ниже 10%.

Под поврежденными паренхимными клетками многослойная раневая перидерма образуется через пять — семь дней. Оболочки верхних рядов клеток (феллемы) так же, как и паренхимных клеток, расположенных над перидермой, пропитываются суберином. Наиболее многослойная и неравномерная по форме раневая перидерма образуется в зоне сосудистых пучков. В зоне внутренней флоэмы клеточные деления наиболее равномерны и упорядочены. Очень слабая раневая перидерма в тканях сердцевины клубня. В природных условиях пропитывание целлюлозных оболочек суберином и образование перидермы происходят одновременно.

Достаточно мощный слой пропитанных суберином клеток даже при отсутствии перидермы в какой-то мере также препятствует проникновению микроорганизмов в клубень. **При заживлении поранений появляется не только механический, но и химический барьер. В зоне поражения образуются антибиотические вещества, способные подавить развитие микроорганизмов.**

Вещества, возникающие в растительных клетках после соприкосновения с паразитом или с выделенными им ферментами и другими соединениями, названы **фитоалексинами**. Чем быстрее и в большем количестве они образуются, тем более устойчив данный сорт к фитопатогенным микроорганизмам. В картофеле обнаружены два фитоалексина: рицитин ($C_{14}H_{22}O_2$) и любимин ($C_{15}H_{24}O_2$), обладающие высокой фунгитоксичностью. По мере хранения способность клубней продуцировать фитоалексины падает, что снижает их устойчивость к болезням.

Дыхание поврежденных тканей картофеля в ответ на поранение не только усиливается, но и качественно меняется. Как в раневой, так и в прираневой зонах на 20 % увеличивается содержание нуклеиновых кислот и белков. Часть вновь образующихся белков обладает ферментативным действием. Данные процессы наиболее интенсивно протекают в свежееубранных клубнях.

Раневые реакции у корнеплодов моркови проходят в течение десяти дней при температуре 10...12°C и влажности воздуха 90... 95 %. При таких же условиях идут раневые реакции у корнеплодов свеклы.

Созревание и старение

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.

При первой степени зрелости плоды готовы к съему, упаковке, отправке на дальнейшее расстояние и закладке на хранение. **Вторая степень характеризует** готовность продукции для технологической переработки, **третья** — для использования в свежем виде. Переход от первой степени зрелости ко второй отмечается изменениями структуры и химического состава веществ, отложенных в плодах.

У некоторых видов продукции степени зрелости совпадают по времени. К ним относятся виноград, вишня, арбузы, мандарины, апельсины.

У большинства плодов от съемной до потребительской зрелости проходит несколько дней, а иногда и месяцев. У яблок летних сортов потребительская зрелость наступает непосредственно на дереве или через несколько дней после съемной зрелости. Яблоки и груши осенних и зимних сортов, абрикосы, персики, хурму, лимоны, дыни, томаты, предназначенные для транспортирования и хранения, собирают в съемной зрелости. Преждевременная уборка семечковых плодов приводит к недобору урожая, сморщиванию плодов во время хранения, ухудшению окраски и несвойственному сорту вкусу. При запаздывании с уборкой резко сокращаются сроки хранения плодов, усиливаются физиологические заболевания.

При определении съемной зрелости яблок и других семечковых плодов учитывают не один показатель, а совокупность их, и, прежде всего основную окраску кожицы, а также семян, плотность мякоти, склонность к предуборочному опадению, содержание и локализацию крахмала по йодкрахмальной пробе, число дней от цветения до созревания. Поскольку метеорологические условия влияют на формирование плодов, то учитывают и сумму температур от конца цветения до оптимального срока съема, гидротермический коэффициент.

Самую длительную лежкость и меньшие потери отмечают при хранении плодов, снятых в оптимальные для каждого сорта сроки, когда они приобретают характерные для сорта качества и обладают максимальной устойчивостью против микробиологических и физиологических заболеваний.

Изменение окраски

Возникает в результате разрушения хлорофилла, синтеза каротиноидов и пигментированных фенольных соединений, таких как антоцианы (синие, красные). Основной пигмент спелого красного томата — ликопин, красного перца — капсантин, апельсина — виолаксантин. Каротиноиды могут синтезироваться в темноте, но не в отсутствие кислорода. Кислород, этилен и повышенная температура стимулируют данный процесс.

Антоцианы обычно присутствуют в эпидермальном слое плодов. Они локализованы в вакуолярном соке и представляют собой β -гликозиды антоцианидинов. Синтез антоцианидинов зависит от света, их концентрация в кожуре яблок различных сортов варьирует от 0,1 до 2,16 мг/л (на сырую массу). Цианидин преобладает в спелых плодах.

Изменение консистенции

Прочность структуры плодов в процессе созревания и хранения уменьшается. Установлены критические параметры удельного сопротивления для хранения плодов. Например, при удельном сопротивлении 75...80 г/мм² яблоки сорта Пепин шафранный целесообразно снимать с хранения, так как после этого они начинают загнивать.

У всех плодов по мере созревания часто усиливается аромат, изменяется окраска, улучшается вкус, они становятся более мягкими. Соответственно возрастает содержание растворимых пектиновых веществ вследствие гидролиза протопектина и других полисахаридов, скрепляющих клеточные стенки ткани плода.

При созревании изменяется структура плодов, повышается активность полигалактуроназы и пектинэстеразы.

Яблоки зимних сортов лучше всего сохраняются, если содержание крахмала составляет 3...4 балла. Задержка загрузки плодов в холодильник на 24 ч при температуре 18...20°C сокращает срок хранения на 10...15 сут.

Число дней от конца цветения до съема (возраст плодов) — сравнительно постоянный показатель для помологических сортов, несмотря на различия метеорологических условий по годам. Так, для яблок сорта Антоновка обыкновенная в средней зоне данный период составляет 102...113. Для плодов позднезимних сортов (Северный синап, Ренет Симиренко) — 122... 140 дней. В каждой зоне срок съема по числу дней от конца цветения для каждого помологического сорта устанавливают

опытным путем. В средней зоне для яблок осенних сортов она составляет 1300...1600, для зимних 1800...2450 °С.

Срок от полного цветения до созревания и продолжительность хранения плодов тесно взаимосвязаны с погодными условиями вегетационного периода и зависят от температуры воздуха и условий увлажнения.

Эту зависимость выражают гидротермическим коэффициентом (ГТК), который определяют отношением суммы осадков за период от цветения до съема урожая к сумме температур в данное время и затем умножают на 10.

Через 3 мес после цветения по гидротермическому коэффициенту (ГТК) не только определяют режимы хранения плодов, но и прогнозируют сроки съема яблок, предназначенных для более длительного хранения. Чем меньше величина ГТК за 90 дней после цветения (многолетний ГТК 1,5... 1,6, а колебания составляют 0,4... 1,9), тем раньше снимают плоды для длительного хранения. Запоздывание с уборкой в очень сухой год даже на одну неделю снижает продолжительность хранения на три-четыре недели.

Увеличение в плодах кальция улучшает их лежкость.

Подвой в значительной степени **влияет** на размер, окраску и лежкость яблок. На слаборослых подвоях плоды созревают раньше, они крупнее и хранятся меньше, чем яблоки со среднерослых и сильнорослых деревьев.

Предварительное охлаждение в полевых условиях плодов и ягод до температуры 4°С замедляет процессы послеуборочного дозревания. При этом интенсивность дыхания за период предварительного охлаждения и последующего хранения (до 1 сут) снижается в среднем в 3,5 раза. При предварительном охлаждении интенсивность дыхания винограда уменьшается в три раза, земляники в пять, яблок в два раза. Предварительное охлаждение снижает убыль массы плодов и ягод в два-три раза за период от сбора до транспортирования. При транспортировании персиков, предварительно охлажденных до температуры 4°С, потери от убыли массы уменьшаются в 1,6 раза, а от порчи в четыре—восемь раз по сравнению с неохлажденными плодами.

Для полевых условий разработана технология предварительного охлаждения и краткосрочного хранения плодов и ягод. Созданы и технические средства — передвижное плодохранилище ФХ-80П, представляющее собой мобильный комплекс. Он состоит из холодильной установки 1, размещенной на автоприцепе, резиноканевого пневмохранилища 5, транспортируемого на автоприцепе в свернутом виде. Пневмохранилище соединяют с холодильной установкой резиноканевыми воздухопроводами 3 и 4 и автоматически поддерживают в рабочем положении системой 6 воздухонакопления. Давление воздуха внутри хранилища атмосферное, электропитание от электросети. Монтируют хранилища за 4...6 ч.

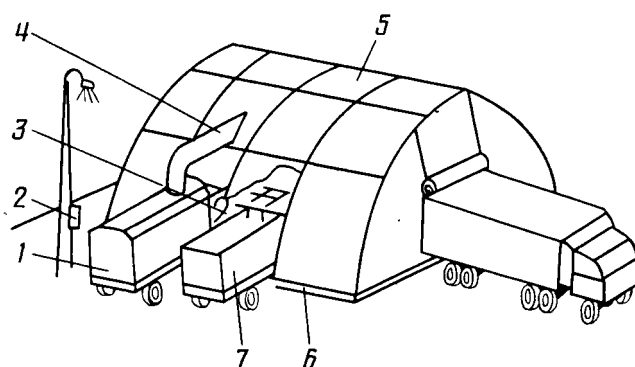


Рисунок. Комплексное передвижное плодохранилище:

1 — холодильная установка; 2 — кабель; 3. — воздухопровод возврата; 4 — воздухопровод подачи; 5 — пневматическое хранилище «Вымпел-12»; 6 — система воздухомонопления; 7 — транспортная установка.

Предварительное охлаждение способствует сохранению энергетических запасов растительных тканей, необходимых для прохождения биологических процессов, в том числе связанных с образованием защитных веществ против возбудителей болезней. Оно задерживает дальнейшее размягчение растительных тканей плодов и ягод в связи со стабилизацией количества протопектина и водорастворимого пектина, не изменяется и содержание каротиноидов, титруемой кислотности, в большей мере сохраняется витамин С.

1.3. Биохимические процессы, происходящие в картофеле, овощах и плодах при хранении

Для большинства плодов характерно **постепенное накопление сахаров**, причем в плодах разных культур они неодинаковы по составу.

В яблоках увеличивается содержание восков, изменяется состав красящих веществ, уменьшается количество хлорофилла и соответственно увеличивается содержание каротиноидов. Один из характерных признаков созревания плодов — уменьшение наличия кислот. В соответствии с этим отношение сахар/кислота увеличивается. Уменьшение количества кислот связано не только с окислением их в процессе дыхания, но и с распадом при декарбоксилировании. Один из продуктов декарбоксилирования яблочной кислоты — ацетальдегид, который также подавляет активность дегидрогеназ и способствует побурению тканей плодов.

В процессе созревания образуются новые кислоты, например янтарная, присутствие которой в плодах свидетельствует о начале функциональных расстройств, внешне проявляющихся в побурении тканей.

Возрастает содержание этилена (C_2H_4). В перезревших томатах его больше в семь-восемь раз, в яблоках в десять раз по сравнению со зрелыми. Чем раньше образуется этилен, тем скорее развивается и

завершается созревание. Этилен стимулирует дыхание, действует не только на перикарпий плода, но и на заключенные в нем семена. Он способствует распаду хлорофилла, благодаря чему зеленые плоды (томаты, мандарины, апельсины, лимоны, бананы и др.) приобретают свойственную им окраску, ускоряет наступление климактерического подъема дыхания, вслед за которым быстро происходит старение.

Специфическое действие этилена на плоды позволяет применять его для искусственного дозревания. Недозрелые плоды помещают в камеры с этиленом при температуре 20...22°C до первых признаков созревания, далее они дозревают на воздухе. Для дозревания томатов в камеру вводят один объем этилена на 2000 объемов воздуха, для цитрусовых это соотношение равно 1:5000. После искусственного дозревания с использованием этилена устойчивость плодов к микроорганизмам снижается, и они в большей степени подвергаются физиологическим заболеваниям.

Климактерический период характеризуется подъемом дыхания и меньшим потреблением кислорода. В этот период происходит новообразование белков, среди которых присутствуют ферментные, в частности декарбоксилирующие яблочную кислоту и в меньшей степени янтарную и α -кетоглутаровую. К ним относятся малатдегидрогеназа и пируватдегидрокарбоксилаза. В климактерический период возрастает окислительная активность митохондрий, что согласуется с новообразованием белков. Промежуточный продукт этого окисления — щавелево-уксусная кислота, которая в заметных количествах накапливается во многих плодах к концу хранения и в плодах с признаками функциональных расстройств. В постклимактерический период биосинтетические процессы прекращаются, а процессы распада усиливаются. Общее содержание азота в яблоках при хранении снижается. Это происходит как при свободном доступе воздуха, так и в РГС.

Основные изменения происходят благодаря белковому азоту, количество которого при хранении в обычной газовой среде снижается на 40...50%.

При закладке на хранение в яблоках сорта Ренет Симиренко присутствуют 15 аминокислот, среди которых наибольшее количество приходится на долю серина — 0,93 мг% и лизина — 0,48 мг%. В обычной газовой среде резко снижается содержание серина, метионина, валина, аланина, уменьшается наличие цистина, треонина, лейцина, совсем исчезают лизин и гистидин. Количество аспарагиновой и глутаминовой кислот, глицина, изолейцина, тирозина и фенилаланина несколько возрастает.

Важный этап диссимиляции аминокислот в процессе хранения — их дезаминирование: окисляясь, аминокислота образует соответствующую кетокислоту и аммиак. В результате дезаминирования возникают побочные продукты спиртового брожения, такие как кетокислоты. Последние в дальнейшем подвергаются окислительно-восстановительным

превращениям, в результате которых образуются одноатомные спирты. Наряду с другими продуктами неполного окисления они придают яблокам специфические запах и вкус. Установлена тесная корреляция между снижением лейцина и нарастанием изоамилового спирта, снижением валина и увеличением изобутилового спирта, снижением глутаминовой кислоты и новообразованием к концу хранения янтарной кислоты. Подобные процессы усиливаются при функциональных расстройствах, ведущих к гибели плодов. Таким образом, несмотря на очень небольшое количество, азотистые вещества играют важную роль в мета- и кетоболизме (образовании кетокислот) яблок при хранении.

Период покоя и способы предупреждения прорастания

Покой — определенный период в жизненном цикле растений, во время которого сильно понижена интенсивность многих физиологических процессов и отсутствует видимый рост. Продолжительность покоя — генетический признак сорта. Покой определяется не недостатком питательных веществ, а неспособностью меристематических тканей по тем или иным причинам использовать их для построения новых тканей и органов. Состояние покоя связано с особенностями фосфорного обмена. Меристематические ткани картофеля, находящиеся в состоянии покоя, характеризуются пониженным содержанием нуклеиновых кислот, и только с увеличением их до определенного уровня и с началом синтеза новой, информационной РНК становится возможным деление клеток и прорастание клубней. Биосинтезу нуклеиновых кислот, в свою очередь, предшествует образование ди- и трифосфатов нуклеозидов. Последние служат источником энергии и исходными соединениями для построения молекул нуклеиновых кислот.

Во время покоя под действием природных ингибиторов роста — веществ фенольной (кофейная кислота и скополетин) и терпеноидной (абсцизовая кислота) природы — **блокируются некоторые биохимические процессы.** У картофеля в покое находятся только меристематические ткани (глазки). Запасающие ткани в период покоя обладают более высокой потенциальной способностью активизировать биохимические процессы в ответ на механические повреждения или инфекцию. Вследствие этого свежесобранные клубни активнее образуют раневую перидерму и обладают более высокой устойчивостью к фитопатогенным микроорганизмам по сравнению с клубнями после хранения, когда период покоя закончен. Началом периода покоя считают время, когда клубни прекращают рост в длину.

В клубнях обнаружены фитогормоны: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота и этилен. Гиббереллины — стимуляторы роста, распространенные в природе (дитерпеноидные кислоты). Обнаружено более 50 гиббереллинов, они повышают активность некоторых ферментов и индуцируют их синтез (β -амилазы и протеазы в

прорастающих зернах), стимулируют образование мембран, рост стеблей многих растений и прерывают покой почек картофеля. Абсцизовая кислота — терпеноидный ингибитор роста, также распространенный в природе. Она индуцирует покой семян, снимает эффекты, вызываемые гиббереллинами.

Во время хранения баланс ростовых веществ изменяется. Выход из состояния покоя можно объяснить снижением ингибиторов роста или увеличением стимуляторов роста либо обеими причинами.

Глубокий покой рассматривают как состояние, вызванное гормонами, ингибирующими рост, или модифицирующими факторами, которые поступают в зародыш или почку от родительского растения, когда оно достигает определенной стадии развития либо подвергается воздействию определенных факторов окружающей среды.

С другой стороны, глубоким покоем считают состояние, обусловленное прекращением поступления гормонов, ускоряющих рост. Основную роль здесь играют гиббереллины и абсцизовая кислота. Механизм действия ростовых веществ выяснен пока недостаточно, однако они могут перемещаться из одной части растения в другие. К ним относят этилен, некоторые производные индола (индолил-3-уксусная кислота), кумарина, терпеноиды (гиббереллины и абсцизовая кислота), а также производные пурина (цитокинины).

Состояние покоя клубней и переход к росту коррелируют с содержанием абсцизовой кислоты. Наиболее высокое содержание ее в клубнях в период покоя. Ко времени окончания покоя наличие кислоты в точках роста и кожуре уменьшается в пять—десять раз. Абсцизовая кислота высокой концентрации способна подавлять рост. При снижении ее количества весной ростингибирующее действие ослабевает.

Сильным ингибирующим действием обладают скополетин и кофейная кислота. К периоду выхода клубней из состояния покоя, когда содержание ингибиторов роста понижается, биосинтез нуклеиновых кислот заметно повышается и содержание их возрастает.

При переходе от покоя к росту изменяется фракционный состав РНК.

Температура хранения — важнейший фактор, от которого зависит продолжительность периода покоя. Если при хранении картофеля поддерживают температуру 6°C, то период покоя клубней сорта Лорх заканчивается в январе, сорта Прикульский ранний — в декабре. При температуре 4°C период покоя картофеля обоих сортов длится до февраля, при 2°C — до марта.

Потери в результате прорастания можно предупредить предуборочным опрыскиванием ботвы картофеля, свеклы, моркови, репы, брюквы и др. натриевой солью гидразида малеиновой кислоты ГМ-На, которая подавляет развитие ростков в верхушечной части клубня, предупреждает израстание корнеплодов и луковиц. Данный препарат позволяет увеличить сроки хранения картофеля, корнеплодов, лука,

чеснока, способствует сохранению их пищевых качеств. Обработку 0,25 %-м ГМ-На проводят за две—четыре недели до уборки.

Для предупреждения прорастания картофеля, моркови, лука используют также гидрел — кислую 2-хлорэтилфосфоновую соль гидразина (содержит не менее 50% действующего вещества). Подавление прорастания при обработке продукции гидрелом происходит в результате увеличения содержания абсцизовой кислоты, служащей фитогормоном.

Обработка моркови столовой 0,5 %-м гидрелом способствует увеличению сохранности продукции благодаря подавлению развития болезней и повышению товарного качества со значительным снижением корнеплодов листьями. Гидрел повышает устойчивость картофеля к фитопатогенным микроорганизмам. Обработанные клубни в ответ на инфекцию лучше продуцируют фитоалексины. Обработка гидрелом осенью перед закладкой на хранение способствует сокращению потерь картофеля от прорастания и болезней. Гидрел в клубнях быстро распадается на этилен, остатки фосфорной кислоты, гидразин и ионы хлора.

Прорастание продовольственного картофеля предупреждают облучением λ -лучами (радуризация). Радуризацию продукции дозой ионизирующих излучений используют для увеличения сроков хранения посредством существенного уменьшения жизнеспособности микроорганизмов, вызывающих порчу плодов и овощей и подавление ростовых процессов.

Для предотвращения прорастания овощей и картофеля в период хранения Международной организацией здравоохранения (ВОЗ) рекомендованы следующие дозы (кГр): для картофеля 0,1...0,15; лука 0,03...0,15; чеснока 0,075...0,2. Тару и упаковочные материалы обрабатывают дозами 10...20 кГр, что вызывает у плесеней хранения необратимые повреждения функций размножения. Овощи преимущественно облучают при помощи радиационных установок стационарного типа.

Физиологические расстройства

Нарушение естественных физиологических функций, в первую очередь дыхания каждой клетки и всего организма, приводит к физиологическим расстройствам. Их вызывают неблагоприятные внешние условия в период роста растений, во время уборки урожая, транспортирования и хранения продукции.

Почернение сердцевин клубней. Наблюдается у картофеля многих сортов после длительного хранения при температуре 0°C. Отмечена взаимосвязь между увеличением содержания тирозина и почернением сердцевин клубней. Накапливается также молочная кислота, происходит смещение величины рН в кислую зону (с 5,6 до 4,1), неблагоприятную для согласованной работы ферментов, активизирующих окисление и

восстановление веществ полифенольной природы, которыми обусловлено почернение растительных тканей. Способствуют потемнению и механические воздействия на клубни (удары). Заболевание усиливается, если под картофель вносят избыточное азотное удобрение и хранят его при низких температурах. Одна из причин потемнения мякоти картофеля — реакция меланоидинообразования, провоцируемая механическими повреждениями. Образование меланина обуславливает черную или серую окраску поврежденных клеток картофеля. Меньше темнеют клубни с низким содержанием крахмала и с большим количеством калия. Уменьшить потемнение клубней можно высокой культурой земледелия, внесением калия, своевременным удалением ботвы и т. д.

Точечный некроз капусты. Азотные удобрения усиливают заболевание, а калийные, борные, известковые снижают, но не устраняют его. На поражение капусты точечным некрозом значительно влияет температура: при 0°C больных кочанов больше. Важен и сорт. Первые признаки заболевания появляются в поле перед уборкой. В процессе хранения болезнь распространяется и достигает максимума в марте—апреле. Для снижения поражения заболеванием при вырезке кочерыг отбирают и отбраковывают маточники, сильно пораженные точечным некрозом. Особое внимание обращают на отбор маточников капусты при производстве элитных семян.

Распад тканей лука. Наблюдается как в полевых условиях, так и при хранении. Две-три внешние мясистые чешуи луковицы становятся сероватыми и водянистыми. Болезнь проявляется в большей степени при высокой температуре и повышенной влажности воздуха в хранилище. Хранение лука при температуре, близкой к 0°C, и относительной влажности воздуха около 65 % сдерживает развитие болезни.

Повреждения, вызываемые охлаждением. Несмотря на то, что основной режим хранения — термоанабиоз (при пониженных температурах), некоторые виды плодов и овощей при слишком долгом хранении на холоде повреждаются настолько сильно, что происходящие в них физиологические процессы нарушаются или затухают. В результате естественный иммунитет падает, а процессы разложения идут гораздо интенсивнее. Сильно повреждаются при охлаждении бананы, цитрусовые плоды, тыква, баклажаны, перец, картофель, томаты. Для каждого вида существуют определенные пределы допустимого охлаждения, не вызывающие порчи. Подобное повреждение часто проявляется не сразу после выемки плодов и овощей из хранилища и холодильников, а только несколько дней спустя.

При длительном хранении цитрусовых плодов при низких температурах на них развиваются ямчатость, побурение и водянистый распад. Недозревшие томаты, охлажденные на корню или при транспортировании, теряют способность к дозреванию.

Стекловидность плодов. Характеризуется появлением на поверхности плодов больших просвечивающихся участков неправильной

формы. На срезе видны полости, наполненные соком, чаще всего вокруг сердцевинки. Такие плоды тяжелые, твердые, невкусные. У пораженных плодов при хранении наблюдается побурение мякоти. Это непаразитарное заболевание наблюдается у яблок сортов Антоновка обыкновенная и Папировка. В качестве профилактических мер рекомендуют соблюдение агротехники, прежде всего нормальное обеспечение деревьев водой. В период хранения ослаблению болезни способствует невысокая температура 2...4°C.

Побурение кожицы (загар). Распространенное заболевание. Проявляется в побурении пяти-шести слоев клеток кожицы и часто начинается в области чашечки. Иногда поражаются даже ткани мякоти яблок, груш. Развитие заболевания провоцируют высокие дозы азотных удобрений, загущение кроны, ранний сбор плодов (особенно сорта Антоновка обыкновенная), поздние и обильные поливы, перепады температуры хранения, высокая влажность, слабая вентиляция камер. Обычно загар проявляется через 2...4 мес хранения. Плоды больше страдают загаром в годы, когда в конце сезона стоит жаркая сухая погода.

Причина, вызывающая загар, окончательно не выяснена. Хранение плодов при низкой температуре не снижает степени поражения, а только задерживает развитие болезни. Применение МГС резко снижает, но не исключает поражение продукции загаром. Для борьбы с болезнью плоды упаковывают в промасленную бумагу, однако она не гарантирует полной защиты. Плоды обрабатывают также антиокислителем — этоксиквином (3,1... 6,3 г на 1 л воды). Заболевание после обработки не проявляется. Для предупреждения загара рекомендуют закладывать на хранение плоды оптимальной степени зрелости, быстро их охлаждать, применять правильный температурный режим, контролировать состояние продукции и своевременно ее реализовывать. Наиболее подвержены загару яблоки сортов Осеннее полосатое, Славянка, Пепин шафранный, Кандиль-синап, Ренет Симиренко, Розмарин белый и др. Загар груш напоминает загар яблок, как по внешнему виду, так и по восприимчивости к нему незрелых плодов.

Подкожная пятнистость (горькая ямчатость). На поверхности плодов горькую ямчатость различают по маленьким вдавленным пятнам диаметром 2...3 мм. Они расположены в верхней части плода вокруг чашечки, как правило, с одной стороны, хорошо видны при съеме. В процессе хранения пятна бурют, а мякоть под кожицей в местах впадин становится коричневой и приобретает горький вкус. Основная причина горькой ямчатости — дефицит кальция. Оптимальное содержание кальция в плодах должно составлять 0,07...0,08 % на абсолютно сухое вещество. Поражаемость горькой ямчатостью также усиливается при нерегулярных поливах сада, избытке калия, внесении солей магния (они снижают усвоение растением кальция). В Нечерноземной зоне РСФСР наиболее восприимчивы к заболеванию яблоки сортов Северный синап и Пепин шафранный.

Меры предупреждения: сбалансированное умеренное снабжение деревьев водой и питательными веществами; опрыскивание деревьев в период роста и созревания плодов 0,6...0,7 %-м раствором хлористого кальция; быстрое охлаждение плодов после съема и хранение при оптимальных температуре и относительной влажности воздуха в камере; послеуборочная обработка хлористым кальцием. Поражение сводят до минимума, если собирают только зрелые плоды и быстро отправляют их на холодное хранение. При сильном поражении горькой ямчатостью деревья обрабатывают 2 %-м или 4 %-м раствором хлористого кальция за три-четыре недели до сбора плодов.

Джонатановая пятнистость. Проявляется во время хранения яблок сорта Джонатан в виде мелких темных (черных) пятнышек на поверхности. Причины болезни неизвестны. Чтобы избежать джонатановой пятнистости, плоды убирают в начале съемной зрелости, немедленно закладывают на хранение при низкой температуре (около 0°C). Меры предупреждения болезни те же, что и при горькой ямчатости. Кроме того, яблоки рекомендуют хранить при содержании в воздухе CO₂ 6...9 %.

Внутреннее побурение мякоти плодов. Обычно происходит при хранении их в холодильниках с низкими температурами (близкими к 0°C). Предположительно связано с нарушением окислительных процессов, сопровождающихся накоплением ацетальдегида и метилового спирта. Побурение возникает сначала вокруг сердечка, затем у основания. Особенно поражаются крупные плоды, выращенные на молодых, сильно растущих деревьях. К побурению мякоти склонны яблоки сортов Антоновка обыкновенная, Коричное, Славянка, Ренет Симиренко, Ренет шампанский и др.

Пухлость (побурение мякоти от перезревания). Пораженные плоды слегка буреют, мякоть теряет плотность, становится мучнистой, сухой и безвкусной. Они легче здоровых яблок, легко продавливаются пальцем, нередко растрескиваются, если в камерах высокая влажность воздуха. Чаще поражаются крупные плоды с низким содержанием кальция, большим количеством азота, поздно убранные. Меры предупреждения: обработка 1 %-м раствором хлористого кальция за три—пять недель до съема в сочетании с 0,1 %-м раствором фундазола при последней обработке.

Увядание плодов. Обычно обусловлено низкой влажностью воздуха в хранилище (менее 80%). Плоды сморщиваются, резко уменьшается их масса. Мелкие, преждевременно снятые плоды, пораженные паршой, увядают сильнее, чем средние, здоровые, убранные в оптимальные сроки. Заболевание часто наблюдается у яблок сортов Мелба, Уэлси, Северный синап и др. **Меры предупреждения:** уборка плодов в съемной степени зрелости; закладка на хранение стандартной продукции; поддержание режимов температуры и относительной влажности воздуха, рекомендуемых для сорта.

Плодовая гниль или монилиоз. Может развиваться как в саду на дереве (или на падалице), так и при хранении. Поражение начинается с небольшого бурого пятна, которое быстро разрастается и уже за несколько дней может охватить весь плод. Мякоть его становится буровато-коричневой, рыхлой, губчатой, приобретает сладковато-кислый вкус. На плодах, зараженных еще в саду на дереве, образуются желтовато-бурые подушечки конидиального спороношения гриба. При позднем заражении во время транспортировки, а также при повторном перезаражении во время хранения, когда создаются условия, малоблагоприятные для развития гнили, конидиальное спороношение на поверхности плода не развивается. В этом случае плоды быстро мумифицируются. Заражение монилией происходит только при наличии механических повреждений на кожице плода.

Черная, или чернораковая гниль. Заболевание вызывает гриб, являющийся возбудителем черного рака плодовых. Заражение плодов черной гнилью происходит еще на дереве, обычно незадолго до уборки. Главным источником первичной инфекции этой гнили является пораженная черным раком кора, особенно в старых садах. При хранении перезаражение происходит редко, так как споры гриба почти не прорастают без капельной влаги.

Ряд других инфекционных болезней - горькая, серая гнили, парша, сизая плесень.

Различные виды и сорта плодов и овощей **отличаются друг от друга по устойчивости к микробиологическим и физиологическим заболеваниям.**

Устойчивость плодов и овощей является проявлением их естественных или наследственных свойств, сложившихся под влиянием внешних условий и передающихся по наследству.

