



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
СРЕДНИХ СПЕЦИАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Е.П.ШИРОКОВ, В.И.ПОЛЕГАЕВ

ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА С ОСНОВАМИ СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ

Часть 1. КАРТОФЕЛЬ, ПЛОДЫ, ОВОЩИ

Допущено Департаментом кадровой политики и образования Министерства сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации в качестве учебника для студентов средних специальных учебных заведений, обучающихся по специальности «Агрономия»

БИБЛИОТЕКА
Самарского сельскохозяйственного
техникума



МОСКВА «КОЛОС» 2000

УДК 634/635:631.563+664.84/85(075.32)
ББК 36.91я723
Ш64

Редактор *А. А. Белоусова*

Рецензент доктор с.-х. наук, профессор *Ю. Г. Скрипников*,
зав. кафедрой Мичуринского ГАУ

Ш64 **Широков Е. П., Полегаев В. И.**
Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации. Часть 1. Картофель, плоды, овощи. — М.: Колос, 2000. — 254 с.: ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов средних специальных учебных заведений).

ISBN 5—10—003325—8.

Освещены теоретические основы, методы и технологии хранения картофеля, плодов и овощей. Приведены способы переработки картофеля (производство крахмала, чипсов), овощей и плодов (тепловая стерилизация, сушка, замораживание, квашение, соление, приготовление варенья, джема). Рассмотрены основы стандартизации и сертификации.

Для студентов средних специальных учебных заведений по специальности «Агрономия».

УДК 634/635:631.563+664.84/.85(075.32)
ББК 36.91я723

ISBN 5-10-003325-8

© Е. П. Широков, В. И. Полегаев, 1999

1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

1.1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Общая характеристика химического состава, диетическое и лечебное значение плодовоовощной продукции. Основная особенность плодов и овощей — высокое содержание воды (в среднем 80...90 %, а в тепличных и парниковых овощах — 95...97 %). Из-за этого плоды и овощи характеризуются высокой интенсивностью ферментативных реакций и, следовательно, процессов жизнедеятельности. При транспортировании и хранении на дыхание расходуется много пластических веществ, из плодов и овощей испаряется влага, уменьшается их масса, ухудшается качество. Кроме того, плоды и овощи обладают низкой устойчивостью к механическим воздействиям и поражению болезнями. Все это требует специальной технологии выращивания, транспортирования и хранения плодов и овощей.

Содержание сухих веществ в плодах и овощах достигает в среднем 10...20 %, из них меньшую часть представляют нерастворимые (2...5 %), а большую (5...18 %) — **растворенные** в клеточном соке вещества. Нерастворимые сухие вещества — это клетчатка, полуклетчатка, протопектин, а также некоторые азотистые вещества, жирорастворимые пигменты и витамины, воск и крахмал. К растворимым сухим веществам относятся сахара, кислоты, азотистые вещества, вещества фенольной природы, растворимый пектин, **гликозиды**, водорастворимые витамины, минеральные вещества.

Все вещества, входящие в состав плодов и овощей, необходимы для рационального питания. Углеводы в основном обуславливают энергетическую ценность продукта: в 100 г овощей содержится 25...40 ккал, в 100 г плодов и ягод — 50...70 ккал (1 ккал = 4,19 кДж).

От соотношения сахаров и кислот зависит вкус плодов и овощей. Сахара служат энергетическим материалом при квашении, солении, мочении, а также при изготовлении вин. Иногда содержание отдельных веществ обуславливает специфические особенности и диетическую ценность плодов и овощей. Так, на высоком содержании пектиновых веществ **основано** желирование, используемое при приготовлении джема, повидла, мармелада, желе и других продуктов. Содержанием дубильных веществ обусловлен вяжущий вкус плодов, в результате окисления этих веществ может измениться (стать более темным) цвет хранящихся или консервированных продуктов, с их наличием связано осветление соков и вин. От состава и

соотношения антоцианов и жирорастворимых пигментов зависят окраска плодов и овощей.

Плоды и овощи — основные поставщики многих витаминов: С, Р, фолиевой кислоты, А, Е.

Многие плоды и овощи имеют диетическое и лечебное значение. Например, жаропонижающее и потогонное действие малины объясняется содержанием салициловой кислоты. В народной медицине малину используют при простудных заболеваниях. Земляника, полезна при малокровии, так как в ней присутствуют в усвояемой* форме железо и фолиевая кислота, оказывающие благоприятное действие на кроветворение. В различных видах капусты содержится витамин U, способствующий излечению язвы желудка. Хотя клетчатка не переваривается в желудке человека, ее наличие в плодах и овощах способствует нормальной перистальтике кишечника и лучшему усвоению пищи.

Плоды и овощи — необходимая и незаменимая часть рациона. Рекомендуемая в нашей стране норма потребления **картофеля** 110 кг, овощей и бахчевых — 130, плодов и ягод — 90 кг на **человека** в год.

Азотистые вещества. Эти вещества играют ведущую роль в питании человека, а также в обмене веществ плодов и овощей при их хранении. К азотистым веществам относятся белки и продукты их гидролиза. Суточная потребность человека в белках в **зависимости** от возраста и выполняемой работы колеблется от 80 до 100 г.

Содержание азотистых веществ в плодах и овощах чаще всего не превышает 1...2 %, но в некоторых овощах этих веществ значительно больше (в зеленом горошке — 6,6%, фасоли — 2,7, брюссельской капусте — 5,3, **савойской** и цветной капусте — 2,6, шпинате — 2,3 %). В клубнях картофеля содержится около 2 % азотистых веществ.

Несмотря на невысокое содержание азотистых веществ в плодах и овощах, их потребление следует учитывать при **составлении** рациона. Из белков плодов и овощей лучше всего изучен белок клубней картофеля **туберин**. В его состав входят все незаменимые аминокислоты, **поэтому туберин** считается полноценным белком (**так же** как белки бобовых, капустных, овощей, шпината).

К азотистым веществам относятся нуклеиновые кислоты и **нуклеопротеиды**, с которыми связаны природа наследственности организмов и процессы обмена веществ в период покоя и послеуборочного дозревания при хранении **плодов и овощей**.

Ферменты — биологические катализаторы процессов обмена веществ — также являются белками. Гидролиз и синтез веществ при хранении совершается при их **участии**. При созревании плодов протопектины **гидролизуются** в растворимые пектины, в результате изменяется консистенция продукции. Окисление дубильных веществ, происходящее с участием ферментов **полифенолоксидаз**, вызывает появление потемнений при хранении и консервировании плодов и овощей (флорафены).

К азотистым веществам следует отнести нитраты — естественный компонент обмена веществ растений. При несбалансированном удобрении азотом и при выращивании плодов и овощей в **защищенном** грунте может накапливаться чрезмерное количество нитратов, превращающихся в организме человека в нитриты, вредные для здоровья. Установлены предельные нормы содержания нитратов в отдельных видах плодов и овощей.

Углеводы. Углеводы **в плодах** и овощах представлены в основном сахарами, крахмалом, пектинами, клетчаткой и полуклетчаткой.

Основные **представители а х а р о в** — моносахариды (глюкоза и фруктоза) и **дисахарид** (сахароза). Их свойствами обусловлены некоторые технологические особенности плодов и овощей.

При взаимодействии восстанавливающих моносахаридов с некоторыми аминокислотами (тирозин) образуются темноокрашенные вещества — **меланоидины**. Такая реакция происходит в механически поврежденных клубнях картофеля при слишком низкой температуре хранения, а также при приготовлении ломтиков жареного хрустящего картофеля.

При очень сильном и продолжительном нагревании наблюдается **карамелизация ахаров** с образованием веществ коричневого цвета во время **неправильной** варки варенья, джема.

Многие сахара гигроскопичны, поэтому сушеные плоды и **овощи**, содержащие большое количество сахаров, необходимо хранить в герметичной упаковке или при низкой относительной влажности воздуха.

Сахара — основные вещества, которые используются в плодах и овощах при дыхании с образованием веществ и энергии для жизнедеятельности во время хранения. Это также основное соединение, от которого зависит развитие микроорганизмов при приготовлении **солено-квашеных** продуктов.

Содержание сахаров в овощах (кроме бахчевых) **ниже**, чем в плодах и ягодах (табл. 1).

Содержание сахаров в овощах, %:

дыня	7...17	морковь	...7	капуста белокочанная	3,5...4,5
арбуз	6...10	свекла	6...8	томаты	3,5...4,0
тыква	4...7	лук	5...10	перец сладкий	3...4

Если принять степень сладости сахарозы за 1, то у фруктозы этот показатель составит 1,7, а у глюкозы — 0,7.

1. Среднее содержание сахаров в плодах и ягодах, %

Плоды и ягоды	Фруктоза	Глюкоза	Сахароза
<i>Семечковые плоды (преобладание фруктозы)</i>			
Яблоки	6,5...11,8	2,5...5,5	1,0...5,8
Груши	6,0...9,7	1,0...3,7	0,4...2,6
Айва	6...6,6	2,0...2,4	0,4...1,6

Продолжение

Плоды и ягоды	Фруктоза	Глюкоза	Сахароза
Косточковые плоды (преобладание сахарозы)			
Абрикосы	0,1...3,4	0,1...3,4	2,8...10,0
Персики	3,9...4,4	4,2...6,9	4,8...10,7
Слива	1,7...7,0	1,5...5,2	1,5...9,2
Косточковые плоды и ягоды (минимум сахарозы, глюкозы и фруктозы поровну)			
Черешня	1,5...3,9	1,7...7,7	0...1,2
Вишня	3,3...4,4	3,8...5,3	0...0,8
Малина	2,5...3,4	2,3...3,2	0...0,2
Земляника	1,6...3,8	1,8...3,1	0...1,1
Черная смородина	3,3...4,8	3,3...3,9	0,2...0,4
Крыжовник	2,1...3,8	1,2...3,6	0,1...0,6
Виноград	7,2...9,0	7,2...9,0	0...1,5

Крахмал — это полисахарид, молекула которого состоит из большого количества остатков глюкозы, собранных в нити и сформированных в виде крахмальных зерен. Размер и форма крахмальных зерен специфичны для **каждого** вида **растений**. В клубнях картофеля содержится в среднем 13.. 18 % **крахмала**, много этого вещества накапливается в фасоли, зеленом **горошке**, бобах. По мере созревания бобов содержание Сахаров в них уменьшается, а крахмала — увеличивается, **так** что они становятся более грубыми по консистенции и менее вкусными. В плодах семечковых, бананах, наоборот, по мере созревания количество крахмала уменьшается, а содержание Сахаров возрастает.

С размером зерен крахмала связаны кулинарные свойства картофеля. Если зерна крахмала мелкие, то при варке клетки тканей клубней разрываются, консистенция становится полужидкой. При крупных зернах крахмала клетки остаются цельными **и как бы** набухают, вареный картофель получается рассыпчатым.

Картофель — один из основных видов сырья для производства крахмала. После измельчения клубней для извлечения крахмала используют холодную воду, в которой крахмал осаждается в первую очередь. При кислотном гидролизе крахмала получается патока — смесь декстринов, мальтозы, глюкозы сладкого вкуса. Патоку **можно** подвергнуть сбраживанию для получения спирта, а из него можно изготавливать искусственный каучук.

Инулин — это полисахарид, молекула которого состоит из остатков фруктозы. Содержится в клубнях земляной груши (топинамбура). Из инулина кислотным гидролизом можно получить фруктозу.

Клетчатка — высокомолекулярный **полисахарид**, молекула которого составлена из **очень** большого числа остатков глюкозы, собранных в длинные нити, прочно связанные одна с другой. Весьма устойчива к воздействию факторов внешней среды. Из клетчатки построены стенки клеточных **тканей**.

При переработке плодов и овощей значительным изменениям клетчатка не подвергается, но при хранении (созревании) плодов некоторая часть ее может гидролизироваться. Например, каменные клетки в плодах груши и айвы (это в основном клетчатка) при послеуборочном дозревании исчезают, происходит их «раздревеснение».

Содержание клетчатки в плодах составляет 0,5...2,0 %, в овощах — 0,2...2,8 %, но ее значительно больше в защитных покровных тканях, коже. Иногда клетчатке сопутствует лигнин — высокомолекулярное ароматическое вещество.

Полуклетчатка — это полисахарид, сопутствующий клетчатке, менее стоек, может при длительной варке частично гидролизироваться. Содержание полуклетчатки в плодах и овощах тем больше, чем больше в них клетчатки, и колеблется в пределах 0,2...3,5 %.

Пектиновые вещества относятся к полисахаридам, но степень полимеризации и размер молекулы их меньше, чем у клетчатки и полуклетчатки.

Содержание пектиновых веществ в плодах и ягодах, %:

яблоки	0,3...1,8	абрикосы	0,5...1,2	крыжовник	0,3...1,4
груши	0,2...1,0	персики	0,6...1,2	земляника	0,7
слива	0,2...1,5	черная	1,5	малина	0,1...0,7
вишня	0,3...0,8	смородина			

В овощах пектиновых веществ значительно меньше, только в свекле, репе, **моркови**, тыкве их содержание приближается к 1 %. Различают две основные формы пектиновых веществ: нерастворимый протопектин и растворимый пектин. При хранении и переработке плодов и овощей пектиновые вещества претерпевают существенные изменения.

Именно пектиновые вещества обуславливают желирование в кислой среде при добавлении сахара. Это свойство используют при переработке плодов и ягод в продукты желеобразной консистенции — джем, повидло, мармелад, желе. Значение пектиновых веществ в консервной и кондитерской промышленности настолько велико, что организовано производство пектинового препарата в виде порошка из жомы сахарной свеклы, выжимок яблок и других плодов, кожуры цитрусовых плодов.

Органические кислоты. От соотношения органических кислот и сахаров зависит вкус плодов и овощей. Температуру стерилизации — пастеризации при тепловом консервировании определяют в зависимости от содержания кислот. Органические кислоты накапливаются при производстве **солено-квашеной** продукции, уксусную кислоту **используют** при **мариновании**.

Яблочная кислота содержится в плодах, ягодах, некоторых овощах, в рябине ее количество достигает 3 %, в барбарисе — 6 %. В плодах цитрусовых, в клюкве ее практически нет, в них содержится

лимонная кислота. Яблочную кислоту используют при производстве фруктовых вод и кондитерских изделий, ее получают из ягод рябины.

Винная кислота содержится в основном в винограде (0,3...0,7 %), из которого ее и получают. Винную кислоту используют при производстве фруктовых вод и в хлебопекарной промышленности (в качестве химического разрыхлителя теста).

Лимонная кислота содержится преимущественно в цитрусовых плодах (ее количество в лимонах достигает 6...8 %), а также в клюкве (3 %). Получают из лимонов, используют при производстве фруктовых вод, в пищевой промышленности.

Щавелевая кислота отличается сравнительно жгучим вкусом, связывается с кальцием, обуславливая так называемое отложение солей. Повышенным содержанием этой кислоты характеризуются щавель, ревень, свекла (листья), особенно во второй половине вегетации (старые растения). В пищу следует употреблять молодые листья весной, пока в них преобладает содержание яблочной и лимонной кислот.

Молочная кислота в свежих плодах и овощах практически не содержится, но при производстве солено-квашеной и моченой продукции образуется в результате молочнокислого брожения (до 2,5 %). Она служит консервантом квашеной капусты, соленых овощей, моченых плодов и обуславливает возможность их длительного хранения при пониженной температуре.

Уксусная кислота также не содержится в свежих плодах и овощах, но ее вносят как консервант при мариновании в количестве (по действующим стандартам) до 0,9 %. Кроме того, уксусная кислота придает маринадам своеобразный вкус и остроту.

От содержания кислот и реакции сока (рН) зависят вкусовые особенности плодов и овощей, а также уровень температуры стерилизации — пастеризации при производстве консервов (табл. 2).

2. Содержание кислот в некоторых плодах, ягодах и овощах и рН их сока

Плоды, ягоды, овощи	Кислотность, %	рН сока
Яблоки	0,2...1,6	2,5...5,0
Груши	0,1...0,5	3,2...4,8
Абрикосы	0,2...2,6	3,2...4,4
Персики	0,2...1,0	3,2...5,0
Слива	0,4...3,5	2,8...4,1
Вишня	1,4...2,2	2,5...4,0
Черешня	0,3...0,8	3,2...4,1
Земляника	1,3...3,0	3,0...3,5
Малина	1,0...2,0	3,0...3,6
Черная смородина	2,5...3,7	2,8...3,9
Виноград	0,3...2,1	2,5...4,0
Ревень	0,5...1,9	3,2...4,5
Щавель	0,8...1,8	3,2...4,2
Томаты	0,2...0,5	4,1...4,8

Гликозиды. Это вещества, обладающие антибиотическим действием и придающие плодам и овощам вкусоароматические особенности. Молекула гликозидов состоит из сахара и несахарного соединения (агликона), они токсичны для болезнетворной микрофлоры и поэтому обуславливают устойчивость многих плодов и овощей к болезням при хранении.

Амигдалин содержится главным образом в семенах косточковых плодов, а в семенах дикого горького миндаля его содержание достигает 2,5...3,5 % (*Amygdalus* — латинское название миндаля). В состав агликона амигдалина входит синильная кислота — сильнейший яд. При кислотном гидролизе и под действием ферментов из амигдалина выделяется синильная кислота, поэтому семенами горького миндаля можно отравиться. Известны случаи отравления спиртовыми настояками на плодах с косточками.

Вакцинин содержится в бруснике, клюкве. Его агликон — бензойная кислота — препятствует развитию болезнетворной микрофлоры, поэтому ягоды брусники и клюквы в свежем и моченом виде долго сохраняются без порчи.

Соланин содержится в растениях семейства Пасленовые — Solanaceae (отсюда и название этого гликозида) — паслене, баклажане, томате, особенно в недозрелых плодах, много его в клубнях картофеля. Содержание соланина в клубнях неравномерно и характеризуется следующими средними данными, мг%: ростки — 420...730, наружный слой коры — 36...40, очистки — 15, очищенный клубень — 1,2...10,0.

Чем выше содержание соланина в клубнях, тем выше устойчивость к поражению болезнями при хранении. При выдерживании клубней на свету содержание соланина повышается и картофель сохраняется с меньшими потерями. Однако соланин ядовит, при его содержании в клубнях более 20 мг% вкус становится горьковатым. Озеленение клубней на свету для повышения сохраняемости применяют только на семенном картофеле, продовольственный и кормовой картофель нельзя держать на свету. По той же причине нельзя скормить скоту ростки клубней.

Синигрин содержится в семенах горчицы, в хрене, в состав агликона входит сера. Из этих растений готовят острые приправы, листья используют как добавку при солении овощей.

Гликозиды содержатся и в других овощах семейства Крестоцветные.

Фенольные соединения. Они широко представлены в плодах и овощах и обуславливают важные их особенности — устойчивость к поражению болезнями, своеобразие вкуса, аромата, окраску. В молекуле этих веществ содержится одна или несколько фенольных групп.

К фенольным соединениям с одним фенольным (ароматическим) кольцом относятся салициловая, бензойная, кофейная и хинная кислоты. Салициловая кислота содержится в малине и

обуславливает ее жаропонижающее действие, бензойная кислота, обладающая антибиотическим действием, содержится в бруснике и клюкве. К этой группе можно отнести хлорогеновую кислоту с двумя фенольными кольцами в молекуле — ее окисленные формы обуславливают повышение устойчивости плодов и овощей к болезням.

Флавоноиды — это гликозиды, агликоны которых представлены фенольными соединениями с двумя фенольными кольцами. С этими веществами связаны окраска плодов и овощей и устойчивость их к болезням. Один из них — кверцетин (пигмент желтого цвета) содержится в наружных сухих чешуях репчатого лука. В кожуре цитрусовых плодов содержится гесперидин, он обладает Р-витаминной активностью. К этой группе веществ относятся и антоцианы — водорастворимые красители всех оттенков радуги, обуславливающие разнообразие окраски и ее изменение при созревании, хранении, консервировании плодов и овощей. В окраске антоцианов в щелочной среде преобладают сине-фиолетовые тона, в кислой — красные. В присутствии ионов металлов окраска антоцианов может стать ненатуральной — черно-коричнево-синей или зеленой, поэтому жестяные крышки для укупорки плодоовощных консервов должны быть покрыты кислотоупорным (желтым) лаком. Многие антоцианы разрушаются при нагревании и на свету, поэтому консервы из земляники, черешни, вишни могут потерять натуральный цвет (их следует хранить в темном помещении).

Дубильные вещества (полифенолы) используют при дублении кожи животных, осветлении соков плодов и ягод. Эти вещества обуславливают возможность потемнения при консервировании, придают плодам вяжущий вкус. С ними связана также устойчивость растений к поражению болезнями. Содержание дубильных веществ в плодах и ягодах колеблется в пределах 0,02...0,20 %, а в рябине, терне достигает 1 %, в овощах их практически нет.

Различают две группы дубильных веществ: гидролизующиеся, т. е. распадающиеся на составные части в кислой среде и под действием ферментов (например, танин), и конденсированные, т. е. устойчивые к внешним воздействиям (например, катехин). Те и другие взаимодействуют с солями трехвалентного железа с образованием черно-синего или черно-зеленого окрашивания, поэтому при химических анализах и при консервировании плодов и овощей следует использовать ножи и аппаратуру из нержавеющей стали.

Дубильные вещества осаждают коллоидные вещества из растворов и поэтому ускоряют осветление соков и вин. Если же в сырые дубильных веществ недостаточно, то их приходится добавлять (например, раствор танина, иногда с раствором желатина), этот способ называют оклейкой.

Дубильные вещества легко окисляются при участии ферментов полифенолоксидаз с образованием темноокрашенных веществ — флорафенов. Чтобы этого не произошло при измельчении плодов во время консервирования, плоды бланшируют (обваривают кипя-

щей водой или паром), ферменты инактивируются, и флорафены не образуются. С той же целью подготовленные для сушки плоды окуривают сернистым ангидридом. При домашнем консервировании дольки плодов во избежание потемнения можно ненадолго опустить в холодную воду.

Фенольные вещества играют важную роль в защите плодов и овощей от поражения микрофлорой. Они — особенно в окисленном виде — токсичны и замедляют развитие возбудителей болезней. Иногда фенольные вещества вызывают гибель части клеток пораженного плода или овоща и возбудителя болезни, образуется некротическое пятно, развитие поражения прекращается.

Эфирные масла. Это растворимые в жирах и органических растворителях летучие вещества, которые обуславливают аромат и антибиотическое действие на возбудителей болезней. Содержание эфирных масел невелико, лишь в некоторых растениях оно достигает нескольких процентов (семена и зелень укропа, кориандра, тмина, кожура цитрусовых плодов, лук, чеснок, многие цветы). В растениях каждого вида содержится какое-либо одно эфирное масло, сосредоточенное преимущественно в семенах, соцветиях, луковицах, корневищах. Эфирные масла отгоняют с водяным паром, часть их улетучивается. Из кожуры цитрусовых их можно извлечь прессованием.

Многие эфирные масла задерживают развитие микроорганизмов или полностью ему препятствуют. При производстве соленок, квашеных продуктов и маринованных пряных растений добавляют не только для вкуса, они защищают продукты от нежелательных микроорганизмов. Эфирные вещества, придающие горький вкус луку, чесноку, хрену, острому перцу, называют фитонцидами.

Воски и жиры. Воски — это высокомолекулярные жироподобные вещества, химически устойчивые, плохо растворяющиеся в органических растворителях, не смачиваемые водой. Воски обычно покрывают плоды и овощи в виде кутикулярного слоя и выполняют защитную роль, предохраняя их от испарения воды и поражения микроорганизмами. Кроме того, этот слой обуславливает характер и интенсивность дыхания, состав газовой среды внутренних тканей плодов и овощей и их сохранность. Толщина кутикулы плодов и овощей при хранении часто увеличивается, состав восков изменяется. Кутикула развита сравнительно слабо и легко повреждается при уборке и транспортировании, поэтому практикуют нанесение дополнительных слоев воска или парафина на поверхность плодов и овощей перед закладкой на хранение для сокращения потерь продукции.

Перед сушкой абрикосов и других плодов, винограда восковой покров следует удалить. Для этого плоды и ягоды обрабатывают в растворах горячей щелочи. На поверхности плодов образуются трещинки в виде так называемой «сеточки», и продукт высушивается быстрее.

Жиры в минимальном количестве содержатся в каждой клетке. Высоким содержанием жиров отличаются семена (например, в семенах косточковых плодов и бахчевых овощей жиров содержится 20...60 %). Особый интерес как диетический продукт и лекарство представляет облепиховое масло, которого в мякоти плодов содержится 2,5—8,0 %, в семенах — 10...12 %. В его состав входят витамины С, Р, Е, каротин и другие физиологически активные вещества.

Жирорастворимые пигменты. Это вещества, участвующие в процессах фотосинтеза, полового размножения, обладающие физиологической активностью, в том числе как витамины. Наряду с антоцианами обуславливают окраску плодов, овощей, цветов, листьев.

Хлорофилл — пигмент зеленого цвета, в состав его молекулы входит магний. При созревании плодов и овощей содержание хлорофилла в них уменьшается, а содержание каротиноидов оранжевого и красного цветов возрастает. Этим объясняется изменение окраски при созревании плодов. При консервировании и кулинарной обработке плодов и овощей окраска может изменяться: в присутствии ионов железа появляется коричневый оттенок, в присутствии ионов олова и алюминия — сероватый тон, в присутствии ионов меди — ярко-зеленая окраска.

Каротиноиды относятся к каротину, ксантофиллу, ликопину, капсантину. Эти вещества участвуют в фотосинтезе, явлении фототропизма. Повышенное количество каротиноидов содержится в пыльце и рыльце пестиков растений, они имеют значение в половом размножении.

Каротин — пигмент оранжевого цвета, его содержанием обусловлена окраска корнеплодов моркови, абрикосов, персиков, тыквы. Он есть во всех зеленых частях растений, но его наличие маскируется зеленым хлорофиллом, содержание которого примерно в 10 раз больше. Из каротина в организме человека и животных образуется витамин А.

Ксантофилл — пигмент желтого цвета, продукт окисления каротина. Имеется несколько форм ксантофилла (как и каротина). Содержится в зеленых растениях, кожуре цитрусовых, желтозерной кукурузе, лепестках многих цветов.

Ликопин — пигмент красно-оранжевого цвета. Содержится в зрелых томатах, его накопление характеризует темпы созревания плодов. Созревание томатов и, следовательно, накопление ликопина лучше всего проходят при температуре 22...24 °С и хорошем доступе кислорода. При более низкой температуре томаты созревают медленно, а при более высокой биосинтез ликопина нарушается и плоды желтеют, но не становятся красными.

Капсантин обуславливает окраску и антибиотическое действие перца, но существует и алкалоидоподобный капсаицин — вещество, придающее острому перцу жгучий вкус.

Алкалоиды. Это вещества, в состав которых входит азот. Гликозиды амигдалин и соланин можно отнести к алкалоидам. Следует

упоминать кофеин, содержащийся в листьях чая (до 5 %) и в зернах кофе (до 1,5 %), и теобромин, присутствующий в какао (до 1,8 %). Обладают возбуждающим действием.

Витамины. Это соединения, которые регулируют процессы обмена веществ и поэтому необходимы для здоровья человека. Вот почему отсутствие, недостаток или избыток витаминов в рационе может привести к характерным заболеваниям. Многие витамины содержатся в свежих и консервированных плодах и овощах. Содержание витаминов в плодах и овощах так мало, что его выражают не в процентах, а в миллиграмм-процентах (мг%) — единицах, в тысячу раз меньших, чем процент. Витамины подразделяют на водо- и жирорастворимые и обозначают буквами латинского алфавита.

К водорастворимым относятся витамины С, Р, U, фолиевая кислота.

При недостатке витамина С (аскорбиновой кислоты) наблюдаются быстрая утомляемость, снижение устойчивости к простудам, а в крайних случаях — кровотечение из десен и выпадение зубов, т. е. цинга. Симптомы недостатка витамина С возникают, когда в рационе недостает свежих и консервированных плодов и овощей (в конце зимы и весной, при длительном проживании в северных регионах). Суточная потребность в витамине С для взрослого человека составляет 50.. мг, но для растущих детей, беременных женщин, людей, ослабленных болезнью и занятых тяжелым напряженным трудом, необходима повышенная норма — 150...200 мг. Витамин не откладывается в организме в запас и должен поступать с пищей ежедневно (табл. 3).

3. Содержание витамина С в некоторых овощах, плодах, ягодах, мг%

Овощи	Витамин С	Плоды, ягоды	Витамин С
Перец сладкий	200...400	Шиповник	100...1500
Хрен (корень)	150...200	Грецкий орех	100...1000
Капуста брюссельская	70...100	Черная смородина	100...400
» савойская	50...150	Рябина лесная	20...50
» цветная	50...100	Земляника	30...100
» кольраби	50...70	Яблоки	5...30
» краснокочанная	50...100	Лимоны	50...60
» белокочанная	30...70	Апельсины	40...50
Петрушка (зелень)	100...190	Мандарины	20...40
Лук (перо)	15...60	Крыжовник	10...50
Брюква	25...30	Красная смородина	10...50
Редис	20...30	Малина	10...30
Редька	15...25	Вишня	10...15
Картофель	10...30	Слива	15...20
Томаты	20...40	Клюква	10...30

Аскорбиновая кислота легко окисляется и восстанавливается, этим обусловлено ее регулирующее участие в процессах обмена веществ. Окисленная форма аскорбиновой кислоты — дегидроаскорбиновая кислота — также физиологически активна, но при даль-

нейшем окислении витаминное действие утрачивается. Окисление аскорбиновой кислоты — причина потерь этого витамина при консервировании. Для того чтобы их уменьшить, следует вести консервирование быстро, без доступа кислорода и длительного нагревания. Хорошо сохраняется витамин С в квашеной капусте, при правильной технологии его потери не превышают 15...20 %. Еще лучше сохраняется витамин С в быстрозамороженных плодах и овощах. По мере хранения плодов и овощей в свежем виде первоначальное содержание витамина С уменьшается, причем у более лежких сортов — в меньшей степени, чем у слаболежких.

Витамин С распределен в плодах и овощах неравномерно. Большая часть его в яблоках и других семечковых, а также в цитрусовых плодах сосредоточена в кожуре (то же относится к пектиновым и красящим веществам, полифенолам, минеральным веществам). Кожуру удалять нежелательно, а если она слишком груба, ее можно переработать в специальные продукты. Кочерыга капусты содержит почти в два раза больше витамина С, чем остальные ткани кочана, поэтому при квашении ее следует не удалять, а тщательно измельчать. Напомним, что в кочерыге много сахара (до 6...7 %).

В состав плодов и овощей входит также связанная форма аскорбиновой кислоты — аскорбинген. В его молекуле содержится индольная группировка. Аскорбинген обладает физиологическим действием витамина С и участвует в регулировании ростовых процессов, так как может быть предшественником индолилуксусной кислоты — регулятора роста. Значительное количество аскорбингена содержится в растениях семейства Крестоцветные, в частности в различных видах капусты. При осторожном гидролизе от аскорбингена отделяется аскорбиновая кислота, поэтому в вареной капусте, несмотря на окисление при варке свободной аскорбиновой кислоты, содержание витамина С может не уменьшиться, а даже иногда увеличиться.

Есть несколько веществ, объединяемых под символом **в и т а м и н Р**. Их физиологическое действие состоит в повышении эластичности, предотвращении хрупкости стенок мелких кровеносных сосудов. Это цитрин, содержащийся в лимонах, рутин — в листьях гречихи, катехин — в чае, многие флавоноиды. Суточная потребность человека в витамине Р составляет в среднем 50 мг.

Витамины С и Р взаимосвязаны в обмене веществ так, что один усиливает действие другого, да и уровень содержания этих витаминов в плодах и овощах часто совпадает. Витамин Р при консервировании более устойчив, чем витамин С.

Фолиевая кислота названа так потому, что впервые выделена из листьев (folium — лист) шпината. Она благотворно действует на кроветворение. Суточная потребность человека в фолиевой кислоте составляет 0,1...0,5 мг. Наиболее богаты ею зеленые, капустные овощи, земляника, малина.

Физиологическая роль **в и т а м и н а U** заключается в изле-

чивании язвенных поражений желудочно-кишечного тракта. Содержится в соке белокочанной капусты, в рассоле квашеной капусты. В народной медицине капусту используют для нормализации пищеварения.

К жирорастворимым относятся витамины А, Е, К, F.

Физиологическое действие **в и т а м и н а А** (ретинола) заключается в регулировании и стимулировании роста, укреплении костных тканей, улучшении остроты зрения. В растениях содержится каротин, который в организме человека превращается в витамин А. Суточная потребность человека в витамине А составляет 1,5...2,5 мг (в каротине — 3...5 мг). Из свежих плодов и овощей каротин усваивается не в столь полной мере, чем из обжаренных. Если, например, обжарить томаты, морковь в жире (лучше в растительном масле), в котором каротин растворяется, он усваивается гораздо полнее.

В и т а м и н Е (токоферол) регулирует функцию полового размножения. Суточная потребность человека 5...10 мг. Содержится в растительных маслах, в том числе облепиховом, зеленых и капустных овощах, в других продуктах. При сбалансированном рационе дефицита этого витамина опасаться не приходится. Следует отметить, что прогорклое сливочное масло действует как антивитамин Е.

В и т а м и н К (филлохинон) способствует свертываемости крови. Вырабатывается в печени человека, если она здорова, содержится в зеленых и капустных овощах.

В и т а м и н F представляет собой жирные ненасыщенные кислоты, содержащиеся в растительных маслах и орехах. Физиологическое значение витамина F заключается в регуляции жирового обмена и предотвращении избыточного отложения холестерина в кровеносных сосудах, т. е. замедлении склеротических явлений.

Минеральные вещества. Специфическая особенность минеральных веществ плодов и овощей — щелочная реакция, в то время как минеральные вещества зерновых и животных продуктов питания отличаются кислой реакцией. Щелочно-кислотное равновесие крови и тканевых жидкостей человека должно находиться в пределах нейтральной реакции, в этом случае обеспечиваются нормальное здоровье и работоспособность. При недостатке плодов и овощей в рационе (а это может случиться во второй половине зимы и весной) преобладают продукты с кислой реакцией (ацидоз), ослабляются иммунитет и работоспособность человека.

Наибольшее значение для человека из макроэлементов имеют кальций, фосфор, калий, натрий, а также железо. Кальций и фосфор необходимы для образования костной ткани, суточная потребность человека в них в зависимости от возраста составляет 0,8...1,5 г. Соотношением содержания калия и натрия и содержания кальция и магния обусловлена буферность крови и плазмы. Калий и натрий регулируют водный обмен, калий способствует выведению, на-

трий — удержанию воды в организме. Суточная потребность человека в калии составляет 2 г и удовлетворяется при достаточном наличии плодов и овощей в рационе. Суточная потребность в натрии достигает 15...20 г и удовлетворяется содержанием этого элемента в пище и **добавлением** к ней поваренной соли. Физиологическое значение железа обусловлено тем, что оно входит в состав гемоглобина и, следовательно, необходимо для кроветворения. Потребность в нем составляет 10...15 мг в сутки.

Микроэлементы — минеральные вещества, содержание которых в плодах и овощах невелико, но физиологическое значение в жизни как растений, так и человека весьма существенно. Магний входит в состав хлорофилла и, следовательно, необходим для продуктивного фотосинтеза. Молибден помогает усвоению азота удобрений, некорневые подкормки солями молибдена способствуют повышению урожая бобовых овощей и цветной капусты. Некорневые подкормки солями бора и молибдена уменьшают поражение капусты точечным некрозом, свеклы — гнилью сердечка. При недостаточном снабжении медью и цинком наблюдается уменьшение размера листьев (**мелколистность**) плодовых растений. При выращивании овощей в теплицах широко используют эффективные некорневые подкормки солями марганца, меди, цинка, магния, железа и других микроэлементов. В результате повышаются урожай и качество продукции, снижается поражение болезнями и физиологическими расстройствами.

При недостатке микроэлементов в рационе человека наблюдается нарушение процессов жизнедеятельности. Суточная потребность человека в йоде составляет 0,1...0,3 мг; в марганце, меди — 1...2, цинке — 5... мг. Однако превышение норм потребления микроэлементов также может привести к вредным последствиям.

1.2. ТОВАРНЫЕ КАЧЕСТВА, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Показатели товарного качества. Под качеством понимают совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением. В это понятие входят морфологические, органолептические, анатомические показатели, показатели химического состава. Важное значение имеют такие показатели качества, как **лежкоспособность** и пригодность плодов и овощей к различным видам переработки. Товарные качества плодовоовощной продукции определяются действующими стандартами, оценивают их товароведческим **анализом**.

При определении товарного качества плодовоовощной продукции в практике не используют весь комплекс показателей. Для оценки плодов и овощей при сдаче и приемке их в заготовительных органи-

зациях учитывают только те показатели, проверка которых не требует сложного лабораторного оборудования. Упрощенную оценку товарного качества проводят в основном по внешнему виду, **форме**, размеру, целостности (**неповрежденности**), окраске, однородности. После оценки внешних показателей качества используют дегустационную оценку, при которой оценивают вкус, аромат, консистенцию, специфические особенности продукции. Для более полной оценки качества плодов и овощей применяют методы определения компонентов химического состава в специально оборудованных лабораториях.

Ф о р м а — важный показатель качества продукции. Большая часть плодов и овощей имеет простую форму (шар, цилиндр, конус). Грушам, айве, баклажанам, патиссонам присуща сложная геометрическая форма с несколькими плоскостями симметрии. Для характеристики объектов с простой формой измеряют их длину или высоту, диаметр. При оценке объектов со сложной формой используют фотографии, рисунки.

При потреблении продукции в свежем виде и при **переработке** предпочтение отдают плодам и овощам с простой формой и ровной поверхностью, поскольку глубокие впадины у плодоножки томатов или у чашечки семечковых плодов трудно мыть и чистить.

Р а з м е р — один из основных показателей качества плодов и овощей. Он тесно **связан** с такими **характеристиками**, как пищевая **ценность**, вкус, аромат, консистенция. Недозревшие, мелкие **плоды** и овощи имеют низкое содержание Сахаров, повышенное содержание кислот, отличаются грубой консистенцией, пониженной ароматичностью. Переросшие экземпляры также часто имеют более низкие показатели качества. Так, корнеплоды моркови, размер которых выше установленного **стандартом**, накапливают повышенное количество клетчатки и становятся грубыми, переросшие зеленцы огурцов имеют грубую кожицу и крупные кожистые семена, плохие вкусовые качества.

Размер объектов, имеющих форму **шара** или близкую к нему (яблоки, томаты, земляника), устанавливают, измерив их наибольший поперечный диаметр. При определении размера огурцов, баклажанов удлиненной формы измеряют поперечный диаметр и длину.

Ц е л о с т н о с т ь (неповрежденность) — характерный показатель товарного качества. Качество продукции в процессе механизированной уборки, транспортирования, товарной обработки значительно снижается вследствие механических повреждений. При определении этого показателя учитывают число повреждений и их размер или площадь.

Помимо механических повреждений целостность плодов и овощей нарушается в результате повреждения болезнями и вредителями. При определении качества продукции необходимо учитывать также число очагов поражения болезнями, их площадь и число повреждений вредителями на отдельных экземплярах.

Окраска плодов и овощей должна быть ровной по всей поверхности, пятна снижают привлекательность продукции. Сорта с яркой, интенсивной окраской пользуются повышенным спросом, поэтому такая окраска предпочтительнее. Если продукция предназначена для переработки, то очень важно, чтобы окраска была устойчивой, мало изменялась при технологических операциях и хранении консервов.

Различают основную и покровную окраску. При созревании плодов основная окраска изменяется от зеленых тонов до желтых и оранжево-красных. Интенсивность окраски зависит от расположения плодов на растении и освещенности в период созревания. Оценивают этот показатель с помощью специальных шкал цветов, например таблиц цветов А. С. Бондарцева.

Однородность — важный показатель качества плодов и овощей, включаемый в стандарты. Однородность — это выравнивание всех экземпляров по размеру, форме, окраске, степени зрелости. Однородность партии продукции достигается сортировкой плодов и овощей в соответствии с требованиями действующего стандарта. Стандарты, как правило, предусматривают определенные требования к калибровке продукции. Под калибровкой понимается разделение плодов и овощей по размерам (и массе), предусмотренным стандартами. При калибровке продукцию разделяют: по наибольшему поперечному диаметру (яблоки, груши, апельсины, персики, земляника, томаты, лук, цветная капуста, картофель, арбузы и др.); по наименьшей массе (кочанная капуста); по длине плода (огурцы, сорта перца и баклажана с плодами удлиненной формы).

Плоды и овощи калибруют, поскольку одинаковую по размерам продукцию легче упаковывать, при перевозке на ней бывает меньше механических повреждений; одинаковые по размерам экземпляры имеют более привлекательный товарный вид; продукция, выравненная по размеру, лучше хранится.

Дегустационная оценка позволяет объективно и достоверно оценивать качество плодов, овощей или продуктов их переработки. При оценке необходимо выполнять следующие правила: дегустаторы должны быть специально подготовлены и должны хорошо знать требования к оцениваемым показателям; состав дегустационной комиссии должен быть представительным и постоянным; дегустаторы должны иметь развитую способность ощущать оттенки вкуса, аромата и других качеств; оценку следует проводить «закрытым» способом (образцы продукции зашифровывают условными номерами). При оценке плодов и овощей используют 5-балльную систему. При этом вкусу, аромату и консистенции придается основное значение, оценки по форме, размеру, внешнему виду, окраске имеют меньшую значимость. Однако если продукт получает неудовлетворительную оценку даже по второстепенному показателю, его все равно бракуют.

Вкус — один из важнейших показателей качества. Различают четыре основных типа вкусовых ощущений: горькое (в чистом виде вызывается хинином), сладкое (вызывается сахарозой), кислое (вызывается лимонной кислотой), соленое (вызывается поваренной солью). Однако в плодах и овощах присутствует одновременно множество разнообразных веществ, которые вызывают вкусовые ощущения. Различные соотношения этих веществ создают такие вкусовые оттенки, как кисло-сладкий, кисло-соленый, сладкий с горечью и др.

На вкусовые ощущения влияют вещества и факторы невкусовой природы. Например, ароматические вещества затрудняют определение вкуса. Температура продукта должна быть в пределах 18...25 °C, в противном случае вкусовые ощущения притупляются. Зависят вкусовые ощущения и от консистенции тканей плодов. При грубой, жесткой или мучнистой, рыхлой консистенции плодов яблок вкус кажется невыраженным; сочная нежная мякоть усиливает вкусовые ощущения.

Аромат плодов и овощей отличается большим разнообразием. Оценка ощущений аромата не разделена на чистые типы, как ощущения вкуса. Оценить аромат сложно, результаты получаются приблизительными.

При характеристике аромата пользуются сравнением оцениваемого образца с широко известным объектом («напоминает аромат яблок сорта Антоновка обыкновенная»). Применяют также определения: специфический, резкий, пряный, приятный и др. Важное значение имеет способность распознавать ароматы, образующиеся при порче продукта: при микробиологической — запах гниения, затхлости, прокисания, при физиологической — спирта, уксуса. Для оценки аромата необходимы развитые природные данные и специальное обучение.

Консистенция характеризует плотность, сложение тканей плодов и овощей, их сочность. При созревании продукции она меняется. Для оценки консистенции используют определения: плотная, нежная, рыхлая, мучнистая, зернистая и др. Часто определяют консистенцию покровных тканей и мякоти отдельно. Более точные результаты получаются при использовании специальных приборов (пенетrometer, ИДП-500), позволяющих определить плотность и механическую прочность тканей.

Для более полной характеристики товарного качества плодов и овощей, их пищевой и технологической ценности определяют содержание в продукции основных компонентов химического состава (сахаров, крахмала, растворимых веществ).

Существуют следующие методы определения качества сельскохозяйственной продукции: измерительный, органолептический, социологический, экспертный.

Измерительный метод основан на измерении и анализе при помощи приборов и выражается в количественных показате-

лях. Измерительные методы подразделяют на физические, химические, физико-химические, микроскопические, биологические, физиологические и технологические.

Физические методы основаны на физических свойствах продукции. К физическим методам относят поляриметрический, рефрактометрический, реологический, диэлектрический. Поляриметрический метод применяют для количественного определения оптически активных веществ (сахарозы, глюкозы, фруктозы). Рефрактометрический метод используют для определения содержания растворимых сухих веществ, сахара, жира. Реологический метод применяют для определения структурно-механических свойств пищевой продукции, формы, крупности, объема, выполненности и шуплости семян, сыпучести крахмала и сухих порошков, определения объемной массы насыпи. Диэлектрический метод служит для определения влажности сушеной продукции.

Химические методы используют при определении химического состава сельскохозяйственной продукции — содержания сахаров, крахмала, клетчатки, жиров, азотистых соединений, витаминов, органических кислот и др. Эти способы основаны на методах аналитической химии и свойстве определяемых соединений принимать участие в какой-либо специфической химической реакции.

Физико-химические методы применяют при определении качества сельскохозяйственной продукции: хроматографический (определение количества ароматических и красящих веществ, аминокислотного состава белков); потенциометрический (определение активной кислотности с помощью потенциометра); кондуктометрический (исследование электропроводности раствора); колориметрический (определение концентрации вещества в растворе по поглощению света).

Микроскопический метод используют для определения качества крахмала по размеру его зерен, установления подлинности продукта (меда), наличия в продуктах примесей (песка, земли в сушеной продукции), паразитов (нематод в донце лука).

Биологический метод применяют для определения лабораторной и полевой всхожести семян, обсемененности продуктов микроорганизмами и их видового состава, а также наличия в продуктах токсических веществ. Физиологическим методом устанавливают коэффициент усвояемости пищевых веществ, физиологическую калорийность, биологическую ценность продукции.

Технологический метод используют для определения пригодности к переработке и технологических достоинств сельскохозяйственного сырья, дающих представление о качестве будущего продукта. Этим методом, например, определяют пригодность сырья для производства компотов.

Органолептический метод основан на анализе восприятий органов чувств человека. Этим методом определяют внешний вид, вкус, окраску, консистенцию тканей.

Социологический метод предусматривает определение качества продукции, осуществляемое на основе сбора и анализа мнений ее фактических или возможных потребителей. При социологическом методе мнения потребителей выясняют устным опросом или с помощью распространения специальных анкет-вопросников, проведения конференций, выставок, дегустаций.

Экспертный метод основан на определении числовых значений показателей качества продукции на базе решений, принимаемых группой специалистов-экспертов. Он незаменим в том случае, когда невозможно использовать более объективные методы, например инструментальный. Экспертный метод широко применяют для определения качества продукции органолептическим методом, а также при аттестации качества продукции.

От используемых методов испытания зависят формы выражения оценок качества. Чаще всего применяют метрические, балльные и безразмерные оценки.

Метрические оценки выражают результаты измерений в существующих системах метрических мер. Их выставляют после проведения лабораторных измерений и определения признаков или свойств продукции: размеры (см), влажность, засоренность (%), содержание нитратов (мг/кг).

Балльные оценки представляют собой способ выражения результатов измерений и оценки качества продукции в баллах. Их широко применяют при использовании органолептических и экспертных методов исследования. Шкала балльных оценок пищевых продуктов колеблется от 5 до 100 баллов. Для определения качества продукции применяют две системы балльных оценок. Одна используется при оценке качества только по органолептическим признакам, другая, более полная, наряду с органолептическими показателями включает и физико-химические показатели. Примером балльной системы оценки качества продукции с использованием кроме органолептических признаков физических и механических показателей является оценка содержания жира в жареном хрустящем картофеле.

Основные положения стандартизации. Стандартизация направлена на увеличение производства плодов, овощей и картофеля, повышение их качества, улучшение снабжения ими населения и обеспечение пищевой промышленности высококачественным сырьем. Стандарты определяют требования, которым должна отвечать продукция по показателям товарного качества.

Стандарты на плоды и овощи устанавливают показатели качества продукции, имеющие силу закона как для производящих ее хозяйств, так и для реализующих организаций. Система стандартов гарантирует населению высокое качество продукции и ориентирует хозяйства на производство таких плодов и овощей, которые найдут сбыт.

Разработка показателей и норм качества является непрерывным

процессом. Действующие показатели и нормы постепенно **подвергаются** изменению для приведения их в соответствие с запросами производства, торговли и вкусами потребителя. Например, развитие механизированной уборки плодов, овощей и картофеля вызвало необходимость в разработке специальных стандартов, в которых **закладываются** показатели качества с учетом перспективы использования механизированного сбора, товарной обработки продукции.

Действующие стандарты периодически **пересматривают**, устаревшие заменяют новыми, предъявляющими более **высокие** требования к качеству продукции. Работа по стандартизации плодовоовощной продукции ведется постоянно по разработанному **плану**.

В нашей стране действует Государственная система стандартизации. Стандартизация в упрощенном понимании — это процесс установления и применения стандартов. Она основывается на **объединении** достижений науки, техники и практического опыта.

Основные цели стандартизации плодов и овощей:

- повышение качества продукции и гарантирование качества;
- повышение производительности труда и снижение себестоимости продукции;

- ликвидация многообразия требований к качеству одних и тех же видов продукции;

- упрощение сдачи-приемки продукции, улучшение ее использования;

- сокращение потерь продукции при производстве, транспортировании, хранении и переработке.

Результатом конкретной работы по стандартизации является нормативно-технический документ: руководящий документ (РД), стандарт (СТ), инструкция, технические условия (ТУ), типовые положения. Нормативно-технический документ того или иного вида устанавливает требования к объектам стандартизации, обязателен для исполнения в определенных областях деятельности, его разрабатывают и утверждают компетентные органы. Главенствующая роль среди нормативно-технических документов по стандартизации принадлежит стандартам.

Стандартами могут быть не только нормативно-технические документы, содержащие нормы, правила и требования, но и всевозможные предметы, выполняющие роль эталонов при измерениях (гири, рулетки, сантиметровые ленты, мерные цилиндры и др.).

Стандарт на плодовоовощную продукцию — это государственный или ведомственный документ, в котором определены требования к качеству данного вида продукта и условия обращения с ним.

В России стандарты подразделяются на следующие категории: государственные стандарты (ГОСТ); отраслевые стандарты (ОСТ); технические условия (ТУ); стандарты предприятий (СТП).

Государственные стандарты устанавливают преимущественно на массовую продукцию, на экспортную продукцию, а также на **тех-**

нологию производства, правила, понятия, обозначения и другие объекты, от которых зависит оптимальное качество продукции в масштабе страны. Например, ГОСТ 5981—82 «Банки металлические для консервов», ГОСТ 20270—91 «Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения нитратов».