В этой связи огромное значение имеет **выращивание устойчивых к болезням сортов** плодов и овощей. Однако в природе отсутствуют такие сорта, которые вообще не поражались бы микроорганизмами при благоприятных условиях.

Большая или меньшая устойчивость плодов и овощей данного сорта к микроорганизмам **или полная невосприимчивость**, основанная на несовместимости растительного организма и паразита, **является наследственным признаком**, который регулируется генетическим аппаратом организма. Существует корреляция между количеством генов, определяющих устойчивость данного вида, например, картофеля разных сортов и данному паразиту, и количеством рас этого паразита, обладающих вирулентностью. Генетика устойчивости сорта соответствует обычно генетике вирулентности паразита. Физические расы обнаружены у многих паразитических микроорганизмов, способных поражать различные сорта картофеля.

Устойчивость плодов и овощей против заболеваний при хранении определяется многими биологическими факторами: анатомическим

строением, образованием раненой перидермы, выделением бактерицидных веществ (фитонцидов и фитоалексинов), реакцией сверхчувствительности, характером внутриклеточного обмена веществ, прежде всего дыхания, и др.

Причем все эти факторы взаимосвязаны, а также обуславливаются внешними условиями индивидуального роста и развития организма (т. е. в процессе онтогенеза), когда происходит формирование плодов и овощей.

В любом случае **поражение плодов и овощей облегчается при наличии механических повреждений**. Поэтому, если происходит заживление механически нанесенных ран, болезнь не может дальше развиваться, что имеет важное значение в практике хранения плодов и овощей.

Наряду с дыханием **большую роль в сохраняемости плодов и овощей играют процессы, связанные с образованием в ответ на инфекцию антибиотических веществ**, подавляющих паразитные организмы, а также **продуцируемые ими экзоферменты и токсины**. Антибиотическими свойствами обладают некоторые вещества, образующиеся в раненой и прираневой зонах.

Реакция сверхчувствительности или некротическая реакция, заключается в том, что вместе с проникшим паразитом отмирают и сами клетки пораженного участка. Благодаря этому инфекция дальше не распространяется, а на пораженном месте образуются некротические пятна, размер которых зависит от устойчивости сорта, продолжительности роста гриба, числа убитых клеток пораженного объекта. **Причиной гибели** клеток и проникшего паразита **являются** образующиеся при этом **фитоалексины, а также продукты окисления полифенолов**. Последние могут также локализовать очаг инфекции и предупреждать проникновение в прилегающие здоровые клетки токсических веществ, оставшихся на пораженном участке.

Устойчивость плодов и овощей против заболеваний - это сложное физиологическое явление. Однако его нельзя связывать только с содержанием каких-либо определенных веществ (сахаров, кислот, аминокислот и др.), а следует рассматривать как выражение общих свойств живой клетки и клеточных включений, всех процессов, происходящих в ткани под влиянием инфекции.

1.4. Микробиологические процессы, происходящие при хранении картофеля, овощей и плодов

Причины порчи продукции. Основная причина порчи картофеля, овощей и плодов при хранении — активное развитие микроорганизмов. Товарные качества могут резко ухудшиться во время транспортирования и хранения, а также вследствие развития вирусов. На овощах, плодах и картофеле находится чрезвычайно много микроорганизмов. Например, наружные листья капусты содержат 1...2 млн микробов в пересчете на 1 г.

Еще более обильная микрофлора на клубнях и корнеплодах, так как они формируются в почве.

Наиболее распространенные фитопатогенные микроорганизмы, поражающие овощи, плоды и картофель во время уборки, транспортирования и хранения, вызывают следующие болезни:

- **микозы** — плодовая (*Monilia fructigena* Pers.), голубая (*Penicillium expansum* Thorn.), зеленая (*Penicillium glaucum* Linn), серая (*Botritis cinerea* Pers.), розовая **гнили** (*Fusarium oxysporum* Schlecht), **фомоз** (*Phoma betae* Frank), **фитофтора** (*Phytophthora infestans* de Bary), **серая плесень** (*Rhizopus nigricans* Ehr.), **черная плесень** (*Aspergillus niger* van Tiegh);

- **бактериозы** — **слизистый бактериоз**, **мокрая гниль** (*Erwinia carotovora* Holland et Erw.), **мокрая бактериальная гниль картофеля** (*Pseudomonas xanthochlora* Stapp.);

- **вирусы** (*Cucumis virus* 1, *Cucumis virus* 2).

Активное развитие микроорганизмов на овощах, плодах и картофеле часто сопровождается большим выделением тепла, скапливающегося в результате плохой тепло- и температуропроводности.

В зависимости от вида продукции, способа и условий хранения иногда **самосогревание** развивается слабо, малозаметно, в других случаях протекает сильно и быстро. В какой бы степени самосогревание ни проявлялось при хранении, оно наносит большой вред. Начавшийся процесс самосогревания сам по себе не останавливается до его завершения. Только срочное охлаждение способом активного вентилирования или переборки и последующая реализация позволяют спасти часть продукции от порчи. Самосогревание начинается локально или сразу охватывает большие насыпи. Локальное самосогревание при отсутствии наблюдения и мероприятий, направленных на ликвидацию очага, переходит в сплошное.

Если овощи и картофель рассредоточены и хранятся в ящиках или контейнерах, то типичной картины самосогревания обычно не наблюдается, а происходит порча пораженной болезнями продукции без значительного повышения температуры.

Прогнозирование лежкости продукции

Представление о лежкости овощей, плодов, ягод и картофеля **получают по скорости тепловыделения в процессе дыхания**. Чем она выше, тем ниже лежкость продукции. Для длительного хранения непригодны малина, груши летних сортов, вишня и персики.

Разработан **электрофизический способ защиты** овощей и плодов от возбудителей болезней при хранении. Он основан на повышении естественного иммунитета самих растительных тканей с помощью химически нейтрального индуктора микротоков.

Пропускание слабого электрического тока через массу овощей и плодов получило название микротоковой стабилизации (МКТС).

Постоянная и переменная (8 ч/сут) микротоковая стабилизация с плотностью тока 1 мкА/см² во время хранения снижает поражение моркови болезнями, особенно при отклонении от оптимального температурного режима. Микротоковая стабилизация замедляет развитие белой гнили на 25...60 % и тем самым уменьшает поражение моркови этим возбудителем.

Повышение устойчивости корнеплодов к заболеваниям при постоянном воздействии микротоков плотностью 1 мкА/см² объясняют стабилизацией молекул белка, входящих в биомембранные клетки, в результате связей, образующихся при переносе заряда. Белки, выделенные из растений, обработанных током, характеризуются повышенным содержанием дисульфидных связей, а растворы белков — более высокой вязкостью. Устойчивость моркови к возбудителям *Sclerotinia sclerotiorum* D. Vu. связана не только с тем, что меняется проницаемость клеточных мембран под воздействием МКТС, но и с индуцированием веществ, ингибирующих возбудителя.

Для прогнозирования лежкости овощей и плодов используют способы: физические, микробиологические, метеорологические, а также имитационные математические модели, методы газовой хроматографии и др.

Физический способ. Разработан физический способ прогнозирования сохранности картофеля, моркови, чеснока по величине электропроводности ткани на кондуктометре КИСП-1. Гниение и другие виды разрушения клеток увеличивают электропроводность. По разработанной методике определяют возможные потери продукции за 2...3 мес до появления видимых признаков порчи, когда питательная ценность продукции еще не уменьшилась. При помощи прибора устанавливают рациональную очередность реализации хранящейся продукции, значительно уменьшая общие потери массы.

Микробиологический способ. Разработана методика прогнозирования очагов загнивания при хранении семенного и продовольственного картофеля. Для развития микрофлоры создают провокационные условия, и, если картофель при этом сильно загнивает, его не закладывают на длительное хранение. В полиэтиленовые мешочки размером 27х27х70 см вместимостью 5 кг (одни перфорированные, другие без перфорации) помещают картофель и хранят 14 суток при температуре 20±1 °С, затем клубни оценивают на поражение мокрой гнилью (исключая бурую и фузариозную гнили). Заболевшие клубни взвешивают (отдельно в перфорированных и неперфорированных мешочках), высчитывают их процент и определяют ожидаемую поврежденность X (%) гнилью по формуле

$$X = (4Л + В)/8$$

где А и В — соответственно среднее количество заболевших клубней в перфорированных и неперфорированных мешочках, %; 4 и 8 — коэффициенты.

Если количество ожидаемого повреждения мокрой гнилью достигает 15...20%, то партию не рекомендуют закладывать на длительное хранение.

Имитационные математические модели. Позволяют предотвратить потери массы овощей и плодов в зависимости от многочисленных факторов. За постоянные величины принимают: ботанический вид, сорт, тип хранилища, температуру, относительную влажность воздуха, газовый состав среды. К числу наиболее важных переменных величин относят: сроки уборки урожая, количественный и качественный состав поверхностной микрофлоры продукции, степень поражения микроорганизмами в период закладки и продолжительности хранения. Зависимость потерь Y (%) продукции с учетом известных постоянных величин выражают функцией трех переменных:

$$Y = X_1 X_2 X_3,$$

где X_1 — продолжительность хранения, сут (мес); X_2 — срок уборки урожая; X_3 — количество продукции, пораженной микроорганизмами в период закладки на хранение, %.

Способ газовой хроматографии. Дает возможность раннего диагностирования болезней картофеля. Повышенное содержание в газовой среде хранилищ кетонов, меркаптанов и ацетальдегидов по отношению к количеству углеводов свидетельствует о заболевании клубней. С помощью газовой хроматографии идентифицировано более 20 газообразных веществ, сопутствующих различным заболеваниям или характеризующих здоровый картофель различных сортов. При наличии в партии моркови 5 % пораженных гнилями корнеплодов газовый хроматограф регистрирует в пробах воздуха следующие превышения (усл. ед.): ацетальдегида в 29 раз, этанола в 85, ацетона в 12 раз по сравнению с пробой воздуха, взятой из хранилища со здоровыми корнеплодами. О хорошем состоянии хранения моркови свидетельствует отсутствие в пробах воздуха ацетона и ацетальдегида, соотношение этанола к диоксиду углерода менее 0,1 %.

1.5. Влияние насекомых, клещей и нематод на сохранность картофеля, овощей и плодов

Вредители сельскохозяйственных культур (нематоды, паукообразные и насекомые) влияют на сохранность заложенной в хранилище продукции. Овощи и плоды, поврежденные в поле, теряют естественный иммунитет и в местах ходов личинок, гусениц легко поражаются микроорганизмами.

Нематоды. Источниками заражения овощей нематодами служат: семенной материал, почва, хранилище, зараженные овощи, инвентарь, оборудование, территория вокруг складов и земельный участок для буртов

и траншей. В месте поражения овощи разрыхляются, клетки темнеют, отмирают, начинается загнивание. Потери от паразитарных и физиологических заболеваний овощей и картофеля в некоторых хранилищах без регулируемого режима за период хранения достигают (%): чеснока 20...50, капусты белокочанной 10...30, лука репчатого 7...25, картофеля 5...25, моркови 8...25, свеклы 9...11. Овощи, пораженные в сильной степени, относят к техническому браку, при поражении более 1/3 поверхности — к отходам.

Борьбу с фитонематодами вести очень трудно, так как они малы по размерам, интенсивно размножаются и хорошо приспособляются к неблагоприятным условиям внешней среды, устойчивы к химическим воздействиям. Только **комплекс профилактических мероприятий** (улучшение организации заготовок, упаковывания, транспортирования; сортирование и калибрование; обсушивание; удаление почвы; выдерживание лечебного периода для заживления механических поражений; закладка только доброкачественной продукции; своевременная подготовка хранилищ, тары, инвентаря, оборудования), хранение продукции в современных типовых хранилищах (с регулированием режима) обеспечивает сокращение потерь от этих вредителей. На некоторые виды продукции положительно влияет прогревание (например, лука и чеснока) при температуре 45...55°C в течение 15 мин.

Разработан термический стерилизатор СТ-1 для обработки клубней, пораженных нематодой. Стерилизатор представляет собой термокамеру, две тележки и блок управления. На тележку укладывают картофель (100 кг), пораженный нематодой, и закатывают в термокамеру, где поддерживается режим I (50 ± 1 °C). Как только температура внутри клубня достигнет 44 °C, блок дает световой и звуковой сигналы и автоматически переключает камеру на режим II (температура 44 °C). После выдержки по сигналу блока автомата тележку с обработанными клубнями выкатывают и ставят новую. Гибель нематод составляет 100%. Один блок управления одновременно обслуживает четыре соединенные камеры.

Клещи. Так же, как и нематоды, встречаются повсюду. Вместе с овощами и плодами они попадают в хранилище. Лук и чеснок поражаются тюльпанным, или чесночным, клещом. Проникнув через чешуи лука-севка или репки в поле, он наносит основной вред (усыхание луковиц) в период хранения. В хранилищах клещи обитают на луке, картофеле, загнивших корнеплодах моркови, свеклы, луковицах цветочных растений. Особенно сильно повреждают они донце луковицы, проникая внутрь ее и поселяясь между чешуями.

К профилактическим мерам борьбы с клещами относят: правильный севооборот, высадку здорового посадочного материала, удаление с поля загнивающих овощей, дезинсекцию хранилищ, правильную подготовку продукции к хранению (например, просушку лука перед закладкой в хранилище).

Насекомые. Личинки миндального и яблоневого семяеда зимуют в семенах поврежденных плодов: миндаля, алычи, терна, яблок, груш. Гусеницы яблоневой, грушевой, сливовой плодовой гусеницы повреждают плоды, загрязняют их, резко снижая товарную ценность. Гусеницы второго поколения яблоневой плодовой гусеницы остаются в плодах во время сбора урожая и хранения. Личинки вишневой мухи повреждают косточковые плоды. Снижают товарные качества овощей капустная весенняя и летняя мухи. Летняя муха повреждает капусту цветную и белокочанную, все корнеплоды семейства Капустные. Личинки пронизывают корнеплоды ходами, способствуя их загниванию в период хранения. Такие же повреждения вызывают и личинки морковной и луковой мух.

Гусеницы капустной совки проникают внутрь кочана, проделывают глубокие ходы и загрязняют продукт, ухудшая его лежкость. Личинки щелкуна-проволочника повреждают картофель, морковь, репу, редьку, брюкву, редис и др. Они проникают внутрь клубней и корнеплодов, пробуравливают ходы, загрязняют их, способствуют загниванию продукции при хранении.

Основной путь сокращения потерь растительного сочного сырья при хранении — своевременная борьба с нематодами, клещами и насекомыми в полевых условиях и закладка на хранение здоровой продукции.

1.6. Факторы, влияющие на качество и лежкость картофеля, овощей и плодов

Сорт. Для закладки на длительное хранение отбирают продукцию сортов, обладающих хорошей лежкостью. Например, картофель ранних сортов (Вятка, Весна, Зорька, Белорусский ранний, Воротынский); среднеранних (Детскосельский, Любимец, Дружный); среднепоздних (Кристалл, Вербана, Бирюза, Раменский); поздних (Темп, Шпекула). Хорошей лежкостью обладает капуста сортов Зимовка, Подарок, Амагер 611, Харьковская зимняя, Лада, Надежда, Юбилейная, Белоснежка. До нового урожая сохраняются яблоки сортов Ренет Симиренко, Ренет шампанский, Пармен зимний золотой, Зимнее МОСВИР, Зимнее Плесецкого, Аврора крымская.

Зона выращивания. Сортотехнология хранения овощей, плодов и картофеля учитывает особенности сорта и его реакцию на факторы абиотической и биотической среды. Картофель, выращенный в предгорьях, хранится лучше, чем тот же сорт, полученный в приморских районах.

Условия года. Обычно в годы с прохладным дождливым летом в плодах и овощах накапливается меньше сахаров, они менее ароматны, менее вкусны, обладают пониженной лежкостью.

Агротехника. Включает комплекс факторов: сроки сева (посадки) и уборки, удобрения, обработку почвы, поливы и др.

Удобрения. Играют важную роль. При увеличении дозы калия и фосфора содержание сахаров в плодах и овощах повышается, ускоряется созревание. Азот снижает сахаристость, задерживает вызревание.

Повышенные дозы азотных удобрений не только снижают лежкость, но и способствуют накоплению в плодах и овощах нитратов больше допустимых норм. Содержание нитратов не должно превышать (мг/кг): в свекле 1400; картофеле 250; капусте белокочанной ранней 900, поздней 500; моркови ранней 400, поздней 250; салате, шпинате, щавеле, петрушке, сельдерее, укропе 2000; яблоках, грушах, винограде, арбузах 60.

Сказывается и форма удобрений. Хлористый калий и сильвинит снижают крахмалистость картофеля, а поташ и фосфорнокислые удобрения повышают крахмалистость и лежкость. При известковании почвы уменьшается отрицательное действие хлористого калия. Избыточные азотные удобрения снижают выход товарной продукции за период хранения. Однако в комплексе с другими они не оказывают резкого влияния на крахмалистость картофеля, но повышают его урожайность.

Орошение. Перед уборкой, как правило, снижается лежкость овощей и плодов. Овощи, выращенные на тяжелых глинистых, обычно холодных почвах с высоким стоянием грунтовых вод, обладают пониженной лежкостью. Овощи и плоды, полученные на окультуренных почвах, легких и средних по механическому составу, без избыточного увлажнения, хранятся лучше.

Сроки сева (посадки) и уборки. Очень важный фактор. Например, морковь, убранная раньше, невызревшая, с меньшим количеством сахара и каротина, с повышенным содержанием воды обладает пониженной устойчивостью при хранении. Такие корнеплоды быстро увядают, поражаются склеротинией. Если убрать морковь на месяц позже по сравнению с оптимальным сроком, корнеплоды перезревают, трескаются, становятся нестойкими при хранении. Значительные потери при хранении овощей и плодов в результате механических повреждений при уборке и транспортировании. За период хранения теряется до 40 % клубней. Механически поврежденные клубни в полтора раза больше испаряют воды, значительное количество их повреждается болезнями.

Снижение температуры при уборке картофеля с 13 до 3°C увеличивает долю поврежденных клубней от 25 до 90 % и глубину повреждения с 2 до 8,7 мм, а также увеличивает потери массы при хранении. Снижение температуры картофеля с 8... 10 до 3...4°C в четыре-пять раз увеличивает степень механических повреждений (особенно количество трещин, потемнение мякоти). Десикация ботвы картофеля уменьшает травмирование при уборке на 25...50 %.

К концу хранения повреждаемость клубней болезнями снижается на 15...27 %. Если между удалением ботвы и уборкой картофеля проходит 21...22 сут, то потери при хранении составляют 4,76...4,89 %. Это

объясняется вызреванием клубней и повышением естественного иммунитета картофеля с окрепшей кожицей.

Оптимальный срок сортирования клубней, убранных копателями, — весна, а комбайнами — осень (после хранения во временных буртах). Сортирование непосредственно после уборки увеличивает потери продукции при хранении. После временного хранения в буртах продовольственный картофель направляют на очистку и сортирование на пункт КСП-15Б и реализацию. Если картофель подлежит закладке на длительное хранение, его очищают от примесей и загружают транспортером-загрузчиком ТЗК-30 в секции хранилища, а сортируют весной перед реализацией продукции.

Даже при бережном обращении с овощами и плодами нельзя полностью избежать механических повреждений. Поэтому перед закладкой на хранение применяют приемы, повышающие устойчивость продукции (активное вентилирование, обсушивание, отделение примесей, озеленение семенного картофеля и др.). В результате простого обсушивания картофеля, пораженного фитофторозом, число загнивших клубней после хранения составляет 3,2%, в необсушенной партии их количество достигает 43,5%.

Свежеубранный картофель, предназначенный на семена, подвергают светозакалке, или озеленению. Клубни рассыпают под навесом или устанавливают в лотках в штабеля. Через 10... 15 дней, когда клубень в разрезе окрашивается в зеленоватый цвет, процесс считают законченным. В озелененных клубнях накапливаются соланин и хлорофилл А, который вместе с хлорогеновой кислотой обуславливает салатный цвет мякоти. Соланин (гликозид) и хлорогеновая кислота — хорошие антисептики, они губительно действуют на возбудителей грибных и бактериальных болезней. Потери при хранении озелененных клубней от загнивания резко снижаются, биологические особенности сорта сохраняются. После посадки такого картофеля ускоряется цикл фенофаз, прибавка урожая составляет 7...18%. Озеленение снижает поражаемость клубней пуговичной гнилью.

Плоды на дереве характеризуются разным качеством. Снятые, но неотсортированные плоды нельзя рассматривать как товарную продукцию, так как необходимое условие для нее — однородность качества, соответствие стандарту. Плоды для хранения аккуратно убирают вручную с применением лестниц, скамеек, платформ и других приспособлений. Если плоды стряхивают с деревьев, то они непригодны для хранения. Плоды тщательно сортируют, удаляя при этом все дефектные экземпляры, упаковывают в стандартные ящики и отправляют на реализацию.

Если плоды закладывают на хранение на месте производства, то наиболее приемлема уборка с подсортированием при съеме с удалением мелких и поврежденных плодов. Затем продукцию укладывают в тару, товарную обработку проводят перед реализацией. Этот прием целесообразен при хранении плодов в контейнерах и в период массового сбора урожая.

Для сокращения потерь при хранении плодоовощную продукцию рекомендуют покрывать пленками, которые подавляют рост грибов, сохраняют вкусовые и товарные качества. В состав пленки входят (объемные доли, %): желатинизирующее вещество— 0,5...5; ацетилованный моноглицерид— 1...3; эфирное масло — 0,01...0,03; остальное — вода. Состав нагревают до температуры 25...30°C, тщательно размешивают и погружают в него плоды и овощи. Затем их проветривают до застывания пленки и хранят при рекомендуемом режиме. Пленка обладает хорошей адгезией и избирательной газопроницаемостью, способствует увеличению диоксида углерода и уменьшению кислорода внутри плодов, что увеличивает сроки хранения.

Для повышения качества земляники, малины, черной смородины соблюдают следующие условия: подбирают устойчивые к грибным болезням сорта, сохраняют естественный иммунитет, проводят уборку в оптимальные сроки, используют малогабаритную тару, немедленно охлаждают урожай в полевых условиях и без замедления транспортируют к месту назначения с использованием искусственного холода.

Закладка на длительное хранение значительной части овощей, плодов и картофеля в местах производства с последующей регулярной поставкой в города позволяет сократить потери продукции на 10...15%, объем перевозок снизить на 20...25%, уменьшить потребность в инвентарной таре, наполовину сократить капитальные затраты на строительство хранилищ, а также расходы по завозу, хранению и реализации продукции. Кроме того, в города завозят часть нестандартной продукции. При товарной обработке овощей, плодов и картофеля в местах производства нестандартная часть, а также технический брак и отходы можно использовать на кормовые и технические цели.

Следовательно, снижение качества овощей, плодов и картофеля и потери их массы при хранении происходят в результате:

- затрат сухих веществ на дыхание;
- частичного испарения влаги;
- прорастания или израстания в ранневесенний период;
- физиологических расстройств; повреждения микроорганизмами;
- самосогревания; повреждения нематодами, клещами, насекомыми, грызунами;
- запаривания, удушья, подмерзания, механических повреждений (травмирования).

Из всех перечисленных видов потерь правомерные, обусловленные биологической природой объекта хранения — потери массы сухого вещества в процессе дыхания и частично в результате испарения влаги. Данные потери учитываются нормами естественной убыли. **Другие виды потерь продукции при хранении неправомерные**, они могут и должны быть предупреждены. Для этого применяют комплекс мероприятий, направленных на повышение естественного иммунитета (лежкости); создают материально-техническую базу хранения;

совершенствуют уборочные, сортировальные и загрузочно-разгрузочные машины; правильно транспортируют и хранят продукцию.

Комплекс мероприятий, направленных на сокращение потерь плодоовощной продукции, включает:

- подбор сортов, обладающих повышенной лежкостью;
- применение системы агротехнических мероприятий, направленных на получение продукции, устойчивой к хранению;
- снижение механических повреждений при уборке, транспортировании;
- прогнозирование лежкости овощей, плодов и картофеля;
- предварительное охлаждение в полевых условиях скоропортящихся плодов, ягод и овощей;
- совершенствование организации приемки продукции в местах производства; расширение объема контейнерных (тарных) перевозок;
- организацию и совершенствование послеуборочной обработки;
- рациональное использование нестандартной продукции в местах производства; создание современных хранилищ;
- соблюдение сортовой технологии хранения;
- организацию паспортизации условий выращивания с указанием количества применяемых минеральных удобрений, особенно азотных и пестицидов.

Учитывая факторы, влияющие на лежкость овощей, плодов, картофеля, и причины, приводящие к неоправданным потерям в период хранения, в каждом конкретном хозяйстве, где часть выращенной продукции закладывают на хранение, следует разрабатывать планы мероприятий, направленных на сохранение продукции и сокращение потерь ценных в биологическом отношении овощей, плодов и ягод.

2. УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ, ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

Основополагающие принципы хранения

Основополагающие принципы хранения - непрерывность соблюдения условий хранения; защита от неблагоприятных внешних воздействий; информационное обеспечение; систематичность контроля; экономическая эффективность.

Непрерывность соблюдения условий хранения заключается в обязательности соблюдения на всех этапах товарной стадии установленных требований к климатическому и санитарно-гигиеническому режимам. Это означает, что должны создаваться и поддерживаться оптимальные условия хранения сразу после получения готовой продукции, а не только с момента выпуска продуктов с предприятия-изготовителя.

Особенно это важно для охлажденных и замороженных скоропортящихся продуктов, для сохраняемости которых большое значение имеют даже небольшие перепады температуры.

Защита от неблагоприятных внешних воздействий - предохранение продуктов от воздействий климатических и других неблагоприятных условий при транспортировании и хранении.

Реализация этого принципа достигается соблюдением оптимальных параметров санитарно-гигиенического и климатического режимов, требований предельной высоты загрузки продуктов, а также бережным обращением с продуктом при погрузочно-разгрузочных работах, текущем уходе при хранении.

Информационное обеспечение - доведение до заинтересованных субъектов необходимых сведений об условиях и сроках хранения. Это достигается путем проведения инструктажа работающих о нормативных и технических документах и установленных в них требованиях к климатическому и санитарно-гигиеническому режиму, правилам размещения продуктов при транспортировании и хранении.

Расстановка продуктов в складе должна **облегчить идентификацию товарных партий**. Например, для этого при тарном размещении продукты укладывают так, чтобы маркировка транспортной тары была на внешней части штабеля.

Информационное обеспечение позволяет не только сократить товарные потери при хранении, но и уменьшить потери рабочего времени на поиск необходимого продукта, его выгрузку.

Систематичность контроля - проведение периодического контроля на всех этапах технологического цикла, а при длительном хранении - через определенные промежутки. Обязательному контролю подлежат продукты при приемке-сдаче. Этот контроль одновременно является окончательным для поставщика и входным для получателей, при этом контроль выполняет идентифицирующую функцию.

При хранении систематическому **контролю подлежат три группы объектов: продукты, их упаковка и режим хранения**.

Контроль качества хранящихся продуктов осуществляют визуально. О качественных характеристиках продуктов могут судить по состоянию тары: поломкам, следам подтеков и т.д. В этом случае из упакованных продуктов отбирают выборку, разупаковывают и рассортировывают по показателям качества, предусмотренным стандартами. Отдельно разупаковывают дефектные продукты. Затем, по результатам текущего контроля принимают одно из четырех решений: отбраковать дефектные упаковки и/или продукты; срочно реализовать продукт; продолжить хранение; отправить на промпереработку или утилизацию.

Контроль за качеством товаров и состоянием тары товароведы совмещают с контролем за режимом хранения: температурой; относительной влажностью воздуха; воздухообменом (контролируют по

продолжительности и частоте вентилирования); санитарно-гигиеническим состоянием (визуально).

Экономическая эффективность определяется затратами на хранение (расход электроэнергии, амортизация складов и оборудования, аренда помещений, затраты труда и пр.), а также потерями при хранении и стоимостью реализованной продукции.

Социальная эффективность при хранении товаров обусловлена их сохраняемостью, так как ее улучшение и снижение потерь способствует рациональному использованию природных и трудовых ресурсов.

Климатические условия хранения

Для успешного хранения плодоовощной продукции учитывают следующие **абиотические факторы**: температуру продукции и окружающей среды, влажность воздуха окружающей среды, доступ воздуха и его газовый состав в массе продукции и в окружающей среде.

Таким образом, **под режимом хранения овощей и плодов понимают** оптимальное сочетание условий внешней среды, обеспечивающих их максимальную сохраняемость.

Для рассматриваемой группы продуктов **применяют в основном два режима хранения**:

- **в охлажденном состоянии** (в условиях термоанабиоза в модификации психроанабиоза);
- **в охлажденном состоянии в РГС** (регулируемой газовой среде) **или МГС** (модифицированной газовой среде), т. е. в условиях сочетания термоанабиоза с аноксианабиозом.

Выбор режима хранения определяется экономической и технологической целесообразностью. На создание второго режима хранения необходимы более высокие затраты, однако они компенсируются его высокой технологической эффективностью.

Основы режима хранения в охлажденном состоянии

При пониженных температурах, близких к 0°C, ослабевает или подавляется жизнедеятельность всех компонентов, входящих в состав продукции. При этом снижается интенсивность дыхания живых клеток и процессов гидролиза в тканях плодов и овощей; задерживается активное развитие микроорганизмов; значительно увеличивается или приостанавливается продолжительность цикла развития нематод, клещей и насекомых.

Оптимальная температура хранения значительно колеблется в зависимости от физиологического состояния (завершены или нет процессы созревания), вида продукции, условий и техники уборки. На результаты хранения влияет поврежденность продукции микроорганизмами и вредителями. Необходимо защитить плоды и овощи от переохлаждения

(промораживания и замерзания), поэтому минимальные пределы температуры должны быть не ниже $-1...-3^{\circ}\text{C}$. Для того чтобы не активизировались различные физиологические процессы, нежелательно повышать температуру хранения выше $6-10^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, **пониженная температура в сочетании с повышенной относительной влажностью воздуха** (для большинства видов продукции в пределах 85-95%) **обеспечивает наилучшую сохранность овощей и плодов.**

Основы режима хранения в РГС и МГС

Овощи и плоды, заложенные в холодильные камеры с РГС, дольше сохраняют товарные качества, биологическую и витаминную ценность, консистенцию и аромат. Это объясняется тем, что при снижении в воздухе окружающей среды концентрации кислорода подавляется жизнедеятельность вредителей и аэробных микроорганизмов, замедляется старение, значительно снижается интенсивность дыхания в тканях плодов, а значит и естественная убыль.