Отраслевые стандарты устанавливают на продукцию, не относящуюся к объектам государственной стандартизации, например ОСТ 10-12—86 «Пюре картофельное сухое». Кроме того, стандарты данной категории устанавливают на материалы, сырье и полуфабрикаты, применяемые и перерабатываемые в отрасли, на оборудование, типовые **технологические** схемы возделывания культур, системы машин, технологические операции, специфические для отрасли, на основные параметры микроклимата в теплицах и условий хранения в хранилищах, на правила, термины и обозначения, которые необходимы для обеспечения взаимосвязи между предприятиями или хозяйствами данной отрасли.

Технические условия устанавливают на **отдельные** виды продукции (за исключением тех, которые отнесены к объектам государственной или отраслевой стандартизации), например, ТУ «Требования к качеству семян овощных культур». Технические условия утверждаются по отраслевому принципу.

Стандарты предприятий **устанавливают** на технологические операции, правила, требования, методы и другие приемы, применяемые только на данном предприятии. На поставляемую продукцию стандарты предприятий не утверждают.

На каждый конкретный объект стандартизации устанавливают стандарт только одной из перечисленных категорий. Так, если на какой-либо вид продукции утвержден ОСТ, то ГОСТ и СТП на эту продукцию не устанавливают.

Государственные стандарты обязаны применять все предприятия, хозяйства, организации и учреждения государственного и местного подчинения во всех отраслях хозяйства России. Отраслевые стандарты и технические условия обязательны для всех предприятий, хозяйств и организаций данной отрасли, а также для предприятий, хозяйств и организаций других отраслей, потребляющих продукцию этой отрасли. Стандарты предприятий обязательны только для определенного предприятия и хозяйства.

Стандарты всех перечисленных категорий **устанавливаются** на ограниченный срок. На первой странице документов указывают дату **введения** (число, месяц, год). Все стандарты своевременно пересматривают, срок их действия продлевают на 5 лет либо заменяют новыми.

Для **того** чтобы не было случаев использования уже отмененных стандартов или документов с устаревшей редакцией, Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии (Госстандарт) ежемесячно выпускает «Информационный указатель стандартов». В нем приводится информация о вновь **утверж-**

денных стандартах и о внесенных в действующие стандарты изменений. Ежегодно издается также полный указатель ГОСТов ОС-Тов и ТУ.

Объектами стандартизации могут быть: конкретная продукция, методы определения качества, термины, обозначения, технологии, технологические операции, системы классификации продукции и т. п.

Стандарты, используемые в сельском хозяйстве, условно разделяют на следующие группы:

стандарты на сельскохозяйственную продукцию, устанавливающие требования к ее качеству, порядок сдачи заготовительным и реализующим организациям;

стандарты на продукцию, поступающую в сельскохозяйственное производство (удобрения, семена, техника, материалы и т. п.);

технологические стандарты — стандарты на типовую технологию механизированного возделывания, уборки, товарной обработки, упаковки, транспортирования и хранения сельскохозяйственной продукции.

Государственные стандарты подразделяются на два типа: обязательные и рекомендуемые. Обязательные стандарты предназначены для неуклонного выполнения во всех отраслях хозяйства. Рекомендуемые (перспективные) стандарты отличаются тем, что в них закладываются не только уже используемые в производстве требования и показатели качества, но и подлежащие освоению в перспективе. Эти стандарты ориентируют производителей на более высокие требования к качеству продукции, которые будут введены через несколько лет.

Органы и службы **стандартизации**. В систему органов и служб стандартизации России входят: общегосударственные органы стандартизации и их службы; службы стандартизации на предприятиях. Общероссийским органом государственного управления, осуществляющим руководство стандартизацией в стране, является Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии. Госстандарт России руководит стандартизацией и измерительным делом в стране непосредственно или через созданные им органы и службы.

В зависимости от масштабов работы по стандартизации она может быть национальной, региональной и международной. Национальная стандартизация — это работа по стандартизации в масштабах одной страны; региональная стандартизация — работа, осуществляемая группой государств определенного региона; международная стандартизация — работа по стандартизации, в которой принимают участие различные государства.

Разработаны и вошли в практику международные стандарты на плоды, овощи и картофель. Наша страна принимает участие в разработке этих документов. Россия входит в состав Международной организации по стандартизации (ИСО), включающей более 80

стран мира. В составе ИСО находится более 150 технических комитетов, в том числе комитет «Сельскохозяйственные и пищевые продукты». Этим комитетом разработаны рекомендации по методам отбора проб и проведения контроля качества, разрабатываются рекомендации по хранению картофеля, овощей и плодов, по унификации терминологии, по методам химических анализов.

Россия является членом и других международных организаций по стандартизации. Так, она входит в Европейскую организацию по контролю качества (ЕОКК), объединяющую более 20 стран Европы. Основная задача ЕОКК — совершенствование методов контроля и управления качеством продукции.

Классификация и обозначение стандартов. В нашей стране принята единая система классификации стандартов. В соответствии с этой системой стандарты по отраслям систематизированы в разделы, разделы подразделяются на классы, классы — на группы. Разработаны следующие обозначения. Стандарты на продукцию сельского и лесного хозяйства отнесены к разделу С, который делится на несколько классов. Классы обозначены цифрами от 0 до 9 и разделены на группы, которые также обозначены цифрами. Цифрой 0 обозначают общие правила и нормы требований к продукции данного класса, цифрами 1...8 — отдельные группы видов продукции в пределах класса, цифрой 9 — правила приемки, методы испытаний, упаковку и маркировку. Плоды отнесены к классу С3, овощи — С4. Далее в классах идет деление на культуры и отдельные вопросы. Например, класс С3 делится на группы: С32 — семечковые плоды, С33 — косточковые плоды, С35 — ягоды и др.

Стандарты на продукцию перерабатывающих предприятий отнесены к разделу Н, который также делится на классы. Плодоовощные продукты отнесены к классу Н5, в котором проведено деление на группы. Так, стандарты на маринованные и соленые ягоды, фрукты, овощи отнесены к группе Н52; на соки и экстракты плодовые и ягодные — к группе Н54 и т. д. В группах идет деление на отдельные виды продукции.

На первой странице стандартов указывают обозначение их группы по системе классификации. Например, в ГОСТ 21122—75 «Яблоки свежие поздних сроков созревания» указана группа С32, в ГОСТ 7194—81 «Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества» — группа С49, в ГОСТ 20144—74 «Огурцы консервированные» — группа Н53.

Утвержденным государственным стандартам присваивают обозначения, состоящие из индекса (ГОСТ), регистрационного номера и двух последних цифр, обозначающих год утверждения или пересмотра этого документа. Например, ГОСТ 4427—82 «Апельсины» (число 4427 означает регистрационный номер, число 82 — год утверждения ГОСТа).

Обозначения отраслевых стандартов состоят из индекса (ОСТ), условного цифрового обозначения ведомства, регистрационного

номера и последних двух цифр года утверждения или пересмотра. Например, ОСТ 10-15—86 «Ящики полимерные многооборотные для овощей и фруктов». Здесь число 10 означало Госагропром, 15 — регистрационный номер, 86 — год утверждения (1986).

Обозначение технических условий состоит из индекса (ТУ), условного цифрового обозначения ведомства, регистрационного номера и последних двух цифр года утверждений. Например, ТУ 426-3—86 «Черноплодная рябина и облепиха, протертые с сахаром». Здесь число 426 означает Алтайский краевой агропром, утвердивший ТУ, 3 — регистрационный номер, 86 — год утверждения (1986).

Регистрирует ГОСТы, ОСТы и ТУ Российский информационный фонд стандартов и технических условий (РИФС) в соответствии с порядком, установленным Госстандартом.

Обозначение стандарта предприятия состоит из индекса (СТП), регистрационного номера и двух последних цифр года утверждения или пересмотра.

На первой странице пересмотренных стандартов всех категорий указывают их обозначение, а также обозначение стандарта, взамен которого они разработаны. Возле номера стандарта иногда ставят звездочку, что означает, что в стандарт внесены изменения.

В 1992 г. между Азербайджаном, Арменией, Белоруссией, Грузией, Казахстаном, Кыргызстаном, Молдавией, Россией, Таджикистаном, Туркменистаном, Узбекистаном и Украиной заключено соглашение о том, что Госстандарт России является правопреемником Госстандарта СССР. Этим соглашением действующие ГОСТы признаны в качестве межгосударственных, аббревиатура ГОСТ сохранена за вновь вводимыми межгосударственными стандартами. Новые стандарты России, разрабатываемые с 1993 г., приобрели статус ГОСТ Р (России).

Для выработки согласованной политики, определения основных направлений деятельности на межправительственном уровне в области стандартизации и сертификации, утверждения межгосударственных стандартов создан Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Деятельность совета направлена на установление единых методов испытаний и единых обязательных требований к продукции и услугам, обеспечивающих их безопасность для жизни и здоровья человека, охрану окружающей среды. В задачи совета входят формирование, хранение и ведение фонда межгосударственных стандартов, региональных и национальных стандартов других стран и обеспечение участников соглашения этими стандартами, хранение действующих отраслевых стандартов на важнейшие виды продукции, представляющих межгосударственный интерес. В задачи совета входит также взаимное признание аккредитованных испытательных и измерительных лабораторий (центров), органов сертификации, сертификатов на продукцию и систем обеспечения качества.

На продукцию для экспорта разрабатывают следующие документы:

стандарты, устанавливающие единые основные требования к данному виду продукции, поставляемой как на внутренний рынок, так и на экспорт;

стандарты, устанавливающие требования к продукции, поставляемой только для экспорта;

дополнения к стандартам на продукцию, поставляемую для внутреннего рынка, с показателями качества, обеспечивающими ее конкурентоспособность на внешнем рынке.

В наименовании стандартов, устанавливающих специальные требования к продукции для экспорта, указывается, что продукция поставляется на экспорт. Например, томаты свежие, поставляемые для экспорта. Во вводной части стандарта также указывается: для внутреннего рынка и для экспорта; поставляемая для экспорта.

Для обозначения стандартов на продукцию для экспорта на первой странице под словами «Издание официальное» помещают:

букву Е — при установлении в них единых основных требований к продукции, поставляемой на внутренний и внешний рынки;

букву Э — при установлении в них полного комплекса требований к продукции для экспорта;

буквы ЭД — при издании к ним дополнений (и указывают номер последнего дополнения).

Структура стандартов на плоды и овощи. Структура рассматриваемых стандартов однотипна и обычно включает вводную часть и следующие разделы:

требования к качеству (технические требования);

правила сдачи-приемки данной продукции;

методы определения качества (методы испытаний);

упаковка, маркировка, транспортирование и хранение.

Во вводной части стандарта указывают область его действия, уточняют объект стандартизации, указывают назначение заготавливаемой продукции (на продовольственные, семенные цели, на переработку).

Государственные стандарты на фрукты распространяются как на продукцию заготавливаемую и поставляемую, так и на реализуемую для потребления в свежем виде и промышленной переработки (кроме ГОСТов на яблоки, на них есть два отдельных стандарта: на свежие плоды для реализации и на плоды для промышленной переработки). На картофель и основные виды овощей (капусту белокочанную, морковь, свеклу, лук репчатый, чеснок) имеются отдельные стандарты на продукцию, поставляемую заготовительным организациям, и на продукцию, поставляемую предприятиям розничной торговой сети и общественного питания.

В разделе «Требования к качеству» перечисляют требования и нормы показателей качества, которые определяют основные потребительские характеристики данной продукции. Как правило,

здесь указывают только те требования, которые подлежат проверке.

Требования к качеству плодов и овощей во многом зависят от назначения продукции — предназначена она для потребления, для хранения или для переработки. Одни и те же плоды или овощи могут быть отличного качества для одних целей и плохого — для других. Например, груши зимних сортов во время уборки имеют низкие **пищевкусовые** качества, но в процессе хранения качество этих плодов значительно повышается. Такие сорта предназначены для длительного хранения, к ним предъявляют специфические требования.

Важным требованием государственных стандартов является деление помологических сортов фруктов, ампелографических сортов винограда, ботанических сортов картофеля, овощей и бахчевых культур на группы в зависимости от пищевой ценности, вкусовых качеств, привлекательности сорта по внешнему виду, пригодности для транспортирования и хранения.

ГОСТ на яблоки свежие поздних сроков созревания предусматривает деление яблок по помологическим сортам на две группы: первую и **вторую**. В стандарте приведен перечень помологических сортов яблок первой группы, из которых выделяют **высший** товарный сорт. В ГОСТы на груши свежие поздних сроков **созревания**, айву, абрикосы, персики, вишню, черешню, сливу и алычу крупноплодную включены перечни сортов первой помологической группы. Сорта, не вошедшие в указанные перечни, относят ко второй помологической группе и считают менее ценными в товарном отношении. Виноград столовый в соответствии с **требованиями** ГОСТа подразделяют по ампелографическим сортам на три группы: первую, вторую и третью.

Все государственные стандарты на фрукты **предусматривают** деление продукции на товарные сорта. Такой подход позволяет оценить качество пригодной для потребления продукции и дает возможность стимулировать производство фруктов высокого качества, **совершенствовать** технологию уборки, организовывать сортировку, калибровку и упаковку плодов, снижать потери этой продукции при транспортировании и хранении. На лучшие сорта (помологические, ампелографические и товарные) устанавливают повышенные цены.

Деление продукции на товарные сорта введено и в некоторые стандарты на овощи. Так, ГОСТом на капусту **цветную**, заготовляемую, поставляемую и реализуемую для потребления в свежем виде и промышленной переработки, установлено деление капусты на два товарных сорта: отборную и обыкновенную. Деление продукции на отборную и обыкновенную предусмотрено ГОСТами на капусту белокочанную, морковь и свеклу столовые, лук репчатый и чеснок свежие, поставляемые предприятиям розничной торговой сети и общественного питания. Картофель продовольственный, постав-

ляемый предприятиям розничной торговой сети и общественного питания, в зависимости от качества в соответствии с государственным стандартом подразделяют: ранний — на два товарных сорта (отборный и обыкновенный); поздний — на три товарных сорта (отборный высокоценных **сортов**, отборный и обыкновенный).

В этом разделе приводят множество показателей **качества**. Условно их можно разделить на качественные и количественные. Первые выражают словами, чаще всего определениями или сравнениями. Например, ягоды малины должны быть свежими, зрелыми, чистыми, без постороннего запаха и вкуса.

Количественные показатели качества выражают числом. Они включают предельные, ограничительные и запретительные нормы. Предельные нормы указывают пределы колебаний показателя. Например, наибольший поперечный диаметр корнеплодов моркови установлен от 2,5 до 6,0 см. Ограничительные нормы выражают словами «не менее», «не более». Например, наибольший поперечный диаметр ягод земляники, при уменьшении которого ухудшается качество продукции, для первого товарного сорта не менее 2 см. Длина плодов огурца не более 14 см. Запретительные нормы гарантируют безвредность и необходимое санитарное состояние продукции и выражаются словами «**не допускается**». Например, в картофеле продовольственном содержание клубней, более 1/4 поверхности которых **позеленело**, не допускается.

Стандарты на плодовоовощную продукцию отличаются от других сельскохозяйственных стандартов наличием допусков. Допуски — это допустимые отклонения от требований стандарта по отдельным показателям качества. Введение их вызвано биологической изменчивостью сортов плодов и овощей, невозможностью соблюдения абсолютно одинаковых условий выращивания для всех растений, несовершенством существующих способов сортировки и калибровки продукции, в результате чего трудно получить совершенно однородные партии. Допуски обычно выражаются в процентах к массе или числу экземпляров продукции. Например, в партии стандартного крыжовника перезревших ягод может содержаться до 2 % массы всей партии. В партии моркови разрешается наличие земли, **прилипшей** к корнеплодам, до 1 % общей массы. Допуски по числу экземпляров **вводят** в основном в стандарты на пучковый товар (редис, морковь молодая и др.).

Обычно в стандартах на плодовоовощную продукцию устанавливают и общий допуск, т. е. совокупность всех допусков. Общий допуск, как правило, бывает меньше арифметической суммы отдельных допусков в данном стандарте и составляет 15 % массы партии.

Для того чтобы стандарты не тормозили производство плодовоовощной продукции, в годы со сложными погодными условиями Госстандарт вносит в эти документы поправки, допускающие некоторое снижение требований к качеству плодов овощей. Срок действия этих поправок строго ограничен.

В стандартах на заготавливаемую и поставляемую продукцию учитывают небольшое изменение ее качества при транспортировании. В связи с этим по некоторым показателям в них устанавливают дифференцированные требования к качеству продукции в местах отгрузки и местах назначения. Пример — требования в ГОСТе на яблоки свежие поздних сроков созревания по показателю «механические повреждения». Плоды первого сорта в местах заготовки могут иметь легкие нажимы, не влияющие на хранение, общей площадью не более 2 см². В местах назначения на этих плодах допускаются легкие нажимы и потертость общей площадью не более 4 см². Кроме того, наличие отдельных загнивших плодов в партиях яблок, груш, айвы, абрикосов, персиков, сливы и алычи крупноплодной, обнаруженных при приемке, не служит основанием для перевода партий продукции в низший сорт: такие плоды должны быть удалены при реализации.

Для отдельных видов плодов и овощей кроме признаков внешней оценки в стандартах предусмотрены показатели для оценки скрытых заболеваний. Например, стандартом на лук репчатый разрешено в местах отправки и приемки для проверки пораженности его шейковой гнилью в скрытой форме проводить анализ не менее 50 луковиц, взятых из средней пробы, путем разрыва чешуи. При обнаружении шейковой гнили разрешается проводить такой анализ у луковиц всей пробы.

Скрытые формы болезней капусты белокочанной, свеклы и моркови столовых определяют в соответствии с методиками, приведенными в ГОСТах, регламентирующих качество этих видов продукции. Для определения скрытых форм болезней капусты белокочанной (слизистый и сосудистый бактериоз, точечный некроз, фомоз, тумачность, сухие прослойки в кочанах и др.) после органолептической оценки объединенной пробы отбирают от стандартной части без выбора не менее 20 кочанов, которые затем разрезают. Для определения скрытых форм болезней свеклы и моркови (фомоз, гниль сердечка, ризоктониоз, дупловатость, сосудистый бактериоз и др.) отбирают от стандартной части пробы без выбора не менее 30 корнеплодов, которые затем разрезают и анализируют.

В стандарты на огурцы, арбузы, дыни, баклажаны введен показатель качества, характеризующий степень зрелости этой продукции, — внутреннее строение. Этими стандартами предусмотрено определенное количество плодов (обычно до 3 % массы среднего образца), которое в случае необходимости допускается разрезать для оценки внутреннего строения.

Отдельные стандарты нормируют содержание в продукции основного вещества, ради которого возделывают эту культуру. Например, стандартом на виноград установлено минимальное содержание сахара в ягодах основных сортов (14 %) и методы его анализа. Качество картофеля для переработки зависит от содержания в нем крахмала. В стандарте на картофель для промышленной переработ-

ки предусмотрены нормы содержания крахмала в клубнях в зависимости от зоны выращивания (13...16 %).

В некоторые стандарты введены такие показатели качества, как вкус (перец сладкий), цвет (капуста краснокочанная).

К обязательным требованиям ГОСТов на картофель, плодово-овощную продукцию и виноград относятся требования, направленные на обеспечение безопасности продукции для здоровья людей. ГОСТами установлено, что содержание токсичных элементов и пестицидов во фруктах, а также содержание токсичных элементов, пестицидов и нитратов в картофеле, овощах и бахчевых культурах не должно превышать допустимые уровни, установленные Медико-биологическими требованиями и санитарными нормами качества продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Вопросы использования или утилизации продукции в случаях, когда фактическое содержание загрязнителей химической или биологической природы превышает уровни, допустимые Медико-биологическими требованиями и санитарными нормами качества продовольственного сырья и пищевых продуктов, решают органы Государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

В разделе «Правила сдачи-приемки» установлен порядок предъявления и приемки продукции при поступлении ее от производителя к заготовителю и от заготовителя в розничную торговлю или на переработку. Процессы сдачи продукции хозяйством и приема ее заготовительной организацией всегда происходят одновременно и в одном и том же месте. Одна сторона сдает, другая оценивает и принимает плоды, овощи или картофель, поэтому и введен термин «сдача-приемка» продукции. В этом разделе приведены методы и сроки испытаний продукции, последовательность проверки качества, указаны признаки и свойства продукции, которые подлежат проверке.

Основной способ оценки качества плодово-овощной продукции — выборочный контроль. При этом указаны объемы выборок, которые оцениваются и дают представление о качестве всей партии продукции.

Все стандарты на плоды и овощи предусматривают сдачу-приемку продукции партиями. Партией считается любое количество продукции одного товарного сорта, одного ботанического, помологического или ампелографического сорта, одинаковой упаковки и маркировки, оформленное одним удостоверением о качестве и подлежащее одновременной сдаче-приемке. В некоторых стандартах в определение партии продукции введены ограничения. Например, в стандарте на яблоки ранних сроков созревания размер партии ограничен одной транспортной единицей. Определение партии в стандарте на землянику свежую содержит ограничения: «одного срока сбора», «масса партии не должна быть более 1 т».

Правилами сдачи-приемки определено, что качество каждой партии продукции устанавливают на основании оценки отобран-

ной средней пробы. Все показатели качества и отклонения от норм, предусмотренных стандартом, полученные в результате анализа пробы, распространяются на всю оцениваемую партию.

В разделе «Методы определения качества» приведены методы проверки показателей качества и норм, установленных данным стандартом. Этот раздел делится на следующие подразделы: «Методы отбора проб»; «Проведение испытаний»; «Обработка результатов».

В подразделе «Методы отбора проб» перечислены место и способ отбора образцов (или проб), методы отбора средней пробы и их размер. Стандарты на все плоды и овощи, поступающие в тару, предусматривают единый метод отбора проб. От партии до 100 мест отбирают не менее трех единиц упаковки, на каждые 50 мест свыше 100 отбирают дополнительно по одной единице упаковок. Из отобранных упаковок выделяют среднюю пробу (или образец), она должна составлять не менее 10 % массы всех отобранных единиц упаковок. В некоторых стандартах (на землянику, смородину черную, крыжовник, баклажаны, перец и др.) предусмотрен анализ всех отобранных единиц упаковки.

В подразделе «Проведение испытаний» названы методы проведения анализа по показателям качества, сроки проведения анализов, их последовательность. Качество партии продукции определяют не позднее следующих сроков (считая с момента подачи транспорта под выгрузку): для всех видов косточковых плодов, ягод, винограда и ранней зелени — 12 ч; для всех остальных видов плодовоовощной продукции (кроме яблок и цитрусовых плодов), картофеля, хурмы, бахчевых культур и малосольных огурцов — 24; для яблок осенних и зимних сортов и цитрусовых плодов — 48; для переработанной продукции, орехов, сухофруктов — 72 ч.

Качество ягод, косточковых плодов, винограда и ранней зелени, доставленных самолетом, проверяют не позднее чем через 4 ч после выдачи груза аэропортом.

При проверке качества среднего образца продукции вначале устанавливают его загрязненность и количество отхода. К загрязнениям относят землю, листья, веточки. Загрязненность картофеля и корнеплодов определяют, отмывая от них землю водой. При незначительной загрязненности допускается определять наличие прилипшей земли оттиранием ее вручную тряпкой.

Отходами считают экземпляры продукции, непригодные для торговли и переработки. При оценке продовольственного картофеля отходом считают клубни с наибольшим поперечным диаметром менее 20 мм, позеленевшие на поверхности более чем на 1/4, раздавленные, поврежденные грызунами, в сильной степени пораженные фитофторой и гнилями, мороженые, запаренные, с признаками «удушья», срезки клубней (части клубня менее 1/2), маточные клубни. При оценке яблок к отходу относят недоразвитые, в сильной степени пораженные болезнями плоды. При оценке винограда

в кистях, составляющих средний образец, ножницами с тупыми концами выстригают загнившие, гнилые, поврежденные ягоды, которые считаются отходом.

Массу земли сверх 1 % (разрешенного стандартами), других загрязнений и отхода выражают в процентах к массе среднего образца, а затем вычитают из его массы при последующих расчетах. Массу всей партии продукции уменьшают на количество загрязнений и отхода. После этого путем измерений, взвешиваний и визуальной оценки проводят анализ всех экземпляров пробы по показателям качества, записанным в стандарте (чистота, механические повреждения, поражение вредителями и болезнями, соответствие сортавым особенностям, размер, форма, масса и др.). При наличии на одном экземпляре продукции нескольких дефектов учитывают наиболее выраженный из них. Далее органолептическим методом (при помощи органов чувств человека) оценивают такие показатели, как окраска, вкус, запах, спелость и др.

После разделения всех экземпляров средней пробы на стандартные и нестандартные (а последние — на фракции по отдельным указанным в стандарте дефектам) их взвешивают. Массу средней пробы за вычетом земли (сверх 1 %), других загрязнений и отхода принимают за 100 %. По отношению к массе пробы выражают в процентах массу каждой фракции продукции. Выявленные результаты оценки качества средней пробы сравнивают с нормами, заложенными в данном стандарте, и определяют количество стандартной продукции того или иного товарного сорта и количество нестандартной.

В подразделе «Обработка результатов» приведены расчетные формулы, точность вычислений, степень округления полученных данных, допустимые расхождения при повторных определениях.

В разделе «Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение» определены требования к упаковке, маркировке, указаны виды тары, упаковочных материалов, способы их использования, максимальное количество продукции в единице тары, способ укладки упаковок при транспортировании, способы укладки продукции при перевозке без тары. В этом разделе приведены сведения о способах и сроках транспортирования, условиях температуры и влажности при перевозках, а также сведения по технологии хранения данной продукции: режим, способы размещения в камерах, уход, подготовка к реализации.

Каждую партию продукции следует сопровождать удостоверением о качестве. В стандартах приведено основное содержание этого удостоверения.

10 июня 1993 г. был принят Закон Российской Федерации «О стандартизации» (27 декабря 1995 г. приняты дополнения к нему). Согласно этому закону государственные стандарты кроме основных потребительских характеристик продукции, методов их контроля, требований к упаковке, транспортированию, хранению, примене-

нию и утилизации продукции должны также **содержать требования** к продукции или выполняемым работам по их безопасности для окружающей среды, жизни и здоровья людей, требования техники безопасности и производственной санитарии.

Сертификация продукции и выполненных работ. В соответствии с Законом Российской Федерации «О защите прав потребителей» (в редакции, введенной в действие с января 1996 г.) в нашей стране обязательно должна проводиться сертификация товаров и выполненных работ, которая означает проверку и подтверждение уполномоченным на то органом соответствия товара или выполненных работ требованиям действующего стандарта.

С 10 июня 1993 г. вступил в силу Закон Российской Федерации «О сертификации продукции и услуг» (27 декабря 1995 г. были приняты дополнения к нему). Закон **определил** порядок сертификации, а также права, обязанности и ответственность **работников сертификации**. В соответствии с этим законом в нашей стране разработана и действует Система сертификации продукции или выполненных работ на соответствие требованиям стандартов России (**сокращенно** — Система сертификации ГОСТам Р). Научно-методический центр этой системы — Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации.

Основные цели Системы сертификации ГОСТам Р — **гарантирование** потребителям качества товаров, их соответствия требованиям стандартов, а также защита потребителей от приобретения товаров, в том числе импортных, которые опасны для их жизни, здоровья и **для** окружающей среды.

На продукцию, прошедшую соответствующую проверку, выдают сертификат соответствия — документ, подтверждающий соответствие сертифицированной продукции установленным требованиям. Сертификат выдают на тип продукции, партию продукции или на каждое изделие. Срок действия сертификата устанавливает орган по сертификации с учетом срока действия стандартов или других нормативных документов на продукцию, а также срока, на который аттестовано производство, но не более чем на 3 года.

При выдаче сертификата на продукцию орган по сертификации или по его поручению изготовитель (поставщик) маркирует продукцию, тару, упаковку и сопроводительную документацию специальным знаком соответствия. Знак соответствия — это зарегистрированный знак, который подтверждает соответствие маркированной им продукции требованиям стандарта. Знак соответствия наносят в непосредственной близости от товарного знака изготовителя.

Госстандарт является национальным органом по сертификации товаров и выполненных работ. Обязанности Госстандарта:

определять порядок проведения сертификации товаров (работ) и публиковать официальную информацию о нем;

определять перечень товаров (работ), подлежащих обязательной сертификации;

осуществлять аккредитацию органов по сертификации конкретных видов товаров (работ), а также испытательных лабораторий для проведения соответствующих испытаний, выдавать им разрешение (лицензию) на выполнение сертификации;

осуществлять контроль за правильностью проведения сертификации товаров (работ), рассматривать апелляции по вопросам сертификации;

проводить государственную регистрацию участников сертификации и документов по сертификации;

принимать решения о признании сертификатов, выданных зарубежными и международными органами;

осуществлять регистрацию и вести Государственный реестр (перечень) выданных в нашей стране или признанных зарубежных сертификатов продукции;

публиковать в своих изданиях или специальных справочниках информацию о результатах сертификации **продукции** и перечень видов продукции, на которую **выданы** сертификаты;

взаимодействовать с органами других стран и международными органами по вопросам сертификации.

Органы по сертификации, утвержденные Госстандартом, **сертифицируют** продукцию или выполненные работы, выдают сертификаты соответствия требованиям действующего стандарта или других нормативных документов, **приостанавливают** либо отменяют действие выданных ими сертификатов. Информация о приостановлении действия или аннулировании сертификата соответствия доводится органом, его выдавшим, до сведения изготовителя и потребителей **продукции**. Аннулирование сертификата действует с момента исключения его из Государственного реестра (перечня).

Испытательные лаборатории проводят испытания конкретной продукции или выполняют отдельные виды испытаний и выдают протоколы испытаний для сертификации. Испытательные лаборатории должны быть независимыми настолько, чтобы исключалась возможность административного или коммерческого воздействия на персонал с целью повлиять на результаты испытаний и сертификацию.

Система сертификации предусматривает следующее распределение ответственности между ее **участниками**:

изготовитель (**поставщик**) несет ответственность за соответствие продукции требованиям нормативных документов, которые контролируются при сертификации, и за правильность использования знака **соответствия**;

продавец несет ответственность за наличие сертификата и знака соответствия у реализуемой им продукции, подлежащей обязательной сертификации;

испытательная лаборатория несет ответственность за соответствие проведенных ею сертификационных испытаний требованиям нормативных документов, а также за достоверность и объективность их результатов;

орган по сертификации несет ответственность за правильность выдачи сертификата соответствия и подтверждение его действия.

Система сертификации предъявляет к изготовителям, поставщикам и продавцам продукции, подлежащей обязательной сертификации и реализуемой на территории России, повышенные требования. Они обязаны:

указывать в сопроводительной документации сведения о сертификации и нормативных документах, которым должна соответствовать продукция; обеспечивать доведение этой информации до потребителя (покупателя);

извещать орган по сертификации об изменениях, внесенных в технологический процесс производства сертифицированной продукции.

Работы по обязательной сертификации конкретной продукции оплачивает заявитель (изготовитель или поставщик) в порядке, установленном Госстандартом и государственными органами управления.

При импорте продукции в Россию могут быть в разовом порядке признаны документы, выданные зарубежными организациями по сертификации и отдельными фирмами. При этом могут быть проведены повторные испытания в полном объеме или по некоторым характеристикам для подтверждения соответствия продукции установленным требованиям. Свидетельством признания зарубежных сертификатов во всех случаях является сертификат соответствия, выданный службой сертификации Российской Федерации. В условиях контрактов или договоров, заключаемых на поставку в РФ продукции, подлежащей обязательной сертификации, должно быть предусмотрено наличие сертификата и знака соответствия, подтверждающих соответствие продукции установленным требованиям.

При сертификации импортной продукции Госстандарт опирается на решения специального комитета по сертификации — СЕРТИКО — международной организации по стандартизации ИСО. Этим комитетом подготовлен «Кодекс принципов ИСО по системам сертификации третьей стороной на соответствие стандартам». Под третьей стороной здесь подразумеваются органы сертификации, которые занимают промежуточное положение между изготовителем (продавцом) и потребителем. Подготовленный СЕРТИКО кодекс исходит из необходимости применения международных стандартов в национальных системах сертификации.

Государственный надзор за соблюдением правил сертификации и использованием сертифицированной продукции проводят должностные лица, осуществляющие государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований государственных стандартов.

Госстандарт России определяет конкретные виды продукции, которые сертифицируются, а также государственные стандарты, на

соответствие которым проводится обязательная сертификация. Необходимый состав требований для сертификации устанавливается в соответствующих разделах стандарта на продукцию. В состав стандарта, используемого для сертификации, кроме основных разделов входят следующие: «Требования безопасности», «Требования охраны окружающей среды», «Методы испытаний (контроля)». Если стандарт предполагается использовать для целей сертификации, то в разделе его «Область применения» делается запись «Стандарт пригоден для целей сертификации».

В разделах «Требования безопасности», «Требования охраны окружающей среды» устанавливаются показатели, направленные на обеспечение безопасности потребителя и охраны окружающей среды, определяемые законодательными и нормативными актами. В разделе «Методы испытаний (контроля)» указываются кроме требований к основным методам испытаний качества также методы контроля показателей, подтверждаемых при сертификации.

Госстандартом утвержден Перечень установленных государственных стандартами обязательных требований по безопасности товаров для жизни и здоровья потребителей. В разделе 4 этого перечня приведены требования к товарам сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности. При этом органам по сертификации вменяется в обязанность контролировать содержание в плодово-овощной продукции и продуктах ее переработки следующих загрязнителей химической и биологической природы: токсичных элементов (свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, медь, цинк), нитратов, микотоксинов (в первую очередь патулина), пестицидов (около 200 наименований). Например, свежие плоды, овощи, картофель или плодово-овощные консервы непригодны для реализации, если содержание в них свинца превышает в зависимости от вида продукции 0,4...0,5 мг/кг, меди — 5...10, патулина — 0,05 мг/кг и т. д.

Инспекционный контроль за сертификационной продукцией, состоянием ее производства осуществляет орган, проводящий сертификацию этой продукции, как правило, с привлечением территориальных органов Госстандарта. Система сертификации предусматривает участие в инспекционном контроле общественных потребителей, а также использование информации, получаемой от этих органов.

При этом по продукции, не подлежащей в соответствии с законодательными актами России обязательной сертификации, может проводиться добровольная сертификация на условиях договора между изготовителем или поставщиком (заявителем) и государственным органом по сертификации. В данном случае изготовитель сам заявляет о соответствии продукции или выполненных работ требованиям стандарта специальным документом и знаком соответствия на упаковке и в сопроводительных документах. За рубежом фирмы проводят добровольную сертификацию, как правило, ради рекламы своей продукции.

1.3. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ И ЭЛЕМЕНТОВ АГРОТЕХНИКИ НА КАЧЕСТВО И СОХРАНЯЕМОСТЬ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

На качество и сохраняемость плодов, овощей и картофеля влияют наследственные особенности сорта, а также условия выращивания и технология хранения. Если влияние всех факторов на сохраняемость плодовоовощной продукции принять за 100 %, то на долю особенностей сорта и условий выращивания приходится примерно 60 %, а на технологию и условия хранения — 40 %.

Сортовые особенности. Сортовые особенности плодов, овощей и картофеля (время созревания, урожайность, пищевая ценность, внешний вид, вкус, лежкость, транспортабельность) определяют их ценность, назначение и особенности использования. Так, капуста сорта Зимовка 1474 характеризуется позднеспелостью, средней урожайностью, при уборке средними вкусовыми качествами, очень плотными, среднего размера кочанами, хорошей лежкоспособностью и транспортабельностью. Этот сорт капусты выращивают для хранения и используют в свежем виде в зимне-весенний период. Капуста сорта Номер первый дает ранний урожай, обладает высокими вкусовыми качествами, но непригодна для длительного хранения.

На проявление сортовых особенностей плодов и овощей сильно влияют климатические факторы. Сорта плодов, овощей и картофеля необходимо возделывать в таких климатических зонах, которые обеспечивают получение высоких и качественных урожаев с хорошей лежкостью и транспортабельностью. Важное значение имеет выращивание сортов в тех регионах, для которых они предназначены. Качество и сохраняемость сортов в разных зонах формируются по-разному. Так, яблоки сорта Антоновка обыкновенная, выращенные в Курской, Тульской, Рязанской, Орловской областях, имеют высокую товарность, обладают приятным кисло-сладким вкусом, тонким ароматом, характеризуются осенним сроком созревания, способностью храниться до февраля. При выращивании же этого сорта в южных районах он становится летним и теряет свой характерный вкус, аромат и лежкость. В северных областях плоды сорта Антоновка обыкновенная формируются менее вкусными, становятся мелкими и грубыми по консистенции. Такая же закономерность наблюдается и у других сортов яблок. Например, сорт яблони Уэлси в Краснодарском крае проявляет себя как осенний, в Московской области — как типичный зимний.

Важный показатель качества томатов, определяющий их пригодность для переработки на тоματοпродукты, — содержание растворимых сухих веществ. В южной зоне нашей страны (Северный Кавказ) в плодах накапливается больше Сахаров и растворимых сухих веществ, чем в северных районах, поэтому консервные заводы по переработке томатов размещены на юге.

Зависимость проявления сортовых особенностей от климатических условий, в которых формируется урожай, хорошо видна на примере лука. В стране сложились зоны по выращиванию лука высокого качества. В некоторых районах выведены сорта, наиболее приспособленные для развития в условиях данной местности. Такие сорта получили названия по районам их возделывания — Ростовский репчатый местный (Ростовский район Ярославской обл.), Спасский местный улучшенный (Спасский район Рязанской обл.), Бессоновский местный (Бессоновский район Пензенской обл.) и т. д. Выращивание этих сортов лука в других районах приводит к снижению урожайности и ухудшению качества луковиц.

При выращивании плодов и овощей в горных местностях, на различной высоте над уровнем моря, проявляется так называемая вертикальная зональность. Увеличение высоты над уровнем моря равносильно продвижению в направлении с юга на север. По мере увеличения высоты плоды и ягоды становятся кислее, так как в них накапливается больше кислот и меньше Сахаров. При выращивании овощей на большой высоте над уровнем моря в них более чем в два раза увеличивается содержание витамина С. Особый интерес представляет то обстоятельство, что изменяются и сроки созревания плодов и овощей; это позволяет удлинить сроки поступления свежей продукции путем размещения участков на разной высоте над уровнем моря. Установлено, что по мере подъема в горы на каждые 100 м созревание яблок задерживается на 7...8 дней. Высота над уровнем моря оказывает большое влияние на лежкоспособность плодов яблони. Так, за 5 мес хранения яблок сорта Апорт, выращенных на высоте около 1000 м (нижегорная зона), потери составили 11 %, яблок, выращенных в равнинной зоне, — 43 %.

В горных районах южной зоны большое развитие получило выращивание картофеля. В долинах рост и развитие клубней происходят при слишком высокой температуре, что приводит к вырождению сортов, измельчанию и изменению формы клубней (израстание, уродливость), снижению содержания в них сухих веществ. В горной местности, где условия для роста этой культуры более подходящие, получают картофель высокого качества как для продовольственных, так и для семенных целей.

На качество картофеля влияет продолжительность дня в зоне выращивания. Известно, что в северных районах клубни накапливают меньше крахмала, чем в средней полосе. Это связано с тем, что картофель — растение короткого дня, длинный день в период клубнеобразования в северной зоне задерживает синтез крахмала.

Качество плодовоовощной продукции зависит и от погодных условий конкретного вегетационного периода. В дождливое и прохладное лето в плодах, ягодах, овощах накапливается меньше сахаров, ароматических и красящих веществ, а содержание кислот возрастает. В результате продукция становится менее вкусной и ароматной. В такие годы изменяется и анатомическое строение тканей плодов и

овошей — они становятся нежными и рыхлыми вследствие того, что клетки формируются крупными, а толщина клеточных стенок уменьшается. В связи с этим снижаются транспортабельность плодов и овощей, их устойчивость к болезням и лежкость.

В дождливый сезон, когда почва уплотняется и переувлажняется, из нее вытесняется воздух, растениям недостает кислорода, клубни картофеля задыхаются. Такие клубни теряют товарные качества и в первую очередь загнивают при хранении. Чтобы этого не происходило, следует рыхлить междурядья раз в неделю в течение месяца перед уборкой картофеля.

В сухую жаркую погоду у капусты в фазе завязывания кочана молодые листья по краю буреют, затем при недостатке влаги в почве они подсыхают, но участвуют в образовании кочана. В результате внутри кочана образуются прослойки из сухих листьев. Этот дефект называют пергаментностью. При хранении отмершие сухие листья начинают гнить и вызывают значительные потери.

Качество и сохраняемость плодов и овощей зависят и от температуры. Так, при выращивании томатов на юге или в теплицах температура выше 37 °С задерживает распад хлорофилла и накопление красящего вещества ликопина, в результате на красных плодах образуются зеленые или желтые пятна неправильной формы, снижающие товарность томатов. Огурцы становятся горькими, если жаркая погода резко сменяется холодной и дождливой. Полив растений огурца в жаркую погоду холодной водой также способствует формированию горьких зеленцов. Есть данные, что интенсивное солнечное освещение активизирует накопление в огурцах вещества кукурбитацина, вызывающего горький вкус.

Исследования, проведенные в США, показали, что форма плодов яблони зависит не только от сортовых особенностей, но и от погодных условий в первый месяц после цветения. Чем ниже температура в этот период, тем более удлиненная форма у развивающихся плодов. Установлено также, что степень поражения яблок при хранении физиологическим заболеванием — побурением кожицы, или загаром, во многом зависит от температурных условий в предуборочный период. Потери яблок от загара бывают незначительными, если за последний месяц перед уборкой плодов сумма температур не превышает 360...380 °С. С увеличением температуры в этот период повреждаемость яблок данным заболеванием возрастает.

От погодных условий зависит процесс созревания плодово-овощной продукции. Низкие температуры и избыток влаги удлиняют период вегетации и задерживают вызревание. Невызревшая продукция при уборке получает много повреждений и плохо хранится. Например, в сезон с обилием осадков луковицы долго не вызревают и при хранении сильно поражаются шейковой гнилью. При сухой осени луковицы успевают сформироваться и полностью вызреть к моменту уборки, потери при хранении бывают минимальными.

В вегетационные периоды со сложными погодными условиями агроном должен, подобрав необходимые агроприемы, уменьшить влияние погоды на вызревание продукции и убрать ее с незначительными повреждениями.

Установлены оптимальные параметры температуры и осадков за период вегетации, при которых формируются овощи высокого качества с хорошей лежкоспособностью. Для моркови и свеклы сумма температур составляет 2000...2200 °С, количество осадков — 280...320 мм; для лука острых сортов — соответственно 1800...2000 °С и 130...150 мм. Существуют формулы, по которым на основе метеоданных за период вегетации можно рассчитывать и прогнозировать сохраняемость конкретной плодово-овощной продукции. Например, для поздней моркови потери, %, за период хранения

$$П = -10,7 - 0,17 \quad 0,04B + 0,4M,$$

где T — сумма отрицательных температур за период вегетации, °С; B — сумма осадков за последние 2 нед перед уборкой, мм; M — средняя относительная влажность воздуха на высоте 2 и от земли за последние 2 нед перед уборкой, %.

Тип почвы и условия почвенного питания. Почва — основная среда развития и питания растений, от нее зависят урожайность и качество плодов, овощей, картофеля.

При выращивании картофеля нельзя использовать участки с тяжелыми по гранулометрическому составу почвами, расположенные в низинных частях рельефа. В таких условиях получается много нестандартных, мелких клубней, они медленно вызревают, при уборке получают сильные механические повреждения и плохо хранятся. Картофель, выращенный на этих почвах, при варке не разваривается, имеет плотную консистенцию и плохой вкус. На легких по гранулометрическому составу почвах (супесчаных) получают высокий урожай товарных клубней. В таких условиях клубни быстро вызревают, имеют прочную кожуру и хорошо хранятся. Картофель, выращенный на торфяных почвах, более устойчив к фитофторозу при хранении, чем выращенный на дерново-подзолистых почвах. Объясняется это тем, что на клубнях с торфяников бывает в 2 раза меньше чечевичек, чем на клубнях с дерново-подзолистых почв, в результате возбудителю болезни труднее проникнуть в ткани.

Тип почвы определяет товарные качества корнеплодов. Корнеплоды моркови наиболее высокого качества, с хорошей лежкоспособностью получают на легких по гранулометрическому составу плодородных почвах, окультуренных торфяниках. На тяжелых почвах вызревание моркови задерживается, корнеплоды хуже формируют покровные ткани, при уборке получают механические повреждения и теряют устойчивость к болезням при хранении. Так, на тяжелых почвах (дерново-подзолистых, луговых) в урожае моркови сорта Шантенэ доля нестандартных корнеплодов достигает

18...20 %, а на легких составляет лишь 9...10 %. Такие же результаты отмечены и на свекле.

Для плодовых растений зависимости несколько иные. Так, в сезон с оптимальными погодными условиями яблоки на суглинистых почвах созревают раньше и хранятся лучше, чем выросшие на супесчаных почвах. В условиях прохладного дождливого лета плоды на тяжелых суглинистых почвах полностью не вызревают и при хранении сильнее поражаются болезнями.

Наиболее четко влияние типа почвы на качество продукции видно на примере винограда. Грозди высокого качества получают на карбонатных, хорошо дренированных и прогреваемых участках. Виноград, выращенный на таких почвах, отличается повышенным содержанием сахаров, ароматических и красящих веществ. На тяжелых, переувлажненных почвах ягоды накапливают мало сахара, много кислот, имеют низкие вкусовые качества.

Качество плодовоовощной продукции зависит также от содержания и соотношения в почве питательных веществ. Недостаток или избыток отдельных элементов приводит к снижению товарности и лежкости плодов и овощей. Так, капуста, выращенная на почвах с повышенной обеспеченностью азотом и с недостатком калия, имеет низкие товарные качества и сильно поражается болезнями при хранении. Кочаны с полей орошения сточными водами (повышенное содержание подвижных форм азота) дают потери при хранении 18 %, с поймы — 11 %.

Обеспеченность почвы микроэлементами также влияет на качество продукции. Так, недостаток в почве бора приводит к понижению содержания в моркови Сахаров, каротина, вызывает заболевание свеклы гнилью сердечка, картофеля — железистой пятнистостью, способствует появлению пятнистости на плодах томата. Недостаток марганца и меди является причиной снижения содержания Сахаров и повышения кислотности у томатов, что отрицательно сказывается на их вкусовых качествах. Недостаток в почве бора, меди и марганца приводит к формированию клубней картофеля с пониженной прочностью кожуры, что вызывает сильное развитие парши.

Однако и избыток микроэлементов в плодах и овощах действует отрицательно на их сохраняемость. Так, яблоки, накопившие более 40 мг бора в 1 кг, непригодны для длительного хранения, так как сильно поражаются болезнями.

В условиях каждого хозяйства встречаются участки с различным гранулометрическим составом почвы и обеспеченностью элементами питания. Агроном должен правильно разместить на них культуры, чтобы получить высокий урожай стандартной продукции с хорошей сохраняемостью.

Удобрение и орошение. Система удобрения — один из наиболее действенных факторов, определяющих качество и сохраняемость плодов, овощей, картофеля. Для каждого вида и сорта растений вы-

явлены оптимальные дозы удобрений, обеспечивающие максимальный урожай высокого качества. Внесение удобрений в более высоких дозах не повышает урожайность и снижает качество продукции. При этом в плодах и овощах снижается содержание растворимых сухих веществ, сахаров, в картофеле — крахмала, повышается поражаемость их болезнями.

Внесение азота в повышенных дозах вызывает мощное развитие растений, удлиняет вегетационный период, задерживает вызревание плодов и овощей. При этом клетки тканей формируются крупными, клеточные стенки становятся тонкими. Такая продукция получает значительные повреждения при уборке и транспортировании и плохо хранится.

Усиленное азотное питание задерживает накопление в картофеле сухого вещества, крахмала, ухудшает вкусовые качества клубней, способствует формированию восковидной консистенции мякоти. Такой картофель имеет склонность к потемнению после варки. Считают, что веществами, обуславливающими темную окраску клубней, являются фенольные соединения пирокатехин и хлорогеновая кислота.

Повышенные дозы азота увеличивают число треснувших и уродливых корнеплодов моркови, резко усиливают поражение болезнями при хранении. Чрезмерное внесение азота под томаты повышает их кислотность, вызывает пятнистость плодов, появление на них бурых полос. Избыточное азотное питание ухудшает товарные качества огурцов, способствует образованию пустот внутри плодов.

Азотные удобрения сильно влияют на урожайность, качество и лежкость кочанной капусты. Применение азота в высоких дозах позволяет получать повышенные урожаи капусты, но кочаны плохо хранятся и дают большие потери. Установлена прямая зависимость между уровнем азотного питания и поражаемостью кочанов при хранении точечным некрозом.

Из-за внесения азотных удобрений в повышенных дозах снижается сахаристость винограда, уменьшается содержание растворимых сухих веществ в плодах вишни, увеличивается их растрескивание.

В результате внесения азотных удобрений в больших дозах в овощах накапливается избыточное количество нитратов (промежуточного продукта синтеза белка). В пищеварительном тракте человека бактерии перерабатывают нитратный азот в нитритный. Попав в кровь, он воздействует на гемоглобин красных кровяных телец и нарушает их работу. При питании продукцией, содержащей в повышенном количестве нитраты, могут наступить острое отравление и даже смерть от удушья. Кроме того, в организме человека нитраты соединяются с аминами и амидами и образуют канцерогенные вещества, вызывающие опухоли, — нитрозамины. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), безвредная доза нитратов для человека составляет 4 мг на 1 кг массы тела, т. е. около

300 мг в сутки. Допустимая доза нитритов значительно меньше, она равна 9 мг в сутки. Министерством здравоохранения России установлены допустимые уровни содержания нитратов в плодах, овощах, картофеле. Продукцию, накопившую нитратов больше допустимого уровня, не разрешается реализовывать.

Установлено также, что накопление нитратов не только снижает пищевую ценность, но и ухудшает сохраняемость всех видов плодово-овощной продукции.

Для большинства видов овощей количество нитратов в продукции резко возрастает при внесении свыше 250 кг д.в. азота на 1 га. Наибольшее накопление нитратов вызывает использование аммиачной селитры, наименьшее — сульфата аммония и мочевины.

Накопление нитратов зависит не только от дозы вносимого азота, но и от биологических особенностей культуры, от сорта. Так, свекла при одинаковых условиях накапливает этих соединений в 10 раз больше, чем морковь. Корнеплоды моркови с большей долей коры отличаются более низким содержанием нитратов, чем корнеплоды с крупной сердцевиной. Нитратный азот накапливается в значительном количестве в шпинате, столовой свекле, салате, редисе, укропе, кабачках, патиссонах, кольраби. Мало нитратов содержится в зеленом горошке, огурцах, томатах, кочанной капусте, моркови, луке, перце, сельдерее, тыкве.