Газовый состав воздуха в камерах устанавливают с учетом сортовых особенностей плодов и овощей.

Газовые среды подразделяют на три типа:

- **нормальные**, когда сумма процентов диоксида углерода и кислорода составляет 21% (например, $\text{CO}_2 - 5$ и $\text{O}_2 - 16$);
- **субнормальные**, когда резко понижено содержание кислорода (до 3-5%), а количество диоксида углерода сохраняется на высоком уровне (3-6%);
- **среды без диоксида углерода** при пониженной концентрации кислорода (3%). Однако следует учесть, что очень низкие концентрации кислорода (ниже 2%) и предельно высокие концентрации диоксида углерода (более 10%) могут приводить к отрицательным последствиям: появлению ожога поверхностных тканей, пухлости плодов, образованию водянистых пятен на поверхности кожицы, изменению окраски.

Способами создания МГС являются упаковывание плодов в небольшие пакеты из полиэтиленовой пленки, применение полиэтиленовых вкладышей для ящиков и контейнеров. Для поддержания МГС применяются: поглотители (скрубберы) CO_2 ; диффузионные вставки из пленки, обладающей селективной (избирательной) проницаемостью для разных газов; газообменники-диффузоры, газогенераторы и баллоны с газами.

Конечной целью сельхозпроизводителей является не все возрастающие объемы производства продукции, а реализация ее по наиболее выгодной цене. В связи с этим, особое значение имеют вопросы по послеуборочной

доработке плодов, овощей, их сортировка, упаковка, продление периода реализации - все это позволяет существенно повысить конкурентоспособность продукции и получить больший доход.

Существует много способов хранения плодоовощной продукции, ягод и винограда. Основные из них: сушка, замораживание и хранение в холодильниках.

Наиболее распространенным способом хранения плодов и овощей является хранение в холодильниках.

Длительность хранения определяется целым рядом факторов, начиная от влияния почвенно-климатических условий возделывания культур, сортовых особенностей, рационального использования удобрений, агротехники, орошения, системы защиты от вредителей, болезней и сорняков, сроков и способов уборки, товарной обработки и, конечно же, способов и условий хранения.

Плоды и овощи, предназначенные для длительного хранения, должны быть здоровыми и не иметь механических повреждений.

Все биохимические процессы во фруктах и овощах зависят от температуры. При высокой температуре происходит ускоренный обмен веществ, потеря влаги, витаминов, органических веществ. Зависимость обмена веществ от температуры обозначается числом Wan Hoff. Для моркови и капусты это число находится между 2 и 3, т.е. при повышении температуры на 10°C интенсивность дыхания удваивается или утраивается. Овощи начинают быстрее "стареть" и приходить в негодность. Поэтому крайне важно как можно быстрее охладить продукцию, предназначенную для закладки на длительное хранение.

После уборки плодов и помещения их в холодильник самыми важными процессами, обеспечивающими длительное хранение, являются процессы дыхания и транспирации. Поэтому для **оптимального хранения плодов и овощей необходимо создание и поддержание оптимального температурно-влажностного режима, оптимальной концентрации кислорода и углекислого газа, удаление этилена.** Оптимальные параметры температуры и влажности для обычных холодильников для основных видов культур приведены в таблице.

Таблица

Период хранения фруктов и овощей в зависимости от температуры и влажности

Наименование	Температура, °C	Влажность, %	Период хранения
Яблоки	-1+4	90-95	1-8 месяцев
Баклажаны	8-12	90-95	1-2 недели
Брокколи	0-1	95-100	1-2 недели
Вишня	-1+2	90-95	3-7 дней
Земляника	0	90-95	5-7 дней
Капуста	0-1	95-100	3-7 месяцев

Морковь	0-1	95-100	4-8 месяцев
Цветная капуста	0-1	95-100	2-4 недели
Сельдерей	0-1	95-100	1-3 месяца
Слива	-1+2	90-95	1- 8 недель
Смородина	-0,5 -0	90-95	7-28 дней
Огурцы	8-11	90-95	1-2 недели
Чеснок	0	70	6-8 месяцев
Виноград	-1-0	90-95	4-6 месяцев
Дыни	4-15	85-90	1-3 недели
Лук	-1-0	70-80	6-8 месяцев
Груши	-1+3	90-95	1-6 месяцев
Картофель (молодой)	4-5	90-95	3-8 недель
Картофель	4-5	90-95	4-8 месяцев
Малина	-0,5 -0	90-95	2-3 дня
Перец	7-10	90-95	1-3 недели
Персик	-1+2	90	2-6 недель
Черешня	-1+2	90-95	2-3 недели

Чтобы существенно уменьшить естественную убыль веса плодоовощной продукции и максимально продлить срок хранения, необходимо как можно быстрее охладить продукцию после сбора урожая и поддерживать оптимальные параметры хранения.

Это достигается в холодильниках с регулируемой газовой средой (CA - контролируемая атмосфера, ULO - Ultra Low Oxygen, что означает ультра низкое содержание кислорода).

Низкое содержание кислорода позволяет резко снизить интенсивность дыхания плодов, что способствует более длительному и качественному их хранению. Для различных культур и сортов минимально допустимая концентрация кислорода может быть определена методом его снижения до момента образования этанола. Если процесс образования этанола будет определен в самой ранней стадии, то его можно остановить при помощи повышения концентрации кислорода на десятые доли процента, таким образом определяется минимально допустимая концентрация кислорода для данного сорта. Основным условием поддержания оптимально низкой концентрации кислорода является герметически закрывающаяся камера.

Другим важным компонентом атмосферы, влияющим на хранение плодоовощной продукции, является углекислый газ, который выделяется плодами в результате дыхания и в повышенных концентрациях тормозит этот процесс. Если поместить фрукты или овощи в герметическое помещение, то концентрация в атмосфере кислорода (21%) будет в процессе дыхания снижаться, а углекислого газа возрастать. Очень высокая концентрация CO₂

приводит к гибели продукции в результате превращения сахаров в этанол. Для большинства фруктов и овощей оптимальная концентрация углекислого газа составляет от 0,5% до 5%. Избыточное содержание CO_2 в камерах холодильников с регулируемой газовой средой удаляется с помощью углекислотных адсорберов.

Быстрое достижение оптимальной концентрации кислорода достигается при помощи продувки камер азотом. В настоящее время разработаны эффективные способы создания и поддержания концентрации регулируемой атмосферы при помощи автоматической компьютерной газоаналитической системы управления.

Хранение овощей и плодов в газовых средах

Характеристика газовых сред

Существенный фактор сохранности овощей и плодов при хранении — состав окружающей газовой среды. Атмосферный воздух содержит (%): кислорода 21, диоксида углерода 0,03 и азота 79. Увеличение количества диоксида углерода и уменьшение кислорода ослабляют дыхание, в связи с этим продолжительность хранения увеличивается.

Интенсивность дыхания служит показателем скорости обмена веществ, поэтому ее можно рассматривать как индикатор снижения скорости метаболизма овощей и плодов. Состояние овощей и плодов прежде всего изменяется в зависимости от содержания кислорода в газовой среде. Как правило, только при уменьшенном (против обычной нормы в воздухе) содержании кислорода увеличиваются сроки хранения и уменьшаются потери массы и качества. Таким образом, данный режим хранения — типичный пример аноксианабиоза.

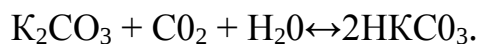
Вначале полагали, что простая замена кислорода в газовой среде на диоксид углерода достаточно обеспечивает сохранность продуктов, однако позднее установили, что избыток диоксида углерода в окружающей среде (обычно 10 % и более) вызывает у многих хранимых объектов физиологические заболевания (побурение сердцевины у яблок и груш, загар у яблок и др.). Даже в пределах одного вида продуктов (например, яблок) для разных сортов требуется неодинаковый газовый состав. Существенное влияние оказывает и температура. Наилучшие результаты (более длительное время сохраняются консистенция, вкус и аромат плодов) получают при хранении плодов в средах с повышенным содержанием азота. С использованием измененной газовой среды плоды и ягоды хранят в камерах со специально регулируемой газовой средой и в герметических емкостях с естественно создающейся газовой средой.

Хранение в РГС

Состав газовой среды в герметических камерах холодильников

регулируют различными способами: вводят готовую охлажденную смесь газов, используют специальные установки — газогенераторы, скрубберы или газообменники - диффузоры. В первом случае смесь газов получают сжиганием природного или сжиженного газа в бестопочной камере сгорания газогенератора в присутствии катализатора. Такие аппараты позволяют создать за короткий срок газовые смеси, неодинаковые по содержанию кислорода, диоксида углерода и азота. Однако полученная газовая среда содержит следы пропана, этилена, этана, пропилена, окиси углерода и других газов, способных стимулировать процессы созревания плодов и тем самым сокращать продолжительность их хранения.

Применение скрубберов и газообменников-диффузоров теснейшим образом связано с газообменом, протекающим в плодах. Диоксид углерода, накапливающийся в герметических условиях хранения как продукт дыхания, частично удаляется из камер. При использовании скрубберов газовая среда из камер хранения с помощью вентиляторов поступает в декарбонизатор, содержащий один из сорбентов диоксида углерода. В качестве сорбентов используют поташ, кальцинированную соду, диэтаноламин и др. Приведем одну из таких реакций, имеющих обратимый характер:



Состав газовой среды регулируют по мере надобности автоматически, сорбент регенерируют простой аэрацией.

Более распространена и удобна система регулирования газовой среды с использованием газообменников-диффузоров, снабженных фильтрами из силиконово-каучуковой пленки диметилполисилоксана). Она обладает неодинаковой проницаемостью для различных газов. Пленка повышено проницаема для диоксида углерода, в меньшей степени для кислорода и очень мало для азота. Газовая смесь из камер в диффузор и обратно циркулирует с помощью вентиляторов через систему трубопроводов, соединяющих камеру с диффузором.

Благодаря созданию в нашей стране новых высокопроницаемых и селективных кремнийорганических газоразделительных мембран освоено серийное производство газоразделительных установок для формирования и автоматического регулирования состава газовой среды в холодильных камерах. Разработаны установки типа БАРС (блок автоматического регулирования газовой среды) на объем хранимой продукции до 1000 т. Принцип действия их основан на различной скорости проникновения компонентов газовой среды через полимерную мембрану в результате изменения парциальных давлений газов с обеих сторон мембран. Установка быстро изменяет газовый состав среды до заданных концентраций и работает в автоматическом режиме.

После загрузки камеры хранилища плодами включают установку. При помощи вентиляторов газовая среда циркулирует из камер через

мембранные аппараты. В каждом из аппаратов входящий поток разделяется на два. Из аппаратов в атмосферу вакуум-насосами отводится газовый поток, обогащенный кислородом, в камере над мембраной формируется второй, обогащенный азотом. После снижения концентрации кислорода в камере до 4...6 % установку выключают и в течение 2...4 сут в результате дыхания плодов в камерах происходит дальнейшее снижение содержания кислорода и накопление диоксида углерода. Когда концентрация последнего достигает верхнего допустимого значения, установка включается в режим автоматического регулирования состава газовой среды. Из камер выводится избыток диоксида углерода и вводится необходимое количество кислорода. Газовая среда циркулирует только через газообменник, из которого в атмосферу выводится диоксид углерода.

Разработаны типовые проекты холодильников с РГС в камерах вместимостью 500...10 000 т, с цехами товарной обработки и установками для получения и регулирования газовых сред.

В камерах автоматически поддерживают: температурный режим — $1...4 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, влажность воздуха $85...97 \pm 1...2\%$, РГС (CO_2 — $5 \pm 1\%$, O_2 — $3 \pm 1\%$). Плоды помещают в камеры предварительного охлаждения или камеры хранения, где их 20 ч охлаждают до температуры $0...1^{\circ}\text{C}$.

При формировании и корректировании режима состав газовой среды проверяют еже часно, затем не реже двух раз в сутки. Для контроля сохранности продукции, взятия проб, осмотра воздухоохладителей и ухода за психрометром персонал входит в камеры с РГС со специальным дыхательным аппаратом, двусторонним переговорным устройством и спасательным шнуром, на минимально короткий срок.

Вход в камеры с газовой средой менее двух человек запрещен. Снаружи около люка должен находиться один человек с дыхательным аппаратом, баллонами сжатого воздуха (АСВ-2) или кислорода (КИП-8), рассчитанными на 30 мин. Без дыхательного прибора в камеры разрешено входить при концентрации кислорода 20 %.

Перед выгрузкой продукции газовую среду из камер удаляют через сбросные трубопроводы сборно-сбросных коллекторов. Ее вытесняют атмосферным воздухом без пуска в работу всей установки. Наличие нормальных условий для работы персонала устанавливают по показаниям газоанализатора.

Хранение яблок в РГС — один из самых эффективных методов хранения. В РГС предупреждаются низкотемпературные заболевания, лучше сохраняются вкус, аромат и консистенция. Потери снижаются в два-три раза, сроки хранения увеличиваются в полтора-два раза!

Хранение в МГС

При хранении в емкостях из пленок накопление диоксида углерода и снижение концентрации кислорода происходит естественным путем,

вследствие дыхания плодов. Оно не поддается точному регулированию, однако газовый состав атмосферы внутри упаковок можно частично менять подбором различных пленок, изменением вместимости упаковок и температуры. Существует несколько способов хранения плодов в полимерных селективно-проницаемых пленках: в мелких упаковках (полиэтиленовых пакетах и мешках); в ящиках с полиэтиленовыми вкладышами; в контейнерах с полиэтиленовыми вкладышами; в контейнерах-мешках с диффузионными вставками; под полиэтиленовыми накидками с силиконовыми вставками.

При первом способе плоды укладывают в узкие полиэтиленовые пакеты вместимостью 1...3 кг, которые затем герметизируют (запаивают). В результате срок хранения яблок и груш увеличивается, потери массы сокращаются. Лишь плоды немногих сортов непригодны для хранения в полиэтиленовой упаковке.

Продолжительность хранения черной смородины и слив при температуре 1...1,5°C и относительной влажности воздуха 85...95 % значительно увеличивается после закладки продукции в полиэтиленовые пакеты вместимостью 0,5; 1 и 1,5 кг.

Хранение плодов в ящиках с вкладышами из полиэтиленовой пленки отличается от обычной упаковки только большим размером вкладыша, рассчитанного на ящик вместимостью 20...25 кг.

Перед загрузкой плоды охлаждают до температуры 0...2°C, чтобы избежать запаривания и образования конденсата, затем закрывают вкладыши.

Состав газовой среды в первые три-четыре недели изменяется следующим образом: концентрация диоксида углерода повышается до 3...6%, содержание кислорода снижается до 6...10%. Относительная влажность воздуха достигает 90...95 % и более. Способ не требует герметизации помещения, его можно применять в обычных холодильных камерах.

В контейнеры с полиэтиленовыми вкладышами плоды загружают непосредственно в саду. На дно контейнера насыпают небольшой слой стружки, внутрь его помещают полиэтиленовый вкладыш, в который и загружают отсортированную продукцию. Автопогрузчиками контейнеры отвозят в хранилище. Первые три дня вкладыши держат открытыми для лучшего охлаждения и испарения влаги с плодов. Потом пленку плотно заправляют за края контейнера или заклеивают липкой лентой. С помощью электропогрузчиков контейнеры устанавливают в камере холодильника высотой в три — шесть рядов. В контейнерах чаще всего создается следующая газовая смесь (%): CO₂ — 3...6, O₂ — 7...11, N — 83...90. Температуру в камере поддерживают на уровне 0°C, в контейнерах она достигает 1 °C.

Данный способ экономически выгоден в результате сокращения затрат при упаковывании и транспортировании плодов из сада, лучшего использования объема хранилищ, сокращения потерь массы и повышения

качества продукции. Хранение плодов в контейнерах с полиэтиленовыми вкладышами значительно сокращает естественную убыль и сохраняет высокую сортность партии.

Перед реализацией во всех случаях хранения в пленках после выгрузки из холодильника пакеты, ящики или контейнеры с продукцией сразу раскрывают во избежание образования конденсационной влаги.

Плоды хранят в больших полиэтиленовых контейнерах (мешках) с диффузионными вставками (окнами) из специальной силиконо-каучуковой ткани (эластомера), обладающей селективной проницаемостью для газов. Такие контейнеры представляют собой мягкий мешок из полиэтиленовой пленки толщиной 120...200 мкм.

В одной из боковых сторон на половине высоты вмонтирована диффузионная вставка. На дно контейнера с помощью электропогрузчика помещают поддон с несколькими ящиками, затем стенки контейнера поднимают и расправляют, после устанавливают второй поддон с ящиками и т. д. Верхнюю, свободную часть контейнера завязывают бечевкой. Загруженные контейнеры устанавливают в штабель высотой в три ряда.

Газовый режим в контейнерах стабилизируется в течение трех-четырех недель после загрузки. Каждые 4...5 сут проверяют состав газовой среды.

Разгружают контейнеры после того, как плоды постепенно приспособятся к естественной атмосфере. Контейнеры развязывают, открывают верхнюю часть и оставляют в камере на 5...7 сут, затем опускают края контейнера до поддона и вновь выдерживают 3...4 сут. После плоды направляют на реализацию.

Плоды, упакованные в ящики с полиэтиленовыми вкладышами и штабеля под полиэтиленовыми накидками, сохраняют более стабильно сухие вещества, сахара, органические кислоты, характеризуются большим количеством витамина С и плотной консистенцией. Показатели выхода товарной продукции приведены в таблице.

На предприятиях многих регионов страны таким способом ежегодно хранят около 100 тыс. т моркови, капусты, яблок. Использование полезной площади холодильных камер при этом составляет не менее 88 %. По сравнению с обычным хранением в холодильнике способ обеспечивает сокращение потерь, в том числе в результате уменьшения естественной убыли массы, в полтора — два раза. Выход товарной продукции после 7...8 мес хранения овощей достигает 85...96 %.

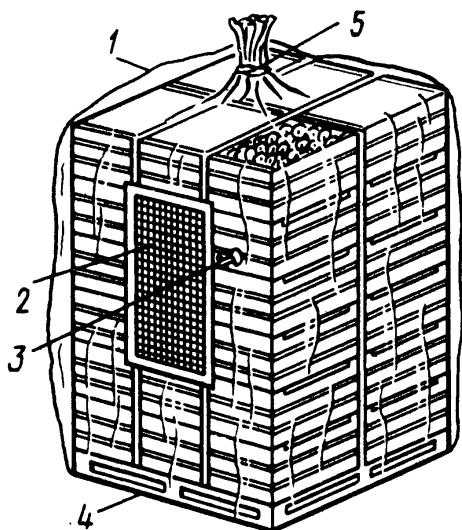


Рисунок. Контейнер из полиэтилена с диффузионной вставкой: 1— полиэтиленовая пленка; 2 — диффузионная вставка; 3 - трубка с зажимом для взятия проб на анализ; 4 — поддон; 5 — перевязанная горловина

РГС - озонирование

Одним из современных технологий хранения картофеля и овощей является направленных на создание экологически чистых условий сохранности плодоовощной продукции является РГС - озонирование.

Успешно продвигаемые климат-контроль технологии длительного хранения картофеля и плодоовощной продукции предусматривают применение системы активной вентиляции, где в основной период хранения температурный режим поддерживается в диапазоне 2-4 °С для картофеля, а влажность окружающего воздуха - в пределах 89...96%. В условиях интенсивного производства для обеспечения удовлетворительной сохранности плодоовощной продукции поддержание заданного режима в заданных параметрах или создание оптимальной температуры оказывается недостаточным.

Разумное использование озона во время активной вентиляции позволяет снизить потери при длительном хранении картофеля и плодоовощной продукции, уменьшить затраты ручного труда, увеличить сроки реализации продукции при минимальных затратах энергии.

Озон обладает ярко выраженными антисептическими свойствами, он способен уничтожать, подавлять бактерии, окислять вирусы, гнилостные и плесневые грибки, а также различные микроорганизмы. **Особенно эффективна обработка озоном картофеля и плодоовощной продукции в лечебный период**, непосредственно после закладки ее на хранение, когда необходимо в течение короткого периода времени подавить бактерии и подготовить продукцию к длительному хранению.

Основными достоинствами использования озона являются:

- высокая окислительная способность;
- возможность получения озона из кислорода воздуха на месте использования;

- простота получения озона в электрических аппаратах озонаторах;
- безотходность процесса;
- экономическая целесообразность применения озона по сравнению с другими известными окислителями;
- экологичность озона с окружающей средой.

Эффективность хранения картофеля и плодоовощной продукции можно повысить за счет подачи в систему активной вентиляции озонированного воздуха, обладающего ярко выраженными дезинфицирующими свойствами. Несмотря на высокий окислительный потенциал озона, взаимодействует он чрезвычайно селективно, даже малые концентрации озона, находящегося в воздухе, оказывают эффективное воздействие на сохранность картофеля и плодоовощной продукции в течение длительного периода хранения.

Применение озона в качестве РГС среды позволяет уменьшить потери при длительном хранении картофеля, плодоовощной продукции, моркови свеклы и других овощей, снизить затраты ручного труда на переборку, увеличить сроки реализации продукции, а также минимизировать энергозатраты.

Технология Xtend

Перспективная технология Xtend - сохранение свежих продуктов с использованием современной упаковки для хранения и транспортировки плодоовощной продукции.

Xtend - технология, позволяющая сохранить овощи и фрукты в состоянии абсолютной свежести.

Основа технологии - создание модифицированной атмосферы (МА) внутри полимерной упаковки (пакета) и поддержание ее до момента потребления хранящегося продукта.

Запатентованный полимерный пакет позволяет благодаря тому, что поддерживает оптимальное соотношение углекислого газа, кислорода и влажности, сохранять продукцию в состоянии абсолютной свежести, при этом в упаковке отсутствует конденсат.

Суть данной технологии в том, что овощи или фрукты должны быть охлаждены до температуры 1-6°C и упакованы в специальный пакет Xtend, который сохранит плод в состоянии абсолютной свежести в течение длительного времени. Затем коробки с продукцией укладываются на паллеты, и в рефрижераторах или в холодильной камере вагона при температуре 1 - 6°C товар доставляется без потерь до места назначения.

Длительность хранения плодоовощной продукции при использовании Xtend-технологии

Наименование продукции	Рекомендуемая температура хранения	Время хранения, дней
Лук зеленый (луковица и перо)	0°C	21-30
Цветная капуста	0°C	30

Редис	0°C	14-18
Кукуруза (неочищенные початки, 28-50 шт.)	0°C	18-28
Огурцы	9-10°C	18-21
Баклажан	10-12°C	18-21
Перец сладкий	7-10°C	18-21
Помидоры	8-12°C	18
Зелень (петрушка, укроп, мята)	1-2°C	12-14
Черешня	-1-0°C	30-60
Персики	0-1°C	30-35
Нектарин	0-1°C	30-35
Слива	0-1°C	30-35
Абрикос	0-1°C	25-30
Земляника	0-1°C	12-18
Ежевика	0°C	20-40
Виноград	0-1°C	30-40
Инжир	-1-0°C	20-40

Xtend - технология, которая предусматривает создание специального упаковочного центра, необходимого для быстрого охлаждения и упаковки плодоовощной продукции. В зависимости от ассортимента и объема продукции упаковочные центры могут различаться по размеру площади, комплектацией оборудованием разной пропускной способности и разной технологией охлаждения (водяной или воздушной).

Упаковочный центр необходим для переработки (упаковки по технологии Xtend) промышленных объемов от 40-60 тонн продукции в сутки и более. Крайне важно также расположение данного центра в непосредственной близости от места произрастания продукции, чтобы время после сбора урожая и началом его упаковки составляло не более 5-6 часов. Это связано с тем, что по истечении такого срока сохранить продукцию в состоянии абсолютной свежести уже не представляется возможным. Стандартный упаковочный центр разделен на несколько технологических участков, где огромное значение имеет охлаждение, являющееся началом холодовой цепи, работающей на длительное сохранение фруктов и овощей в состоянии абсолютной свежести. Очень важна качественная сортировка продукции перед упаковкой, в упаковочный пакет не должны попасть некачественные, поврежденные или загнившие плоды. Последним наиважнейшим условием является грамотная перевозка продукции от упаковочного центра до места реализации товара. Если эти условия не соблюдаются, можно потерять продукцию. Xtend-технология работает уже 12 лет во многих странах мира.

Хранение плодов и овощей в герметичных емкостях

Технология хранения плодов и овощей в условиях измененного состава газовой среды находит все более широкое распространение. Иногда такие среды называются «контролируемая атмосфера». Они дают возможность максимально продлить срок хранения продукции при одновременном сохранении качества продукции, близком к исходному. При пассивном методе создания измененного состава газовой среды используется дыхание самих объектов хранения в закрытых емкостях или камерах (МГС). В этом случае желаемый состав газовой среды создается не сразу, а в зависимости от интенсивности дыхания плодов и овощей через 0,5-1 мес. После начала хранения.

Наиболее просто измененный состав газовой среды создают при помощи упаковки плодов и овощей в полимерные пленки, главным образом полиэтиленовые, что резко сокращает потери и позволяет сохранить высокое товарное качество продукции, так как пленка почти не пропускает паров воды и в упаковке быстро создается высокая влажность, благоприятная для предотвращения увядания продукции. За счет дыхания продукции повышается концентрация углекислого газа и снижается концентрация кислорода, что способствует снижению интенсивности дыхания продукции. Наконец, упаковка из полиэтиленовой пленки служит защитой продукции от механических повреждений и переноса спор фитопатогенных микроорганизмов.

Герметичные упаковки из полиэтиленовой пленки применяют в основном при хранении яблок, груш и некоторых овощей. Успех хранения зависит от ряда условий, в первую очередь от выбора сорта яблок, устойчивого к повышенным концентрациям CO_2 ; толщины пленки, вместимости пакетов, и условий упаковки, которые должны исключить образование конденсата в пакетах. Очень важно перед герметизацией пакета охладить продукцию до температуры, при которой будет проходить хранение, это предотвратит отпотевание внутри упаковки. Примерно через месяц состав газовой среды при толщине пленки 40 мкм и вместимости пакетов 2-3 кг устанавливается на уровне 3-5% CO_2 и 16-18% O_2 .

Из яблок, выращиваемых в нашей стране, пригодны к такому хранению Пепин Шафранный, Осеннее Полосатое, Ренет Шампанский, Ренет Симиренко, Бойкен, Апорт Алма-Атинский, Ренет Бурхардта. Из зарубежных сортов яблок к этой группе примыкают Голден Делишес, груш – Пасс-Крассан. Перечисленные сорта выдерживают концентрацию CO_2 на уровне 5, иногда 7%.

Продолжительность хранения черной смородины и слив при температуре 1...1,5°C и относительной влажности воздуха 85..95% значительно увеличивается после закладки продукции в полиэтиленовые пакеты вместимостью 0,5; 1 и 1,5 кг.

Пленчатые упаковки из полиэтилена или другого полимерного материала

могут быть разной вместимости – от одного плода до нескольких центнеров. В нашей стране применяются полиэтиленовые пакеты, вкладыши-мешки в стандартные ящики или контейнеры, и крупногабаритные полиэтиленовые контейнеры.

Хранение плодов в ящиках с вкладышами из полиэтиленовой пленки отличается от обычной упаковки только большим размером вкладыша, рассчитанного на ящик вместимостью 20...25 кг. Перед нагрузкой плоды охлаждают до температуры 0...2°C, чтобы избежать запаривания и образования конденсата, затем закрывают вкладыши.

Состав газовой среды в первые три-четыре недели изменяется следующим образом: концентрация диоксида углерода повышается до 3...6%, содержание кислорода снижается до 6...10%. Относительная влажность воздуха достигает 90...95% и более. Способ не требует герметизации помещения, его можно применять в обычных холодильных камерах.

В технологии хранения плодов и овощей ограничивающим фактором является в первую очередь верхний предел накопления CO₂, так как даже у устойчивых сортов слишком большие концентрации этого газа вызывают физиологические расстройства, проявляющиеся в различного рода потемнениях как поверхностных, так и внутренних тканей. Применительно к плодам семечковых пород установлено, что при толщине полиэтиленовой пленки 30-60 мкм в упаковках небольшой массы создается благоприятная для длительного хранения газовая среда.

Создание же нужной атмосферы за счет использования метаболизма самих плодов зависит в основном от температуры и требует много времени (около месяца), пока не будет достигнуто необходимое газовое равновесие. Ускорить процесс дыхания можно, повысив температуру, но это может привести к сокращению сроков хранения овощей, увеличению потерь. При этом камеры, в которых состав атмосферы определяется дыханием самих овощей, должны в один прием полностью загружаться и разгружаться, что создает большие трудности особенно если плоды по качеству неоднородны.

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

Использование полиэтиленовых мешков, вкладышей с силиконовой мембраной или без нее нашло широкое промышленное применение для корнеплодов, капусты, овощной зелени в связи с простотой, доступностью и сравнительной дешевизной метода. Проведенные исследования хранения в полимерных пленках арбузов, редиса, чеснока также дали положительный эффект.

Наряду с достоинствами хранение овощей в МГС имеет и ряд недостатков, которые сдерживают его широкое промышленное применение. Это необходимость герметизации полиэтиленовых мешков и вкладышей при хранении многих видов овощей, что связано с дополнительными трудозатратами. Хранение в МГС экономически оправдывается только при

длительных сроках

При хранении плодов применяют так называемую физиологическую упаковку в тонкую полиэтиленовую пленку (20-30 мкм), по несколько экземпляров продукции, обычно 5-10 штук. Обычно пленка малой толщины обтягивает отдельные экземпляры продукции, как бы прилипая к их поверхности.

Создавать вакуум в полиэтиленовых пакетах с плодами и овощами можно и путем откачки из них воздуха перед герметизацией. Имеется опыт положительного хранения в таких условиях устойчивых сортов яблок и груш, косточковых плодов, винограда, огурцов, моркови, редиса.