В пределах отдельных экземпляров плодово-овощной продукции нитраты распределяются неравномерно. Так, в тканях плода кабачка возле плодоножки содержание нитратов составляет 430 мг/кг, в срединной по длине зоне — 340, а в тканях верхушки плода — 280 мг/кг. В корнеплодах количество нитратов бывает максимальным в сердцевине (ксилеме), минимальным — в коровой части (флоэме). В кочане капусты максимум нитратов накапливается в кочерыжке, минимум — во внутренних листьях.

В растениях нитратный азот используется с помощью фермента нитратредуктазы, активность которого зависит от освещенности, поэтому при недостатке света нитраты накапливаются особенно интенсивно. В годы с холодным и пасмурным летом поглощенные из почвы нитраты не полностью расходуются растениями на синтез и накапливаются в значительных количествах, в годы с большим числом солнечных дней накопление нитратного азота снижается. В сезоны с недостаточной освещенностью особенно опасно применение азотных удобрений в высоких дозах. Повышенное количество нитратов бывает в овощах, полученных в теплицах в зимнее время при слабом освещении на грунтах, богатых азотом.

Применение в повышенных дозах фосфорно-калийных удобрений при выращивании овощей позволяет усилить использование растениями нитратного азота на синтез белка и снизить содержание вредных соединений в продукции. В винограде мало нитратов накапливается на почвах, богатых кальцием. Положительный эффект дает также внесение микроэлементов (бора и молибдена). Особен-

но велико влияние молибдена, который входит в состав фермента нитратредуктазы. Снижает накопление нитратов в овощах внесение хлорсодержащих удобрений. При этом в почве увеличивается концентрация ионов хлора, которые являются антагонистом нитратной формы азота и поэтому ограничивают поступление его в растения. Использование органических удобрений приводит к меньшему накоплению нитратов в овощах, чем внесение эквивалентного количества минеральных.

В процессе вызревания продукции содержание в ней нитратов снижается. Так, у томатов одного и того же сорта в красных плодах количество нитратного азота в 2...3 раза меньше, чем в плодах молочной зрелости, плоды перца и баклажана в потребительской зрелости содержат нитратов в 5...6 раз меньше, чем в технической (недозрелые), незрелые дыни и арбузы содержат нитратов в 4...5 раз больше, чем зрелые. При дозаривании томатов, убранных в молочной зрелости, содержание в них нитратов уменьшается, через 10 сут их остается столько, сколько бывает в красных плодах, дозревших на растении.

Разработана система агротехнических приемов, позволяющих значительно снизить содержание нитратов в плодово-овощной продукции. Она включает следующие элементы:

- рациональная система применения азотных удобрений (оптимальные дозы и виды удобрений, дифференцированное внесение их в разные этапы развития растений, ограниченное применение азотных удобрений в годы с холодным пасмурным летом, применение удобрений, медленно высвобождающих азот);

- применение калийных подкормок в период образования продуктивных органов (калий активизирует синтез углеводов и повышает использование нитратного азота, особенно эффективно действует в пасмурное лето);

- использование хлорсодержащих удобрений (при этом содержание хлора в почве не должно превышать 300 кг/га, иначе начинается угнетение растений);

- применение во второй половине периода вегетации подкормок микроэлементами (молибден, бор, марганец, магний, железо);

- известкование почвы (при этом повышается обеспеченность растений кальцием и магнием, которым принадлежит важная роль в азотном обмене);

- применение навоза и компостов при умеренном внесении минеральных удобрений;

- использование ингибиторов нитрификации (дициандиамид, нитрапирин), которые вносят в почву совместно с удобрениями (ингибиторы тормозят развитие бактерий, способствующих превращению азота удобрений в почве, и практически не влияют на другие микроорганизмы; при этом подавляется активность азота в нитратной форме и повышается — в аммиачной);

- в теплицах мульчирование поверхности почвы светоотражаю-

щими материалами (алюминиевая фольга, гранулированный пенопласт) для повышения освещенности растений; в течение последней недели перед уборкой овощей интенсивное подсвечивание при пасмурной погоде;

выполнение всех мероприятий по защите растений от вредителей и болезней (повреждение и преждевременное отмирание листьев приводит к накоплению в продуктивных органах нитратов);

уборка продукции в оптимальные сроки; применение приемов, ускоряющих вызревание продукции (сеникация ботвы картофеля за 10...15 дней до уборки значительно снижает содержание нитратов в клубнях).

Калийные удобрения в меньшей степени, чем азотные, влияют на урожайность, но им принадлежит значительная роль в формировании высоких товарных качеств плодовоовощной продукции. Калий ускоряет вызревание плодов и овощей, способствует оттоку ассимилятов и синтезу высокополимерных соединений, вызывает формирование толстых клеточных стенок, что повышает механическую прочность тканей. Калийные удобрения способствуют накоплению в клетках гидрофильных коллоидов, прочно удерживающих воду цитоплазмы. В результате растительные ткани, не испытывающие недостатка в калии, обладают более высокой водоудерживающей способностью, медленнее увядают, лучше сохраняют устойчивость к болезням. Калийные удобрения, увеличивая содержание растворимых сухих веществ, сахаров, крахмала в плодах, овощах и картофеле, повышают их пищевую ценность, улучшают лежкоспособность, повышают транспортабельность.

Клубни картофеля, выращенные на торфяной почве при избытке азота и недостатке калия, сильнее темнеют, чем выращенные на глинистой почве (высокая обеспеченность калием). Склонны к потемнению клубни, содержащие менее 2 % калия на сухое вещество.

Крахмалистость картофеля зависит от формы применяемых калийных удобрений. При использовании хлорсодержащего калийного удобрения (хлорида калия) хлор неблагоприятно влияет на развитие клубней, что отрицательно сказывается на их качестве. Снижается содержание сухого вещества и крахмала, так как ионы хлора активизируют действие ферментов, которые усиливают гидролитическое расщепление крахмала. В связи с этим хлорид калия лучше вносить сенью, рассчитывая на вымывание хлоридов осадками, либо применять под картофель сульфат калия, который способствует накоплению в клубнях крахмала.

Калийные удобрения способствуют получению моркови более высокого качества с хорошей лежкостью. Корнеплоды, выращенные при внесении калия в высоких дозах, накапливают больше сухих веществ, каротиноидов, менее склонны к растрескиванию, более устойчивы к болезням при хранении.

Еще в большей степени калийные удобрения влияют на лежкость и качество капусты. Лучшее соотношение азота и калия для

капусты составляет 1 : 2. Внесение калия в повышенных дозах улучшает пищевые качества кочанов, резко снижает потери от гнилей при хранении, уменьшает поражение капусты точечным некрозом.

Калий влияет на качество плодов яблони. При внесении калия несколько уменьшаются размер яблок и, следовательно, урожайность, но улучшается окраска плодов, повышаются содержание в них Сахаров, их лежкость и транспортабельность. Установлено, что калийные удобрения в форме сульфата калия на 10...15 дней ускоряют созревание яблок зимних сортов, улучшают их качество.

Фосфорные удобрения, как и калийные, ускоряют вызревание плодовоовощной продукции и поэтому повышают ее качество и транспортабельность.

При оптимальных дозах фосфорно-калийные удобрения положительно влияют на формирование плодов, овощей и картофеля, избыточные количества этих удобрений приводят к отрицательным результатам. Так, усиленное фосфорное питание вызывает повышенное содержание фосфора в яблоках и увядание их в процессе хранения. Избыток калия способствует развитию подкожной пятнистости плодов при хранении.

Обеспеченность растений кальцием также влияет на качество плодовоовощной продукции и ее лежкоспособность. Внесение в повышенных дозах удобрений, содержащих кальций, обеспечивает высокое накопление его в клеточных стенках, что повышает механическую прочность тканей и снижает повреждаемость продукции при транспортировании. Высокие дозы кальция обеспечивают формирование прочных клеточных стенок у клубней картофеля, что повышает его устойчивость к бактериальным заболеваниям при хранении. Низкое содержание кальция вызывает дупловатость клубней.

Виноград, выращенный на почвах, богатых кальцием, содержит много сахара и хорошо хранится. Ягоды сортов, отличающихся высокой лежкостью, накапливают кальция в 1,5...2,0 раза больше, чем ягоды сортов с низкой лежкостью. Этот показатель можно использовать для прогнозирования лежкости отдельных партий винограда.

Недостаток в почве кальция приводит к низкому содержанию его в яблоках, что может вызвать их поражение горькой ямчатостью и пухлостью в процессе хранения. Плоды, содержащие менее 0,06 % кальция на сухое вещество, непригодны для длительного хранения. За рубежом применяют 7-балльную шкалу для оценки содержания в яблоках кальция и их лежкости. При этом учитывают зависимость устойчивости плодов к болезням при хранении от содержания кальция в тканях. Кроме того, определяют соотношение в яблоках калия и кальция. Считается, что наиболее высокой лежкоспособностью обладают плоды, содержащие более 7 мг кальция на 100 г сырой массы и характеризующиеся соотношением К : Са не более 20. Повысить содержание кальция в яблоках можно не только применением

ем кальцийсодержащих удобрений, но и погружением плодов перед закладкой на хранение на 1...2 мин в 4 %-ный водный раствор хлорида кальция.

Влияние удобрений на сохраняемость плодов, овощей и картофеля настолько велико, что разработаны формулы для прогнозирования лежкости убранной продукции. Кроме метеоданных за вегетационный период в формулы вводят данные о количестве примененных элементов питания. Так, сохраняемость корнеплодов моркови через 5 мес хранения, %,

$$y = 109,908 - 0,112x_1 - 0,001x_2 - 0,012x_3 - 0,043x_4 + 0,011x_5 + 0,043x_6,$$

где x_1 — число дней от посева до уборки; x_2 — сумма температур за вегетационный период, °C; x_3 — количество осадков за этот период, мм; x_4, x_5, x_6 — количество внесенных элементов (N, P, K), кг д. в. на 1 га.

Качество плодов, овощей, картофеля, их сохраняемость зависят и от применения микроэлементов. В результате внесения под картофель бора, молибдена, марганца, меди, цинка повышается содержание в клубнях крахмала. Применение лития увеличивает содержание в картофеле крупных крахмальных зерен, благодаря чему повышается его рассыпчатость при кулинарной обработке. Некорневые подкормки картофеля бором или цинком снижают содержание в клубнях фенолов и тем самым повышают их устойчивость к потемнению мякоти.

Недостаток бора в почве вызывает заболевание свеклы гнилью сердечка. Корнеплоды, пораженные этим физиологическим заболеванием, теряют устойчивость к другим болезням и непригодны для хранения. Применение под морковь бора, марганца, меди повышает содержание в корнеплодах сахаров и каротина. Подкормки винограда йодом, бором и цинком улучшают товарные качества и увеличивают сохраняемость гроздей.

Орошение позволяет увеличить урожай плодов, овощей, картофеля. Однако избыточные поливы значительно снижают товарные качества продукции. При высоких нормах орошения снижается содержание крахмала в картофеле, сахара в винограде, сухих веществ в томатах, увеличивается доля сердцевин в корнеплодах моркови.

Избыточные поливы снижают транспортабельность и лежкость плодов и овощей. Происходит это из-за того, что при усиленном водоснабжении, особенно в предуборочный период, формируются крупные клетки, ткани становятся рыхлыми, задерживается образование покровных тканей. В результате такая продукция в сильной степени повреждается при уборке и транспортировании, растрескивается. Это облегчает развитие болезней и вызывает большие потери от гнилей.

При выращивании картофеля в условиях 85 % полной полевой влагоемкости (ППВ) устойчивость клубней к возбудителям гнили

при хранении снижается в 3 раза по сравнению с оптимальной влажностью (75 % ППВ). Выращивание картофеля в условиях повышенной влажности почвы приводит к увеличению склонности клубней к потемнению мякоти в процессе хранения. Неправильное орошение картофеля приводит к неравномерному обеспечению растений водой, в результате формирующиеся клубни растрескиваются, сердцевина становится полый. Такие клубни сильно поражаются грибными заболеваниями при хранении, они имеют низкую товарную ценность.

Нерегулярные поливы увеличивают заболеваемость яблок при хранении горькой ямчатостью, а дефицит влаги при выращивании способствует появлению физиологического заболевания — загара. При обилии осадков в период за 2 нед до созревания вишни плоды растрескиваются, объем плода увеличивается на 10 %, кожица не выдерживает нагрузки и ломается. Необходимо либо подбирать сорта, устойчивые к растрескиванию плодов, либо опрыскивать деревья за 2 нед до уборки 0,2 %-ным водным раствором смачивающего вещества, которое делает кожицу более эластичной.

Для каждой культуры существуют оптимальные сроки и нормы орошения, которые необходимо выполнять. Например, для плодовых культур рекомендуется поддерживать влажность почвы на уровне 65...70 % ППВ. Для многих овощных культур оптимальным является дифференцированный режим орошения. Так, при выращивании кочанной капусты, предназначенной для хранения, необходимо в первый период вегетации (до начала завязывания кочанов) создавать умеренный режим — 70 % ППВ, во второй период (от начала завязывания до начала технической спелости) — 80, в третий период (за 2 нед до уборки) — 70 % ППВ. Аналогичный режим орошения применяют для моркови при выращивании ее для длительного хранения. Для большинства культур существует общее правило — за 3...4 нед до уборки поливы прекращают.

Таким образом, удобрение и орошение являются важными средствами регулирования урожайности плодов и овощей, их товарного качества и сохраняемости. Умелое использование этих факторов позволяет агроному получать значительные результаты в деле повышения качества и лежкости плодовоовощной продукции.

Некоторые другие агроприемы. Товарные качества плодовоовощной продукции зависят от предшественника, после которого выращивают данную культуру. Так, капуста, выращенная по пласту многолетних трав, накапливает больше сухих веществ, чем выращенная после огурца; томаты, размещенные по пласту многолетних трав, содержат 6 % сухих веществ, размещенные после огурца — 5,5, после капусты — 5,3 %. Корнеплоды редиса, выращенного после капусты и многолетних трав, бывают мельче и грубее, чем после других предшественников.

Предшественник влияет на вызревание овощей, а следовательно, на их транспортабельность и лежкость. Так, лук, высаженный

после поздней капусты, созревает на 2...3 нед позже лука, выращенного по другим предшественникам (томаты и картофель).

Многолетнее бессменное выращивание овощей снижает урожай и его качество. При этом в урожае огурцов доля плодов первого сорта снижается с 50 до 31 %, в урожае моркови увеличивается количество разветвленных и треснувших корнеплодов.

Качество плодов зависит от способа содержания почвы в саду. Так, при содержании почвы под черным паром созревание плодов задерживается, они бывают более крупными, но накапливают меньше Сахаров и хуже хранятся. Для повышения лежкости яблок в районах с достаточным количеством осадков или при орошении применяют дерново-перегнойную систему содержания почвы в саду. В междурядьях выращивают многолетние травы, в течение лета их несколько раз скашивают роторными косилками с одновременным измельчением и оставляют на земле. Постепенно накапливается толстый слой мульчи, которая перегнивает и повышает плодородие почвы. В рядах почву содержат в чистом от сорняков состоянии. При этом травяной покров интенсивно расходует запасы влаги и азота и ограничивает их потребление деревьями, что способствует получению плодов средних размеров, высокого качества, обладающих хорошей лежкостью.

Изменяя нагрузку плодовых деревьев, можно также управлять формированием товарных качеств плодов. Обрезка позволяет уменьшить число завязавшихся плодов и обеспечить их питательными веществами в достаточном количестве. Кроме того, в разреженной кроне создаются хорошие условия освещения, в результате формируются плоды с повышенным содержанием Сахаров, ярче окрашенные, т. е. имеющие более высокие товарные качества. Плоды с интенсивной окраской в большинстве случаев имеют более плотную кожицу и лучше переносят транспортирование и хранение.

Для нормирования количества плодов надереве используют также химическое прореживание цветков и завязей, деревья опрыскивают специальными препаратами. После опадения лишней завязи оставшиеся плоды быстрее растут, бывают ярче окрашены, накапливают больше сахаров. Оптимальным считают такое прореживание, при котором после июньского опадения завязей на один плод приходится 20...30 нормально развитых, здоровых и хорошо освещенных листьев.

Важное значение имеет нагрузка кустов винограда побегами. Хорошо хранятся грозди, выращенные при нагрузке куста в 36...40 глазков и соотношении плодоносных и бесплодных побегов, равном 1 : 1. При увеличении нагрузки кустов урожайность повышается, но значительно снижаются товарные качества и лежкость винограда. Урожай и качество винограда бывают наиболее высокими, когда площадь листовой поверхности составляет 1500...2000 см² на одну гроздь. Высокой лежкостью обладают грозди, сформировавшиеся на кусте на высоте 30... 100 см от почвы. В этом ярусе

грозди хорошо вызревают, накапливают много сахара и имеют высокое качество.

Урожай, качество и сохраняемость семечковых плодов зависят от типа опыления цветков. Так, у яблони сорта ГолденДелишес при самоопылении плоды имеют неоднородную форму, средняя масса их не превышает 150 г, при перекрестном опылении форма плодов однородная, масса плода доходит до 200 г. Завязи, образовавшиеся в результате перекрестного опыления, развиваются быстрее, плоды имеют более привлекательный внешний вид, на их поверхности не бывает красных пятен, которые часто появляются при самоопылении. Плоды от перекрестного опыления отличаются более высокой лежкостью.

Яблоки зимних сортов с деревьев на сильнорослых подвоях хранятся лучше, чем с деревьев на карликовых подвоях. Различия эти проявляются лишь во второй половине периода хранения, поэтому плоды со слаброслых деревьев нужно реализовывать в первую очередь (до середины января), а затем в течение февраля — мая отправлять на реализацию плоды с сильнорослых деревьев. Промышленные сады целесообразно закладывать как на сильнорослых, так и на карликовых подвоях, так как в годы с сухим предуборочным периодом (30...40 дней до уборки) лучше хранятся яблоки с сильнорослых деревьев, а в годы с влажным предуборочным периодом — с карликовых насаждений.

Подвой оказывают влияние и на качество плодов сливы. Так, плоды с деревьев, привитых на войлочной вишне, имеют более плотную мякоть и поэтому лучше хранятся.

На качество и лежкость яблок и винограда влияет возраст насаждений. На молодых сильнорастущих деревьях формируются крупные плоды, содержащие мало кальция и поэтому сильно поражающиеся физиологическими болезнями при хранении. Яблоки со старых деревьев бывают мелкими/ сильно поражаются болезнями и плохо хранятся. Наиболее высокими товарными качествами и лежкостью обладают плоды с деревьев, вступивших в период полного плодоношения; такие яблоки наиболее пригодны для длительного хранения. Плоды с молодых и старых деревьев нужно реализовывать в первую очередь. Виноград с молодых кустов хранится хуже, чем со старых. Наиболее высокого качества и лежкостью грозди получают с кустов старше 7 лет.

Качество и сохраняемость яблок зависят и от местоположения плодов в кроне дерева. Плоды с верхней и средней частей кроны имеют более высокие качество и лежкость, чем плоды с нижних веток. Плоды внутри кроны созревают гораздо позже и характеризуются худшим качеством, чем в периферийных зонах.

Качество и сохраняемость плодов, овощей, картофеля зависят от сроков уборки. Ее необходимо проводить в оптимальные для каждой культуры и сорта сроки, так как и недозревшая, и перезревшая продукция хранится плохо. Недозревшие картофель, овощи и пло-

ды имеют низкие товарные качества и пищевую ценность. Так, томаты, убранные в недозрелом состоянии, даже после того, как дозреют и станут красными, содержат меньше сухих веществ, чем созревшие на кустах. По мере вызревания клубней картофеля повышается их устойчивость к потемнению мякоти. Невызревшая продукция имеет непрочные покровные ткани, сильно повреждается при уборке, транспортировании и сортировке, быстро увядает при хранении, сильно поражается болезнями. При комбайновой уборке картофеля сорта Лорх в средней полосе через 110 дней после посадки повреждается 48 % клубней, через 120 дней — 30, через 140 — 16%.

Перезревший картофель рано прорастает в процессе хранения, перезревшие корнеплоды и капуста быстро растрескиваются, у перезревшего чеснока при уборке разрушаются общие чешуи луковиц и зубки легко отделяются от донца, что отрицательно сказывается на товарности и сохраняемости продукции. Перезревшие яблоки поражаются физиологическими расстройствами (стекловидность, пухлость, побурение мякоти) и имеют ограниченный срок хранения.

Механические повреждения при уборке значительно снижают товарность и сохраняемость продукции. Агроном должен так организовать и провести уборочные работы, чтобы повреждения плодов и овощей были минимальными. Нельзя запаздывать с уборкой, так как при этом возникает опасность переохлаждения или подмораживания продукции и снижения ее лежкости. При поздних сроках уборки возрастает повреждаемость продукции. Так, при снижении температуры почвы с 13...15 до 7...8 °С количество поврежденных при уборке клубней увеличивается в 3...4 раза.

Товарные качества плодов, овощей и картофеля существенно снижаются при повреждении их в процессе выращивания сельскохозяйственными вредителями и поражении болезнями. Так, черная ножка и бурая стеблевая гниль картофеля увеличивают количество нестандартных клубней, на 1,5...2,0 % снижают их крахмалистость. Для получения урожаев с высокими товарными качествами необходимо бороться с возбудителями болезней и вредителями.

Важная составляющая качества продукции — отсутствие остатков пестицидов, применявшихся при обработках. Важно строго соблюдать дозы, сроки обработок применительно к каждому виду растений, использовать только разрешенные препараты. Эти дозы и сроки установлены с учетом того, что ко времени уборки и употребления в пищу плодов и овощей все следы пестицидов, которые остались на них после обработки, или полностью разрушаются и смываются осадками, или могут быть легко удалены при обработке продукции перед употреблением. Для отдельных химикатов установлены остаточные, безвредные для человека микродозы, но для большинства препаратов не допускается никаких остатков. Запрещены обработки растений позже чем за 2 нед до намеченной их уборки. Земляни-

ку, малину и другие нежные ягоды вообще запрещено обрабатывать пестицидами.

В клубнях картофеля не должен накапливаться соланин, токсичный для человека и животных. При концентрации этого соединения 10...20 мг в 100 г сырой массы клубни приобретают горьковатый вкус, а употребление в пищу картофеля, содержащего более 27 мг соланина в 100 г сырой массы, вызывает отравление. Соланин накапливается в картофеле из-за применения минеральных удобрений в повышенных дозах и оголения клубней в процессе их формирования на растении. В засушливое лето, когда почва растрескивается, клубни оголяются, а окучивание провести невозможно из-за сильной комковатости почвы. Картофель на свету зеленеет и активно накапливает соланин. Такие же процессы наблюдаются в дождливые сезоны, когда осадками размываются гребни, происходит обнажение клубней, а провести окучивание нельзя из-за сильного переувлажнения почвы. Кроме того, накопление соланина зависит и от сортовых особенностей картофеля. Так, клубни сорта Гатчинский накапливают в одинаковых условиях гораздо больше соланина, чем клубни сорта Любимец.

В последние годы важным показателем качества плодовоовощной продукции стало отсутствие в ней тяжелых металлов, в первую очередь наиболее токсичных — свинца, кадмия, ртути. Тяжелые металлы могут присутствовать в некоторых удобрениях в виде примесей, значительное количество их содержится в компостах из осадка сточных вод, они поступают в растения из транспортных и промышленных выбросов. В почве виноградников обычно наблюдается повышенное содержание меди, которая может накапливаться в ягодах. Это связано с интенсивным применением медьсодержащих пестицидов.

Накопление в почве тяжелых металлов отрицательно влияет на деятельность почвенных микроорганизмов и рост растений, снижает качество плодовоовощной продукции. Наибольшее количество тяжелых металлов при равных условиях поглощают листовые овощи, затем идут корнеплоды и картофель, наименьшее их количество накапливают плодобразующие овощи. В связи с этим следует ограничивать применение городского компоста, удобрений, в которых присутствуют тяжелые металлы, под овощи, склонные к их накоплению. На почвах с концентрацией кадмия более 1,5 мг/кг нежелательно выращивать корнеплоды, которые активно накапливают этот элемент. Внесение извести на кислых почвах, фосфора снижает накопление тяжелых металлов.

Вблизи крупных промышленных предприятий и автомагистралей в воздухе наблюдается повышенное содержание сернистого ангидрида, фтора, свинца, ртути. В таких зонах не рекомендуется выращивать культуры, чувствительные к этим элементам и склонные их накапливать. Из овощных культур высокой чувствительностью к сернистому ангидриду отличаются шпинат и фасоль, а из ягод-

ных — смородина. Высокая чувствительность к фтору характерна для огурца, зеленных овощей, винограда, сливы, яблони, груши. В зонах загрязнения сернистым ангидридом можно выращивать томаты, морковь, свеклу, сельдерей, косточковые культуры. Для зон, сильно загрязненных фтором, пригодны относительно устойчивые к нему смородина, вишня, айва. В зонах с большими объемами транспортно-промышленных выбросов в атмосферу рекомендуется выращивать листовые овощи под полиэтиленовой пленкой.

Лабораторная работа 1. ОТБОР ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ

Цель. Научиться правильному отбору образцов для оценки качества и проб для химических анализов.

Задание. Отобрать образцы и пробы плодов и овощей.

Ход выполнения работы. Отобранный для анализа образец должен отражать особенности всей партии продукции. От правильности отбора образца зависит достоверность анализов.

По мере созревания плодов и овощей их качество и химический состав меняются, поэтому анализы проводят в определенные для каждого вида продукции сроки. Основную часть плодов и овощей анализируют в фазе технической (съемной) зрелости, т. е. при достижении продуктовым органом стандартных, свойственных сорту массы, формы и окраски. Пищевые качества продукции в это время бывают самыми высокими. Анализы плодов, созревающих при хранении (зимние сорта яблок, груш), проводят после определенного периода хранения. При изучении изменения качества продукции в процессе хранения анализы проводят несколько раз по периодам хранения.