Большие трудности возникают при транспортировании и хранении зеленых овощей, таких, как салат, зеленый лук, а также томатов, огурцов, цветной капусты и других. Использование герметичной упаковки из полиэтиленовой пленки толщиной 30-40 мкм весьма эффективно для перечисленных овощей. В такой упаковке продукция хорошо сохраняется, особенно в условиях пониженной температуры (2-5°C), в течение примерно 5-6 дней.

Хранение плодов и овощей в герметичных камерах с контролируемой атмосферой особенно надежно. В этом случае заданный состав газовой среды может создаваться биологическим путем, а избыток углекислого газа удаляется скрубберами. Время стабилизации состава газовой среды – 15-30 суток.

Герметичные полиэтиленовые пакеты, заполняемые азотом или воздухом. На открытом воздухе, особенно при высокой температуре, зеленые овощи быстро теряют тургор и увядают, вследствие чего уже в течение нескольких часов резко снижается их товарное качество и содержание полезных компонентов химического состава. Описанные особенности этой группы продуктов предопределили специфику разработанного метода.

В герметичные полиэтиленовые пакеты упаковывают зеленые овощи, затем вводят в упаковку под давлением газообразный азот или воздух. При герметичной упаковке в упругих пакетах снижается интенсивность дыхания и испарения влаги продукцией, плоды и овощи защищены от механических повреждений. В упаковке за счет подачи азота создается благоприятный состав газовой среды, содержание кислорода в ней составляет 10-12%, что достаточно для нормального течения окислительных процессов без физиологических расстройств.

Особенно важно при таком методе хранения предотвратить выпадения конденсата влаги внутри упаковки. Для этого продукцию перед герметизацией пакета обязательно охлаждают до температуры, по крайней мере равной, а для большей надежности и более низкой, чем та, при которой предполагается транспортировать ее или хранить.

Упаковки из полиэтиленовых пленок с селективно-проницаемыми мембранами. Недостаток герметичной упаковки из полиэтиленовой

пленки, особенно толстой – опасность накопления в повышенной концентрации, что может вызвать расстройство дыхания и вследствие этого различного рода потемнения и некрозы у объектов хранения. Если некоторую часть поверхности такой плотной упаковки сделать более проницаемой для CO₂, то можно избежать неприятных последствий. Это достигается при определенной степени перфорации, то есть создании некоторого количества отверстий определенного размера для сообщения с внешней средой.

Хранение плодов и овощей в пленчатых контейнерах с газообменным окном, первоначально разработанное во Франции Марселленом и внедренное «Рои Пуленк» позволяет не только изменять состав атмосферы но и контролировать в ней соотношение кислорода и углекислого газа. Плоды в стандартных ящиках упаковывают в большой мягкий контейнер, в боковую поверхность которого вмонтировано окно из силиконо-каучукового эластомера. После герметизации мягкого контейнера необходимый газовый состав внутри него достигается подбором этого диффузионного окна [1].
хранение плод герметичная упаковка

3. МЕТОДЫ ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Методы хранения - совокупность технологических операций, обеспечивающих сохранность товаров путем создания и поддержания заданных климатических и санитарно-гигиенического режимов, а также способов их размещения и обработки.

Целью методов хранения является сохранение потребительских свойств пищевых продуктов без потерь или с минимальными потерями в течение обусловленных сроков.

В зависимости от характера и направленности технологических операций различают три группы методов хранения:

- **методы, основанные на регулировании различных показателей климатического режима хранения.**
- **методы, основанные на разных способах размещения.**
- **методы ухода за товарами, основанные на разных видах и способах обработки.**

Каждая группа включает ряд конкретных методов. Их количество возрастает по мере развития науки, техники и технологии в области хранения. В России и за рубежом последние три десятилетия осуществлялись интенсивный поиск и разработка новых методов хранения. Некоторые из них внедрены в практику (газовое хранение, активная вентиляция и др.).

Методы, основанные на регулировании показателей климатического режима хранения

Эта группа представлена четырьмя подгруппами показателей климатического режима, которые регулируются с помощью специального оборудования (системы охлаждения, увлажнения, воздухообмена, создания и поддержания газовой среды) или естественных средств.

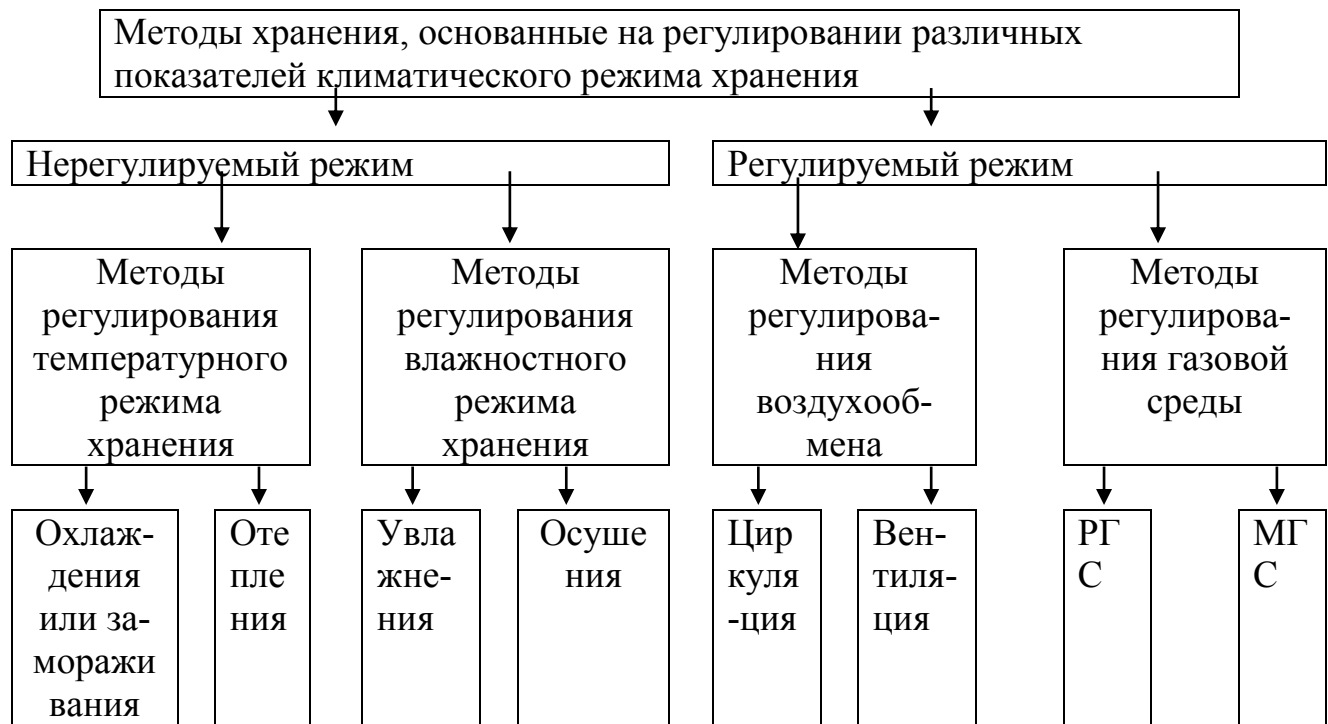


Рисунок. Классификация методов хранения по регулированию показателей климатического режима

1. Подгруппа методов регулирования температурного режима хранения включает два вида, которые отличаются направлением регулирования: методы охлаждения или замораживания и методы отопления.

1.1 Методы охлаждения или замораживания основаны на применении естественного или искусственного холода, который служит средством охлаждения или замораживания.

Естественное охлаждение или замораживание достигается с помощью холодного воздуха - наружного и складского (в неохлажденных складах). Этот метод применяют только для замораживания и последующего хранения мяса, рыбы, плодов, овощей, хлеба, коровьего масла в зимнее время в холодной зоне. Также естественное охлаждение (без замораживания) пищевых продуктов осуществляется в неохлаждаемых складах с помощью льда, снега и льдосолевой смеси.

Искусственный холод применяют для охлаждения и замораживания скоропортящихся пищевых продуктов. Искусственный холод создается с помощью холодильного оборудования и положен в основу функционирования особых типов хранилищ - холодильников. Холодильное оборудование - это холодильные камеры, шкафы, прилавки, которые используют в оптовой и розничной торговой сети.

В промышленных холодильниках **понижение температуры достигается с помощью различных систем охлаждения:**

- **воздушного** - охлаждение путем подачи в холодильную камеру холодного воздуха, температура которого на 0,5-1,0 °С ниже заданного температурного режима. Холодный воздух подается в камеру вентиляторами из воздухоохладителей;
- **батарееного** - **охлаждение воздуха** холодильной камеры путем контакта с охлаждающей поверхностью батарей-испарителей, в которых циркулирует хладагент с температурой на 5-6 °С ниже заданного температурного режима;
- **батареено-воздушного** - смешанное охлаждение: контактным путем аналогично батарейному и подачей в камеру холодного воздуха;
- **панельного** - охлаждение воздуха холодильной камеры при контакте с поверхностью потолочной панели, внутри которой по змеевику циркулирует хладагент с температурой, близкой к заданному температурному режиму.

Достоинства и недостатки разных систем охлаждения представлены в таблице 9. Выбор системы охлаждения обусловлен возможностью создания и поддержания заданного равномерного температурно-влажностного режима, а также затратами на хранение.

1.2 Методы отопления основаны на применении естественного или искусственного тепла, которое служит средством нагревания. Для этих целей используют нагревательные приборы и кондиционеры. Темп отопления должен быть постепенным, иначе могут возникнуть физиологические расстройства продуктов в виде потемнений, отпотевание продукции и поражение продуктов, вследствие этого, фитопатогенными микроорганизмами.

Достоинства и недостатки разных систем охлаждения

Системы охлаждения	Достоинства	Недостатки
Воздушное	Создание и поддержание относительно равномерного режима хранения: перепады температуры не превышают 0,5°С, отсутствуют нарушения режима при оттайке	Повышенные затраты на вентиляционное оборудование, оттайка потолочных воздухоохладителей вызывает нарушения режима хранения

	воздухоохладителей вне камер	
Батарейное	Пониженные затраты на эксплуатацию, создание и поддержание относительно равномерного режима в небольших камерах: перепады температуры до 3-4°C	Высокие перепады температуры в камере; быстрое нарастание снеговой «шубы», удаление которой приводит к значительным нарушениям режима
Батарейно-воздушное	Создание и поддержание относительно равномерного режима хранения: перепады температуры не превышают 1°C при периодическом включении вентиляции, замедленное нарастание снеговой «шубы» на батареях-испарителях, поэтому реже их оттайка	Затраты на хранения (оборудование, эксплуатацию) выше, чем при воздушном и батарейном охлаждении, оттайка батарей вызывает нарушение режима
Панельное	Создание и поддержание равномерного температурно-влажностного режима: перепады температуры в камере не более 0,25°C, пониженные затраты на эксплуатацию, электроэнергию, естественный воздухообмен	Высокие первичные затраты на оборудование, повышенная металлоемкость из-за большой площади панели, возможность выпадения на панели конденсата, который затем попадает на продукт

2. Подгруппа методов регулирования влажностного режима хранения в зависимости от направления регулирования относительной влажности воздуха **делится на два вида: методы увлажнения и методы осушения.**

2.1 Методы увлажнения применяют для пищевых продуктов, которые необходимо хранить при относительной влажности воздуха более 90 %. К ним относятся в основном легкоувядающие свежие плоды и овощи, а также квашенные в деревянных бочках овощи. Увлажнение воздуха происходит с помощью специального оборудования: увлажнителей-разбрызгивателей, увлажнителей в потоке вентиляционного воздуха и др., а также простейших средств - снега, льда. Снег и колотый лед вносят в хранилище в емкостях или рассыпают на полу.

Достоинства увлажнителей - возможность автоматизированного регулирования относительной влажности воздуха, создание равномерного влажностного режима в сочетании с принудительным воздухообменом.

Недостатки увлажнителей - увеличение затрат на хранение: из-за использования ручного труда - заливание воды в емкости, разбрасывание снега, уборка конденсата (он возникает из-за того, что с помощью простейших средств создается в основном локальное увлажнение) и т.д.; транспортных расходов - доставка льда из мест, отдаленных от хранилища;

закупки дополнительного оборудования; увеличения расхода электроэнергии.

2.2 Методы осушения применяют при хранении сухих пищевых продуктов.

Искусственное осушение осуществляют только в охлаждаемых складах путем вымораживания воды на батареях-испарителях или с помощью раствора хлористого лития, через который пропускают воздух, подаваемый затем в камеру. Этот способ довольно дорогой, так как требуются значительные затраты на хлористый литий и его регенерацию.

В неохлаждаемых хранилищах воздух осушают с помощью простейших средств: водопоглощающих веществ или материалов (известь, мел, опилки и т.д.). Достоинства этих средств - невысокие затраты на их приобретение, а недостаток - низкая водопоглотительная способность, что требует частой их регенерации.

3. Подгруппа методов регулирования воздухообмена подразделяется на два вида: циркуляцию и вентиляцию.

4. Подгруппа методов регулирования газовой среды в зависимости от способов создания и поддержания заданного газового состава воздуха делится на два вида: регулируемую газовую среду и модифицированную газовую среду.

Методы, основанные на разных способах размещения

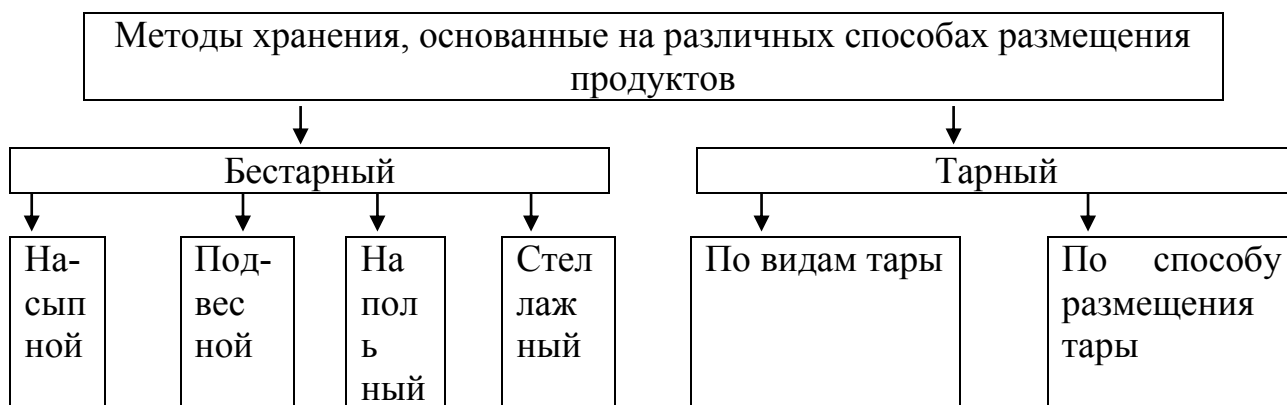


Рисунок. Классификация методов хранения по способам размещения продуктов

Эти методы делятся на две подгруппы - бестарный и тарный методы хранения.

1. Метод бестарного размещения в зависимости от применяемых средств подразделяется на четыре вида: насыпной, подвесной, напольный и стеллажный.

Объединяет их отсутствие упаковки (транспортная, потребительская тара и упаковочные материалы), а отличает - наличие или отсутствие различных средств размещения: складского оборудования, приспособлений и др.

Насыпной способ размещения - размещение товаров насыпью на полу, реже на стеллажах или подтоварниках.

Достоинством этого способа является эффективное использование складских площадей, если высота загрузки достаточна. Товар или занимает всю складскую площадь, или между отдельными насыпями устраивают проходы и проезды. Последние снижают эффективность использования складских площадей, но обеспечивают систематический доступ к товару, контроль их сохраняемости и режима хранения.

Эффективность метода повышается при сочетании его с активной вентиляцией, позволяющей увеличить высоту загрузки в 1,5-2,0 раза.

Область применения - механически устойчивые товары, а именно: зерно, мука, картофель, свекла, капуста и др.

В зависимости от типа склада и складского оборудования различают следующие **разновидности насыпного метода:**

- **навалный** - товары размещают на полу без оборудования и приспособлений; это самый дешевый, но и самый ненадежный способ из-за низкой степени защиты от механических повреждений и других неблагоприятных воздействий окружающей среды. Область применения для пищевых продуктов ограничена - картофель, свекла, арбузы, дыни и тыквы;

- **закромный** - продукты укладывают навалом в закромах, а при секционном - в секциях; закрома от секций отличаются меньшими размерами и большими затратами на древесину, из которой сделаны закрома и секции. Однако, поскольку в закромах помещается меньше продуктов, снижается вероятность потерь при очаговых загниваниях и легче регулируется режим хранения внутри массы продукта. Этими способами хранят картофель, свеклу, капусту, морковь, лук.

Навальное, закроемное и секционное размещение продуктов осуществляют в стационарных складах; **а траншейное и закроемное** - во временных хранилищах: траншеях и буртах, которые наиболее эффективны для хранения картофеля, свеклы и капусты в полевых условиях; буртовое, траншейное.

Бурты представляют собой валообразные удлиненные штабеля продукции, на земле или в неглубоких котлованах, укрытые обычно соломой и/или землей, оборудованные системой вентиляции и приспособлением для контроля температуры.

Кагаты - это бурты, имеющие в поперечном сечении форму трапеции;

Траншеи - это удлиненные углубления в земле, заполненные продукцией, так же как и бурты, укрытые и оборудованные системой вентиляции и контроля температуры.

В соответствии с особенностями отдельных видов продукции и почвенно-климатическими условиями зоны отдают предпочтение тому или иному способу хранения.

Бурты, траншеи закладывают на окраине поля, чтобы не создавать помех при проведении весенних полевых работ.

Площади для буртов и кагатов должны быть ровными, утрамбованными и иметь уклон для стока воды. Площадка под свеклу, кроме того, должна быть обработана известью.

Капитальные затраты при буртовом и траншейном способе хранения невелики, но ежегодно требуется много рабочих рук в напряженный осенний период. Кроме того, регулирование условий хранения и реализация продукции из буртов в зимнее время затруднены.

Подвесное размещение - это размещение продуктов путем их подвешивания на крюках, штангах, вешалах и других приспособлениях. Этот способ наиболее удобен для размещения мясных туш, полутуш, четвертин, окороков, колбас, дичи, крупной рыбы, воблы. Иногда в подвешенном состоянии хранят кочаны капусты, подвязанные за кочергу, грозди винограда, арбузы, дыни - в сетках, лук и чеснок, заплетенные в венки, косы или уложенные в сетки.

Достоинством этого способа является хорошая сохраняемость продуктов, так как они не соприкасаются друг с другом, быстро охлаждаются, подсушиваются и обдуваются воздухом. Недостатки: затраты на хранение довольно высоки, так как применяется ручной труд и недостаточно эффективно используется объем склада.

Напольное размещение - установка или укладка продуктов без тары на полу или подтоварниках в горизонтальном или вертикальном положении. Этот способ является аналогом навалного хранения, но в отличие от него применяется для крупногабаритных продуктов, которые устанавливают на полу в строго определенном положении.

Достоинства метода: снижение затрат на хранение за счет экономии на таре, хорошая сохраняемость продуктов, простота контроля за качеством, ухода за продуктами, а также отбор продуктов для реализации; недостатки - низкая эффективность использования высоты складских помещений.

Напольным методом размещают мясные туши, полутуши, четвертины, крупную рыбу.

Стеллажное размещение - укладка пищевых продуктов на вертикальных стеллажах. При этом способе размещения лучше, по сравнению с другими способами хранения, используется высота складов; облегчен контроль за качеством и уход за хранящимися продуктами. К недостаткам этого метода относятся высокие затраты на приобретение стеллажей, значительный удельный вес площадей проходов и проездов, не используемых для хранения, сложность механизации погрузочно-

разгрузочных работ. Последний недостаток устранен в складах современных конструкций.

Данный метод хранения широко используется для виноградных марочных или коллекционных вин, которые разупаковывают и хранят на специальных стеллажах в наклонном положении для предотвращения высыхания корковой пробки, улетучивания этилового спирта, ароматических веществ и испарения воды.

2. Тарные методы - размещение и хранение товаров в таре

В зависимости от ее габаритов различают хранение в крупно- и малогабаритной таре. Каждый из указанных видов делится на разновидности в зависимости от вида, формы и размера тары.

Особенности методов тарного хранения определяются особенностями тары, которые рассмотрены в темах об упаковке.

В таблице представлены достоинства и недостатки тарного и бестарного хранения продуктов.

Таблица

Достоинства и недостатки бестарного и тарного способов размещения

Способ	Достоинства	Недостатки
Бестар-ный	Снижение затрат на хранение благодаря отсутствию затрат на приобретение, ремонт, хранение и возврат тары	Пригодность только для механически устойчивых продуктов, опасность механических деформаций продуктов, особенно в нижних слоях насыпи, ограничение высоты загрузки, затрудненность контроля за качеством и режимом хранения, низкая эффективность использования складских площадей (кроме насыпного размещения)
Тарный	Пригодность для большинства продуктов, повышение сохранности товаров за счет защиты их от неблагоприятных внешних воздействий	Повышение затрат на тару, погрузочно-разгрузочное оборудование, удорожание строительства из-за необходимости увеличения прочности полов, перекрытий

Методы ухода за товарами, основанные на разных видах и способах обработки

Методы ухода за товарами, основанные на разных видах и способах обработки, - составная часть методов хранения, в основу которых положены технологические операции разных видов товарной обработки.



Рисунок. Методы ухода за товарами

1. Характеристика способов товарной обработки.

Санитарно-гигиеническая обработка предназначена для создания и поддержания установления санитарно-гигиенического режима. К ней относятся: дезинфекция, дезинсекция, дератизация, дезактивация, дезодорация, дегазация.

Дезинфекция - деятельность по обеззараживанию микроорганизмов, вызывающих микробиологическую порчу товаров;

В складах допускается применение только дезинфицирующих средств, разрешенных Министерством здравоохранения России.

Дезинфицирующие средства: химические (твердые, жидкие, газообразные, аэрозольные; кратковременные и длительного срока действия – мел, известь, растворы серной кислоты и формальдегида, озон, сернистый ангидрид, дихлорэтан, дикарбофос и др.) и физические (ультрафиолетовые лучи, токи СВЧ, радуризация – обработка лучами Сo60, аэроионы и др.).

В отличие от химических веществ, остаточные количества которых могут попадать на поверхность продуктов, проникать в них и снижать безопасность, средства физической обработки более безопасны для потребителя. Однако некоторые из них могут оказывать определенное негативное воздействие на продукты и окружающую среду, что сдерживает их широкое практическое применение.

Дезинсекция – деятельность по уничтожению насекомых специальными средствами;

Средства дезинсекции менее разработаны и реже применяются, чем средства дезинсекции. Перечень средств также регламентируется Минздравом РФ.

На складах применяют в основном средства химической обработки газообразными веществами или аэрозолями (например, бромистый метил – против нематод лука и чеснока), так как многие вредные насекомые (взрослые особи) обитают в воздушной среде, мигрируют по воздуху. Кроме того, газообразные вещества легче проникают внутрь товарной массы, где локализуются насекомые. Твердые и жидкие вещества для этих целей непригодны.

Дератизация - деятельность по истреблению грызунов (мышей, крыс), наносящих экономический ущерб вследствие порчи товаров и являющихся переносчиками инфекционных болезней;

Средства дератизации: механические (мышеловки, крысоловки) и биологические (кошки).

Химические методы борьбы не рекомендуется применять в складах с пищевыми продуктами, так как яды в виде пыли или с помощью грызунов могут попасть на продукты. Целесообразнее применять механические методы и проводить профилактические меры (заделывание отверстий, ходов и норок цементом, битым стеклом, сеткой).

Птицы попадают в склады через двери и вентиляционные отверстия редко. В складах они быстро погибают, и их следует немедленно удалять. Птицы могут поедать продукты, расклеивать упаковку и сами товары, загрязнять помещения и все находящиеся в нем предметы пометом. Помимо этого, голуби могут быть больны паратуберкулезом, который передается человеку, в том числе через продукты.

При кратковременном хранении пищевых продуктов на открытом воздухе, их необходимо закрывать брезентом, мешковиной, полиэтиленом;

Дезактивация - удаление радиоактивных загрязнений с поверхности продуктов, тары и оборудования;

Дезактивацию проводят в основном мойкой поверхности товаров, которая удаляет радиоактивную пыль. Так, при мойке многих овощей радиоактивная загрязненность снижается на 30-50 %.

Дезодорация - удаление посторонних запахов; такая обработка предназначена для предотвращения поглощения посторонних запахов продуктами и сохранения их качества;

В качестве дезодорирующих средств применяют вентиляцию, значительно реже – дезодоранты. Хорошим дезодорантом является озон, причем озонирование складов позволяет одновременно удалить посторонние запахи (плесневелый, гнилостный и др.) и провести дезинсекцию. Могут быть использованы другие поглотители пахучих веществ (адсорбенты).

Дегазация - удаление или обезвреживание вредных газов, содержащихся в воздухе складов.

В настоящее время этот метод практически не применяется, однако в скором времени станет обязательным из-за загрязнений окружающей среды. В настоящее время имеются рекомендации по применению методов удаления этилена в плодохранилищах, в результате которых замедляются процессы дозревания и улучшается сохраняемость плодов.

Защитная обработка - это обработка, предназначенная для защиты товаров от неблагоприятных внешних условий (кислорода, микроорганизмов, водяных паров, механических воздействий).

Такая обработка достигается двумя путями: нанесением защитных покрытий на поверхность продуктов или упаковыванием.

Нанесение защитных покрытий - наиболее распространенный метод ухода за пищевыми продуктами. Эффективность его обусловлена видом защитных средств, толщиной, непрерывностью пленки и её адгезивными свойствами.

Адгезия - слипание поверхности двух разнородных твердых или жидких тел.

Средства, используемые для нанесения защитных покрытий:

- **антикоррозионные материалы** (например, минеральные масла) - для консервов в металлических банках, предназначенных для длительного хранения;
- **парафинирование** - для головок сыра, чеснока;
- **лужение** - для внутренней поверхности металлических консервных банок;
- **лакирование** - для металлических консервных банок;
- **термоусадочные полимерные пленки** - для некоторых плодов и овощей, полуфабрикатов, хлебобулочных изделий, сыров, птицы, колбас (для них применяют также естественные оболочки, искусственные оболочки из целлофана);
- **ледяная глазурь** - для мороженой рыбы (защищает от испарения влаги).

Особенностью защитных пленок является то, что они, плотно прилипая к поверхности продукта, не пропускают кислород, водяные пары и предохраняют продукт от их неблагоприятных воздействий. Используемые при этом средства химически инертны, поэтому длительное время существенно не изменяются. Важным условием хорошего хранения является толщина и целостность защитной пленки, отсутствие участков поверхности продукта без пленки.

В отличие от защитных пленок **завертывание в упаковочные материалы и пересыпка** ими продуктов не предназначены для защиты от неблагоприятных воздействий воды и кислорода, так как между поверхностью продукта и упаковкой всегда имеются воздушные прослойки.

Однако упаковочные материалы надежнее, чем защитные пленки, предохраняют продукты от механических повреждений. Поэтому их применяют для продуктов с невысокой механической прочностью (сочные плоды и овощи, яйца и т.д.).

Иногда **защитная обработка путем применения упаковочных материалов определяется как самостоятельный метод хранения**. Например, хранение яблок в промасленной бумаге, хранение моркови, картофеля, яблок с пересыпкой вермикулитом или его аналогами. При этом пересыпочные материалы выполняют следующие функции: защищают от механических повреждений, поглощают водяные пары, ароматические вещества, этилен и др., а следовательно, повышается сохраняемость продуктов.

Некоторые продукты, особенно размещенные в подвешенном состоянии, должны быть перевязаны (перевязка при этом сохраняет

целостность продукта, упаковочных материалов или защитных пленок, предупреждает различные деформации).

Специальная обработка применяется для продуктов с учетом их биологической природы. В первую очередь это биообъекты, обработка которых связана с регулированием физиолого-биохимических процессов, происходящих в них при хранении или в течение жизни. Так, для свежих плодов и овощей применяют обработки, ростстимулирующие или ростингибирующие (например, токи СВЧ), а также ускоряющие дозревание.

Характеристика методов ухода за товарами, основанных на времени обработки.

Профилактические методы предназначены для предупреждения неблагоприятных воздействий окружающей среды и связаны с обработкой складов, тары и продуктов до начала хранения.

Текущие методы предназначены для ухода за товарами в процессе хранения. Чаще всего они сводятся к периодическим санитарно-гигиеническим обработкам, влажной уборке складов, протиранию, перевертыванию единичных экземпляров продуктов, удалению из складов недоброкачественной продукции.

Размещение товаров

Размещение продуктов относится к наиболее значимым факторам, определяющим условия хранения. Оно характеризуется показателями загрузки складов: площадью и коэффициентом загрузки, высотой размещения.

При размещении продуктов на хранение руководствуются определенными правилами, основанными на принципах совместимости, безопасности и эффективности.

Правило товарного соседства (совместимости) устанавливает требования к совместному хранению продуктов с одинаковым режимом хранения, а также с приемлемыми друг для друга сорбционными свойствами. Это правило основано на принципе совместимости разных продуктов, а именно: при хранении продукты не должны оказывать друг на друга вредное воздействие.

В соответствии с правилами товарного соседства нельзя хранить совместно продукты, требования к температурно-влажностному режиму хранения, а также газовому составу среды и воздухообмену которых различны. Например, нельзя совместно хранить замороженные и охлажденные продукты, так как или первые разморозятся, или вторые замерзнут.

При совместном хранении сухих и влажных товаров (например, муки и свежих плодов) первые увлажняются и подвергаются микробиологической

порче, вторые усохнут (увянут), потеряют товарный вид, растрескаются и сморщатся.

Плоды и овощи разных видов и сортов, при хранении которых поддерживается неодинаковый режим газовой среды, так же нельзя размещать совместно в одном складе.

Выбор продуктов для совместного размещения на основании общности требований к режиму хранения достаточно прост благодаря регламентации соответствующих требований в нормативных документах.

Несколько сложнее осуществить выбор продуктов для совместного размещения по сорбционным свойствам, так как способность многих продуктов поглощать газообразные вещества (адсорбция) и вступать с ними во взаимодействие (хемосорбция) изучена недостаточно.