Для оценки товарного качества и химических анализов отбирают односортную выравненную продукцию только из стандартной части урожая. Образец отбирают либо до уборки в поле, либо после сбора урожая из общей кучи или из транспортных единиц. При отборе образца с участка проходят по диагонали его и через определенное (все время одинаковое) число шагов берут без выбора 1...2 растения или 1...2 плода, клубня с растения. Растения берут не менее чем из десяти мест. Также из разных мест и с разной глубины без выбора отбирают экземпляры овощей и плодов для анализа из кучи, закрома. При оценке поступающих на хранение плодов и овощей пробы отбирают из каждой третьей—пятой транспортной единицы. В стандартах установлена единая норма отбора проб — не менее 3 % массы продукции, при поступлении ее в тару — не менее чем от 3 % единиц. Из отобранной пробы для товарного анализа отбирают образец из разных мест пробы в пределах 10 % ее массы.

Общее число отбираемых экземпляров для химических анализов

зависит от их размера, общей массы партии. Обычно берут 8...10 кочанов капусты, 30...50 клубней картофеля (из разных мест), столько же яблок, груш, томатов, корнеплодов моркови, луковиц репчатого лука. При анализе мелкоплодной продукции (ягод) в образец отбирают 100 и более экземпляров. Масса средней пробы для большинства видов плодов и овощей должна быть не менее 3 кг.

Качество плодов и овощей быстро изменяется после съема, особенно при хранении в неблагоприятных условиях. В связи с этим анализы проводят в тот день, когда отобран образец. Из образца составляют аналитическую пробу и измельчают ее. При этом от крупных экземпляров плодов и овощей (кочан капусты) берут только часть — одну четверть или даже меньше, от плодов среднего размера — половину, мелкие ягоды берут целиком. Общая масса измельченной аналитической пробы в зависимости от вида продукции и анализов составляет от 0,2 до 1 кг. Из аналитической пробы берут навески при биохимических анализах.

Работу по анализу плодов и овощей каждый учащийся проводит индивидуально на протяжении двух-трех занятий. Отбор образцов и проб легче организовать в процессе летней практики и ознакомительных экскурсий в хранилища.

Важно провести анализ разных морфологических частей плодов и овощей, например мякоти и кожицы яблок и груш, наружной (более зеленой) и внутренней частей кочана капусты, сердцевины и коровой части корнеплода моркови. По результатам анализов сравнивают пищевую ценность этих частей.

Лабораторная работа 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РАСТВОРИМЫХ СУХИХ ВЕЩЕСТВ РЕФРАКТОМЕТРОМ

Цель. Научиться определять содержание растворимых сухих веществ рефрактометром.

Задание. Определить содержание растворимых сухих веществ с помощью рефрактометра в плодах и овощах трех—пяти сортов.

Ход выполнения работы. Растворы различных веществ, в частности сахаров, тем сильнее преломляют свет, чем больше в них этого вещества. Показатель преломления света измеряют специальным прибором — рефрактометром. Его шкала градуирована по содержанию растворимых сухих веществ в процентах. Чем однороднее раствор, тем точнее определение. Поскольку в соках плодов и овощей большая часть растворимых веществ приходится на сахара, то рефрактометрический метод в этом случае является наиболее подходящим. Этот метод широко применяют в селекционной работе, а также для оценки сырья и готовой продукции на консервных заводах.

При использовании лабораторного рефрактометра работу проводят следующим образом. Вначале проверяют правильность его показаний. Открывают подвижную обойму с заключенной в ней

призмой из тяжелого стекла. На неподвижную призму наносят 1—2 капли дистиллированной воды температурой 20 °С. Закрывают подвижную призму и наблюдают через окуляр границу темного и светлого полей, которая должна быть точно на нулевой отметке шкалы. После этого вытирают призму сухой чистой марлей и на неподвижную призму наносят стеклянной палочкой 1—2 капли выдавленного из ткани плода сока. Касаться призмы стеклянной палочкой нельзя, иначе появятся царапины и оптические свойства призмы изменятся.

В процессе уваривания томатной массы пробу берут в мешочек из двойной марли, дают остыть и отжимают несколько капель. Первые 2—3 капли выбрасывают, а следующие помещают на призму. Закрывают подвижную призму. Наблюдение ведут через окуляр, который рычагом может перемещаться вдоль шкалы. Перемешают окуляр снизу вверх, пока не совместят риску (или перекрещивающиеся линии) с границей темного и светлого полей. Для фокусировки имеется специальная головка. При работе с прозрачными растворами свет направляют зеркалом через отверстие в оправе верхней призмы, при работе с окрашенными растворами (сок черноплодной рябины) — через отверстие в оправе нижней призмы.

В окуляр видны две шкалы, на которые слева нанесены значения показателя преломления, а справа — процент растворимых сухих веществ. На этой шкале в пределах от 0 до 50 % каждое деление соответствует 0,2 %, а от 50 до 95 % — 0,1 %. При особо точных определениях через кожух, в который заключены призмы, пропускают воду, имеющую постоянную температуру 20 °С.

В селекционной работе (в полевых условиях) применяют полевой рефрактометр (рис. 1), укладываемый в сумку-футляр. К прибору прилагаются трубка-нож для взятия проб, ручной пресс для отжатия сока и щетка для чистки пресса. Шкала такого рефрактометра градуирована от 0 до 30 % (цена деления 1 %). Определения выполняют следующим образом. Открывают крышку, на неподвижную линзу помещают 1...2 капли сока, закрывают крышку, направляют рефрактометр так, чтобы свет падал в отверстие крышки,

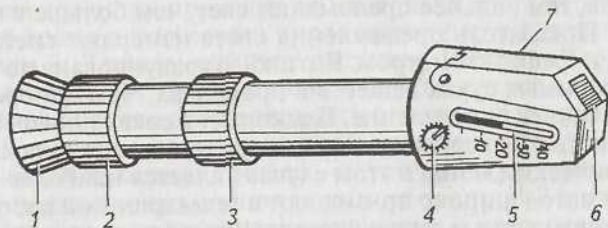


Рис. 1. Полевой рефрактометр:

1 - окуляр со шкалой; 2 - кольцо регулирования резкости; 3 - кольцо шторы шкал; 4 - лимб для установки «свет - тень»; 5 - термометр; 6 - окно верхней линзы; 7 - крышка

и через окуляр производят отсчет. Точность прибора невысока, но достаточна для изучения индивидуальной изменчивости при массовых анализах. В целом рефрактометрический метод дает хорошие результаты только при массовых анализах большого числа экземпляров продукции.

Содержание растворимых сухих веществ можно определять в плодах, овощах или при изготовлении соков, пюре.

Материалы и оборудование. Лабораторный и полевой рефрактометры, плоды или овощи, соки, пюре.

Лабораторная работа 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ КИСЛОТНОСТИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Цель. Научиться определять кислотность свежих плодов, ягод и солено-квашеных продуктов.

Задание. Определить кислотность одного-двух образцов плодов, ягод, солено-квашеной продукции.

Ход выполнения работы. При оценке качества плодовоовощной продукции важно знать ее кислотность, в зависимости от этого показателя устанавливают норму добавления сахара при варке варенья, степень разбавления соков. При квашении капусты, солении огурцов, мочении яблок по изменению кислотности определяют отклонение в ходе брожения. Определение основано на нейтрализации содержащихся в пробе кислот раствором щелочи в присутствии индикатора.

Ножами из нержавеющей стали или в фарфоровой ступке тщательно измельчают среднюю пробу продукта. Затем берут в стаканчик навеску 20 или 25 г с точностью до 0,01 г. Навеску без потерь через воронку переносят в мерную колбу на 200 или 250 мл, смывая частицы дистиллированной водой из промывалки. Колбу, заполненную на 0,50-0,75 объема, ставят в водяную баню и выдерживают при температуре 80 °С в течение 30 мин. После этого ее охлаждают под водопроводным краном и доводят дистиллированной водой до метки. Вытяжку фильтруют в сухую колбу. В коническую колбу для титрования берут пипеткой 20 или 25 мл полученного фильтрата, добавляют 2...3 капли 1%-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1 я. раствором щелочи до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 3 мин.

Для определения момента нейтрализации в сильно окрашенных вытяжках используют красную лакмусовую бумажку, перенося на нее по мере прибавления щелочи капли испытуемой жидкости. Когда реакция вытяжки становится нейтральной, бумажка синее.

При определении кислотности рассолов, заливок их фильтруют через вату. Из фильтрата пипеткой отбирают пробу для титрования (20...25 мл) и титруют, как описано. Рассчитывают общую кислотность, %

$$K = \frac{100 \times \text{паб}}{\text{нв}},$$

где x — количество 0,1 н. раствора щелочи, пошедшей на титрование, мл; p — поправочный коэффициент к 0,1 н. раствору щелочи; a — объем водной вытяжки (200 или 250 мл); b — коэффициент пересчета количества (мл) 0,1 н. раствора щелочи на преобладающую в продукте кислоту: для яблочной — 0,0067, для лимонной — 0,0064, для винной — 0,0075, для уксусной — 0,006, для молочной — 0,009; n — навеска продукта (20...25 г); v — объем вытяжки, взятой на титрование (20 или 25 мл).

Материалы и оборудование. Свежие яблоки, томаты, крыжовник, соленые огурцы, квашеная капуста, моченые яблоки; 0,1 н. раствор NaOH (45 г реактива растворяют в 10 л кипяченой воды; титр устанавливают по точному 0,1 н. раствору серной кислоты в присутствии метилоранжа); 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина (1 г фенолфталеина растворяют в 99 мл 96%-ного нейтрального спирта); мерные колбы на 200 или 250 мл, стаканчики для взвешивания, термометры, конические колбы, лакмусовая бумажка.

Практическое занятие 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО И СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ ПО ДЕЙСТВУЮЩИМ СТАНДАРТАМ

Цель. Научиться определять соответствие партий картофеля требованиям стандарта.

Задания. 1. Определить качество партии продовольственного картофеля по действующему стандарту. 2. Провести клубневой анализ. При выполнении работы отбор средней пробы лучше выполнять непосредственно в хранилище или буртах.

Ход выполнения работы. Качество продовольственного картофеля **устанавливают** на основе оценки средней пробы (среднего образца), отобранной из партии продукции. Партией считается любое количество картофеля, предъявленное к одновременной сдаче-приемке. Среднюю пробу составляют из выемок, отобранных от партии продукции. Выемки отбирают при сдаче-приемке в **процессе** погрузки или **выгрузки** картофеля из разных мест партии.

При анализе продовольственного картофеля от партии, поступающей без тары (навалом) в любом транспорте, выемки отбирают от каждой транспортной единицы из разных мест. Число выемок зависит от массы партии: до 5 т — не менее 5 выемок, до 20 т — 10, 20...60 т — 16, 60...150 т — 24 выемки.

От партий картофеля, **сдаваемых** на месте хранения, среднюю пробу отбирают от каждого закрома, бурта, траншеи. Выемки берут из разных мест по диагонали закрома или бурта в трех ярусах по высоте (верхнем, среднем, нижнем).

При поступлении или хранении картофеля в таре (ящики, мешки, сетки) выделяют определенное число единиц упаковок и из них

затем берут по одной выемке для составления средней пробы. Число **единиц** упаковок, которые выделяют для взятия выемок, должно быть следующим: от партии до 20 мест — 3, 20...50 мест — 5, 50 мест и более — на каждые **следующие** 50 мест дополнительно к 5 добавляют по одной упаковке.

При поступлении или хранении картофеля в контейнерах вместимостью 270 кг и более число упаковок для отбора выемок должно быть следующим: от партии до 20 мест — 3, 20...50 мест — 7, 50 мест и более — на каждые **следующие** 50 мест дополнительно добавляют 1 контейнер. Из выделенных контейнеров отбирают по 3 выемки из каждого и составляют средний образец.

Отдельные выемки должны иметь одинаковую массу (не менее 3 кг).

Качество партии картофеля устанавливают, анализируя отобранную среднюю пробу в соответствии с требованиями действующего стандарта.

Среднюю пробу **взвешивают**, затем определяют загрязненность картофеля. Землю оттирают тряпкой вручную или отмывают водой. Массу земли выражают в процентах к массе средней пробы с землей. Затем массу средней пробы за вычетом земли (сверх 1 %, допускаемого стандартом) принимают за 100 % и по отношению к ней определяют в процентах массу каждой фракции **дефектных** клубней.

По стандарту клубни должны быть целыми, сухими, непроросшими, незагрязненными, без **заболеваний**, кожура позднего картофеля должна быть плотной. Путем измерений и внешнего осмотра выделяют полноценные клубни, а дефектные разделяют по видам дефектов. Если клубень имеет несколько дефектов, то учитывают только один из них, наиболее выраженный.

Результаты анализа средней пробы выражают в процентах, определяют содержание следующих клубней: стандартных; размером менее установленного; с израстаниями и позеленевших менее чем на 1/4 поверхности; позеленевших на поверхности более 1/4; с механическими повреждениями (разрезанных, побитых); **поврежденных** сельскохозяйственными вредителями, в том числе проволочником (при наличии более одного хода); поврежденных грызунами; пораженных железистой пятнистостью; пораженных паршой более чем на 1/4 поверхности; пораженных фитофторой; пораженных другими болезнями; подмороженных, запаренных.

После вычисления результатов определяют процент стандартного картофеля в партии с учетом допусков по отдельным показателям качества, предусмотренных стандартом.

Клубни, пораженные болезнями, **определяют** визуально. Сначала **устанавливают** содержание явно загнивших клубней. После этого из оставшейся пробы без выбора разрезают в продольном направлении не менее 100 клубней для определения скрытой формы проявления заболеваний.

Повреждения вредителями, в том числе грызунами, учитывают независимо от площади повреждения; повреждения проволочни-

ком — при наличии двух и более отверстий на клубне. Клубни с одним повреждением проволоочником считаются стандартными. Разрезанные, побитые клубни относят к нестандартным. Клубни с зарубцевавшимися трещинами, с содранной кожурой и имеющие незначительные механические повреждения поверхности считаются стандартными.

Нестандартными считают клубни картофеля, не отвечающие требованиям стандарта, но пригодные для торговли и переработки (в количестве, превышающем допустимое стандартом).

К отходам относят клубни, непригодные для торговли и переработки. Для продовольственного картофеля к отходам относят клубни: размером менее 20 мм по наибольшему поперечному диаметру; позеленевшие на поверхности более 1/4; раздавленные; поврежденные грызунами; пораженные фитофторой, гнилями, ржавой пятнистостью; подмороженные, запаренные, с признаками «удушья»; срезы клубней (части клубня менее 1/2); с дупловатостью (дупло более половины площади продольного разреза клубня); клубни маточные.

Для характеристики семенного картофеля проводят клубневой анализ. Его выполняют при закладке картофеля на хранение, при передаче в другое хозяйство, перед высадкой в поле.

Клубневой анализ начинают также с отбора среднего образца. От каждой партии массой до 10 т отбирают 200 клубней. От партии более 10 т на каждые следующие 10 т добавляют по 50 клубней. Клубни берут подряд, без выбора, не менее чем из десяти мест закровов, буртов, автомашин. Очаги загнивших клубней перед отбором среднего образца удаляют.

Стандартные клубни должны иметь массу 35... 150 г, быть целыми, сухими, типичными по форме для данного сорта. В семенном картофеле не допускается содержание клубней, пораженных мокрой и сухой гнилью, задохнувшихся, подмороженных, раздавленных, с ожогами. В зависимости от посевных качеств, определяемых стандартом, полноценные клубни относят к I или II классу.

Результаты анализа средней пробы выражают в процентах и составляют акт клубневого анализа, в котором указывают дату проведения анализа, фамилию лица, проводившего анализ, массу партии, хозяйство, массу среднего образца, результаты анализа; дают заключение. Акт подписывает лицо, проводившее анализ. Данные клубневого анализа заносят в сортовое свидетельство на семенной картофель.

Практическое занятие 2. ДЕГУСТАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОВ, ОВОЩЕЙ И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

Цель. Научиться осуществлять правильную в методическом отношении дегустационную (органолептическую) оценку плодов и овощей.

Задание. Провести дегустацию различных плодов, овощей, продуктов их переработки.

Ход выполнения работы. Органолептическую оценку широко используют для сравнения качества плодов и овощей, продуктов их переработки. Этот метод не требует какого-либо специального оборудования, анализаторами являются органы чувств человека. Тем не менее, несмотря на субъективный характер оценки каждым членом комиссии, результаты получаются вполне объективными. При органолептической оценке плоды и овощи сравнивают по ряду показателей, основным из которых является вкус. Это и определило название метода — дегустация (от латинского *degustare* — пробовать на вкус).

Дегустационные комиссии создают на опытных станциях, консервных заводах, в научно-исследовательских институтах. В их состав входят технологи, селекционеры, работники лабораторий, представители инспекции по качеству — обычно 10... 15 человек.

Члены комиссии должны хорошо знать все разнообразие оцениваемой продукции и требования, предъявляемые к ней в стандартах, условия проведения дегустации, порядок заполнения дегустационного листа. Состав комиссии должен быть постоянным.

Проводят дегустации «закрытым» способом, без указания сортов, образцов, технологии приготовления продукции из них. Каждый образец **выставляют** под условным номером, в одной таре, упаковке, в одинаковом оформлении. На каждое заседание дегустационной комиссии предлагают не более 10... 15 образцов. Температура продукции должна быть в пределах 16... 20 °С. Каждый член комиссии проводит оценку самостоятельно, без какого-либо обсуждения и консультации. При этом он заполняет дегустационный лист, оформленный в виде таблицы, содержащей следующие колонки: номер образца, **наименование** продукта, размер, правильность формы, внешняя привлекательность, интенсивность окраски, равномерность окраски, вкус, аромат, консистенция покровных тканей, консистенция мякоти, общая оценка, примечания.

При дегустации свежих плодов и овощей сначала оценивают привлекательность внешнего вида, размер и правильность формы, окраску. При этом важное значение придают выравненности экземпляров в партии продукции. Положительно оценивают экземпляры правильной формы, оптимальных для этого вида продукции размеров, интенсивно окрашенные. При дегустации продуктов переработки вначале оценивают привлекательность образца, Цвет и прозрачность заливки, сиропа или рассола, окраску плодов, овощей. Сиропы и заливки должны быть привлекательного, характерного цвета, прозрачные, без мути и взвешенных частиц. По каждому оцениваемому образцу в соответствующих графах представляют оценку по 5-балльной системе (1... 2 — плохое качество,

3 — удовлетворительное, 4 — хорошее, 5 — отличное). Дегустаторы высокой квалификации оценивают показатель дробной оценкой (4,6 балла).

После этого переходят к оценке наиболее важных показателей: вкуса, аромата, консистенции. Высоко ценится гармоничный, характерный для данного вида продукции **вкус**. При наличии постоянных привкусов оценку снижают. Консистенция должна быть плотной, хрустящей, сочной, но негрубой. Рыхлую, мучнистую, дряблую консистенцию оценивают низко. По основным показателям кроме оценки в баллах в графе «Примечания» словами выражают достоинства или недостатки образца.

Принятая методика дегустации плодоовощной продукции предусматривает **оценку** каждого показателя качества по единой 5-балльной шкале. Однако значение разных показателей качества в общей **оценке** неодинаково, поэтому предложена дифференцированная методика **органолептической** оценки плодов, овощей и продуктов их переработки. Для каждого показателя качества введен коэффициент значимости, учитывающий значение этого показателя в суммарной оценке. **Оценку** показателя качества **проводят**, как и раньше, по 5-балльной системе, затем оценку умножают на коэффициент значимости. Сумма произведений дает **общую** оценку образца, которая не превышает десяти.

Для органолептической оценки свежих плодов и овощей установлены следующие значения коэффициента значимости показателей качества:

размер (диаметр)	0,15	равномерность окраски	0,1
правильность, типичность формы	0,1	вкус	0,6
внешняя привлекательность	0,2	аромат	0,4
интенсивность окраски	0,15	консистенция покровных	0,1
консистенция мякоти	0,2	тканей	

Для органолептической оценки **продуктов** переработки плодов и овощей установлены следующие значения коэффициента значимости показателей качества:

внешняя привлекательность	0,15	консистенция плодов, овощей	0,35
окраска плодов, овощей	0,1	вкус	0,7
цвет заливки, сиропа, рассола	0,1	аромат	0,4
прозрачность заливки, сиропа, рассола	0,1	типичность	0,1

Пример органолептической оценки плодов или овощей приведен в таблице 4.

При органолептической оценке **продуктов** переработки плодов и овощей учитывают **внешнюю привлекательность**, окраску плодов, овощей; цвет, прозрачность заливки, сиропа, рассола; консистенцию плодов, овощей; вкус; аромат; типичность. Умно-

4. Образец органолептической оценки плодов и овощей

Показатель	Раз-мер	Пра-виль-ность формы	Внеш-няя привле-катель-ность	Окраска		Вкус	Аро-мат	Консистен-ция		Об-щая оцен-ка
				интен-сив-ность	равно-мер-ность			покров-ных тканей	мя-коти	
Оценка по 5-балльной системе (А)	5	4	4	5	4	5	4	4	5	—
Коэффициент значимости (Б)	0,15	0,1	0,2	0,15	0,1	0,6	0,4	0,1	0,2	-
Суммарная оценка (А·Б)	0,75	0,4	0,8	0,75	0,4	3,0	1,6	0,4	1,0	9,1

жив оценку по 5-балльной системе на коэффициент значимости, получают суммарную оценку. Сумма этих оценок дает **общую** оценку.

Наивысшее возможное значение дегустационной оценки по новой методике составляет 10 баллов. Качество **продукции**, получившей оценку 9...10 баллов, считают отличным, 8...9 баллов — хорошим, 7...8 баллов — удовлетворительным,

После того как продегустированы и оценены все образцы, проводят совместное обсуждение результатов оценки. Особенно это необходимо, когда выявились резкие расхождения в оценке образцов. В процессе обсуждения номера образцов расшифровывают. Только после этого заполняют вторую графу дегустационного листа. После сравнения «раскрытых» образцов вносят коррективы и проставляют окончательные общие оценки.

В результате работы дегустационной комиссии составляют протокол, в котором перечисляют номера и названия образцов, средние оценки каждого образца (сумма оценок всех дегустаторов, деленная на их число). Указывают, какие образцы были забракованы и по каким причинам. К протоколу прилагают пофамильный список членов дегустационной комиссии, дегустационные листы.

Методику органолептической оценки плодов, овощей и продуктов их переработки осваивают на одном занятии. После объяснения преподавателя проводят практическое дегустационное сравнение образцов, **заполняют** дегустационные листы, обсуждают результаты и составляют протокол. Группа выступает как дегустационная комиссия. В качестве образцов выставляют свежие яблоки, виноград, томаты, огурцы различных сортов или продукты переработки — соленые огурцы, томаты, квашеную капусту, моченые яблоки, маринады, компоты.

Контрольные вопросы и задания. 1. Расскажите о содержании в плодах и овощах азотистых веществ, Сахаров, об их значении в питании, превращениях при хранении и переработке. 2. При каких условиях образуются **меланоидиновые** потемнения в клубнях картофеля при хранении и переработке? 3. Какое значение имеют **гликозиды** и **фенольные** соединения в формировании вкусовых **особенностей**, окраски и устойчивости плодов и овощей к болезнетворным микроорганизмам? 4. Какие **темноокрашенные** соединения образуются при окислении дубильных **веществ**? Перечислите способы **предотвращения** их образования. 5. Какие **витамины** содержатся в плодах и овощах? Назовите способы снижения потерь витаминов при переработке и хранении. 6. Расскажите об агротехнических приемах, улучшающих качество и **повышающих** сохраняемость плодов и овощей. 7. Какие категории стандартов вы знаете? 8. Что **выступает** в качестве объектов стандартизации? 9. Расскажите о **принципе** классификации стандартов. 10. Какие основные разделы включены в стандарты? 11. Что такое допуски в стандартах? 12. Перечислите основные **правила** отбора проб при **оценке** качества плодов и овощей. 13. Что относят к отходу при оценке качества картофеля? 14. С какой целью **введена** сертификация продукции? 15. Что такое знак соответствия при **сертификации**? 16. Как распределяется ответственность между участниками системы **сертификации**? 17. Какая организация определяет виды продукции, **подлежащие** обязательной сертификации?

2. ХРАНЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ, ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

2.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХРАНЕНИЯ

Биологические основы лежкости. Результаты хранения плодов и овощей обусловлены в первую очередь их **лежкостью**, т. е. способностью сохраняться длительное время без значительной убыли массы, поражения болезнями, ухудшений **товарных** качеств и **пищевого** достоинства. Сохраняемость — результат хранения (количественное выражение потерь и изменения **качества**), т. е. проявление лежкости в конкретных условиях данного сезона выращивания и хранения.

Для характеристики биологических основ лежкости плодов и овощей их можно разделить на три группы:

картофель и двулетние овощи;
семечковые, цитрусовые плоды, виноград, плодовые овощи;
зеленные овощи, ягоды, большая часть косточковых плодов.