В результате поглощения ароматических веществ продукты приобретают несвойственный запах. Например, сливочное масло - запах сельди, чай - запах лаврового листа.

Запрещается хранить испорченные или подозрительные по качеству продукты совместно с доброкачественными.

Таким образом, негативными последствиями несоблюдения правил товарного соседства могут быть качественные потери из-за реализации продуктов с посторонними запахами.

Рациональное использование складских помещений предполагает оптимальную их загрузку с учетом минимально допустимых расстояний продуктов от стен, потолка, охлаждающих и отопительных приборов.

Загрузка складов определяется площадью, объемом и коэффициентом загрузки.

Площадь загрузки - полезная площадь склада, занятая продуктом.

Объем загрузки - объем склада, который занимает продукт. В складе имеется еще свободное от груза пространство - аэропространство склада.

Коэффициент загрузки - относительный показатель, который рассчитывается как отношение объема загрузки к общему объему склада. Для многих пищевых продуктов оптимальным считается коэффициент загрузки в пределах 70-80 %.

Аэропространство склада уменьшает коэффициент его загрузки. Поскольку при этом общие затраты на хранение (расход электроэнергии, холода и т.д.) постоянны независимо от объема загрузки склада, то при неоправданно большом аэропространстве, характеризуемом как недогрузка складов, относительные затраты на единицу груза возрастают.

Аэропространство необходимо по следующим причинам:

- соблюдение требований к минимально допустимым расстояниям от стен, потолка, охлаждающих и отопительных приборов для создания и поддержания в складе равномерного температурно-влажностного режима путем воздухообмена;
- наличие обязательных проходов и проездов для загрузки и выгрузки товарных партий из разных участков склада, а также для контроля режима хранения, качества хранящихся продуктов.

При перезагрузке складов увеличивается коэффициент загрузки, более полно используется их объем, однако возможны нарушения режима хранения на отдельных участках склада с недостаточным воздухообменом. Возникают так называемые «мертвые зоны», где повышается температура и влажность, вследствие чего возможна порча продуктов. К тому же из-за отсутствия свободного доступа к продуктам невозможно осуществлять в полной мере контроль за режимом хранения и качеством продуктов.

На практике более спокойно относятся к недогрузке складов, хотя неэффективное их использование также ухудшает сохраняемость продуктов. Например, чем меньше коэффициент загрузки и больше аэропространство, тем выше относительные потери воды и усушка продуктов.

Итак, правило рациональной эксплуатации основывается на следующих принципах: экономическая эффективность; социальная эффективность.

Обеспечение механизации погрузочно-разгрузочных работ. Это правило позволяет снизить нерациональные затраты тяжелого ручного труда, заменив его трудом механизированным. Следствие этого - уменьшение затрат на погрузку и разгрузку продуктов, которые являются частью общих затрат на хранение.

Для механизации работ в складе должны быть оставлены грузовые проезды, предназначенные для передвижения погрузчиков, тележек и других механизмов. При их использовании, как правило, оставляют центральный грузовой проезд шириной не менее 1-1,5 м и боковые проходы или проезды шириной 0,7-1 м в зависимости от используемых средств механизации.

Кроме того, должна соблюдаться предельная высота загрузки, которая ограничивается разрешительной способностью погрузочно-разгрузочных механизмов (обычно 2,8-4,5 м), а также обеспечивает устойчивость штабеля. При выполнении этого принципа соблюдаются правила охраны труда, что позволяет реализовать принцип безопасности для людей и продуктов.

4. ХРАНЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ПЛОДООВОЩНОГО СЫРЬЯ

4.1. Режимы хранения картофеля, овощей и плодов

4.1.1. Хранение картофеля

Технология первичной обработки и хранения зависит от назначения картофеля, сорта, времени переработки (зима, весна, лето) и других факторов. Она оказывает существенное влияние на показатели хранения.

Поточная - картофель, убранный комбайном или копателем поступает на сортировальный пункт для отделения примесей и калибровки на

фракции с последующей закладкой на хранение. По сравнению с другими, при этой технологии клубням наносится наибольшее количество и видов механических повреждений. Поэтому ее следует применять лишь в случае осенней реализации картофеля или когда убираемый комбайном картофель поступает с поля с примесью почвы более 25-30% и с растительными остатками, а так же ее применение возможно в случае, когда клубни полностью созрели, с окрепшей кожурой и не поражены болезнями. Современная технология интенсификации возделывания картофеля позволяет, при проведении грамотной десикации и удаления ботвы, в большинстве случаев вывести картофель на уровень зрелости и пригодности к поточной закладке.

Перевалочная - клубни перед закладкой на хранение или сортированием на пункте выдерживают во временных буртах. Ее применение обязательно при значительном поражении клубней удущем, фитофторозом, мокрой гнилью, или если уборка проводится в холодную и дождливую погоду, особенно комбайнами на тяжелых почвах.

Прямоточная - поступающая с поля картофель сразу закладывается на хранение без осеннего сортирования. При этом допускается примесь почвы в ворохе (в основном в виде комков) до 15-20%. При большем содержании почвы или наличия растительных остатков ботвы, а также больных клубней, их отделение совмещают с загрузкой в хранилище на линии собираемой из агрегатов передвижного сортировального пункта. При этой технологии формирование насыпи должно проводиться при постоянном перемещении стрелы погрузчика в горизонтальной плоскости, во избежание образования в насыпи почвенных столбов, в которых клубни легко загнивают и быстро прорастают.

При отсутствии осенней реализации картофель в хозяйстве следует закладывать на хранение по прямоточной технологии, а экстремальных условиях по перевалочной. При поточной, кроме общего высокого уровня механических повреждений клубней, значительно возрастает процент потемнения мякоти от ударов, что приводит к большим отходам при очистке клубней - в два раза выше в связи с общим снижением качества картофеля по сравнению с прямоточной технологией.

Исходное качество картофеля, закладываемого на хранение, определяется клубневым анализом, который проводят перед уборкой, чтобы определить технологию послеуборочной доработки, а также дополнительно в процессе уборки и через 2-3 недели после закладки для оценки лежкости картофеля и выбора соответственно этому режима и интенсивности вентилирования. По результатам анализа составляется акт, в котором в процентах указываются пораженные клубни, отдельно по каждому виду гнилей и механических повреждений.

Предварительную оценку лежкости картофеля можно дополнительно определить, применив метод «пакета», особенно в процессе временного хранения при перевалочной технологии. При массовом загнивании клубни считаются непригодными для хранения.

Исходное качество клубней зависит также от места хранения: в городе или в местах выращивания; поскольку при закладке в городе применяется поточная технология с последующей осенней транспортировкой и погрузочно-разгрузочными работами, при которых клубням наносятся дополнительные механические повреждения, увеличивающие потери при хранении. При хранении в местах выращивания осенью картофель загружают в основном по прямоточной технологии, без осеннего сортирования, а доработку клубней и товарную подготовку проводят в процессе хранения.

По данным, полученным в результате наблюдений, процент гнилей у картофеля, убранного в холодную дождливую погоду и сразу отсортированного (поточная технология), в 8 раз больше, чем заложенного по прямоточной технологии в местах выращивания.

В зависимости от направления использования **рекомендуются** следующие ориентировочные **температуры хранения картофеля:**

-Столовый (продовольственный) картофель	3-9°C
-Чипсовый картофель	7-12°C
-Картофель для переработки	7-9°C
-Семенной картофель	2-4°C
- Картофель для переработки на крахмал	5°C.

Просушивание картофеля. В процессе загрузки по мере заполнения закровов или формирования насыпи (при навалном хранении) просушивают картофель из расчета 100-150 м³/т/ч за счет концентрации потока нагнетаемого воздуха в соответствующем распределительном канале (каналах). Вентилирование проводят непрерывно, наружным воздухом, температура при этом должна быть не ниже 10°C. Продолжительность и интенсивность просушивания зависят от состояния картофеля - если он сухой и хорошего качества, вентилируют 1-1,5 суток (100 м³/т/ч). При влажном, холодном и пораженном болезнями картофеле сушка происходит 2,5-3 дня (150 м³/т/ч). Выпускные клапана в это время держат открытыми.

Слишком сильное проветривание или подача сухого воздуха (меньше 85% ОВВ) вызывает очень большие потери влаги в клубнях и создает опасность поражения сухой гнилью.

Лечебный период. Первые 2-3 недели в хранилище клубни проходят лечебный период с целью заживления механических повреждений, нанесенных при уборке и транспортировке, подготовке к длительному хранению. Наиболее активно заживление повреждений происходит при температуре от 12 до 18°C. Вентилируют теплым, влажным рециркуляционным воздухом хранилища 5-6 раз в сутки по 30-40 минут с перерывами 3,5-4 часа. Ворота хранилища в течении всего лечебного периода держат закрытыми. Для этого секция хранилища должна быть загружена в минимально короткий срок, например вместимостью 100т. – за 3-5 дней. Относительную влажность воздуха (ОВВ) в лечебный период поддерживают на уровне 95% путем подмешивания к внутреннему

воздуху хранилища минимального количества холодного наружного, например, в ночное время. Более эффективна установка на воздуховоде, за вентилятором, искусственного увлажнителя. Снижение влажности воздуха ниже 80% в лечебный период недопустимо, поскольку способствует большому испарению влаги клубня. Продолжительность лечебного периода зависит от исходного качества картофеля при температуре $15\pm 3^{\circ}\text{C}$, но не должна превышать 20-25 дней.

Период охлаждения. После завершения лечебного периода наступает период охлаждения. Если клубни здоровые, с минимумом механических повреждений, температуру насыпи снижают постепенно на $0,5^{\circ}\text{C}$ в сутки в течении 20-30 дней до температуры основного хранения. Сильно поврежденный и пораженный болезнями картофель охлаждают более интенсивно в среднем на 1°C в сутки. Вентилируют воздухом, температура которого на $2-3^{\circ}\text{C}$ ниже температуры в насыпи клубней. При отрицательных температурах наружного воздуха вентиляруют смесью его с воздухом хранилища (температура смеси не ниже $+0,5^{\circ}\text{C}$). Смешивают воздух с помощью клапана, управляемого вручную или автоматически.

Основной период. Холодное хранение в основной период (фаза хранения), если температура в насыпи находится на уровне $2-4^{\circ}\text{C}$, картофель вентилируют 2-3 раза в неделю по 30 минут для смены воздуха в межклубневом пространстве. Недостаток кислорода и избыток углекислого газа приводят к ухудшению лежкости и качества картофеля. Недостаток кислорода вызывает внутреннее потемнение мякоти (удушье) клубней многих сортов, избыток углекислоты часто является причиной гибели картофеля. Оптимальный состав - когда содержание углекислого газа в межклубневом пространстве не превышает 2-3%, кислорода 16-18%. ОВВ поддерживают на уровне 90-95%. Вентилируют рециркуляционным воздухом, а при повышении температуры в насыпи выше $4-5^{\circ}\text{C}$ - смесью внутреннего и наружного или только наружным воздухом, если его температура находится в пределах $1-2^{\circ}\text{C}$. Вентиляционная система хранилища должна обеспечивать следующую интенсивность вентилирования в зависимости от расчетной недели зимней температуры воздуха и назначения картофеля. Семенной картофель при расчетной неделе -20°C и выше – $100\text{ м}^3/\text{т}/\text{ч}$; 30°C и ниже – $70\text{ м}^3/\text{т}/\text{ч}$. Продовольственный и для переработки - соответственно 70 и $50\text{ м}^3/\text{т}/\text{ч}$.

Теплое хранение. В отличие от холодного тепкое хранение имеет ряд особенностей. Во-первых, более короткий период охлаждения, поскольку температуру $7-10^{\circ}\text{C}$ легче достичь в осенний период, чем $2-4^{\circ}\text{C}$, когда в большинстве случаев температура наружного воздуха в этот период часто бывает относительно высокой. Во-вторых, более низкая интенсивность вентилирования, направленная в основном на периодическое обновление газового состава в насыпи картофеля. Несмотря на то, что за счет дыхания клубней происходит повышение температуры, примерно на $0,25^{\circ}\text{C}$ в сутки, поддержать температуру на заданном уровне по сравнению с уровнем 2-

4°C. В-третьих, его применение зависит от времени переработки или реализации той или иной партии картофеля.

Независимо от способа хранения при проявлении в верхнем слое насыпи отпотевания клубней (выпадение конденсата) проводится выравнивание температуры в хранилище и в насыпи за счет обогрева верхней зоны с помощью калориферов. При этом температура воздуха в хранилище не должна быть выше чем на 1-2°C, чем в насыпи.

4.1.2. Хранение моркови и свеклы

Хранение моркови

Морковь — самая сложная культура в отношении хранения, сохранность корнеплодов может быть низкой даже в самых современных хранилищах с компьютерным управлением режимами воздухообмена, температуры, влажности и газовой среды, если не выполнена технологическая схема выращивания моркови.

- Очень важен правильный выбор гибрида для хранения (крупные производители сорта моркови не используют). Необходимо следовать рекомендациям специалистов селекционно-семеноводческих фирм, работающих в регионе, и учитывать результаты по хранению других предприятий.

- Морковь обязательно должна вызреть, а значит, нужно подобрать подходящий гибрид. При необходимости — изменять норму высева на гектар в соответствии со сложившимися температурно-влажностными условиями. Морковь вызревает быстрее при меньшей плотности агрофитоценоза.

- Несоблюдение севооборотов приводит к появлению очень многих болезней при хранении. Морковь после моркови следует выращивать не ранее чем через 7 лет.

- Внесение сбалансированных удобрений, особенно по азоту.

- Исключение механических повреждений. Уборка только комбайнами теребильного типа и затаривание корнеплодов сразу в контейнер. Обрезающие ботву ножи должны быть отрегулированы таким образом, чтобы головка корнеплода не вырывалась и длина черешков листьев на головке составляла 1-2 см.

Самый оптимальный вариант хранения моркови — с использованием холодильников, где она может храниться до года, при условиях закладки, соответствующих требованиям корнеплодов.

Здоровая высококачественная морковь может быть получена только при соблюдении принципов интегрированной организации производства, строго отражающих все аспекты выращивания моркови. Четкий контроль над состоянием почвы, отбор сортов, уход за посевами, контроль над сорняками, вредителями и болезнями, - все эти мероприятия лежат в основе сохранения качественной продукции.

Уборка моркови производится в стадии полной зрелости, поскольку в это время морковь менее чувствительна к потемнению, вызванного кислородным переизбытком. Уборку осуществляют механически, при помощи различных типов уборочных комбайнов. Зачастую перед уборкой у моркови обрезают ботву. Особые требования предъявляют к уборочной технике. Мойку уборочного комбайна рекомендуется проводить после уборки урожая и при перемещении с одного поля на другое. Это предотвратит распространение болезней.

Не рекомендуется мыть морковь перед закладкой на хранение. Практика показала, что морковь, заложенная на хранение с остатками земли, лучше сохраняется, чем вымытая. Хотя при хранении моркови в буртах ее тщательно промывают. Причем мойка моркови осуществляется непосредственно в день уборки. Чем меньше вероятность попадания болезни в хранилище, тем выше вероятность сохранности всей моркови. Рекомендуется нещадно выбраковывать морковь среднего и низшего качества. Она создаст больше хлопот, нежели принесет денег. Это относится к поврежденным, неровным, сломанным плодам.

Хранение моркови в деревянных вентилируемых контейнерах. Основная часть моркови хранится в деревянных вентилируемых контейнерах. Размер контейнера 122 х 122 х 91 сантиметров, что позволяет закладывать 570 килограммов моркови в один контейнер. На некоторых контейнерах предусмотрена возможность захвата погрузчиком со всех четырех сторон, что облегчает складирование и повышает маневренность. Вентиляционные щели в контейнере - примерно 2,5 сантиметра. Таким образом, типовое хранилище размером 12 х 24 х 5 метров позволит загружать около 855 контейнеров - 9 контейнеров в ширину, 19 контейнеров в длину, 5 контейнеров в высоту. Это дает возможность хранить 485 тонн моркови или примерно 1,6 тонны на один квадратный метр.

Преимущества хранения моркови в контейнерах: наличие в продаже, легко перемещаются с помощью вилкового погрузчика, обеспечивают хорошую вентиляцию по всему периметру контейнера и распределение воздуха по всему хранилищу, хорошо складировются при условии грамотного строения.

Недостатки такой системы: стоимость контейнера, приблизительный срок службы составляет 10 лет, хотя вряд ли их состояние будет удовлетворительным при интенсивном использовании, каждый контейнер способен впитать несколько килограммов влаги за счет моркови, могут сохранять инфекцию предыдущего урожая.

Пластиковые контейнеры имеют ряд преимуществ, т.к. не поглощают влагу, служат дольше, легче подвергаются дезинфекции.

Хранение моркови в буртах. Опыт показал, что морковь можно хранить в буртах с высотой насыпи без повреждения плодов до 4,9 метров. Это позволяет, в свою очередь, на той же площади - 12 X 24 X 5 метров хранить 690 тонн моркови, или 2,3 тонны на квадратный метр хранилища.

Даже, несмотря на то, что при хранении моркови в гуртах необходим мощный вентилятор диаметром 1 метр, эффективность хранения повышается на 40% по сравнению с хранением моркови в контейнерах.

Преимущества хранения моркови в буртах: легко заполняются или опустошаются при помощи погрузчика, транспортера или водяного потока, более эффективная вентиляция, поскольку воздух перемещается под гуртом и осуществляет равномерный поток вокруг каждого плода, легко подвергаются увлажнению за счет “впрыскивания” воды в потоке воздуха, охлаждающий фронт движется в одном направлении.

Недостатки хранения моркови в буртах: повышается процент поврежденных плодов, затруднено или почти невозможно извлечение больных плодов из гурта, для обеспечения хорошей вентиляции плоды на должны содержать остатков ботвы или мусора, внешние стены хранилища должны обладать повышенной прочностью для того, чтобы выдержать боковое давление гурта.

Охлаждение моркови. Морковь должна быть охлаждена сразу же после уборки до температуры 0°C. Идеальное отношение времени охлаждения должно составлять 7/8 в течение 1-2 дней. Это предотвратит заболевание моркови. Иными словами, если морковь убиралась при температуре почвы 12°C и охлаждалась воздухом температурой 0°C, 7/8 времени охлаждения будет называться время, за которое морковь охладится до температуры 1,5°C. Практика же показывает, что для охлаждения моркови необходимо больше, чем 1-2 дня. Тем не менее, важно помнить, что критическим остается первичное охлаждение моркови. Чем дольше время закладки моркови на хранение, и/или чем позже сроки уборки моркови при более низкой температуре окружающего воздуха, тем меньше времени уходит на охлаждение урожая.

Широко распространены две традиционные системы хранилища. **Первая:** с установленным кондиционером, воздушными каналами и вентиляторами, обеспечивающими круговое движение охлажденного воздуха. **Преимущества:** легко оборудовать, содержать и эксплуатировать; легко найти квалифицированный обслуживающий персонал; обеспечивает достаточный контроль температуры воздуха; обеспечивает немедленное охлаждение урожая в теплые дни, что растягивает во времени период реализации моркови. **Недостатки:** дорогостоящее оборудование, содержание и эксплуатация; высушивает воздух, что приводит к увяданию моркови; сложно добавлять влагу в воздух; возможно “подмерзание” моркови в верхних контейнерах.

Вторая: схожа с первой, но поток воздуха здесь проходит через “водяной заслон”, что обеспечивает равномерное увлажнение воздушного потока.

Преимущества: высокий резерв охлаждения; усиленный воздушный поток, обеспечивающий эффективное охлаждение моркови; поддерживает высокий уровень относительной влажности воздуха; облегчает распределение холодного воздуха по всему хранилищу.

Недостатки: значительно дороже в сравнении с первым типом; требует дополнительного помещения для размещения оборудования; поддерживает температуру в хранилище не ниже 0,5 °С; усложняет эксплуатацию; требует дополнительной квалификации обслуживающего персонала.

Потери при хранении моркови могут быть снижены при соблюдении следующих условий: 1. Организация и строгое соблюдение технологического процесса выращивания моркови. 2. Бережная уборка, не допускающая повреждения плодов. 3. Немедленное охлаждение урожая после уборки. 4. Недопущение температурных колебаний. 5. Дезинфекция хранилища и контейнеров.

Хранение свеклы.

Свекла хорошо хранится, однако результаты хранения сильно зависят от технологии ее выращивания в поле. **Важные условия лежкости свеклы:**

- **выбор сорта или гибрида.** Большинство сортов свеклы хранятся хорошо, сорта с цилиндрическим корнеплодом — несколько хуже, но они предназначены в основном для переработки;
- **выбор предшественника.** Нельзя выращивать свеклу сразу же после лука, так как посев на полях, где в прошлом году вносили гербицид стомп, запрещен. Нельзя и после картофеля, так как возбудитель фомоза, опасной болезни, развивающейся во время хранения, у картофеля и свеклы один и тот же, к тому же после применения зенкора (системного гербицида широкого спектра действия) возможны большие потери;
- **при дефиците бора отходы** при хранении резко возрастают, корнеплоды загнивают еще в поле на уровне поверхности почвы и потом в процессе хранения добавляется гниль сердцевины;
- **переросшие корнеплоды хранятся плохо**, поэтому посев свеклы, предназначенной для хранения, нужно проводить позже или скашивать ботву до начала уборки.

Срезать ботву рекомендуется с минимальной высотой черешков стебля, используя для этой цели ботвоудалитель с автоматическим копиром высоты среза.

Хранение навалом 3,5 - 4,0 м (допустимо до 5-6 м) характеризуется минимальным воздухообменом, порядка 50 м³/ч/т свеклы. При отсутствии активной вентиляции высоту навала уменьшают до 2,5 - 3,0 м. Поверх свеклы рекомендуется положить слой соломы толщиной 0,5 м, который будет поглощать конденсат, иначе влага вызовет отрастание листьев, а это способствует дряблению корнеплода и развитию болезней. Оптимальная температура хранения корнеплодов свеклы — 0 +1 °С.

4.1.3. Хранение лука и чеснока

Хранение репчатого лука

В зависимости от назначения лука применяют различные режимы (температуры и влажности) и способы хранения. В настоящее время лучшим способом считается хранение лука всех генераций при активной вентиляции, когда под слой лука, заложенного в закрома или по всей поверхности пола хранилища слоем 2,5...4 м, подается воздух заданной температуры и влажности в необходимом количестве. Продолжительность непрерывной вентиляции в течение суток зависит от высоты слоя, температуры лука, влажности наружных чешуи и других факторов.

Во время просушивания лука необходима непрерывная вентиляция, а в период хранения — 2...3 раза в сутки по 30...60 мин.

Для успешного хранения **продовольственного лука** необходимы температура — 1... — 3°C и влажность 80...90 %, при этом лук не замерзает, замедлены органообразовательные процессы и подавлена жизнедеятельность возбудителей болезней и вредителей. При хранении продовольственного лука острых сортов следует поддерживать температуру в массе лука — 1... — 2°C, для сладких сортов — 1 °C, температуру воздуха в хранилище при естественной вентиляции — 1... — 3 °C, а при активной вентиляции и высоком слое загрузки лука температуру поступающего воздуха понижают до — 3 °C, тогда в массе лука можно поддерживать оптимальную температуру — 1... — 2 °C. Такой лук при реализации не нуждается в дефростации.

Высокие посевные качества **лук-севок** имеет при следующих способах хранения.

Теплый способ. Температура воздуха и лука поддерживается в пределах 18...25°C при влажности воздуха 50...70%. При этом способе вследствие высокой интенсивности дыхания происходят большие потери органических веществ, и общие потери массы продукции за период хранения достигают 25 % и более. Экономический ущерб возрастает, когда лук в осенний период заболевает шейковой гнилью. Теплым способом сохраняют и лук-выборок.

Холодно-теплый способ. Осенью и весной поддерживают температуру 18...25 °C (влажность воздуха 50...70%); зимой за счет естественного холода -1...-3°C, а в слое лука -1...-2°C (влажность воздуха 80...90%). Этот способ можно применять в районах с устойчивой зимой; общие потери снижаются по сравнению с теплым способом на 12... 15%.

Холодный способ. Лук-севок после просушивания помещают в холодильник при температуре —1... —3°C (—1...— 2°C в слое лука) и влажности воздуха 80...90%. Севек размещают в реечных ящиках вместимостью до 8...12 кг, штабелями, высотой по 2...3 м и на поддонах при хорошей естественной вентиляции или при активной вентиляции в закромах, а также на полу хранилища сплошным слоем до 2,5...4 м.

В холодильниках лук-севок сохраняют до посадки. При этом способе имеют место минимальные потери во время хранения. Лук-севок после хранения холодно-теплым и холодным способами в полевых условиях не стрелкуется и дает высокий урожай лука-репки. Однако в отдельных районах в годы с необычно холодной дождливой погодой в вегетационный период лук-севок при всех способах хранения может частично стрелковаться.

При хранении **лука-матки** должны завершиться органообразовательные процессы, образоваться возможно больших размеров зачатки генеративных органов (стрелки) к моменту посадки и в полевых условиях должны произойти возможно раньше стрелкование, цветение и созревание высокого урожая семян. Лучше всего органообразовательные процессы в луке протекают при температуре хранения 8...10°C. При этих условиях в луковицах острых сортов в феврале — марте образуются зачатки стрелок, но прорастания листьев не наблюдается обычно до посадки. Лук сладких сортов имеет более короткий период до образования зачатков стрелок: в декабре — январе образуются зачатки стрелок, и с этого времени лук прорастает. Задержать прорастание лука-матки сладких сортов можно понижением температуры хранения до — 1... — 3 °C. Учитывая эти биологические особенности, лук-матку острых сортов следует сохранять при активной вентиляции слоем до 2,5...4 м, подавая под слой лука воздух, нагретый до 10...12°C в количестве 100...150 м³/ч на 1 т. Для усиления роста зачатков стрелок за 15...25 сут. до посадки лука-матки температуру хранения повышают до 18...25°C. Это ускоряет цветение и созревание семян в поле.

В районах с сухим климатом в хранилищах с естественной вентиляцией лук-матку сохраняют в закромах длиной 6 м и более, шириной 1,5...2,5 м, слоем 1,25...1,5 м или на стеллажах слоем до 50 см при температуре воздуха 1...6°C, а в слое лука — до 8...10°C и влажности воздуха 60...80%. Лук-матку сладких сортов следует хранить до начала образования зачатков стрелок при 3...10 CC, а затем при — 1... — 3°C (за счет естественного холода или в холодильниках) до наступления оттепелей, далее постепенно повышают температуру до 3...6°C и возможно раньше высаживают в поле. Но лучше всего семеноводство лука-матки сладких сортов вести в южных районах с мягкой зимой в однолетней культуре (получать лук-матку от посева семенами).

Хранение чеснока

Хранение чеснока аналогично хранению репчатого лука: минимальные потери получаются при температуре хранения — 1... — 3°C (—1... —2°C в массе чеснока) и влажности воздуха 80...90%. При этой температуре сохраняемость чеснока в реечных ящиках (вместимостью до 15...20 кг) за 7-месячный период достигает 93%, а в полиэтиленовых пакетах из пленки толщиной 40 мкм, вместимостью 2...3 кг, герметично закрытых — 98%. Чеснок в таких условиях можно сохранять с минимальными потерями более года.

Головки чеснока продовольственного назначения и маточники хранят так же как и лук: просушивают, прогревают, охлаждают (продовольственный — до отрицательных температур, а маточники — до низких положительных). Влажность воздуха поддерживают на уровне 70%. Для хранения рекомендуют следующие сорта: Дунганский местный, Украинский белый местный, Сочинский 56, Новосибирский, Сибирский, Юбилейный грибовский.

Для сокращения потерь массы и сохранения качества чеснок обрабатывают парафином. После парафинирования он сохраняется при температуре —3...—1 °С в течение 9 мес. Парафин подогревают до температуры плавления и на 2 с опускают в него чеснок, который покрывается тонкой, мгновенно застывающей пленкой. Расход парафина 110., 120 кг/т. В процессе хранения парафин трескается и осыпается.

Обрабатывают чеснок и составом из парафина (97...98%) и моноглицерида-эмульгатора 2...3%). Компоненты подогревают в ванне до температуры 60...70°С, куда на 2...3 с погружают сетки с чесноком. Пластифицированный парафин за несколько секунд застывает равномерным слоем, покрывая всю поверхность чеснока. Средний расход состава 70...75 кг/т, в том числе моноглицерида 1,5...2 кг/т, который исключает растрескивание и осыпание парафина. При хранении чеснока в закрытых полиэтиленовых мешках вместимостью 0,5 кг общие потери за 5 мес в 3,2 раза меньше, чем при хранении в открытых ящиках.

При отсутствии холодильников для районов с коротким вегетационным периодом или там, где осенние посадки вымерзают, рекомендуется следующий режим хранения семенного чеснока для весенней посадки: зимой от —1 до —3 °С при влажности воздуха 90%; за 15...30 дней до посадки 18...25°С; в остальное время — минимальная возможная положительная температура.

В районах с длительным периодом вегетации яровой семенной чеснок следует хранить в обычных хранилищах холодно-теплым способом: осенью после просушивания при возможно минимальной положительной температуре, зимой при —1...—3°С за счет естественного холода, или в холодильнике осенью и зимой при —1...—3°С, весной за 15...30 дней до посадки при 18...25°С.

4.1.4. Хранение капустных овощей

Капусту хранят в основном в контейнерах. Выход продукции после хранения также зависит от степени ее подготовленности к хранению в поле.

Правила успеха:

- выбор подходящего гибрида. Гибридов, пригодных для длительного хранения и к тому же с коротким вегетационным периодом много, и это позволяет отказаться от использования дорогостоящих пленочных теплиц;

- соблюдение севооборота (чередование культур и полей), возвращение капусты на то же поле минимум через 5 лет. Участков с килой лучше избегать. Кочаны с ослабленных растений хранятся плохо;
- капуста должна вызреть. При задержке с посадкой количество растений на гектаре необходимо уменьшать. Так, на рассадопосадочной машине должно быть предусмотрено, что при посадке одного сорта через неделю возможно перейти на следующую звездочку, что автоматически уменьшает норму посадки на необходимую величину;
- внесение минеральных удобрений строго по расчетам, особенно азотных;
- выражение «рубка капусты» абсолютно не соответствует технологической операции по уборке, так как при срубании кочана на кочерыге остаются трещины, в которых поселяется инфекция. Кочаны необходимо срезать, лучше специальными ножами, после которых срез кочерыги остается гладким. При срезании необходимо оставлять кочерыгу длиной 1 см, так как срезанные или надрезанные кроющие листья подвядают и загнивают при хранении. Кочерыга более 1 см травмирует соседние кочаны при погрузке и транспортировке;
- выражение: «с кочанами обращаться как с яйцами» соответствует действительности, так как механические повреждения снижают выход продукции, особенно товарной. Для уменьшения травмирования кочанов рекомендуется использовать уборочные транспортеры и контейнеры, у которых боковые стенки складываются пополам и при заполнении контейнера поднимаются. С поля продукция транспортируется уже в контейнере, в котором хранится до реализации.