Лежкость картофеля и двулетних овощей обусловлена глубиной и продолжительностью периода покоя. Состояние покоя — приспособительная реакция растительных органов к переживанию неблагоприятных для вегетации сезонных условий, выработанная в процессе развития и **закрепленная** генетически. Для картофеля и лука свойственно состояние глубокого физиологического покоя, при котором точки роста не прорастают даже при благоприятных условиях. У капусты и корнеплодов точки роста находятся в состоянии вынужденного покоя и могут прорасти при благоприятных условиях с осени, но при этом образуются вегетативные побеги (их образование можно задержать пониженной температурой хранения). В период покоя **происходит** подготовка точек роста к репродуктивному этапу развития, завершается их дифференциация. С переходом точек роста в репродуктивное состояние они весной **начинают** прорастать, что обуславливает увеличение потерь и ухудшение качества продукции.

К моменту уборки точки роста находятся в вегетативном состоянии, конусы нарастания малы по размеру и **неразвиты**, ткани однородны. При дальнейшем развитии конусы нарастания вытягиваются, на их поверхности образуются бугорки — зачатки будущих соцветий и цветков. При завершении дифференциации конус нарастания представляет собой сложное образование, напоминающее взрослый побег в миниатюре (рис. 2).

При завершении дифференциации точек роста **интенсифициру-**

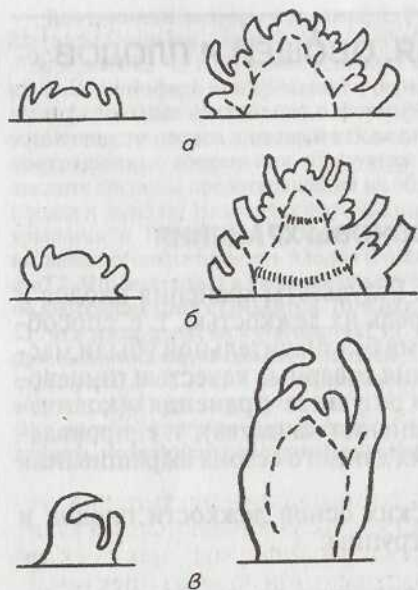


Рис. 2. Недифференцированная (слева) и дифференцированная (справа) точки роста:

а — капусты; б — моркови; в — картофеля

превращения происходят в группе физиологически активных веществ — активаторов и ингибиторов роста. В период покоя в точках роста преобладают ингибиторы, с началом прорастания — активаторы роста.

Лежкость плодов и плодовых овощей обусловлена продолжительностью периода послеуборочного дозревания. Объекты хранения — плоды с семенами. Процессы, протекающие в них, связаны с окончательным формированием зародышей семян и околоплодника за счет взаимобмена пластическими и физиологически активными веществами между ними. Чем продолжительнее послеуборочное дозревание, тем выше лежкость и пригодность к хранению плодов и плодовых овощей. Например, яблоки летних сортов, которые успевают сформироваться еще до уборки, удастся сохранять в предельно краткие сроки. Наоборот, яблоки зимних сортов, нуждающиеся в послеуборочном дозревании при хранении, сохраняются в течение нескольких месяцев, а яблоки некоторых лежких сортов — вплоть до нового урожая.

При послеуборочном дозревании в плодах и плодовых овощах происходят следующие физиолого-биохимические процессы. После съема отмечается довольно высокая интенсивность дыхания, ко-

торая с охлаждением и установлением оптимальной температуры хранения снижается и некоторое время остается постоянной. Продолжительность этого периода у разных сортов различна в соответствии с их лежкостью. Затем наступает климактерический период (завершение созревания плодов), характеризующийся существенным повышением интенсивности дыхания и выделения этилена (рис. 3).

Созревание плодов характеризуется в первую очередь гидролизом полимерных веществ с образованием более простых соединений. Общее количество сахаров при хранении плодов уменьшается вследствие расхода их на дыхание, хотя в первый период содержание их может остаться на исходном уровне или даже несколько возрасти за счет гидролиза крахмала. Соотношение между видами сахаров меняется в пользу более сладких форм, поэтому плоды при созревании становятся слаще, несмотря на уменьшение общего содержания сахаров. Количество кислот в плодах невелико и при хранении несколько снижается.

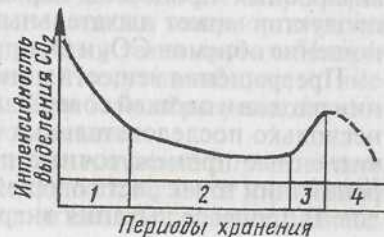
Весьма характерны изменения в соотношении пектиновых веществ при хранении. Общее содержание их уменьшается, но главное — снижается содержание нерастворимой формы (протопектина) и увеличивается содержание растворимой формы (пектина). Особенно резко такое взаимопревращение происходит с наступлением климактерия. С превращениями пектиновых веществ связано характерное изменение консистенции плодов. В недозрелых плодах они представлены главным образом протопектином срединных пластинок, соединяющих клетки в прочно «сцементированную» и поэтому грубую при органолептической оценке ткань. При созревании большая часть пектиновых веществ превращается в пектин клеточного сока и плоды по консистенции характеризуются как нежные, сочные. При перезревании протопектин почти полностью гидролизован и плодовая ткань становится скоплением разобщенных клеток, консистенция становится мучнистой.

При созревании плодов уменьшается содержание дубильных и возрастает содержание красящих веществ, что и обуславливает изменение вязкости и окраски. Образуются сложные летучие соединения, способствующие улучшению аромата плодов, а также этилен, ускоряющий созревание. В конце созревания могут образоваться недоокисленные вещества — метиловый и этиловый спирты, уксусный альдегид, вызывающие побурение покровных тканей и мякоти плодов.

При созревании плодов уменьшается содержание дубильных и возрастает содержание красящих веществ, что и обуславливает изменение вязкости и окраски. Образуются сложные летучие соединения, способствующие улучшению аромата плодов, а также этилен, ускоряющий созревание. В конце созревания могут образоваться недоокисленные вещества — метиловый и этиловый спирты, уксусный альдегид, вызывающие побурение покровных тканей и мякоти плодов.

Рис. 3. Изменение интенсивности выделения CO_2 при созревании плодов:

— рост; 2 — дозревание; 3 — климактерий; 4 — перезревание



Лежкость зеленных овощей, ягод и большей части косточковых плодов ограничена. Это неоднородная группа объектов, характеризующихся легкой потерей воды вследствие сильно развитой листовой поверхности, тонких покровных тканей и клеточных стенок, слабой водоудерживающей способности коллоидов. Потери воды, например, у листового салата достигают 1,5...2,0 % в сутки, и он быстро теряет тургор. У ягод и косточковых плодов при непродолжительном пребывании после уборки в условиях повышенной температуры протоплазма клеток свертывается, вытекает клеточный сок. Таким образом, для их кратковременного хранения необходимо создавать специальные условия, препятствующие испарению влаги и дыханию. Это достигается хранением в холодильниках и герметичной упаковкой.

Дыхание. Дыхание — основной процесс обмена веществ в плодах и овощах при хранении. В процессе дыхания образуются пластические вещества и энергия для полимеризации и гидролиза, новообразования и передвижения веществ, связанных с дифференциацией точек роста, послеуборочным дозреванием плодов, защитными реакциями. При дыхании выделяется теплота, в штабеле продукции складываются определенные условия, от которых зависят технология размещения продукции, вентиляция, охлаждение, упаковка при транспортировании и хранении.

Суммарное уравнение аэробного дыхания имеет вид $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + 2817,3 \text{ кДж}$. Это уравнение дает общее представление о процессе в том случае, когда на дыхание расходуется глюкоза, имеется свободный доступ воздуха и окисление идет до конечных продуктов. Но такие условия бывают не всегда. Так, интенсивность дыхания яблок в измененной газовой среде с пониженной концентрацией кислорода и повышенным содержанием диоксида углерода примерно в два раза меньше, чем в обычном воздухе. По мере развития плодов и овощей при хранении, особенно по окончании периода покоя и послеуборочного дозревания, нарушается согласованность отдельных звеньев процесса дыхания, в результате окисление может приостановиться на каком-либо промежуточном этапе. В этом случае дыхание становится анаэробным, в результате образуются недоокисленные продукты (этиловый спирт, уксусный альдегид), что приводит к возникновению физиологических расстройств в виде потемнений, некрозов. Характеризовать развитие анаэробных процессов наряду с образованием недоокисленных продуктов может дыхательный коэффициент, показывающий отношение объемов CO_2 и O_2 при дыхании.

Превращения веществ и энергии в процессе дыхания при хранении плодов и овощей совершаются сложным путем. Они проходят несколько последовательных стадий, при этом образуются многочисленные промежуточные продукты, используемые для дифференциации точек роста овощей и послеуборочного дозревания плодов. В процессе дыхания энергия выделяется малыми порциями и

может быть экономно использована. Кроме того, при дыхании синтезируются вещества защитного характера, препятствующие развитию болезней.

Устойчивость плодов и овощей к неблагоприятным воздействиям. На сохраняемость плодов и овощей кроме биологически обусловленной лежкоспособности влияют многие показатели устойчивости к неблагоприятным воздействиям. Устойчивость к механическим воздействиям во многом зависит от строения и состава покровных тканей. Плотные и прочные покровные ткани тыквы обуславливают ее устойчивость к механическим повреждениям при уборке и транспортировании и возможность хранения при пониженной влажности среды и повышенной температуре. Сухие покровные чешуи вызревших луковиц репчатого лука защищают сочные чешуи от повреждений и испарения и обуславливают возможность (и необходимость) их хранения при низкой влажности среды. Установлена положительная корреляция между содержанием клетчатки, характеризующим развитие механических тканей, и сохраняемостью овощей и плодов. Так, содержание клетчатки в капусте устойчивого сорта Амагер 611 достигало 0,90...1,17 %, у менее устойчивого сорта Слава 1305 — всего лишь 0,58...0,77 %. Хорошо известна также зависимость сохраняемости моркови разных сортов от развития покровных тканей корнеплодов.

Устойчивость плодов и овощей к болезням связана и с особенностями их химического состава. Например, высокое содержание дубильных, красящих веществ и полифенолов в плодах связано с их устойчивостью к поражению фитопатогенами.

Плоды и овощи как живые объекты при хранении способны активно противостоять повреждающим воздействиям. Клубни картофеля, которые являются подземными побегами с не полностью утраченной камбиальной активностью, могут образовывать покровные ткани взамен механически поврежденных.

Основную роль в устойчивости играет дыхательный обмен, в результате которого выделяется энергия и синтезируются пластические вещества для противодействия фитопатогенам. Устойчивые сорта характеризуются невысокой интенсивностью дыхания в сравнении с менее устойчивыми, однако при поражении микроорганизмами интенсивность дыхания их возрастает во много раз, в то время как реакция неустойчивых сортов в активизации дыхания кратковременна и незначительна, а иногда и совсем отсутствует. Взаимодействие хранящихся плодов и овощей и микроорганизмов специфично и определяется особенностями тех и других. Например, пораженные клетки плодов и овощей могут погибнуть, но вместе с ними гибнут и микроорганизмы. При этом образуется ограниченное некротическое пятно погибших тканей.

Таким образом, в устойчивости плодов и овощей определенную роль играют их строение и способность воссоздавать утраченные покровные ткани. Кроме того, в плодах и овощах содержатся веще-

ства, препятствующие развитию болезнетворных микроорганизмов, — полифенолы, эфирные масла, фитонциды. У устойчивых объектов при поражении могут образоваться ингибиторы — фитоалексины которых в здоровых тканях нет.

Оптимальные условия хранения. Плоды и овощи отличаются высокой **интенсивностью** обмена веществ и испарения **влаги**, относительной неустойчивостью к поражению микроорганизмами и физиологическими расстройствами. Температура, влажность, состав газовой среды и некоторые другие условия существенно влияют на сохраняемость продукции, поэтому от поддержания оптимальных условий зависит успех хранения.

Температура — основной фактор среды, **влияющий** на сохраняемость плодов и овощей. Для длительного хранения продукции следует поддерживать такую **температуру**, при которой процессы жизнедеятельности максимально заторможены, но не настолько, чтобы наступили физиологические расстройства. Нижний допустимый предел температуры хранения ограничен точкой заморзания плодов и **овощей**.

Большинство видов плодов и овощей не выдерживает даже легкого подмораживания и после оттаивания быстро поражается болезнями. Плоды и овощи южного происхождения лучше всего сохраняются при положительной температуре. У некоторых объектов (капуста, лук) ткани обладают **способностью** при **оттаивании** после непродолжительного и неглубокого замораживания «отходить», т. е. восстанавливать тургор и нормальный обмен веществ. Повторные замораживания и размораживания вызывают повреждения тканей и утрату устойчивости к поражению болезнями.

Чем ближе точка заморзания, тем медленнее охлаждаются плоды и овощи. Это объясняется активными защитными процессами, например использованием части энергии дыхания на **повышение** температуры. Затем охлаждение доходит до 0°C и переходит в область отрицательных температур, однако в течение некоторого времени кристаллы льда не образуются. Наблюдается так называемое состояние переохлаждения. Оно **неустойчиво**, и при дальнейшем понижении температуры, механических **воздействиях** (встряхивание, толчок) или просто с течением времени жидкая часть клеток замораживается, что сопровождается подъемом температуры до $-1,8...-0,7^{\circ}\text{C}$. Это и есть температура заморзания плодов и овощей. Не только различные виды **плодов** и овощей, но и разные сорта их наилучшим образом сохраняются при **неодинаковой**, но определенной температуре, когда процессы жизнедеятельности заторможены до предела, но **сбалансированы** так, что физиологические расстройства не возникают.

Температуру хранения выбирают в зависимости от особенностей видов и сортов плодов и овощей и от цели (чаще всего это возможно более продолжительный срок хранения, наименьшие потери). При хранении маточников овощей необходимо подготовить точки роста

к хорошему развитию в будущем сезоне вегетации для получения высокого урожая качественных семян. Маточники хранят при температуре на $1...2^{\circ}\text{C}$ выше, чем продовольственные овощи.

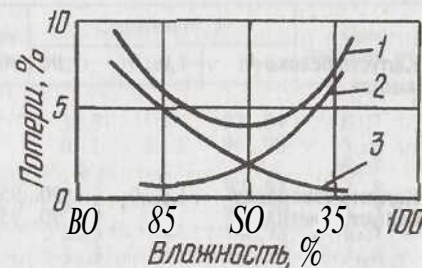
От **влажности среды** зависит испарение влаги хранящимися продуктами, приводящее к потере массы и уменьшению тургора. Испарение влаги возрастает при увеличении дефицита влажности, т. е. при пониженной влажности среды при хранении. Интенсивность испарения зависит также от особенностей строения и **толщины** покровных тканей плодов и овощей, гидрофильности коллоидов протоплазмы. Луковицы репчатого лука и чеснока можно сохранять при невысокой влажности среды ($70...75\%$), более того, такая влажность необходима для ограничения развития шейковой гнили. Хорошо развитые и плотные покровные ткани позволяют хранить **тыкву** при пониженной влажности среды. У корнеплодов моркови покровные ткани тонкие, при подвядании морковь теряет устойчивость к болезням, поэтому лучше всего хранить ее, переслаивая влажным песком, или в упаковке из полимерных пленок. Сорта яблок с неодинаковой толщиной кутикулы и кожицы с разной интенсивностью теряют влагу при хранении: плоды сорта Уэлси склонны к увяданию, а плоды сорта Славянка сохраняются при пониженной **влажности** среды. Очень чувствительны к пониженной влажности среды зеленные овощи, ягоды и многие косточковые плоды — они легко увядают, теряя товарное качество и пищевую ценность (рис. 4).

При установлении оптимальной для хранения плодов и овощей влажности среды руководствуются двумя соображениями. Для уменьшения потерь от испарения рекомендуют поддерживать высокую влажность — 95% и более. Но в то же время нельзя допускать отпотевания продукции, при котором резко интенсифицируется развитие микробиологической порчи и возрастают потери плодов и овощей.

Состав газовой среды существенно влияет на характер и интенсивность дыхания плодов и овощей при хранении и, следовательно, на их сохраняемость. При хранении в герметичных емкостях за счет дыхания самих плодов происходят накопление CO_2 и уменьшение концентрации O_2 , в результате снижается интенсивность дыхания и замедляется послеуборочное **дозревание**. Для плодов устойчивых сортов при таком хранении **оптималь-**

Рис. 4. Потери винограда в зависимости от влажности среды:

1 — общие; 2 — от болезней; 3 — от испарения



ное сочетание CO_2 и O_2 , составляет 6 и 12 %. При помощи специальной аппаратуры можно создать и другие сочетания названных газов — яблоки многих лежких сортов хорошо сохраняются при содержании CO_2 5 %, а O_2 3 %; некоторые сорта лучше всего сохраняются при концентрации O_2 3 %, но при полном исключении CO_2 . Оптимальный состав газовой среды нужно подбирать для каждого ботанического сорта.

Хранение плодов в холодильных камерах с регулируемой газовой средой (РГС) значительно продлевает сроки реализации продукции и снижает потери по сравнению с хранением в обычных холодильниках. Для ускорения созревания плодов, улучшения товарного качества и вкусоароматических показателей практикуют повышение температуры хранения незадолго перед реализацией или обработку этиленом — газом, отличающимся выраженным физиологическим действием ускорения созревания. Если нужно замедлить созревание, удерживают температуру хранения на предельно допустимом низком уровне, а воздух камеры пропускают через резервуары, поглощающие этилен и другие летучие вещества, ускоряющие созревание.

При хранении плодов и овощей иногда проводят обработку физиологически активными препаратами. Цели таких воздействий — задержка прорастания картофеля и двулетних овощей, ускорение или замедление созревания плодов, предотвращение или ограничение микробиологической порчи. Из наиболее известных следует упомянуть препарат М-1 (для задержки прорастания картофеля), этилен (для регулирования созревания плодов), сернистый ангидрид (при хранении винограда для защиты от болезней). Светозакалку применяют для озеленения клубней семенного картофеля. Следует строго соблюдать дозировки и экспозиции обработок.

В таблицах 5 и 6 приведены режимы хранения картофеля, овощей и плодов.

5. Режимы хранения картофеля, плодов и овощей в нормальной атмосфере

Плоды и овощи	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Срок хранения лежких сортов, мес	Примечание
Картофель	2...6	85...90	5...8	Недозревшие клубни нуждаются в «лечебном» периоде. Температура хранения разных сортов различна. При хранении маточников температура не должна опускаться ниже 0 °С. Хорошо сохраняется при снеговании
Капуста белокочанная	-1,0...0	90...96	4...7	—
Капуста савойская	-1,5...0	90...95	4...6	—
Капуста цветная	0	90...95	1...3	Применяют доращивание при хранении (приостановка)

Продолжение

Плоды и овощи	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Срок хранения лежких сортов, мес	Примечание
Морковь	0	90...95	3...6	Рекомендуют переслаивать корнеплоды песком
Свекла	0	90...95	3...7	—
Лук продовольственный	-3...0	До 80	6...8	Необходима постепенная дефростация (размораживание)
Лук-севок	18...22 или -3...0	70...75	6	—
Лук-матка	1...6	70...75	6	—
Чеснок	-3...0	85...90	6...8	Необходима постепенная дефростация
Дыня	2...10	85...90	1...3	—
Тыква	8...10	70...90	3...6	—
Томаты	0...10	85...90	0,3...0,7	Температуру хранения устанавливают в зависимости от степени зрелости
Огурцы	10	90...95	0,3...0,5	—
Брюква, репа, редька, редис и другие корнеплоды	0	90...95	1...6	Рекомендуют переслаивать песком
Кочанный салат	0	90...95	0,5...1,0	—
Яблоки	-1...+3	85...95	4...8	Температура хранения разных сортов и плодов разной зрелости различна. Применяют хранение в РГС
Груши	-1...+5	85...95	4...6	Можно применять препараты SO_2
Виноград	-1...+1	85...90	1...6	—
Косточковые плоды	0	90...95	0,3...1,0	—
Ягоды	0	90...95	0,3...0,5	—
Лимоны	0...10	85...90	1...4	Температуру хранения устанавливают в зависимости от степени зрелости плодов
Апельсины	2...7	85...90	2...5	—
Мандарины	4...7	85...90	1...4	—

6. Рекомендуемые режимы хранения плодов и овощей в условиях регулируемой газовой среды (влажность среды 90...95 %)

Культура, сорт	Температура, °С	Содержание, %			Срок хранения, мес
		CO_2	O_2	N_2	
Яблоки:					
Апорт алма-атинский	3...4	3...5	3	92...94	6...7
Антоновка обыкновенная	0	0...1	2...3	96...98	5...6
Джонатан	3	3	3	94	6...7
Гольден Делишес	0...2	3...5	3	92...94	7...8
Пепин шафранный	0	3...5	3	92...94	6...7
Ред Делишес	0	2...3	3	94...95	6...7
Ренет Симиренко	0...3	3...5	3	92...94	7...8

Культура, сорт	Температура, °С	Содержание, %			Срок хранения, мес
		CO ₂	O ₂	N ₂	
Ренет шампанский	0...3	3...5	3	92...94	8...9
Старкинг	0...2	3...5	3	92...94	7...8
Старкримсон	0...2	3...5	3	92...94	7...8
Груши:					
Любимица Клаппа	0...1	2...3	2...3	94...96	6
Пасс-Крассан	2	5	2...3	92...93	6
Сливы	0	3	3	94	2...3
Персики	-1...0	2...3	2	94...95	До 1,5
Виноград	-1	3	2	95	6
Капуста кочанная	0	0...3	3	94...97	6...7
» цветная	0	0...3	3	94...97	До 0,5
Лук репчатый	0	3...6	2	92...95	6...7
» зеленый	0...2	6	2	92	До 0,5
Чеснок	0	3...6	2	92...95	5...6
Салат кочанный	0...2	3	2	95	До 1,5

Тепло- и влагообмен в массе продукции при хранении. При размещении картофеля, овощей и **плодов** на хранение массой (штабелями) определенного размера внутри их создается **тепловлажностный режим**, который может значительно отличаться от **окружающих условий** в хранилище. Своеобразие условий в массе **продукции** обусловлено жизненными процессами, происходящими в объектах хранения (интенсивность дыхания и испарения и вызванные ими **тепло- и влаговыделение**), и **теплофизическими** показателями штабеля (теплоемкость и теплопроводность продукции, условия рассеяния тепла и влаги).

Интенсивность тепловыделения рассчитывают по количеству CO₂, выделяемого при дыхании, а также непосредственно по повышению температуры в теплоизолированных камерах. Интенсивность **тепловыделения** у разных видов плодов и овощей различается весьма существенно. У зеленных овощей и у ягод многих видов она в 2...3 раза **выше**, чем у клубней картофеля, корнеплодов, лукович репчатого лука, семечковых и **цитрусовых** плодов. Кроме того, интенсивность тепловыделения резко возрастает при повышении температуры хранения. В результате происходят самосогревание продукции, связанное с ним интенсивное развитие болезнетворных микроорганизмов, возрастают потери от болезней.

При определении интенсивности **влаговыделения** принимают во внимание, что 75...85 % убыли массы **плодов** и овощей приходится на испарение воды, оставшиеся 15...25 % — это потери сухих веществ за счет дыхания. Интенсивность **влаговыделения** при хранении характеризуют данные, приведенные в таблице 7.

Вследствие **влаговыделения** может произойти отпотевание продукции, которое в сочетании с самосогреванием обуславливает возникновение очагов микробиологической порчи. Для пре-

7. Интенсивность выделения влаги картофелем и овощами по периодам хранения, г/т в сутки

Продукция	Осень	Зима	Весна
Картофель	290	170	290
Капуста	800	630	700
Морковь	550	270	480
Свекла	650	280	480
Лук	480	210	420

дотвращения самосогревания и отпотевания плодов и овощей при хранении используют рассредоточенное размещение продукции в таре, интенсивное вентилирование, искусственное охлаждение.

2.2. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ТОВАРНАЯ ОБРАБОТКА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Товарные качества и сохраняемость картофеля, овощей и плодов во многом зависят от товарной обработки и **перевозки** продукции.

Транспортирование. Убранные овощи и плоды, картофель перевозят на пункты сортировки, в хранилища или на перерабатывающие предприятия навалом в транспортных средствах, в ящиках, контейнерах или специальных емкостях. Навалом перевозят ворох картофеля, корнеплодов, кочанной капусты, лука на пункты послеуборочной обработки. Для перевозки плодовоовощной продукции на пункты сортировки, перерабатывающие предприятия, в торговую сеть используют многооборотные деревянные ящики: № 21 (30 кг) предназначен для кочанной капусты, дынь, кабачков; № 22 (18 кг) — для картофеля, огурцов, лука, чеснока, цветной капусты, семечковых **плодов**; № 23 (15 кг) — для перевозки продукции на перерабатывающие предприятия; № 24 (10 кг) — для помидоров, груш, косточковых плодов, зелени, винограда.

Более эффективны перевозки в контейнерах. При транспортировании на пункты сортировки яблок, слив, помидоров используют контейнеры, **вмещающие** 0,5 т, при перевозке картофеля — 3,5 т. Контейнеры грузят на транспортное средство при помощи тракторных погрузчиков типов АВН-0,5, ПВСВ-0,5, ППК-0,5 и др.

Разработаны специальные платформы (ПТ-3,5), прицепы-контейнеровозы (ПК-4, ВУК-3А) грузоподъемностью 3...5 т. Контейнеровозы бывают одно- и двухъярусными, дно каждого яруса состоит из капроновых **роликов**. В поле, в саду заполненный плодами или овощами контейнер при помощи стрелового погрузчика, которым оборудован контейнеровоз, поднимают с земли и устанавливают на ролики в передней части платформы. После этого двое рабочих перекачивают контейнер в конец платформы, где его закрепляют фиксатором. В таком же порядке устанавливают остальные кон-

тейнеры. Затем подобным образом загружают верхний ярус у двухъярусных контейнеровозов.