В начальный период хранения, для предотвращения подвядания капусты, разница между температурой капусты и температурой охлажденного воздуха (используется холодильник или наружный, при необходимости ночной, воздух) не должна превышать 5 °С. Воздухообмен — 100 м³/ч/м³. Режим хранения — «минус ноль». При отрицательной температуре нередко наблюдается тумачность, когда подмерзшие листья не пропускают кислород к точке роста — она задыхается, отмирает и загнивает в середине кочана, хотя внешне кочан выглядит здоровым.

4.1.5. Хранение плодовых овощей (томатные, тыквенные, бахчевые..)

Томаты. В зависимости от спелости их хранят разные сроки. Спелые (красные) плоды при температуре 1...2°С сохраняются 1 мес, розовые и бурые при температуре 4...5°С — до 2 мес. Хранение розовых томатов при температуре ниже 4 °С приводит к обесцвечиванию плодов, потере твердости и сокращает срок хранения. Молочные и зеленые томаты дозаривают в камерах с этиленом. Оптимальная температура для хранения зеленых томатов 12...21 °С, для твердых розовых и красных 8...10°С; относительная влажность воздуха 90%.

Для потребления в свежем виде и промышленной переработки рекомендуют томаты сортов Москвич, Невский, Грунтовый грибовский

1180, Алпатьева 905-а, Неман, а также Факел, Ермак, Новинка Приднестровья, Ракета, Волгоградский 5/95, Свитанок и др. Для интенсивной технологии применяют томаты сортов: среднеранних — Лебяжинский, Ракета, Радуга Молдовы; среднеспелых — Факел; среднепоздних — Новинка Кубани; позднеспелых — Ермак, Олимпиец. Эти сорта устойчивы к механическим воздействиям, транспортабельны и урожайны. У томатов сорта Глория содержание сухих веществ составляет 6%.

Помидоры в зависимости от степени зрелости требуют разных температурных условий хранения.

- После сбора их сортируют и укладывают в 1-2 ряда в небольшие ящики. Плоды красной или потребительской степени зрелости способны храниться около 30 дней, но их стоит поместить в холодильную камеру и хранить при температуре 0 - 2°C и относительной влажности 85 — 90%.
- Зеленые и молочной зрелости помидоры предназначены для длительного хранения. Их хранят при температуре 10 - 12°C. Относительную влажность поддерживают на уровне 80 - 85%. В таких условиях они могут храниться несколько месяцев. Если температуру снизить до 1 - 2°C, томаты утрачивают способность к дозреванию.
- Томаты бурой степени зрелости имеют светло-зеленую окраску с розовым оттенком на вершине и внутри плода. Их хранят при температуре 4 - 6°C и относительной влажности 85 - 90% около 25-35 дней.
- Помидоры розовой зрелости хранятся при температуре 0 - 2°C и относительной влажности 85 - 90%, хотя их период хранения короче, чем зеленых и бурых и составляет 20-25 дней.
- Если на плодоножках появляется плесень или гниль, то в помещении завышена влажность воздуха.
- Необходимые условия для охлаждения и хранения овощей обеспечиваются холодильными камерами: сборно-разборными, многофункциональными, модульными, в конструкции которых предусмотрена возможность предварительного охлаждения и дальнейшего хранения при поддержании надлежащего температурного и влажностного режима.

Перец сладкий и баклажаны. Хранят 1...2мес при температуре 8...10°C и относительной влажности воздуха 85...90%. Их укладывают в ящики и устанавливают в штабеля. Такой режим применяют и при хранении перца острых сортов.

Огурцы. Удовлетворительно сохраняются до двух недель при температуре 6...8°C и относительной влажности воздуха 85...95%.

При хранении тепличных огурцов соблюдают следующие температурные режимы (°C): при использовании тары открытого типа (ящики) 8... 10; при применении полиэтиленовой упаковки,

РГС и атмосферы с пониженным давлением 12...14. Продолжительность хранения (сут): в ящиках — 5...10; в ящиках с полиэтиленовыми вкладышами толщиной 30...40 мкм — 10... 15; в пакетах из полиэтиленовой пленки толщиной 30 мкм — 15...20; в РГС (CO₂ — 5...6

%, O₂ — 3...5, N₂ — 90...91 %) — 30...35; в атмосфере с пониженным давлением — 40...45. Для интенсивной технологии рекомендованы огурцы сортов и гибридов: Совхозный, Садко, Конкурент, Кустовой, Парад, Нежинский 12, Нежинский местный.

Тыква. Хранится лучше других культур благодаря хорошим покровным тканям, плотной мякоти и биохимическим особенностям. В период хранения в плодах протекает гидролиз крахмала, увеличивается количество Сахаров, улучшаются вкусовые и питательные качества. Плоды лучше всего хранятся при температуре 6...8°C и относительной влажности воздуха 70...75%. Применяют закроменный и контейнерный способы размещения. Тыква хорошо сохраняется в комнатных условиях. Плоды сортов Мозолеевская 15, Украинская многоплодная, Миндальная 35 хранятся 1...3мес; Столовая зимняя А-5, Грибовская зимняя 4...6 мес. Кабачки цуккини хранятся 6...7 мес при режимах, рекомендуемых для тыквы.

Арбузы. Не дозревают в период хранения. Поэтому их закладывают спелыми. Продолжительность хранения 2...3 мес при температуре 3...4°C и влажности воздуха 80%. Размещение контейнерное и закроменное. Пригодны для хранения арбузы сортов Салют, Таврийский, Астраханский, Подарок Холодова, Мелитопольский.

Дыня. Плоды сохраняются до 7 мес при температуре 2... 4 °C и влажности воздуха 70...80 %. Способы хранения: стеллажный, подвешивание в сетках, в таре (ящики, контейнеры). Наиболее пригодны для хранения дыни сортов Гуляби (зеленая, оранжевая, Сары 497, Кара местная), Кой-баш, Таврия, Сайли и др.

4.1.6. Хранение пряных, салатно-шпинатных и зеленных овощей, десертных овощей, грибов...

К зеленым овощам относятся салат, шпинат, лук-порей, сельдерей и др. Это скоропортящаяся продукция, которая сохраняется только в течение нескольких дней и быстро теряет свои товарные качества. Из-за большой поверхности испарения зеленные овощи быстро увядают. Кроме того, эти овощи отличаются низкой механической прочностью и сильно повреждаются при уборке и транспортировании. Сразу же после уборки зеленные овощи нужно поместить в холодильник и охладить. Температура хранения зеленных овощей 0...0,5°C, влажность воздуха 90-98%. Часто их пересыпают колотым льдом. Наиболее лежкие сорта салата кочанного — Ледяная гора, Берлинский желтый.

Использование **полиэтиленовой упаковки** позволяет продлить сроки хранения зеленных овощей. В реечных ящиках, выстланных пленкой, в полиэтиленовых пакетах на 0,5-1,0 кг, закрытых негерметично, салат, листья сельдерея и петрушки хранятся до 3 мес. с незначительными потерями. Пакеты устанавливают в вертикальном положении в ящики или малые овощные контейнеры и размещают в камерах в 4-6 ярусов в высоту.

При хранении зеленых овощей в полиэтиленовых пакетах с газовой смесью срок хранения увеличивается до 1...2 мес.

Зеленый лук хранят в запаянных пакетах из полиэтилена толщиной 30 мкм при температуре 0,5°C. Внутри пакета создается МГС (%): CO₂ - 2,5...3,0 и O₂ - 16,6...17,4. Пакеты запаивают после охлаждения лука для предупреждения образования конденсата. В камерах с РГС (CO₂ - 3%, O₂ - 2% и N₂ - 95 %) зеленый лук хранят при температуре 0,5°C и относительной влажности воздуха 90...95 % в течение 75 суток. Выход товарной продукции составляет 80 - 90%.

Хорошо хранить **зелень петрушки и сельдерея** в герметичных пакетах из полиэтиленовой пленки толщиной 100 мкм, вмещающих 0,5-1,0 кг, с газопроницаемой мембраной МДО-АС в боковой стенке. Срок хранения зелени до 3 мес.

Эффективна **технология хранения зелени** в герметичных **полиэтиленовых пакетах, заполненных азотом**. Толщина пленки 150-200 мкм, размеры пакетов 50x80 см, вместимость 3-5 кг продукции. В заполненные овощами и заваренные пакеты из баллона через шланг и полую иглу под давлением подают азот. После наполнения азотом пакеты становятся упругими.

Место прокола заклеивают липкой лентой. В упаковках создается высокая влажность (около 100%), в результате продукция не увядает. Кроме того, состав среды обедняется кислородом (до 10-12%), в результате - снижается интенсивность дыхания овощей. Наполненные пакеты упруги, прочны, продукция в них защищена от механических повреждений. В этих пакетах перо лука, кочанный салат, зелень петрушки при температуре около 2°C хорошо хранятся в течение 1,5 мес., потери практически отсутствуют. Зелень можно упаковывать в более мелкие пакеты (по 0,5-1,0 кг), в них же и реализовывать.

Многие виды зелени — салат кочанный, эндивий, лук порей, мангольд, зелень петрушки и сельдерея — сохраняются с доращиванием осенью и зимой до января-февраля с простановкой в песок или землю в парниках и теплицах либо в хранилищах. Отходы при таком доращивании бывают высокими (10—40%), но себестоимость производства овощей в 4—5 раз ниже, чем при выращивании зимой в закрытом грунте.

К салатно-шпинатным овощам относятся салат, шпинат и щавель, съедобной частью является листья. Эти овощи скороспелые, сочные, нежные, богатые азотистыми веществами (3%), минеральными веществами (2%), особенно железом, фосфором, йодом, кальцием, витаминами С, Р, К и группы В, каротином.

Салат, шпинат и щавель должны иметь свежие, чистые, неогрубевшие, ярко окрашенные листья, без цветочных стеблей. Длина листьев, не менее: у щавеля 5 см, у шпината - 6 см, у салата 8 см. Допустимо у щавеля 5% массы сухих, загрязненных и пожелтевших листьев и 1% примесей сорных трав, у салата — до 2% отпавших от розетки листьев и 1% прилипшей к

корням земли. **Упаковка и хранение салатно-шпинатных овощей.** На предприятия эти овощи поступают в ящиках и корзинах, вместимостью не более 10 кг, уложенными вертикально в один ряд, а щавель - навалом. Хранят при температуре 4*с и относительной влажностью 90-95% в течении 1-2 суток , так как эти овощи быстро увядают из-за большого содержания воды 95%.

Десертные овощи. К этой группе овощей относят ревень, спаржу, артишоки, обладающая нежным специфическим вкусом.

На предприятия десертные овощи должны поступать, свежими, чистыми, неогрубевшими, упакованными в ящики по 10 кг. Спаржа поступает пучками по 10-12 побегов в каждом. Ревень поступает пучками по 1-3 кг черешков, длина которых 20-70 см. Хранят при температуре 4*с и относительной влажностью 90-95% в течении 1-2 суток, так как эти овощи быстро увядают из-за большого содержания воды 95%.

К пряным овощам относят укроп, эстрагон, майоран, базилик, чабер, кориандр, имбирь, тмин, фенхель ,корица, гвоздика и др. Все они обладают своеобразным ароматом и вкусом благодаря содержанию эфирных масел - от 500 мг% в эстрагоне до 2500мг% в укропе. Кроме того, в них много витамина С (100-150 мг %) и минеральные вещества.

Грибы относятся к скоропортящимся продуктам, поэтому после уборки их сразу же употребляют в пищу или перерабатывают. У вешенки обрезают жесткие основания ножек. По сравнению с другими видами грибов вёшенка обыкновенная хранится краткосрочно, транспортабельна и не портится при низких температурах, правда может потерять вкусовые качества и свой вид. Однако в замороженном виде хранить вёшенку необходимо в соответствующей упаковке, препятствующей высыханию плодовых тел, качестве упаковки используют полиэтиленовые пакеты. В случае необходимости свежесобранные грибы вёшенки хранят в холодильнике при 0...+2°С не более 12 суток, а при 2—5°С не более 10 суток.

В замороженном состоянии при температуре —20°С грибы сохраняют до 1 года. При комнатной температуре, правильно упакованные грибы могут находиться не более 72 ч. Более нежное плодовое тело летней вешенки через несколько дней может потемнеть по краям, но это не значит, что она испортилась.

В холодильнике на вешенке часто образуется белый налет, похожий на белую плесень- это не плесень, а выделяемый грибом мицелий, который показывает нам то, что гриб был неправильно упакован, хотя говорят, что вкусовые качества не нарушаются, а вот товарный вид может оставлять лучшего. Ножки вешенки довольно плотные, поэтому резать их надо мельче. Можно готовить ножки, требующие более длительною времени приготовления, отдельно от шляпок. Вешенки, как и кольцевики, можно

замораживать и сушить: для этого ее режут ломтиками и укладывают их на чистую бумагу или нанизывают на веревочку, и для засолки или маринования она подходит очень хорошо.

4.1.7 Хранение семечковых плодов

Хранение яблок. При выборе сорта для хранения следует учитывать, прежде всего, его лежкость.

Яблоки для длительного хранения убирают вручную, используя корзины, обшитые внутри мешковиной. Перед хранением плоды одного вида сортируют по размерам: крупные, средние и мелкие. Отобранные плоды по размерам упаковывают отдельно и снимают с хранения в разное время.

Яблоки укладывают в картонные коробки или ящики. Лучшие способы укладки плодов — диагональный и рядовой плодоножкой вверх.

Для длительного хранения яблоки перекладывают упаковочным материалом, не поглощающим влагу, без посторонних запахов, но пропускающим воздух, например стружкой от осины или других мягких пород деревьев (хвойную стружку нельзя использовать из-за смолистого аромата, который могут воспринять плоды).

Перестилать яблоки соломой не следует, так как при появлении первых загнивших плодов или конденсации паров от резкого изменения температуры солома плесневеет и придает плодам неприятный вкус.

Лучше всего завертывать каждый плод в бумагу (особенно яблоки сортов Мелба и Пепин шафранный) или переслаивать сыпучими материалами (сухой торф, шелуха гречихи, льняные очесы, мох, древесные листья и др.). Можно использовать пропитанные вазелиновым маслом бумажные салфетки (на 500 шт. 100 г), что предохраняет яблоки от загара. Вазелиновое масло адсорбирует выделяемые плодами летучие вещества и предохраняет их от поражения загаром.

Плоды можно уложить на стеллажах, но не более чем в два слоя, а также в мелкие ящики, например из-под томатов.

В настоящее время все чаще **упаковывают яблоки в полимерную пленку** толщиной 30—40 мкм. Состав газовой среды в пакете через 15—30 дней хранения плодов приобретает оптимальное соотношение. В пакетах накапливается до 5—7% CO₂, а содержание кислорода снижается до 14—16%. Полиэтилен обладает свойством пропускать различные летучие вещества, выделяемые плодами, от которых они быстро перезревают и буреют. Упаковывают их охлажденными до температуры хранения во избежание образования в пакетах конденсата.

Способы изготовления и герметизации пакетов различны. Подготовленные пакеты заполняют яблоками, каждый до 3 кг, переносят в хранилище и после охлаждения закрывают и укладывают в ящики или на полки. Эффективность хранения при полной герметизации пакетов выше, чем в обычных условиях.

Для хранения в полиэтиленовой упаковке пригодны следующие сорта яблок: Ренет шампанский, Ренет Симиренко, Бойкен, Сара-синап, Осеннее полосатое, Анис, Славянка, Мелба, Пепин шафранный, Штрейфлинг, Ренет Бурхардта, Голден делишес. Яблоки сортов Антоновка обыкновенная и Розмарин белый в пакетах быстро поражаются загаром, но летне-осенние хранятся сравнительно длительный срок, что особенно удобно для садоводов средней полосы, поскольку здесь много таких сортов, яблоки которых не используют полностью при созревании.

Не следует очень плотно укладывать плоды в пакетах, а также ставить пакеты один на другой более чем в два ряда и во время хранения часто перекладывать их с места на место. При возможности их лучше ставить в мелкие ящики.

Хранят яблоки в помещении при температуре воздуха около 0°C с отклонениями $\pm 1^\circ\text{C}$.

Однако не вполне созревшие плоды при низкой температуре не дозревают, остаются грубыми, вкусовые качества и окраска их не улучшается. Яблоки сортов Антоновка обыкновенная, Штрейфлинг, Апорт, Ренет Симиренко, Джонатан после длительного хранения при температуре 0°C утрачивают способность к дозреванию и могут подвергнуться побурению кожицы и мякоти, а таких сортов, как Айванна, Джиргади, Банан зимний, Бойкен, Пепин лондонский Розмарин белый, Голден делишес, Сара-синап, Ренет Бурхардта, выдерживают переохлаждение до минус 1.5°C и при отпотевании не теряют потребительских качеств.

При пониженной влажности воздуха плоды некоторых сортов увядают и сморщиваются (Уэлси, отчасти Пепин шафранный), у них изменяется консистенция мякоти. Так, яблоки сорта Коричное полосатое приобретают горьковатый привкус, а сорта Анис становятся мучнистыми.

Во время хранения систематически следят за температурой и влажностью воздуха в подвале, погребе и других помещениях; при необходимости их проветривают, охлаждают. Не реже 1 раза в 10 дней проверяют состояние плодов.

Плоды сортов Пармен зимний золотой, Кальвиль снежный, а также поздних зимних сортов Бойкен, Ренет Симиренко и Ренет шампанский лучше сохраняются при температуре $0 \pm 0,5^\circ\text{C}$. Плоды летних сортов хранят при температуре $-0,5 \dots 0^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 90...95 % всего 1 мес, осенних сортов 2...3 мес. Продолжительность хранения яблок зимних сортов 6...8 мес и более. Лежкие сорта — Ренет Симиренко, Ренет шампанский, Пепин шафранный.

Для яблок зимних сортов разработана сортовая технология хранения. Один день пребывания плодов после уборки при температуре 18...20°C сокращает срок хранения на 10...15 дней. Поэтому все плоды после съема немедленно охлаждают тем или иным способом.

Для большинства помологических сортов яблок при хранении в РГС оптимальной температурой является $2 + 3^\circ\text{C}$. Некоторые сорта яблок

(Голден Делишес, Старкинг, Ренет шампанский и др.) можно хранить в РГС и при более низкой температуре ($1 + 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), но не ниже $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Относительную влажность воздуха в камерах с РГС следует поддерживать в пределах 90 - 92%, но не выше 95%.

Чувствительность плодов к воздействию СО повышается со снижением температуры и увеличением относительной влажности воздуха.

Хранение груш

Груши хранят так же, как и яблоки, за исключением некоторых особенностей, которые необходимо знать.

Плоды эти нежные и убирать их нужно с большой осторожностью. Особо нежные груши некоторых сортов рекомендуется срывать в перчатках и завертывать каждый плод в тонкую бумагу. Груши укладывают в ящики по диагонали, чтобы плодоножки оказались в промежутке между плодами следующего ряда.

В средней полосе нет лежких, урожайных и морозоустойчивых сортов груш.

Хранят их при $2\text{--}4^{\circ}\text{C}$, так как при температуре, близкой к нулю, они не дозревают. Плоды таких сортов, как Бере бос, Бере арданпон, Кюре, Деканка зимняя и Киффер, значительно лучше лежат в упаковке из полиэтиленовой пленки. Непродолжительно можно сохранять груши из более северной зоны сортов Бергамот осенний, Любимица Клаппа. За ними также регулярно наблюдают, чтобы вовремя выбрать из хранилища плоды, потерявшие свои качества.

Как и яблоки, дозревают во время хранения при низких положительных температурах. Вполне дозревшие груши хранят при температуре $0\text{--}1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Оптимальная температура хранения груш $\text{--}1\text{--}2^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха 85...95%. Плоды сортов Бере Боек, Деканка дю Комис при таком режиме затвердевают и перед реализацией не приобретают свойственных им вкусовых качеств, поэтому их снимают в полной съемной зрелости и сразу закладывают в холодильник. Два раза в месяц отбирают по три—пять ящиков для определения качества продукции. Если число заболевших плодов увеличивается более чем на 5%, а также много перезревших, всю партию сортируют и реализуют.

На непродолжительное хранение при температуре $\text{--}0,5\text{--}0^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 90...95 % закладывают груши летних и осенних сортов; плоды зимних сортов при этом режиме сохраняют свои товарные качества до 5...6 мес. Для длительного хранения используют сорта Бере Боек, Бере Арданпон, Вильяме зимний, Деканка зимняя, Оливье де Серр, Сен-Жермен. Долго сохраняются плоды сортов Бергамот осенний, Деканка осенняя.

Оптимальным режимом для сортов Лесная красавица, Талгарская красавица, произрастающих в Казахстане, является температура $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха 95%, состав газовой среды: CO_2 - 2 - 3% и O_2 - 3%. Дозревание груш при хранении в холодильных камерах с

РГС идет очень медленно. За время хранения 6 - 7 месяцев полностью дозревают груши сортов: Бере Боск, Сеянец Киффера, Сен-Жермен. Для таких сортов, как Графиня парижская, Кюре, Бере Арданпон, Деканка зимняя и другие, после завершения хранения в РГС требуется 6 - 9 суток и более для дозревания в условиях свободного доступа воздуха с постепенным повышением температуры до 15 - 20 °С.

Айва. На длительное хранение (3 - 4 месяца) закладывают айву лежких сортов поздних сроков созревания, таких как Мускатная, Плодовитая Мича, Самаркандская поздняя, Португальская, отвечающие по качеству требованиям первого сорта действующего ГОСТа.

Оптимальный режим, при котором обеспечивается длительный срок хранения айвы с минимальными потерями и сохранением высоких товарных качеств плодов является температура 0°С, минус 1°С, относительная влажность воздуха 85 - 90%.

4.1.8 Хранение косточковых плодов

Достигают потребительской зрелости на дереве. Недозрелые плоды не дозревают при хранении и не приобретают высоких качеств, как при созревании на дереве. Однако плоды, снятые в зрелом состоянии, хотя и отличаются высоким качеством, но не выносят длительного транспортирования и хранения.

Сливы. Сливы ранних сортов (Мирабель, Ренклюд) сохраняются 2—3 недели; при более длительных сроках становятся безвкусными, кислотность их понижается, мякоть приобретает мучнистую консистенцию. Сливы сортов Венгерка итальянская, Венгерка обыкновенная и особенно Венгерка ажанская могут храниться в холодильнике 1,6—2 месяца.

Плоды собирают при достижении типичной величины и окраски, но еще твердыми, с плодоножкой. Они хорошо лежат в герметичных пакетах емкостью 0,5-1 кг из полиэтиленовой пленки толщиной 40—60 мкм при температуре до минус 2°С. Пленка должна плотно облегать плоды, тогда сохранность их улучшается.

Плоды сортов группы Венгерка хранят 3 мес в запаянных полиэтиленовых пакетах (толщиной 40...60 мкм) по 1...2 кг. Сливы предварительно охлаждают и выдерживают 15...20ч при температуре 0°С. Пакеты укладывают в ящики по два-три слоя, ящики помещают на поддоны и устанавливают в камере штабелями. За состоянием плодов и условиями хранения постоянно наблюдают. Перед реализацией в камере постепенно повышают температуру до 4...5°С, выдерживают 1...2сут. Реализуют сливы в тех же пакетах. Плоды без пакетов при комнатной температуре хранятся не более 3...5 сут.

Черешня и вишня. Для хранения собирают плоды, достигшие характерной для сорта величины и окраски, с плотной мякотью и зеленой плодоножкой. Их сортируют и упаковывают в ящики или лотки,

выстланные бумагой, слоем не более 10 см. Ящики устанавливают на поддоны и помещают в камеры штабелями. Температуру поддерживают $0\pm 1^{\circ}\text{C}$, относительную влажность воздуха 85..90%. Продолжительность хранения две-три недели. **Вишня** долго лежать не может, лучше сохраняются сорта с более толстой кожицей и темной окраской плодов (светлые при хранении теряют окраску).

Черешня сортов Французская черная, Мелитопольская черная, Изюмная и некоторых других 1,5...2мес сохраняется в полиэтиленовых пакетах толщиной 40 мкм, запаянных после охлаждения при температуре -1°C и относительной влажности воздуха 85...90%. В пакетах создается МГС с повышенным содержанием диоксида углерода и пониженным — кислорода. Такая среда замедляет процесс созревания плодов.

Персики. Плоды для хранения снимают в конце съемной зрелости, когда они достигают характерной для сорта величины, основная окраска кожицы начинает желтеть, но мякоть остается плотной. Персики сортируют и упаковывают в ящики или лотки в саду и транспортируют на хранение. В камерах хранилища поддерживают температуру $\pm 1^{\circ}\text{C}$ и относительную влажность воздуха 85...90%. Продолжительность хранения три-четыре недели. Лучшей лежкостью отличаются персики сортов Никитский и Эльберта. Их снимают сформированными, но еще твердыми, так как созревшие плоды для хранения непригодны, а слишком недозрелые и после хранения остаются грубыми и безвкусными. Целесообразно хранить персики в невысоких ящиках, завернутыми в тонкую бумагу.

Персики сортов, выращиваемых для промышленной переработки, — Гудаутский консервный, Лауреат, Лола, Наринджи ранний, Наринджи средний, Наринджи поздний, Отечественный — сохраняются непродолжительно. У плодов новых столовых сортов — Золотая Москва, Маяковский, Молодежный, Муза — транспортабельность хорошая.

Абрикосы. Собирают также сформированными, но еще твердыми. Тара и режим хранения такие же, как и для персиков. Дозревание происходит при температуре воздуха 10—15 $^{\circ}\text{C}$.

Плоды приобретают лучшие качества при созревании на дереве, но в зрелом состоянии они нетранспортабельны. Абрикосы должны обладать плотной, но сочной мякотью с приятным ароматом. Собранные плоды после сортирования и упаковывания помещают в камеры, где поддерживают температуру $-0,5...0,5^{\circ}\text{C}$ и относительную влажность воздуха 90...95%. Хранение при температуре ниже $-0,5^{\circ}\text{C}$ вызывает внутреннее потемнение мякоти. Абрикосы крупноплодных сортов хранят три-четыре недели. Плоды столово-консервных сортов Арзами, Комсомолец, Консервный поздний, Краснощекинский, Никитский, Субхоны, Хурмай, Ананасный цюрупинский, Парнас рекомендуют для непродолжительного хранения.

4.1.9. Хранение citrusовых плодов

Наиболее пригодными для длительного хранения **являются апельсины** с желтой кожурой средних размеров, **лимоны** со светло-зеленой или слегка пожелтевшей кожурой средних и крупных размеров, **мандарины** с желтой кожурой или прозеленью до одной трети поверхности средних размеров.

Плоды, закладываемые на хранение, должны быть здоровыми и одинаковыми по степени зрелости. Укладку ящиков с citrusовыми плодами производят по однородным партиям — маркам (импортных плодов, кроме того, и по фирмам), а лимонов и по группам (четкам). Режимы хранения citrusовых плодов, принятые в нашей стране, оптимальная температура и относительная влажность воздуха в камере устанавливаются с учетом вида и степени зрелости плодов.

В отличие от других плодов (яблок, груш, винограда) **все citrusовые плоды лучше сохраняются при температуре выше 0°C**, что является особенностью их хранения. С приближением температуры к 0 °C плоды повреждаются физиологическими заболеваниями, особенно при длительном хранении (3 - 4 месяца и более).

Если температура хранения опускается ниже оптимальных пределов, у citrusовых плодов нарушается дыхательный газообмен, и появляются различного рода функциональные заболевания (крапчатость и др.).

Более низкие температуры: 0 - 1 °C для мандаринов и апельсинов; 1 - 2 °C для лимонов и грейпфрутов можно применять лишь для кратковременного хранения (не более 10 суток) вполне зрелых плодов в целях замедления их перезревания и снижения потерь от микробиологических заболеваний.

Пониженные температуры применяются лишь для кратковременного хранения вполне зрелых плодов в целях замедления их перезревания и снижения потерь от микробиологических повреждений. Перед выпуском в розничную торговую сеть производят сплошную переборку citrusовых плодов, а лимоны, кроме того, и калибруют.

Наибольшей лежкостью отличаются лимоны: они сохраняются до нового урожая благодаря растянутому периоду созревания. Почти так же долго сохраняются апельсины. Мандарины обладают меньшей лежкостью.

Мандарины, апельсины, лимоны лучше сохраняются при плюсовой температуре: соответственно **2—3°C, 4—5 и 6—7°C**. Зрелые плоды можно хранить при температуре, близкой к 0°C; незрелые — при более высокой, иначе они не дозревают и на поверхности плодов образуются темно-коричневые пятна.

Лимоны можно хранить около года, апельсины — до мая — июня, мандарины — всю зиму. Лучше других лежат мандарины сорта Грузинский бессемянный и Клементин, апельсины Вашингтон навел и Местный тонкокожий, лимоны — Новогрузинский. Плоды (каждый в мягкой, не поглощающей влагу бумаге) хранят в плотных ящиках.

Лимоны хранят при температуре (°C): зеленые 6...8, полужелтые 3...5, желтые 2...3. Оптимальная температура для апельсинов и мандаринов (°C): зеленых 4...5, полужелтых 3...4, желтых 1...2. Относительная влажность воздуха в хранилище 85...90%.

Транспортируют цитрусовые плоды морским путем на рефрижераторных судах или рефрижераторным автотранспортом.

Температурный режим устанавливается в зависимости от вида плодов. Лимоны и грейпфруты транспортируют и хранят при температуре +6...8 С, апельсины и мандарины при + 2...4'С, относительной влажности воздуха 85 — 90%.

Продолжительность хранения цитрусовых плодов сильно разнится не только между видами, но и внутри одного вида (в зависимости от района производства). Так, апельсины хранятся от 1 до 4 месяцев, лимоны — от 3 до 6 месяцев, грейпфруты — от 1 до 4 месяцев, мандарины — 1 — 2 месяца.

Для обеззараживания импортируемых цитрусовых плодов от карантинных насекомых (средиземноморской мухи) в период с 1 апреля по 1 октября проводят рефрижерацию или фумигацию. Рефрижерацию апельсинов проводят в холодильных камерах при температуре плодов от 0,5 до 1,5 °С в течение 21 суток или при температуре от 0° до -1 °С (но не ниже) в течение 16 суток. Фумигация - обработка цитрусовых плодов бромистым метилом при температуре от +10 до +20'С). Фумигированные плоды не подлежат хранению и должны быть реализованы в течение 1 — 2 суток.

При хранении апельсинов и мандаринов с прозеленью, лимонов с темно-зеленой окраской кожуры **можно применять ступенчатый режим хранения:** первые две недели поддерживать оптимальную температуру для данного вида и степени зрелости плодов; последующие - двухнедельные периоды с постепенным понижением на 1 - 1,5 °С (в зависимости от хода созревания) до минимальной температуры, установленной для хранения зрелых плодов. При ступенчатом снижении температуры соответственно повышают относительную влажность воздуха в камере хранения.

4.1.10. Хранение ягод

Виноград. Лежкость винограда зависит от сортовых особенностей. Такие сорта, как Шабаш, Октябрьский, Нимранг, Асма, Кишмиш розовый, Ташлы, Тайфи розовый, Арарати, Звартнос, Карабурну, Каталон зимний, можно хранить 6—7 месяцев.

Столовые сорта убирают выборочно, осторожно срезая спелые гроздья с одних и тех же кустов иногда в течение нескольких недель. Чтобы определить, спелая ли гроздь, надо попробовать самую нижнюю ягоду, потому что она созревает позже верхних. Такой виноград обычно не хранят и на большие расстояния не перевозят.

Для хранения убирают виноград немного недоспелым, в прохладную сухую погоду (без росы), рано утром или поздно вечером. Снимают гроздья осторожно, стараясь не нарушить пруина (воскового налета), все поврежденные ягоды удаляют. Виноград дольше сохраняется, если гроздья лежат в один слой. Ящики используют небольшие, размером примерно 40—35 X 12—15 см, вместимостью до 10—12 кг. Дно выстилают мягкой бумагой. Иногда каждую гроздь завертывают в папиросную бумагу.

Столовый виноград закладывают сразу после сбора и хранят при температуре 1...2°C и относительной влажности воздуха 90...95%. Против грибных болезней продукцию окуривают сернистым ангидридом А...1,5 г/м³) сразу после загрузки и за 10...12 сут до конца хранения. Кроме того, рекомендуют применять таблетки метабисульфита калия (МТБК) из расчета 1,5...2 кг/т.

На длительное хранение (4...5 мес) закладывают виноград столовых сортов поздних сроков созревания: Октябрьский, Нимранг, Тайфи розовый, Тайфи белый, Шабаш (выращенный в Средней Азии и Крыму), Карабурну, Корна нягра (Молдова), Арарати (Армения), Пухляковский (Ростовская обл.). Хорошие результаты получают при хранении винограда в камерах с РГС.

Срок хранения винограда от снятия с куста до потребления (закладки на хранение или переработки) - от нескольких часов до суток. Транспортировать его лучше в ночное время.

Небольшое количество здоровых гроздей (без порченных ягод) можно сохранить в прохладном помещении, например в подвале, подвешенными к длинным палкам или протянутым веревкам плодоножкой вверх на мягкой веревочной петле, захватывающей стебель под верхним разветвлением. Плодоножку срезают острым ножом наискось и надевают на нее самую нижнюю ягоду с этой же грозди. Таким способом даже в домашнем холодильнике можно сохранять виноград (подвешенным над нижней полкой, ящиком для овощей и фруктов) до двух месяцев и более. Хранят его и на побегах, установленных в сосуд с водой.

Температура заморозания ягод зависит от их сахаристости: с содержанием 17% сахара они замораются при минус 2°C, 20% — минус 2,4°C, 23% — при минус 3°C. При оттаивании ягоды растрескиваются и портятся. Хорошо созревший виноград выдерживает температуру до минус 3 С, но гребни, в которых мало сахара, подмерзают.

Таблица

Состав газовой среды для хранения винограда

Сорт	Состав среды (CO ₂ , O ₂ , остальное - азот)	
	CO ₂ , %	O ₂ , %
Нимранг	3	3
Асма	8	5

Мускат гамбургский	5-8	3
Молдова	5-8	3-5
Кара изюм ашхабадский	5-8	3-5
Карабурну	3	2-3

Особенность хранения винограда, как в обычных условиях, так и в условиях регулируемой газовой среды **заключается в периодической фумигации сернистым ангидридом** (сульфурации) для подавления фитопатогенной микрофлоры. В среде с повышенной влажностью сернистый ангидрид образует агрессивную среду, которая выводит из строя оборудование. Поэтому камеры современных холодильников, предназначенные для хранения винограда, изготавливаются из нержавеющей стали. Также необходимо дополнительное оборудование для удаления сернистого ангидрида из камеры после 20-30-минутной обработки.

Ягоды черной и красной смородины убирают в стадии полной зрелости в сухую нежаркую погоду, используя тару на 2—4 кг. Красную и белую смородину удобнее собирать кистями. При одновременном созревании черной, красной и белой смородины в первую очередь убирают черную и белую. Красная может оставаться на кусте более продолжительное время, не осыпаясь. Чем быстрее собраны ягоды, тем они лучше и дольше лежат (особенно если они сухие).

Земляника лежит в холодильнике при температуре воздуха от 0 до минус 2°C и влажности около 95% не более пяти суток. Собирают ягоды, особенно сорта Новинка, через день, а с более плотной мякотью сорта Фестивальная — через 2 дня по утрам, после спада росы или во второй половине дня. Срывают ягоду с плодоножкой длиной 1 см и, держа за чашечку, осторожно кладут в чистую сухую тару, пластмассовую коробочку разного размера или драночную корзиночку емкостью до 2 кг. Каждый сорт собирают отдельно: один — для употребления в свежем виде, а другой — для приготовления варенья, компотов, соков и т. д. Испорченные ягоды обезвреживают и уничтожают.

На растениях нельзя оставлять спелые ягоды, так как они, перезревая и быстро загнивая, способствуют распространению серой гнили. Сбор земляники в зависимости от сорта обычно длится 2—3 недели. Выращивая на участке ранние, средние и поздние сорта, можно продлить земляничный сезон.

Крыжовник снимают в разной степени зрелости в зависимости от назначения. Например, сорта Русский, Розовый с высокими техническими качествами пригодны для переработки в любой степени зрелости; сорт Смена лучше снимать в полной Зрелости, он долго не осыпается, так же как и сорта Красная заря. Русский, Пионер, Ранний десертный. Плоды с тонкой кожицей (сорт Московский красный) собирают в мелкую тару (до 2—3 кг), с плотной кожицей (сорт Финик) — в ящики или корзины емкостью 10—15 кг.

Крыжовник хорошо переносит дальние перевозки, но пересыпать ягоды из одной тары в другую не рекомендуется, от этого снижается их качество.

Черноплодная рябина (арония) созревает обычно в первой половине сентября. Начало сбора ягод можно определить по сизоватому восковому налету и интенсивности окраски.

Для переработки их снимают без щитков, для хранения — со щитками. Хранят черноплодную рябину в ящиках вместимостью до 8 кг при температуре воздуха до 10°C и влажности 80-85% до двух месяцев. В замороженном виде она может лежать всю зиму. Рябину сушат в печах или духовках при температуре 50—60°C. В сушеном виде хранят в герметичной таре.

Замороженные и сухие ягоды теряют излишнюю терпкость, становятся более сладкими и приятными на вкус, сохраняя целебные свойства.

Малина, если вовремя ее не собрать, темнеет и осыпается. Для употребления в свежем виде ее снимают, когда ягоды легко отделяются от плодоложа, но не раздавливаются; для замораживания, приготовления компотов — когда ягоды достаточно твердые, нормально окрашены, относительно легко отделяются от плодоложа и не крошатся, для транспортировки — с плодоножкой. Собирают ягоды в неглубокие драночные корзиночки вместимостью 1,5—2 кг не реже чем через каждые 2 дня.

Свежая малина не может храниться более трех-четырех дней даже при температуре 0°C минус 2°C и влажности около 95%.

Черная смородина, красная смородина, крыжовник хранятся менее четырех — шести недель. Малина и земляника при оптимальных условиях — лишь несколько дней. Оптимальная температура хранения ягод 0...0,5°C, относительная влажность воздуха 90...95%. Земляника сохраняется 3...5 сут, а в камерах холодильника с РГС (СО₂ — 5...8%, О₂ — 3 и N₂ — 89...92%) при температуре 0...1°C и относительной влажности воздуха 90...95 % — 15 сут.

Дикорастущие ягоды (черника, голубика, брусника) хорошо сохраняются в МГС, создаваемой в полиэтиленовых пакетах (толщина пленки 30...60мкм). Черника, голубика — до 15 сут, брусника — до 2 мес.

Клюкву хранят двумя способами. Сухое хранение проводят в чистых, проветриваемых помещениях без посторонних запахов при температуре 3...5°C. Ягоды укладывают в корзины, ящики и бочки. Продолжительность хранения 8 мес. Мокрым способом клюкву хранят в бочках, заливая свежей холодной питьевой водой и покрывая деревянными крышками (они служат легким гнетом). По мере испарения воду доливают. Ягоды в таких условиях сохраняются до года с момента сбора. Временно клюкву хранят в бочках вместимостью 100...150 л. Допустимо хранение ягод насыпью слоем не более 25...30 см в неотопливаемых помещениях В...5°C) — до 10 сут с момента закладки. В снежных буртах клюкву хранят до весны. Бочки ставят в один ряд и послойно засыпают снегом, опилками

и снова снегом. Толщина укрытия 1...2 м. Бруснику хранят так же, как и клюкву.

4.1.11. Хранение субтропических плодов

Большинство субтропических плодов (гранаты, инжир, хурма, фейхоа) отличаются средним или низким содержанием воды.

Гранат не имеет климактерического периода созревания и может оставаться на дереве в течение некоторого времени после достижения зрелости.

Собранные плоды характеризуются низкой интенсивностью дыхания и выделения этилена. Гранаты склонны к потере влаги и должны храниться при высокой относительной влажности воздуха.

Сорта инжира различаются формой (округлая, удлиненная, округло-плоская, грушевидная), цветом кожицы (белый, красный, желтый, зеленый, бурый), массой плодов (в среднем 30—60 г), консистенцией мякоти, вкусом и ароматом. Убирают его в зрелом виде. При уборке плоды растрескиваются и, даже аккуратно собранные, не подлежат перевозке и хранению. При созревании в плодах накапливается от 0,3 до 1,3% этилового спирта, что служит одним из показателей зрелости инжира и является одной из причин его низкой лежкоспособности.

При хранении хурма может дозревать, поэтому ее убирают в потребительской зрелости — для употребления в свежем виде и съемной — для перевозки и хранения. Хурма имеет климактерический тип дыхания, но выделение этилена незначительное по сравнению с другими фруктами.

После уборки плоды упаковывают в ящики массой нетто не более 30 кг (гранаты), 22 или 32 кг (хурму), остальные — в ящики массой нетто 10 кг. В качестве упаковочных материалов используют бумагу, гофрированный картон, древесную стружку (для гранатов).

Хранят плоды в охлаждаемых хранилищах с относительной влажностью воздуха 85 — 90%. Для ускорения дозревания хурму обрабатывают этиленом (концентрация 1:2000). Продолжительность дозревания — 3 — 4 суток, а без этилена — не менее 25 суток.

По срокам хранения плоды подразделяют на скоропортящиеся (до 10 суток — инжир), **среднего срока хранения** (1 — 2 мес. при температуре 0...+5°C — хурма, фейхоа — до 1 мес. при температуре +4°C), **длительного срока** (от 3 — 4 мес. при температуре +5...+6°C — гранаты). Удлинить сроки хранения гранатов можно путем применения РГС (регулируемой газовой среды) или полиэтиленовых мешочков.

Хранение плодов при более низких температурах обычно приводит к их переохлаждению, что характеризуется изменением цвета и появлением ямок на коже, покоричневением сердцевины, побледнением мякоти и повышенной подверженностью гниению. При использовании фунгицидов после сбора гранаты допустимо хранить при 10°C.

Оценка качества субтропических плодов производится по внешнему виду (свежесть, форма, окраска, размер). Допустимые отклонения предусматривают ограничение количества плодов с повреждениями механическими, сельскохозяйственными вредителями, с дефектами (сетка, побурение, потертость и т. д.). Не должно быть плодов треснувших, больных, подгнивших.

Хурма – светло-оранжевая, плотная, с ножками. Сортируют, укладывают в 2-3 слоя, перекладывают или завертывают в бумагу. Хранят при $t=0...2^{\circ}\text{C}$, влажности воздуха 90-95 %, (пленка!), срок хранения до 30-40 дней.

Гранаты - зрелые, плотные, с ножками (срезают). Сортируют, пересыпают влажными опилками. Температура хранения $t=6-8^{\circ}\text{C}$, влажность воздуха $\gamma=85-90\%$, срок хранения до 7-8 месяцев. На длительное хранение (до 4 - 5 месяцев) закладывают гранаты поздних сроков созревания (Казаке анара, Шах-нар, Бала Мюрсаль), а на более короткий срок (до 2 - 3 месяцев) такие сорта гранатов, как Ачик-дона, Гюлоша азербайджанская. Хранят гранаты в холодильных камерах при температуре $1 + 2^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 85 - 90%.

4.1.12. Хранение тропических плодов

Бананы и ананасы

Бананы поступают в основном двух сортов: Грос Мишель и группы Кавендиш; ананасы - Сан Мигел, Кайенский, Испанский красный.

Бананы могут поступать цельными гроздьями, упакованными в полиэтиленовые чехлы, а также срезанными кистями, упакованными в картонные коробки или корзины.

Бананы при поступлении должны иметь типичные для сорта форму и размер, зеленую окраску кожуры и плодоножки, быть достаточно развитыми, т.е. иметь слегка округленные боковые грани со слабовозметной ребристостью.

Плоды недоразвитые плохо дозревают и дают продукт низкого качества.

Ананасы поступают упакованными в ящики массой 16 - 18 кг или картонные коробки с отверстиями для циркуляции воздуха.

По качеству ананасы должны быть вполне развитыми, правильной формы, здоровыми, без механических повреждений, с неповрежденной розеткой листьев (султаном) и с плодоножкой длиной не менее 3 см.

. При приемке бананов и ананасов необходимо обратить особое внимание на температуру в пути следования (по записям в контрольном журнале). Температура в грузовом помещении вагона в пути следования бананов должна быть не ниже $11,5^{\circ}$ для сорта Гросс Мишель и 13° для сортов группы Кавендиш.

Температура транспортирования ананасов $8 - 9^{\circ}\text{C}$.

При более низкой температуре происходит застуживание плодов.

Для правильной организации приемки, хранения, дозревания и реализации бананов требуются специальные склады (бананохранилища), имеющие несколько отапливаемых, а в летнее время охлаждаемых помещений, в которых можно было бы создавать различные температурно-влажностные режимы в соответствии с требованиями технологии хранения, дозревания и реализации этой группы плодов.

Режим хранения и дозревания бананов

Система отопления и охлаждения камер бананохранилища должна быть воздушной. Перепад температуры (разница между температурой подаваемого воздуха и температурой в камере) должен быть не более 2 - 2,5 °С.

В камерах коробки (пакеты) с зелеными бананами устанавливают в штабели высотой 8 - 10 коробок (два пакета).

При хранении поддерживают стабильную температуру 12 - 14°С и относительную влажность воздуха 85 - 90%. Помещение, где хранят бананы, вентилируют с помощью принудительной вентиляции не менее двух раз в сутки по 30 - 40 мин. При таком режиме зеленые бананы можно хранить до 5 - 7 суток.

Коробки (пакеты) с зелеными бананами в камерах дозревания устанавливают также в штабели. При поступлении непакетированных грузов коробки с бананами укладывают на поддоны. При складировании поддонов по высоте нижний поддон рекомендуется применять стоечным.

При медленном дозревании бананов в камере следует поддерживать температуру 16 - 17°С, умеренную циркуляцию воздуха и относительную влажность воздуха 85 - 90%. На пятые сутки плоды начинают приобретать золотисто-желтую окраску.

При ускоренном дозревании бананов температуру в камере после загрузки плодов постепенно повышают до 20°С с таким расчетом, чтобы температура мякоти бананов повышалась не более чем на 2 °С в час. На этом уровне температуру поддерживают в течение 24 ч, затем ее снижают до 19 - 18°С; при таком режиме плоды оставляют до тех пор, пока зеленая окраска кожуры не перейдет в золотисто-желтую. При этом камеру слабо вентилируют и поддерживают относительную влажность воздуха 90 - 95%. При появлении переходной окраски кожуры плодов вентиляцию камеры следует усилить, относительную влажность понизить до 85%. Это предохранит плоды от чрезмерного размягчения.

При дозревании бананов в коробках следует осторожно применять отопление в камерах дозревания. Обязательное условие - строгий контроль температуры в камере и внутри коробок и регулирование температуры с точностью до +/- 1 °С.

Тепловой способ медленного и ускоренного дозревания следует применять в основном для бананов сорта Гросс Мишель.

Ускоренное дозревание бананов с применением этилена

Для бананов сорта Кавендиш, а также для бананов с признаками застуженности и недостаточно развитых (с острыми гранями), независимо

от их сорта, наиболее эффективным является ускоренное дозревание с применением газа этилена.

Для ускорения дозревания бананов следует применять этилен в концентрации 1:1000 (один объем этилена на 1000 объемов воздуха) или 1 л газа на 1 куб. м камеры.

В указанных концентрациях этилен безвреден для человека, но огнеопасен, поэтому, во избежание взрыва, категорически запрещается во время работы с газом зажигать спички, курить и пользоваться огнем. К работе с этиленом допускаются только те лица, которые предварительно изучили инструкции по технике безопасности, охране труда и противопожарным мероприятиям при работе с газом этиленом.

В камере, предназначенной для ускоренного дозревания бананов с газом этиленом, воздушные люки и вентиляторы должны иметь плотные задвижки, которые открывают лишь во время проветривания. Двери камеры должны закрываться герметично. Вверху торцевой стены камеры делают отверстие для ввода резинового шланга, по которому подают в камеру этилен, и смотровое окно для наблюдения за температурой и относительной влажностью воздуха по психрометру, закрепленному внутри камеры против смотрового окна. В камере обязательно должен быть вентилятор-газосмеситель, обеспечивающий рециркуляцию воздуха.

Обработку бананов этиленом начинают только после того, как плоды полностью загружены в камеру, температура в камере доведена до 18°C, а относительная влажность воздуха - до 95%.

Установка, которая служит для обработки бананов этиленом, состоит из баллона с этиленом, кислородного или водородного редуктора (РК-52 или РВ-53), газового счетчика, резинового шланга-газопровода и двух манометров, первый из которых показывает давление газа в баллоне, а второй - давление газа, выходящего из баллона.

Резиновый шланг от баллона с этиленом протягивают в камеру через специальное отверстие. Один конец его надевают на патрубок баллона, второй укрепляют в камере на подставке вблизи вентилятора-газосмесителя. Двери плотно закрывают и в случае необходимости заклеивают пазы полосами бумаги. Этилен из баллона по резиновому шлангу подают в камеру с большой осторожностью. При этом давление выходящего газа не должно превышать 0,5 атм. Одновременно включают вентилятор-газосмеситель, который для более равномерного распределения газа в камере должен работать все время при подаче газа и еще 15 - 20 мин. после прекращения пуска газа.

После того как в камеру поступило необходимое количество газа, вентиль баллона закрывают, снимают шланг, закрывают отверстие в камеру. Количество газа, поданного в камеру, контролируют газовым счетчиком. Одного баллона этилена достаточно для обработки 70 - 80 т бананов.

По сравнению с обычным тепловым способом продолжительность дозревания бананов с газом этиленом сокращается более чем наполовину.

Температуру в камере ускоренного дозревания с этиленом в течение первых суток рекомендуется повышать до 19 °С, относительную влажность воздуха - до 90 - 95%. Вентилировать камеру в первые сутки нельзя. С появлением переходной окраски кожуры плодов температуру снижают до 16 - 17 °С, влажность воздуха - до 85%.

Зеленые бананы под действием газа этилена при указанной температуре и влажности воздуха дозревают равномерно в течение двух-трех суток.

Бананы, не достигшие по каким-либо причинам потребительской зрелости, при завершении созревания всей партии ни в коем случае нельзя оставлять для дозревания с новой партией плодов. Такие плоды должны быть обязательно выделены в специальный отсек и взяты под особое наблюдение, так как они очень быстро могут перезреть.

Зрелые бананы - скоропортящийся продукт, поэтому после дозревания их необходимо как можно быстрее реализовать, особенно бананы сорта Кавендиш.

Режим хранения и дозревания ананасов

В пунктах назначения (на складах торгующих организаций) ананасы принимают вагонными партиями по числу мест и массе брутто отдельно по видам упаковки (в ящиках, коробках) и по степени зрелости согласно маркировке на таре. При отсутствии маркировки ящики (коробки) с плодами устанавливают в общий штабель и только после вскрытия всех мест расставляют их с учетом степени зрелости плодов.

После экспертизы ящики с ананасами, предназначенными для хранения (12 - 15 суток), перед укладкой в штабель открывают, снимают верхний слой стружки и отбирают плоды с признаками перезревания, заболевания и совершенно зеленые. После этого ящики кладут в штабель в обычном порядке. Ананасы в распакованных ящиках лучше сохраняются, дозревают более равномерно и меньше повреждаются плесенью.

Ананасы, упакованные в картонные коробки, после сортировки можно укладывать в штабель в закрытом виде.

Вполне зрелые ананасы с нормальной окраской кожуры, без признаков перезревания, механических повреждений и заболеваний следует хранить на складах при температуре 7,5 - 8 °С и относительной влажности воздуха в камере 85 - 90%. Продолжительность хранения в этих условиях - 10 - 12 суток в зависимости от общего состояния плодов.

Хранение ананасов при температуре ниже 7 °С может привести к их застуживанию. В этом случае ростовые побеги (султан) становятся мягкими, яркая оранжевая окраска кожуры плодов делается тусклой, мякоть приобретает водянистую консистенцию, внутренние слои тканей темнеют на 3 - 4 см выше основания плода.

Ананасы, не рассортированные по степени зрелости, а также зрелые плоды, предназначенные для реализации в ближайшие 5 - 6 суток, можно хранить при температуре 10 - 11 °С. Процессы дозревания при такой температуре проходят более интенсивно, чем при 7 - 8 °С, поэтому

необходимо очень внимательно наблюдать за состоянием плодов, чтобы не допустить их перезревания в процессе хранения.

При температуре хранения выше 12°C зрелые ананасы быстро перезревают и повреждаются плесенью.

Зеленые, но вполне сформировавшиеся ананасы, а также плоды с желтой окраской кожуры только у основания следует хранить в камере дозревания при температуре 15 - 16° и относительной влажности воздуха 80 - 85%. В этих условиях плоды дозревают равномерно, в течение 5 - 6 суток приобретают нормальную окраску, вкус и аромат, которые свойственны зрелым ананасам.

В розничной торговой сети бананы хранят в подсобном помещении в таре, в которой они поступили в магазин. В помещении следует поддерживать температуру 12 - 13 °C и относительную влажность воздуха 80 - 85%. В этих условиях зрелые бананы сорта Грос Мишель можно хранить до двух суток в зависимости от общего состояния плодов; бананы сорта Кавендиш - не более суток. При более длительном хранении или при более высокой температуре мякоть плодов размягчается, их товарное качество понижается.

4.1.13. Хранение масличных семян

Главная ценность подсолнечника заключается в высокой масличности его семян, но чтобы получить из них высококачественное масло, необходима правильная переработка подсолнечника и организация хранения семечек. Если не уделить этому должного внимания, качество и количество растительного масла пострадает. Хранение семян подсолнечника в неподходящих условиях – при высокой температуре и влажности, приводит к химическим изменениям жиров, а потом и белковых веществ. А поскольку свежесобранные подсолнечные семена отличаются невысокой стойкостью при хранении, предварительно нужно позаботиться об их обработке, которая включает в себя очистку от примесей и сушку семян.

Стойкость семян при хранении снижается из-за их высокой влажности и большого содержания масла. Достаточно оставить свежесобранный урожай высокомасличных сортов подсолнечника на несколько часов без обработки, и из-за высокой влажности семян начнется их массовое самосогревание, которое приведет к снижению качества масла.

У подсолнечника процесс самосогревания происходит очень быстро:

- сначала температура семечек повышается до +25 градусов, при этом качества семян остаются без изменений;
- во второй стадии происходит повышение температуры до +40 градусов, микроорганизмы на семечках начинают бурно развиваться, от чего у семян вкус становится горьким, блеск пропадает, появляется затхлый запах и плесень. Такие семена уже считаются дефектными, так как кислотность масла в них повышена;

- когда температура достигает +50 градусов, развиваются термофильные бактерии, у семечек усиливается горечь и затхлый запах, ядра становятся темно-желтого цвета, шелуха темнеет;
- на последней, четвертой, стадии температура продолжает расти, ядра приобретают черный или темно-коричневый оттенок, дефектность их достигает 100%.

Причина самосогревания кроется в том, что нормальная микрофлора подсолнечных семян представлена плесневелыми грибами и эпифитными бактериями. В зависимости от качества семян, их первоначальной влажности и температуры в насыпи гидролитические и окислительные процессы проходят более интенсивно или менее. Хорошо хранятся те семена подсолнечника, влажность которых менее 7%, и температура не превышает +10 градусов.

Другая причина плохой сохраняемости подсолнечника объясняется тем, что в корзинках семечки созревают неравномерно — они различаются не только по размерам и зрелости, но и по влажности. Усугубляет неоднородность семечек по влажности круглосуточное ведение уборки урожая.

На переработку подсолнечник поступает в виде смеси, состоящей из: неповрежденных семечек; семян битых, загнивших, проросших, поврежденных морозом и недоразвитых; обломков стеблей, соцветий и корзинок; комочков земли, камней, пыли и т.д. Сорная примесь очень гигроскопична, ее влажность вдвое выше влажности семечек, в таких условиях микроорганизмы развиваются намного быстрее. Поэтому собранный урожай семян обязательно подвергают двукратной очистке от примесей.

Во время первой очистки от легких и крупных примесей применяются воздухоочистители, диаметр сита у которых составляет 1,2-1,5 см. Вторая очистка от мелкого сора осуществляется при помощи воздушно-ситовых сепараторов. До процедуры очистки семечки хранятся при влажности не выше 12% в условиях активного вентилирования.

Семена, очищенные от посторонних примесей, направляются на сушку, которую проводят преимущественно в шахтных зерносушилках в точном соответствии с отраслевыми нормативными документами. Если влажность подсолнечных семян была повышенной, проводится двух- и трехкратная сушка. Главное в процессе сушки – сохранить качество масла в семенах и его количество. Наиболее высокого качества масла удастся добиться после высокотемпературной сушки семечек в рециркуляционных зерносушилках.

Для длительного хранения пригодны семечки, засоренность которых не превышает 2%, а влажность после просушки составляет 6-7%. При низкой температуре обработанные подобным образом семена подсолнечника могут храниться от трех до шести месяцев, особенно если перед закладкой на хранение их температура была снижена температуры от 0 до +10 градусов.

Хранят подсолнечные семена в чистых, предварительно обеззараженных, сухих помещениях в тканевых мешках, уложенных на деревянные поддоны высотой по шесть рядов. Семена, которые предназначены для промышленных целей, хранят насыпью в элеваторах или на складах, предварительно охладив их с помощью холодильных машин или посредством активного вентилирования воздухом температурой не выше 10 градусов.

Чтобы на семенах подсолнечника не появилась плесень, сухая и серая гниль или инфекция склеротиниоза, за полгода до сева семенной материал протравливают апроном или ровералем. К протравливателю добавляют также сернокислый марганец или цинк для повышения всхожести семян и увеличения массы семян в корзинках.

Содержание влаги — главное условие для увеличения интенсивности дыхания семян. С повышением температуры семян интенсивность их дыхания возрастает до определенных пределов, а затем быстро падает, что объясняется денатурацией белковых веществ семени, инактивацией ферментов и гибелью микроорганизмов на семенах.

Однако усиленное дыхание начинается только тогда, когда их влажность достигает определенной величины. Семена высокомасличного подсолнечника надежно хранятся, если влажность их не превышает 7%, а температура снижена до 10°C и ниже. При влажности выше критической и температуре 20...25°C, характерной для свежесформированных партий семян высокомасличного подсолнечника, в насыпи семян начинается бурное развитие микроорганизмов, интенсивно идут гидролитические и окислительные процессы, что приводит к быстрому ухудшению качества семян подсолнечника как масличного сырья.

Другим условием, характеризующим пониженную стойкость семян подсолнечника при хранении, является неравномерность распределения отдельных семян по влажности. Неоднородность семян подсолнечника по влажности вызвана следующими причинами: неравномерность созревания растений на одном и том же участке, неравномерность созревания семян подсолнечника в пределах одной корзинки, круглосуточное ведение уборки.

Стойкость семян подсолнечника в процессе хранения зависит от целостности его структуры. Особенно подвержены травмированию семена подсолнечника высокомасличных сортов. Нарушение целостности оболочки, являющейся механической защитой от действия микроорганизмов, снижает устойчивость семенной массы при хранении. Органическая сорная примесь обладает большой гигроскопичностью. При хранении в одних и тех же условиях влажность органической примеси почти в 2 раза выше влажности семян. Сорная примесь способствует размножению и росту микроорганизмов, что приводит к ускорению само-согревания семян. Так как средняя влажность семян подсолнечника составляет 14...15%, то практически весь заготавливаемый подсолнечник необходимо незамедлительно сушить.

На длительное хранение до переработки следует закладывать семена подсолнечника с засоренностью не выше 2%, просушенные до критической влажности (6,5...7%) и охлажденные до низких положительных температур. Продолжительность хранения при таких условиях составляет 3...6 мес, если температура просушенных семян перед закладкой на хранение или в течение первых 15 сут хранения снижена до 0...10°C.

Свежеубранный урожай подсолнечника очень требователен к условиям хранения. Особенно плохо хранятся семена при высокой температуре и влажности. Происходит химическое изменение жиров и белковых веществ.

Семечки высокомасличного подсолнечника хранятся лучше при влажности, равной 7% и температуре + 10 градусов Цельсия и ниже. Масло высокого качества получить не удастся, если семена хранились при высокой влажности и температуре + 20-25 градусов Цельсия. Это приводит к согреванию урожая и происходит быстрое развитие микроорганизмов. Для получения такого нежелательного эффекта достаточно всего лишь двух часов. Такое самосогревание приведет к порче семян, и к повышению процентного содержания кислоты в масле. (или повышению кислотности масла).

Чтобы придать стойкости свежеубранному урожаю, необходимо его активно вентилировать. Параметры вентилирования регламентируются специальными инструкциями. Условия просушивания различны для семян с разной масличностью. Поэтому перед сушкой необходимо сформировать партии семян по содержанию масла.

Семена с определенной влажностью, находившиеся в условиях с температурами от +1 до +10 градусов Цельсия, засоренностью не более 2%, хранятся 3-6 месяцев. Такого срока хранения можно достигнуть, если семена перед закладкой на хранение содержались при температуре до +10 градусов Цельсия.

Если влажность семян менее 12% и только ожидается их вентилирование, то урожай временно можно разместить в хранилище. Если же влажность более 12%, то вентилировать семена необходимо немедленно.

5. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОДУКТОВ

Подготовка продукции к реализации

Товарная обработка - это совокупность операций по подготовке продуктов к реализации. Назначением её является обеспечение надлежащего качества и необходимого количества или комплектности продуктов.

В ряде случаев на этом этапе происходит и формирование качества. Так, при одной из операций товарной обработки - сортировке - в результате

отбраковки низкокачественных экземпляров товаров качество товарной партии в целом повышается. Существуют и другие операции, улучшающие качество товаров.

Обеспечение надлежащего качества достигается с помощью следующих основных операций: сортировки, калибровки, мойки, покрытия защитными оболочками или, наоборот, их удаления.

Формирование необходимого количества товаров, предназначенного для продажи покупателям, производится путем его фасования и упаковывания либо разупаковывания.

Цель основных операций товарной обработки - придание привлекательного внешнего вида, а также удобных для потребителей количественных характеристик единичных экземпляров товаров для создания потребительских предпочтений.

Сортировка товаров по качеству - операция по разбраковке товарной партии на градации качества и удалению некачественных экземпляров. При сортировке товаров отбраковывают нестандартные товары и отходы. При делении товаров на сорта проверяют соответствие фактического качества стандартной продукции сорту, указанному на маркировке или в товарно-сопроводительных документах.

Если товарная партия представляет собой смесь сортов, то её разбраковывают по сортам.

Сортировка - одна из важнейших операций товарной обработки. Особое значение она имеет для товаров, качество которых при хранении существенно изменяется, но эти изменения неодинаково происходят у разных единичных экземпляров товаров. Вследствие этого возникает неоднородность товарной партии, что, в свою очередь, требует разбраковки на однородные по качеству градации.

Организация работ по обеспечению надлежащего качества сортировки входит в должностные обязанности товароведов.

Наряду с сортировкой для отдельных товаров применяют калибровку.

Калибровка - операция по разделению продуктов по размерам. Для этих целей применяют простейшие приспособления - калибры или калибровочные машины. Калиброванные продукты - одинакового размера - имеют более привлекательный товарный вид, лучше размещаются в таре, а в ряде случаев характеризуются одинаковым качеством, в том числе и сохраняемостью.

Наиболее часто калибруют продукты, которые являются природными объектами и отличаются неравномерными размерами. Продукты промышленного производства, как правило, в калибровке не нуждаются, так как однозначность их размеров обеспечивается на стадии производства.

Мойка - операция по удалению поверхностного загрязнения продуктов. Загрязнения могут быть почвенными, химическими, радиационными и микробиологическими. Они попадают на поверхность продуктов из атмосферного воздуха с пылью, при контакте с загрязняющими объектами

(земля, другие загрязненные продукты, грязные руки и т.д.), а также вследствие развития микроорганизмов. При мойке удаляется 30-100 % поверхностных загрязнителей, в результате чего улучшаются товарный вид и безопасность продуктов. Наиболее часто моют свежие плоды и овощи, яйца, особенно предназначенные для предприятий общественного питания.

Для некоторых продуктов, качество которых снижается при сильном увлажнении, мойку заменяют сухой очисткой или протиранием тряпками, смоченными в воде или масле (например, колбасы и сыры - для удаления налета плесени, бутылки с напитками - для удаления пыли и т.д.).

После мойки или взамен её для придания привлекательного внешнего вида некоторых продуктов применяют покрытие окрашенными или неокрашенными пленками (цветные воски, парафин, термоусадочные пленки). Такие защитные пленки к тому же повышают сохраняемость продуктов.

Продукты, покрытые смазочными материалами, протирают для удаления их. При этом продукт приобретает свойственный ему внешний вид. Кроме того, удаление смазки предотвращает ущерб, который может быть нанесен имуществу потребителей при контакте со смазочными материалами. Реализация продуктов, покрытых смазочными материалами, не допускается.

Фасовка - операция по разделению товарной массы на единичные экземпляры продуктов или их совокупности заданных размеров. Фасовка осуществляется путем разрезания или отделения продуктов необходимой массы или длины с последующим их измерением (взвешивание, отмеривание).

Цель фасовки - придание продукту определенных количественных характеристик.

Фасованные продукты упаковывают в потребительскую тару или упаковочные материалы и чаще всего маркируют путем наклеивания этикетки с указанием наименования продукта и продавца, массы фасовки, цены. Эти продукты предназначены в основном для продажи методом самообслуживания.

Упаковывание - операция по укладыванию продуктов в тару или завертывание их в упаковочные материалы для обеспечения сохранности.

Перед подготовкой к продаже проводят разупаковывание продуктов из транспортной тары. Продукты освобождают от упаковки в тех случаях, когда необходимо проверить их качество для предупреждения реализации некачественных единичных экземпляров, для фасования или придания готовым продуктам более привлекательного внешнего вида или для выкладки единичных экземпляров в торговом зале. После разупаковывания и фасования продукты могут быть вновь упакованы, если они не имеют производственной упаковки.

Многие продукты, подготовленные для продажи покупателю, должны иметь производственную или торговую упаковку для обеспечения сохранности их количества и качества. Лишь отдельные продукты могут реализовываться без упаковки или по желанию потребителя взвешиваться либо отмериваться в его тару.

Реализация продуктов - это деятельность по отпуску продуктов потребителям. Назначением реализации является создание потребительских предпочтений, обеспечивающих сбыт продуктов.

От всех перечисленных ранее факторов, сохраняющих качество, реализация продуктов отличается наименьшим временем осуществления, поэтому оказывает самое незначительное влияние на сохранность, особенно если продукт прошел предреализационную обработку.

Довольно часто путают процесс реализации с процессом кратковременного хранения продуктов в розничной торговой сети: на складе и в торговом зале. Об этом свидетельствует и тот факт, что в ряде нормативных документов устанавливаются даже сроки реализации, которые, по сути, являются не чем иным, как сроками хранения в розничной торговле.

В розничных магазинах процесс реализации нередко совмещается с рядом операций товарной обработки: сортировкой, фасовкой, упаковыванием, приданием привлекательного внешнего вида, которые производит непосредственно на рабочем месте продавец. В этом случае влияние реализации на сохранность повышается.

К непосредственным операциям по отпуску продуктов относятся взвешивание, упаковывание, расчет с покупателем, передача ему продукта, кассового и товарного чеков. Из всех операций только первые две влияют на сохранность продуктов. Возникающие при отпуске продуктов потери называются предреализационными.

Потребление - это комплекс операций, обеспечивающих использование продуктов по функциональному и/или социальному назначению.

Для всех пищевых продуктов характерно краткосрочное потребление с полной или частичной утратой продукта. Для продуктов характерно то, что компоненты, входящие в их состав, обладают достаточно высокой степенью усвоения. Поэтому для них чрезвычайно важна безопасность. Неусвояемые вещества вместе с другими продуктами жизнедеятельности выводятся из организма.

Краткосрочное потребление продуктов может чередоваться с периодами более или менее длительного хранения, если при использовании продукт используется лишь частично. Например, купленные впрок пищевые продукты могут употребляться частями, а остальная масса может храниться до полного использования. При этом продукты могут претерпевать значительные изменения, ухудшающие их качество. В ряде случаев отмечается полная утрата важнейших потребительских свойств, в том числе и безопасности.

Положение усугубляется еще и тем, что при хранении частично потребляемых продуктов в домашних условиях чрезвычайно сложно создать оптимальные условия. Относительно приближены к ним условия, создаваемые бытовыми холодильниками, но и в них невозможно обеспечить стабильный климатический режим. Особенности режима в домашних холодильниках являются значительные перепады температуры - от 0 °С под морозильной камерой до 5 °С на нижних полках, пониженная относительная влажность воздуха, частые перепады температуры из-за открывания дверцы, отсутствие принудительного воздухообмена. Кроме того, в домашнем холодильнике нередко хранят порой несовместимые друг с другом скоропортящиеся продукты.

Еще более неблагоприятные условия складываются при хранении продуктов с ограниченным сроком годности при комнатной температуре. В результате этого сохраняемость продуктов снижается и может произойти утрата их доброкачественности.

В связи с вышеизложенным становится ясно, насколько необходима потребителю информация о возможных сроках годности продуктов в домашних условиях.

6. УЧЕТ ПРОДУКЦИИ, ЗАЛОЖЕННОЙ НА ХРАНЕНИЕ

Процессы, происходящие при хранении пищевых продуктов

Процессы при хранении могут быть разделены на пять групп: механические, или физические, физико-химические, биологические, биохимические и химические.

Физические и физико-химические процессы протекают в продуктах под действием факторов внешней среды: температуры, относительной влажности воздуха, газового состава, света и механических воздействий.

Физические и физико-химические процессы вызывают снижение органолептических показателей, которые приводят к частичной, а иногда и к полной потере доброкачественности продукта. Они возникают при неблагоприятных условиях транспортирования и хранения товара.

Деформация и нарушение целостности твердых продуктов в результате механических повреждений тары являются наиболее распространенными физическим процессом. Например, бой стеклянной посуды ведет к потерям напитков или механические повреждения вызывают деформацию плодов и овощей, хлебобулочных изделий. Механические повреждения обуславливают значительные товарные потери за счет загрязнения или полной непригодности товара для использования. Механически поврежденные товары подвергаются микробиологической порче.

Наиболее распространенные физико-химические процессы - это сорбция и десорбция паров воды и газов.

При сорбции влаги масса продукта увеличивается. Так, например, печенье, вафли и сухари размягчаются; соль, мука теряют сыпучесть и

слеживаются; карамельные изделия сначала становятся липкими, а затем теряют форму и текут и т.д.

Десорбция (высыхание) характерна для свежих плодов, овощей и жидких продуктов. Этот процесс, наряду с потерей массы продукта, ухудшает его качество. Испарение влаги из плодов и овощей приводит к их увяданию, нарушению обмена веществ и порче.

На интенсивность этих процессов влияют температура, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, вид тары, способ укладки товара.

Черствление мякиша хлеба представляет собой физико-химические процессы, связанные со старением денатурированных белков и клейстеризованного крахмала.

При хранении некоторых продуктов происходит процесс кристаллизации, который ухудшает внешний вид продукта, его консистенцию и вкус. Например, колебание температуры во время хранения мороженого приводит к перекристаллизации продукта: увеличиваются кристаллы льда, лактозы, что делает структуру мороженого грубой, а консистенцию - более уплотненной.

Старение белков и коллоидов происходит при хранении круп, муки и т.д. Оно сопровождается снижением способности белков к набуханию, растворимости. Например, при старении крупы увеличивается время варки, снижается объем, ухудшается вкус и консистенция каш.

Химические процессы. В пищевых продуктах протекают разнообразные процессы, вызывающие изменения качества при хранении. Они происходят без участия ферментов продукта и микроорганизмов.

Прогоркание жиров (например, окислительная порча под действием кислорода воздуха). Этот процесс характерен для пищевых жиров и жиросодержащих продуктов - растительного и коровьего масла, сала, маргарина, сыра и орехов и др. Окислению подвергаются в первую очередь жирные высоконепредельные кислоты, провитамины и витамины, при этом накапливаются продукты окисления, в том числе и токсичные. Они придают жиру горький своеобразный вкус, неприятный прогорклый запах, вызывают першение в горле.

На скорость окисления влияют степень насыщенности входящих в их состав жирных кислот, температура хранения, присутствие катализаторов (металлов, света), наличие антиокислителей и др.

Другим видом химической порчи пищевых продуктов является неферментативное потемнение, которое может развиваться в результате карамелизации сахаров, а также реакции между аминокислотами и восстанавливающими сахарами - реакция меланоидинообразования. Этот процесс протекает при хранении многих пищевых продуктов (сушеные овощи, картофель, яичный порошок).

Меланоидинообразование отрицательно влияет на пищевую ценность продуктов и их органолептические достоинства: изменяется цвет продукта, появляются посторонние вкус и запах. Этот процесс можно замедлить

понижением температуры хранения, а также блокированием реакционноспособных группировок главных компонентов реакции. Эффективным ингибитором является сернистая кислота или сернистый ангидрид.

При хранении консервов в металлической таре происходит растворение металла и накопление его в продукте. Переход металла в продукт в результате разрушения поверхностного слоя и накопление солей олова и др. металлов, содержащихся в виде примесей в жести, снижают сохраняемость консервированного продукта, так как катализируют в нем химические процессы, а также оказывают неблагоприятное воздействие на организм человека. Содержание солей олова не должно превышать 200 мг на 1 кг продукта. Образующийся в результате взаимодействия кислот продукта и жести водород увеличивает давление внутри банки, что приводит к химическому балансу. Для защиты внутренней поверхности банок от коррозии применяют различные пищевые лаки и эмали.

Химическими процессами обусловлено обесцвечивание и помутнение ликероводочных изделий, выпадение нерастворимых осадков в виноградных и плодово-ягодных винах, образование в них сложных эфиров, разрушение витаминов.

К биохимическим процессам относят процессы, обусловленные действием ферментов самого продукта. Активность протекания того или иного процесса зависит от природы продукта, особенностей обмена веществ, условий хранения. Наибольшее влияние на изменение химического состава при хранении оказывает дыхание, гидролитические и автолитические процессы.

Дыхание - это процесс, присущий всем живым организмам. Оно связано с деятельностью окислительно-восстановительных ферментов и является важным источником энергии, необходимым для обмена веществ. Дыхание играет большую роль в послеуборочный период жизни растительных объектов.

Интенсивность дыхания зависит от множества факторов, в частности:

- от содержания влаги - при увеличении влажности интенсивность дыхания возрастает;
- температуры - подчиняется правилу Вант-Гоффа: увеличение температуры на 10°C увеличивает интенсивность дыхания продукта в 2-3 раза;
- газового состава - при повышенном содержании углекислого газа и пониженном - кислорода замедляется дыхание растительных продуктов.

Гидролитические процессы протекают в пищевых продуктах под действием ферментов гидролаз. Интенсивность их зависит от химического состава продукта, наличия и активности ферментов, условий хранения.

Гидролитические процессы оказывают положительное и отрицательное влияние на качество продукта. Например, в начале хранения при созревании плодов и овощей происходит гидролиз крахмала в сахар, из протопектина образуется пектин, что приводит к улучшению вкуса и

консистенции продукта. К концу хранения при полном гидролизе протопектина мякоть плодов становится мягкой и дряблой.

Автолиз (саморастворение) протекает в тканях мяса и рыбы под действием тканевых ферментов. Он играет большую роль при созревании мяса, сельдей и др. Процессы автолиза проходят и в некоторых продуктах растительного происхождения при хранении - при созревании и образовании букета вина, при ферментации табаков и чая, при созревании муки и т.д.

В результате автолиза происходит сложное превращение гликогена в молочную кислоту (гликолиз), а также различные преобразования белков мышечной ткани.

Все биохимические процессы могут быть заторможены низкими температурами хранения.

Микробиологические процессы - это процессы, происходящие под действием микроорганизмов.

Брожение - расщепление безазотистых органических веществ под действием ферментов, выделяемых микроорганизмами. Органические вещества являются источником энергии, необходимой для обмена веществ. При хранении пищевых продуктов возникают **следующие виды брожения**:

- **спиртовое**: под действием этого процесса происходит порча продуктов с содержанием углеводов менее 65 % (соков, варенья и т.д.), эти продукты приобретают спиртовой вкус, изменяются консистенция, мутнеют. Положительное действие этого процесса происходит в виноделии, пивоварении;

- **молочнокислое**: под действием этого процесса происходит прокисание и ослизнение вина и пива. Положительное действие этого процесса происходит при производстве молочных продуктов, квашении капусты;

- **маслянокислое**: под действием этого процесса происходит порча картофеля, прогоркание молока, увлажнение муки, бомбаж консервов;

- **уксуснокислое**: под действием этого процесса происходит порча продуктов с небольшим содержанием спирта - столовых вин, пива, кваса. Положительное действие этого процесса происходит при производстве пищевого уксуса;

- **пропионовокислое**: под действием этого процесса происходит порча виноградных вин. Положительное действие этого процесса происходит при созревании сыров.

Гниение - глубокий распад белков и продуктов их гидролиза (чаще возникает в продуктах, богатых белком и водой: в мясе, рыбе, яйцах, молоке и др.).

Плесневение обусловлено развитием разнообразных видов плесневелых грибов, образующихся, как правило, на поверхности пищевых продуктов пушистые налеты и пленки разного цвета и строения. Развитию этих грибов способствует высокая относительная влажность

воздуха, а препятствует герметическая укупорка пищевых продуктов, низкая температура хранения и влажность воздуха.

Вредители пищевых продуктов. Большой ущерб при хранении пищевых продуктов наносят вредители, к которым относят различные виды насекомых и грызунов. Они уничтожают пищевые продукты, загрязняют их своими выделениями, переносят микроорганизмы, способствуя заражению товара, а часто являются и переносчиками возбудителей инфекционных заболеваний.

Сохранение пищевых продуктов до момента их использования в производстве - важнейшая народнохозяйственная задача. По данным ФАО, потери зерна ежегодно составляют 6-10 % и более, потери сочного сырья достигают 20-30 % и выше. При больших масштабах производства зерна в нашей стране снижение потерь лишь на 0,01 % сохранит свыше 20 тыс. т зерна.

Потери могут быть измерены в натуральном и денежном выражении, в зависимости от чего подразделяются на две группы - товарные и материальные.

Товарные потери - это потери, вызванные частичной или полной утратой стоимостных характеристик в натуральном выражении.

Материальные потери - это потери, вызванные частичной или полной утратой стоимостных характеристик в денежном выражении.

Эти две группы потерь взаимосвязаны, но товарные потери являются первичными, а материальные - вторичными, следствием товарных потерь. Объектами товароведения являются только товарные потери, причем те, которые вызваны процессами, происходящими при хранении и предреализационной обработке товаров. В товароведении не рассматриваются товарные потери, обусловленные субъективными причинами (хищения, неправильный учет и т.д.). Эта часть товарных потерь, а также все материальные потери являются объектом бухгалтерского учета и административного права.

Товарные потери подразделяются по виду утраченных характеристик продукта на две подгруппы - количественные и качественные.

Количественные (нормируемые) потери

Количественные потери - уменьшение массы, объема, длины и других количественных характеристик продуктов.

Потери этой подгруппы вызываются естественными, свойственными конкретному продукту процессам, происходящим при хранении и товарной обработке. Поэтому в ряде нормативных документов их называют естественными, а по порядку списания - нормируемыми.

Количественные потери являются неизбежными, их можно снизить или изменить место их возникновения путем целенаправленного регулирования факторов внешней или внутренней среды продукта. Этим объясняется установление норм естественных потерь.

Количественные потери в зависимости от причин возникновения делятся на два вида - естественную убыль и предреализационные потери.

Естественная убыль - количественные потери, вызываемые процессами, которые свойственны продуктам и происходят при их транспортировании и хранении.

Причинами возникновения естественной убыли служат следующие процессы: испарение воды или усушка; распыл (утруска, распыление); розлив (размазывание); улетучивание веществ; впитывание жидкой фракции пищевого продукта в упаковку; дыхание; бой стеклянной или раздавливание полимерной тары.

Величина естественной убыли зависит: от вида товара, места хранения, способа упаковки, зоны (увлажненная или сухая), времени года (холодно или тепло), продолжительности хранения (по дням и месяцам).

Предреализационные товарные потери, или отходы, вызывают процессы (операции), связанные с подготовкой продуктов к продаже. Эти потери бывают **ликвидными и неликвидными**.

К отходам относятся:

- **удаление малоценных частей продукта**, которые могут быть реализованы по более низкой цене или отправлены на промпереработку. Например, ликвидные - зачистка штаффа весового сливочного масла, отделение шкуры;
- **отделение составных частей продукта**, не обладающих функциональным назначением или утративших его. Например, неликвидные - удаление тары и заливочных жидкостей, отбраковка экземпляров с загниванием, плесневением и т.д.;
- **раскрошка продуктов при разделении на части** (рубка мяса, резка сыров и т.п.) или при транспортировании, хранении и взвешивании (печенье, макароны и т.п.);
- **отделение от основной массы продукта его составных компонентов** - воды, жиров и др. (отделение пахты от сливочного масла, обсыпки глазури - от пряников и т.п.).

Качественные (актируемые) потери

В отличие от количественных, качественные потери списываются не по нормам, а по актам, поэтому их называют еще **актируемыми**.

Качественные потери - это потери, обусловленные физиологическими свойствами и условиями хранения пищевых продуктов.

Различают два вида потерь: **потери массы и потери качества**.

Первый вид потерь связан с убылью массы, а второй - с сокращением содержания в сырье полезных веществ (например, сахара в сахарной свекле, крахмала в картофеле, масла в семенах масличных культур) или с понижением показателей, характеризующих свойства сырья.

Оба вида потерь взаимосвязаны, однако не всегда потери массы вызывают утрату качества, например при механических потерях (раструска, распыл, утечка и др.). В большинстве случаев потери массы продуктов сопровождаются снижением их качества, или, наоборот, снижение качества одновременно является причиной потери массы продуктов.

В зависимости от происходящих в пищевых продуктах во время хранения процессов, вызывающих изменения химического состава и качества, продукты делят на три группы:

Скорпортующиеся продукты, содержащие большое количество воды (плоды, овощи, мясо, молоко и т.д.), которая обеспечивает высокую активность биохимических процессов. Наличие в этих продуктах белков, жиров, углеводов, минеральных солей и витаминов обеспечивает условия для развития микрофлоры. При хранении в этих продуктах протекают также физические и химические процессы.

Продукты с небольшим содержанием воды, недостаточным для развития микрофлоры (крупа, макароны, сушеные плоды и овощи, соль, шпик и т.д.). При хранении в продуктах этой группы протекают физические, физико-химические и химические процессы.

Продукты с большим содержанием воды и веществ, предохраняющих от микробиологической порчи. Так, развитие микроорганизмов предупреждает засахаривание варенья и джема, содержание спирта в ликеро-водочных изделиях, соль - в сельдях и т.д. В таких продуктах преобладают физические и химические процессы. Сохраняемость консервов, которые относятся к этой группе, обеспечивается герметической укупоркой и термической обработкой.

Процессы, протекающие в хранящихся пищевых продуктах, взаимосвязаны. Качество и потери отдельного продукта зависят от совместного воздействия различных процессов, их направленности и интенсивности. Качество некоторых продуктов при хранении в течение определенного времени может улучшаться, что наблюдается при созревании осенних и зимних сортов груш, помидоров, бананов, созревании мяса, выдержке марочных коньяков и т.д.

Для других товаров (крупа, сахар, картофель др.) можно сохранить первоначальное качество, создав оптимальные условия хранения. Однако практически невозможно полностью исключить снижение качества и потери продукта при хранении.

Меры по предупреждению и снижению потерь

Эти меры подразделяются на организационные, технологические и информационные.

Организационные меры направлены на выявление причин возникновения потерь с целью их предупреждения или снижения. Они могут носить профилактический или текущий характер.

Профилактические меры связаны с приемочным контролем качества, а текущие - с обеспечением своевременной поставки продуктов в установленные сроки, морального и материального стимулирования работников за сокращение потерь, а также с действующим порядком их учета и списания, формой ответственности за сохраняемость товаров.

Технологические меры - это меры по учету факторов внутренней среды и регулированию факторов внешней среды, позволяющие предупредить или снизить товарные потери.

Внутренние факторы обусловлены химическим составом и структурой (строением) продуктов.

Все вещества химического состава по влиянию на потери делят на две группы:

1) Вещества, увеличивающие потери. На качественные потери наибольшее влияние оказывают вода и летучие вещества. Как уже говорилось, при их испарении или улетучивании теряется масса и ухудшается качество продукта.

Для предотвращения потерь воды и ароматических веществ применяют герметичные упаковки (консервы). Для замедления усушки продуктов в негерметичной упаковке рекомендуется хранение при пониженных температурах и повышенной относительной влажности воздуха. Повышенная влажность достигается при хранении продукта в полимерных упаковках, ограничивающих воздухообмен. При этом испаряющаяся влага частично остается в упаковке, за счет чего создается микроклимат повышенной влажности.

Однако не все продукты можно хранить в полимерной упаковке, так как может возникнуть микробиологическая порча за счет плесневения и заражения.

На величину качественных потерь влияют структурные изменения веществ, гидролиз белков, крахмала и др., которые вызывают изменения органолептических свойств (размягчение квашеных овощей, черствление хлеба и др.), а иногда и потерю безопасности (глубокий гидролиз белков до аминов и амидов, некоторые из которых ядовиты);

2) Вещества, уменьшающие потери. Эта группа представлена веществами, снижающими потери. К ним относятся вещества, обладающие водоудерживающей способностью (белки, крахмал, пектины и др.) или бактерицидными свойствами (полифенолы, органические кислоты, жирные масла и др.). Последние предупреждают микробиологическую порчу продуктов и уменьшают потери их качества.

Структура продукта. Немаловажное значение для размера потерь имеет структура (строение) продукта. Так, многие процессы, вызывающие естественную убыль, обусловлены именно структурой продукта (распыл - продуктов с мелкоизмельченной структурой, розлив - жидких и вязких и т.д.).

Предреализационные потери полностью определяются структурой продукта. Структура продуктов, их механические свойства существенно

влияют на раскрошку продуктов при резке, рубке и других операциях, связанных с делением целого на части.

Внешние факторы - совокупность воздействий внешней среды, а также средств защиты от нее, влияющих на размеры потерь. Это условия, сроки хранения (или транспортирования), упаковка и операции предреализационной товарной обработки.

На товарной стадии внутренние факторы учитываются, а внешние факторы - регулируются.

Информационные меры - это меры по обеспечению рабочего персонала необходимой документацией о правилах, нормах, требованиях, устанавливаемых нормативными и технологическими документами, которые позволяют предупредить или снизить товарные потери.

К нормативным документам, регламентирующим нормы и правила хранения, **относятся** стандарты на продукцию, методы хранения, а также СанПиНы и нормы естественной убыли.

Технологические документы представлены инструкциями по хранению продуктов определенных ассортиментных групп, инструкциями по порядку списания норм естественной убыли, правилами перевозки грузов или кодексами соответствующих транспортных органов.

Информационным носителем является специальная и технологическая литература по вопросам хранения.

Немаловажную роль в информационном обеспечении рабочего персонала играют профессиональное обучение, переподготовка и повышение квалификации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Технология переработки продукции растениеводства / под ред. К.М. Личко. – М. : Колос, 2000. – 552с.

2. Технология производства, хранения, переработки продукции растениеводства и основы земледелия : учебное пособие / В.Д. Муха, Н.И. Картамышев, Д.В. Муха и др. – М. : КолосС, 2007. – 580с.

3. Технология хранения, переработки и стандартизация растениеводческой продукции: учебник / под ред. В.И. Манжесова. - Спб. : Троицкий мост, 2010. - 704с.

4. Современные технологии хранения и переработки плодоовощной продукции: научный аналитический обзор / Росинформагротех. - М.: Росинформагротех, 2009. - 172с.

5. Сооружения для хранения продуктов растениеводства: учебное пособие / А.Н. Цепляев, М.Н. Шапров, В.Г. Абезин, В.В. Карпухин. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2000. – 76с.

6. Широков Е.П. Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации .Ч.1. Картофель, плоды, овощи: учебное пособие / Е.П Широков, В.И. Полегаев. - М. : Колос, 1999. - 254с.

7. Хачкевич Ю.Г. Хранение плодов и овощей. - Минск: Харвест, 2003. - 192 с.
8. Агробиологические основы производства и переработки продукции растениеводства: учебное пособие. – М. : КолосС, 2003. – 724с.
9. Амплеева А.Ю. Технология переработки и хранения овощей для получения новых видов продуктов питания функционального назначения / А.Ю. Амплеева , В.Н. Макаров А.Ф. Бухаров // Достижения науки и техники АПК. - 2009. - № 4. - С. 68-69.
10. Бочкарев Е.А. Технология переработки продукции растениеводства: учебное пособие / Е.А. Бочкарев. – Самара, 2003. – 203с.
11. Волкинд И.Л. Промышленная технология хранения картофеля, овощей и плодов / И. Л. Волкинд. - М. : Агропромиздат, 1989. - 239с.
12. Научное обеспечение современных технологий производства, хранения и переработки плодов и ягод в России и странах СНГ: Материалы международной научно-практической конференции 12-14 августа 2002 г./ ВСТИСП. - М., 2002. - 304с.
13. Прогрессивные технологии хранения плодов / В.А. Гудковский [и др.] // Достижения науки и техники АПК. - 2009. - № 2. - С. 66-68.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Зарицкая Надежда Евгеньевна

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Учебное пособие

Для студентов вузов

Уч.-изд. л. 7,85.

Тираж 100 экз.

Отпечатано в