Для выгрузки контейнеров в месте назначения тракторист при помощи гидравлики трактора переводит нижний ярус контейнеровоза в наклонное положение и начинает движение на первой передаче. Под действием силы тяжести контейнеры скатываются по роликам и по откидной задней стенке на площадку. После этого тракторист переводит в нижнее положение верхний ярус и таким же образом разгружает его.

При перевозке овощей используют специальные емкости. Для транспортирования огурцов, баклажанов, перца применяют крупногабаритные контейнеры вместимостью 3,0...3,5 т. Основание контейнера по размерам соответствует платформе грузовика ЗИЛ, боковые стенки изготовлены из металлической сетки. Операции по погрузке и выгрузке контейнеров осуществляют тракторными погрузчиками. Для фиксации контейнеров в пути применяют специальные защелки.

Для перевозки томатов используют специальные контейнеры-гондолы из стеклопластика, вмещающие 10...12 т. Такой контейнер имеет армированный корпус и люки с замками в боковой стенке, монтируется он на автомобильном полуприцепе. Перед загрузкой гондолу на 1/3 заливают водой, затем прямо из уборочного комбайна в нее подают томаты. На консервном предприятии транспортное средство с плодами останавливается рядом с приемной емкостью (бассейном) линии по переработке. Разгрузку выполняют путем гидросмыва за 7...10 мин. При этом контейнер полностью заполняют водой, затем открывают люки и плоды вместе с водой выгружают в бассейн. Такой способ транспортирования и разгрузки позволяет свести к минимуму механические повреждения томатов.

Послеуборочная товарная обработка продукции. За уборкой плодов, овощей и картофеля следует их товарная обработка, включающая сортировку, калибровку и упаковку. Сортировка — это разделение продукции по качеству, калибровка — по размеру.

Товарную обработку можно совмещать с уборкой, выполняя ее в саду или в поле. Широко применяют метод уборки яблос с одновременной подсортировкой. Рабочие снимают яблоки и кладут их в плодосборные сумки с отстегивающимся дном или в пластмассовые ведра с открывающимся дном. После заполнения ведра или сумки подносят к рабочим, которые выкладывают плоды в расставленные в междурядья ящики или контейнеры с одновременной сортировкой. При этом удаляют недоразвитые, уродливые, поврежденные и загнившие плоды.

При механизированной уборке в большинстве случаев не обеспечивается высокая товарность убираемой продукции. Выполнение операций сортировки, калибровки и упаковки на движущейся машине затруднено и усложняет ее конструкцию. Послеуборочную товарную обработку плодов, овощей и картофеля чаще всего прово-

дят в стационарных условиях на специально оборудованных площадках или в помещениях. При этом уборочные машины могут иметь более простую конструкцию, повышается их надежность, качество работы и производительность.

При поточном способе уборки весь урожай поступает на сортировочный пункт, размещенный рядом с хранилищем. Отсортированную плодоовощную продукцию в таре или россыпью через систему ленточных транспортеров подают в хранилище и закладывают на хранение, нетоварную часть продукции вывозят на корм скоту. Простейшие пункты послеуборочной обработки состоят из навеса, переборочных столов и приспособлений для калибровки и упаковки плодов и овощей. Современные пункты оборудованы поточными механизированными линиями, на которых все операции товарной обработки выполняются с высокой производительностью. Сортировку, калибровку и упаковку продукции осуществляют в соответствии с требованиями действующих стандартов.

Плоды, овощи и картофель сортируют при помощи рабочих органов разной конструкции. Ворох овощей или картофеля, поступивший после уборочной машины на сортировочный пункт, содержит много земли и растительных остатков. Для их отделения используют различные сепарирующие устройства — решетчатые грохоты, прутковые транспортеры, горки. Для того чтобы не наносить дополнительных повреждений продукции, поверхность сепарирующих рабочих органов покрывают резиной или другим эластичным материалом. Горки представляют собой ленточный транспортер с резиновой пальчатой поверхностью, движущийся вверх под углом 45...55°. При поступлении вороха на горку мелкие почвенные примеси и растительные остатки удерживаются пальцами и продвигаются вверх, а продукция скатывается по транспортеру вниз и поступает на дальнейшую сортировку.

Продукцию разделяют по качеству на переборочных столах или транспортерах, по обеим сторонам которых сидят рабочие, выбирают из движущегося потока дефектные экземпляры и укладывают их в приемные воронки, специальные карманы или секции транспортера. Сортировочные транспортеры могут быть ленточными, роликовыми, планчатыми и прутковыми. Ленточные транспортеры наносят минимальное количество механических повреждений плодоовощной продукции, но недостатком их является то, что экземпляры не видны сортировщикам со всех сторон. Роликовые транспортеры постоянно переворачивают движущуюся продукцию, что облегчает ее оценку. Эффективность сортировки зависит от квалификации рабочих и скорости движения транспортера.

Многие виды плодоовощной продукции после сортировки подвергают калибровке — разделению на однородные по размеру группы. Необходимость в калибровке вызвана тем, что однородная по размеру продукция имеет более высокие товарные качества при ре-

ализации, ее легче упаковывать. Продукция разных размеров обладает различной лежкостью.

При калибровке продукцию разделяют на группы по размеру (поперечному диаметру) или массе. Для разделения по размеру применяют калибровочные машины следующих типов: ременные, транспортерно-ячеистые, роликовые, винтовые. В машинах первого типа рабочим органом являются ремни, натянутые между валами таким образом, что при вращении щель между ними постепенно расширяется. В начале ременной машины проваливаются мелкие экземпляры продукции, затем — средние и в конце — самые крупные.

Калибровочная машина транспортерно-ячеистого типа состоит из нескольких секций транспортера с отверстиями разного диаметра в полотне. На выходе каждого транспортера с нижней стороны установлен выталкиватель застрявших плодов. С одной секции калибрующего транспортера на другую продукция перемещается по скатным доскам. Мелкие экземпляры плодов или овощей проваливаются и накапливаются в приемном лотке первой секции, оставшаяся продукция передвигается на следующие секции транспортера до тех пор, пока диаметр отверстий в ленте не окажется больше диаметра этих экземпляров. Калибрующие отверстия могут быть круглыми, квадратными или овальными.

В машинах роликового типа поток продукции проходит через секции из роликов, между которыми установлен различный зазор.

Рабочий орган винтового типа состоит из пары вращающихся в противоположных направлениях винтов. Диаметр витков на винтах постепенно уменьшается, поэтому при их вращении образуется подвижной ручей из ряда отверстий с постоянно увеличивающимся диаметром. Винты изготавливают длиной 150 см из дерева или пластмассы. Плоды на таких калибровочных машинах разделяются по диаметру с высокой степенью точности.

При работе роликовых и винтовых калибровочных машин продукции придается вращательное движение, поэтому плоды и овощи получают много механических повреждений. Легкоповреждаемую продукцию (груши, персики, томаты и др.) калибруют на транспортерно-ячеистых машинах, на которых перемещение продукции относительно рабочей поверхности сведено к минимуму.

Калибровочные машины, базирующиеся на весовом принципе, позволяют разделить плоды, имеющие сложную форму (груши), на фракции с достаточной степенью точности. Рабочими органами такой машины являются диски или тарелочки с закрепленным противовесом. Как только плод перевесит контргруз, он сбрасывается в приемный лоток.

Товарную обработку плодов ведут на механизированных линиях ЛТО-3А с сортировочно-калибровочной машиной МКН-3А или СКЯ-3А. Линия с МКН-3А состоит из рольганга для подачи ящиков с необработанными плодами, опорожнителя ящиков или контей-

неров, роликового сортировочного транспортера, весового калибрующего устройства, накопителей плодов разных фракций и упаковочных столиков. Линия с машиной СКЯ-3А предназначена для обработки яблок, цитрусовых и других плодов округлой формы. Она отличается от предыдущей тем, что калибровка плодов ведется по размеру при помощи транспортерно-ячеистой машины.

Товарная обработка плодов на линиях ЛТО-3А включает следующие операции: выгрузка поступивших из сада плодов, сортировка с отделением дефектных экземпляров, калибровка, упаковка, забивка ящиков. Перед забивкой ящики пропускают через виброустановку УВУ-180 для уплотнения укладки плодов. После этого при транспортировании они меньше перемещаются в рядах, не ударяются один о другой и не повреждаются. Производительность линии 3 т/ч, обслуживают ее 16...24 человека. Разработана линия ЛТО-6 производительностью 6 т/ч. Обработку плодов ведут также на сортировочно-калибровочных агрегатах АСК-2 и АПП-1,5 с винтовыми калибровочными машинами. Производительность их 2 и 1,5 т/ч.

Товарную обработку томатов, убранных комбайном СКТ-2, проводят на стационарном пункте СПТ-15. В процессе сортировки плоды разделяют на фракции по степени зрелости. Разработан пункт сортировки томатов СПТ-40, имеющий производительность 40 т/ч. Используют фотоэлектронное устройство ЭСТ-10 для автоматической сортировки томатов по степени зрелости. Погрешность разделения плодов на фракции в 3 раза меньше, чем при визуальной сортировке.

Капусту, убрannую машинами, дорабатывают на линии УДК-3 (рис. 5). Поступивший с поля ворох выгружают в шестисекционный приемный бункер с подвижным дном, отсюда его подают на переборочные столы. В приемной части каждого стола находится полуавтоматический обрезчик кочерыги, который укорачивает ее до стандартных размеров. Стоящие вдоль столов рабочие сортируют кочаны, доводят их до требований стандарта, выбраковывают нестандартные и сильно поврежденные. Товарные кочаны загружают в контейнеры или по транспортеру подают в хранилище. Нестандартную продукцию, отходы, листья подают транспортером в накопительный бункер, а затем вывозят на корм скоту или силосование. Производительность линии 30 т/ч, обслуживают ее 15...20 человек.

Послеуборочную обработку лука осуществляют на механизированных пунктах ПМЛ-6 или ПМЛ-10. Ворох лука, привезенный с поля после просушки в валках, на грохоте отделяют от примесей и мелких почвенных комков. Затем лук подают на переборочный стол, на котором вручную отбирают крупные комки земли и растительные остатки. После этого ворох поступает в барабанный очиститель, где разделяются гнезда, частично отминается перо и выдуваются легкие примеси. Далее лук попадает на вальцовый очиститель для полного отделения пера от лукович. Затем лук подают в

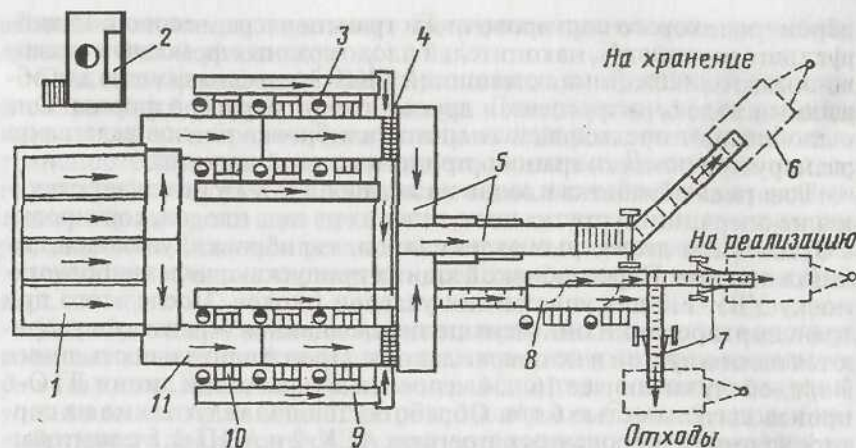


Рис. 5. Схема пункта послеуборочной обработки капусты;

1 — шестисекционный приемный бункер; 2 — пульт управления; 3 — место для рабочего; 4 — листоотделитель; 5, 9, 11 — транспортеры; 6, 7 — транспортные средства; 8 — транспортер-погрузчик; 10 — переборочный стол; 10 — столик для доработки кочанов

сортировку, где он разделяется по размеру на фракции: крупную (диаметр более 4 см) и мелкую (менее 4 см — выбор). После этого каждая фракция поступает на переборочные столы, где вручную отсортировывают большие и поврежденные луковицы. Механизированные пункты доводят лук до требований стандарта. Обслуживают их 10...15 человек, производительность 3...5 т/ч.

Послеуборочную обработку моркови и свеклы проводят на стационарных линиях ЛСК-20 или сортировальных пунктах ПСК-6. Ворох корнеплодов моркови после уборочной машины доставляют на пункт и сыпают в приемный бункер. Из него масса поступает на отделитель почвенных и растительных примесей, состоящий из пальчиковой горки и просеивного элеватора. Корнеплоды подаются на ременные сортировки, где вначале отделяются мелкие (диаметром менее 2 см), а затем крупные нестандартные (диаметром более 6 см). Стандартные по размеру корнеплоды поступают на переборочные столы с движущимся транспортером, где рабочие отделяют поврежденные, поломанные, уродливые, большие экземпляры. Товарную морковь закладывают на хранение или отправляют на реализацию, нетоварную вывозят на корм скоту. ПСК-6 имеет производительность 6 т/ч, а ЛСК-20 — до 20 т/ч. Обслуживают их по 14...18 человек.

Сортировку картофеля ведут на передвижных или стационарных пунктах. Широко применяют передвижной пункт КСП-15В. При установке в поле его обслуживают 12...16 человек, производительность 12...13 т/ч.

Более высокую производительность имеют стационарные картофелесортировальные пункты (КССП), которые оборудуют возле хранилищ. КССП представляет собой крытое помещение с легкими стенами из шифера и полом с твердым покрытием. Пункт состоит из площадки накопления картофеля, машинно-сортировального отделения и отделения готовой продукции. Осенью КССП используют для послеуборочной обработки клубней, весной — для предпосадочной.

Осенью убранный комбайном картофель поступает на площадку накопления. Создаваемый здесь запас клубней обеспечивает работу пункта в две смены при односменной работе комбайнов в поле. Отсюда картофель подают в сортировочное помещение, где может быть установлено 2...8 машин КСП-15Б. Здесь происходят отделение примесей земли, растительных остатков, камней и сортировка клубней. Из отделения готовой продукции стандартный картофель по транспортерам или в контейнерах поступает в хранилище или на реализацию. Производительность стационарного пункта 20...80 т/ч в зависимости от числа установленных КСП-15Б.

Весной семенной картофель из хранилища подают на пункт. Клубни перебирают и разделяют на три фракции по размеру. Отсортированный картофель поступает на площадку накопления для прогрева и подращивания перед посадкой. Некоторые пункты приспособлены для работы с контейнерами вместимостью 2,5...3,5 т, в которых клубни перевозят к месту высадки.

В специализированных хозяйствах применяют картофелесортировальные пункты КСП-25 и КСП-50 производительностью 25 и 50 т/ч. В последнем случае используют два КСП-25. Обслуживают КСП-25 машинист и 16...18 рабочих. Такие пункты оборудованы игольчатым отделителем мелких клубней, ворохоочистителем, где отделяются земля и примеси, тремя переборочными столами, где рабочие отбраковывают больные, маточные и травмированные клубни, рентгеновским отделителем камней Е-691. Отсортированный картофель поступает на роликовые или сетчатые калибрующие установки, где разделяется по массе на три фракции: крупную (более 80 г), среднюю (50...80 г) и мелкую (30...50 г). Каждая фракция отдельно по спускам-гасителям попадает в бункера-накопители вместимостью 10...12 т.

Из бункеров крупные клубни отправляют на реализацию, а семенные фракции (среднюю и мелкую) отдельно закладывают на хранение. Необходимость разделения семенного картофеля по размеру вызвана тем, что при посадке калиброванных клубней сажалка дает значительные пропуски. Пункт оборудован также бункерами-накопителями для выделенной мелочи, нестандартных клубней и земли, примесей. Некондиционный картофель вывозят на корм скоту.

Сортировка картофеля сразу после уборки на 10 % и более увеличивает количество клубней с механическими повреждениями. Это

снижает устойчивость картофеля к болезням при хранении и увеличивает потери. Рекомендуется выдерживать убранный картофель в течение 2 нед в небольших буртах. Для того чтобы верхний слой клубней не позеленел, бурты укрывают соломой. При этом зарубцовываются механические повреждения, полученные при уборке, огрубевает кожа, проявляются болезни. При последующей сортировке клубням наносится меньше механических повреждений, легче отбраковывать заболевшие экземпляры.

Повреждаемость картофеля при послеуборочной обработке зависит от его температуры в это время. Так, при повышении температуры клубней с 3 до 15 °С устойчивость их к механическим повреждениям повышается более чем в 2 раза. На картофелесортировальных пунктах имеются площадки накопления вместимостью 500...1000 т, оборудованные системой активной вентиляции с подогревом воздуха калориферами. Поступивший от уборочного комбайна картофель насыпают на решетчатый пол площадки слоем высотой до 2,5 м и продувают снизу вверх подогретым воздухом до тех пор, пока клубни не обсохнут и не приобретут температуру 14...16 °С. Разработаны сортировочные пункты, на которых ворох картофеля обсушивают и прогревают в контейнерах вместимостью 3,5 т. После тепловой обработки картофель поступает в сортировочное отделение.

В процессе машинной уборки и послеуборочной доработки на механизированных линиях плодоовощная продукция получает значительное количество механических повреждений, в результате увеличиваются потери при хранении. Широкое применение нашла такая технология, когда осенью после уборки ограничиваются минимальной обработкой (отделение земли, примесей, мелких и имеющих значительные дефекты экземпляров), и закладывают продукцию на хранение. Полную сортировку и калибровку в этом случае выполняют после хранения перед реализацией, когда продукция бывает более устойчива к механическим повреждениям. Такая технология почти вдвое сокращает потребность в рабочей силе в напряженный осенний период, снижает повреждаемость плодов, овощей и картофеля. Однако объем дорогостоящих хранилищ и холодильников в этом случае используется менее рационально, так как на хранение закладывается много нестандартной продукции. Данную технологию целесообразно применять для хранения выравненной высококачественной плодоовощной продукции.

Тара и упаковочные материалы. Упакованные в тару овощи и плоды меньше повреждаются и дольше сохраняют товарные качества при перевозке и хранении. Затаренную продукцию легче размещать в хранилище, можно полностью механизировать все погрузочно-разгрузочные работы.

При транспортировании и хранении плодоовощной продукции используют контейнеры, дощатые ящики, ящики-лотки, картон-

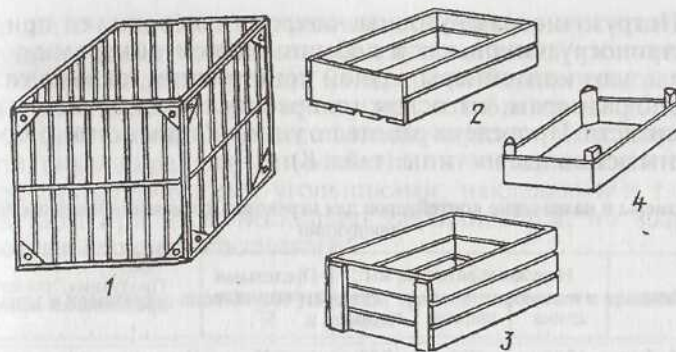


Рис. 6. Тара для плодов и овощей:

1 — контейнер; 2 — ящик для помидоров и винограда; 3 — ящик для яблок и корнеплодов; 4 — лоток для помидоров и ягод

ные коробки, тканевые мешки и сетки, полиэтиленовые мешки и пакеты, лотки, решета, кузовки (рис. 6).

В контейнеры упаковывают картофель, корнеплоды, лук, кочанную капусту, арбузы, яблоки. Наибольшее распространение получили складные контейнеры КОС-1 вместимостью 200...220 кг и К-83 вместимостью 250...260 кг для моркови, редьки, лука, капусты; полуконтейнеры для моркови, лука, чеснока, имеющие такую же площадь дна, но вдвое меньшую высоту и вместимость; контейнеры К-450 и К-450М вместимостью 420...450 кг для картофеля, свеклы, капусты; КП-250 вместимостью 230...250 кг и КСП-0,5 вместимостью 320...350 кг для яблок; КБ-500 вместимостью 400...450 кг для бахчевых.

Широко применяют комбинированный контейнер, который получается после переоборудования типового КОС-1. При этом деревянные рейки из боковых стенок контейнера вынимают, а вместо них к металлической раме каждой боковой стенки приваривают в вертикальном положении 2...3 металлических полосы. В результате остается лишь облегченный жесткий металлический каркас с деревянным дном. В каркас вставляют сваренный вкладыш из полиэтиленовой пленки толщиной 150...200 мкм. Термосваривание пленки проводят машиной для прессовой сварки ПС-1 или машинами МСП-1, МСП-4, МСП-8 для сварки роликами. Вкладыш образует стенки, удерживающие продукцию в контейнере, и создает благоприятный для ее хранения газовый и влажностный режим.

Комбинированный контейнер имеет преимущества по сравнению с типовым — масса его уменьшается с 36 до 25 кг, а полезный объем возрастает с 0,42 до 0,52 м³. Потери плодов и овощей при хранении в таких контейнерах в 2 раза меньше, чем при хранении в ти-

повых. Погрузочно-разгрузочные операции выполняют при помощи электропогрузчиков, как и с обычными контейнерами.

Используют контейнеры разной конструкции, сильно различающиеся по размерам, что осложняет работу транспортных и погрузочных средств. Проведена работа по унификации контейнеров, установлены основные их типы (табл. 8).

8. Размеры и назначение контейнеров для перевозки и хранения плодоовощной продукции

Контейнер	Наружные размеры, мм			Предельная вместимость, кг	Продукция, для которой предназначен контейнер
	длина	ширина	высота		
СП-5-0,45-2	1240	835	720	370	Лук, морковь, огурцы, кабачки, перец, баклажаны, яблоки, дыни
СП-5-0,60-2	1240	835	870	520	Картофель, корнеплоды, капуста кочанная
СП-5-0,70-2	1240	835	1080	600	Картофель, корнеплоды, капуста кочанная, арбузы
СП-5-0,95-1	1270	900	1300	800	Картофель, корнеплоды, капуста, арбузы — навалом, нежные плоды и овощи — в лотках или мелких ящиках

Два первых контейнера, указанных в таблице 8, разборные, с металлическим каркасом, деревянными решетчатыми стенками и дном. Два других типа такой же конструкции, но складные. Контейнер СП-5-0,95-1 имеет крышку и переламывающиеся посередине боковые стенки. В таком контейнере можно установить 32 ящика-лотка с томатами (8 рядов по 4 лотка). Масса загруженных томатов составляет 360...380 кг. Вместимость контейнера при заполнении навалом 750...800 кг.

Положительные результаты дает бесперевалочный способ уборки и закладки на хранение в контейнерах картофеля, корнеплодов, капусты, яблок. При этом в поле или в саду после простейшей сортировки (а при высоком уровне агротехники и без нее) собранную продукцию загружают в контейнеры, перевозят в хранилище и размещают на хранение. Полную сортировку и калибровку плодов, овощей и картофеля выполняют перед реализацией. Перевозят контейнеры в обычных транспортных средствах или на специализированных платформах и прицепах-контейнеровозах, описанных ранее. Погрузку и выгрузку контейнеров осуществляют тракторы и электропогрузчики. На трактор МТЗ-80 навешивают вилочный захват В-0,75. При его использовании затаренные контейнеры в поле или в саду загружают в 2 ряда в кузов транспортного средства при опущенных бортах. Бесперевалочная технология дает возможность механизировать все процессы, значительно снизить повреждаемость овощей и плодов, повысить их сохранность.

В дощатые ящики и к упаковывают семечковые и косточковые плоды, цитрусовые, томаты, огурцы, лук, виноград, кабачки, баклажаны, кочанную капусту и др. Стандартом определены размеры и назначение ящиков, вместимость их колеблется от 15 до 35 кг (табл. 9). Для того чтобы ящики дольше служили, их усиливают дополнительными крепежными элементами — стальной лентой, проволокой, металлическими угольниками, накладками и т. п. Стоимость тары при этом несколько увеличивается, но возрастают прочность и срок использования.

9. Размеры и назначение ящиков для упаковки, транспортирования и хранения плодов и овощей

Номер ящика	Высота, мм	Предельная вместимость, кг	Продукция, для которой предназначен ящик
1—1	148	15	Виноград, помидоры, косточковые плоды, груши, хурма, зелень
1—2	148	15	
1—3	140	15	
2—1	201	25	Груши, хурма, цитрусовые плоды
2—2	183	25	
3—1	302	35	
3—2	284	35	Яблоки, груши, лимоны, апельсины, гранаты, огурцы, цветная капуста, кабачки, баклажаны, лук, чеснок, ранний картофель
4—1	407	35	
4—2	398	35	

Примечание. Все ящики имеют длину 590 мм, ширину 398 мм (размеры наружные).

При перевозках и хранении широко применяют пакетный способ размещения ящиков с продукцией. Используют деревянный двухнастильный поддон 2П04, в нижнем настиле которого есть окна для захода вилки погрузчика. Поддон имеет соответствующие международному стандарту размеры 800 х 1200 мм, масса его 26 кг. Размеры ящиков для плодоовощной продукции в основании (398 х 590 мм) кратны размерам поддона. Это позволяет устанавливать на нем в один ряд 4 ящика любого типа.

В поле или в саду на поддоне формируют грузовой пакет из 16...20 заполненных ящиков (4...5 ярусов по 4 ящика) общей массой 400...500 кг. При этом ящики размещают таким образом, чтобы получился устойчивый, не разъезжающийся в пути пакет. Стыки ящиков как по длине, так и по ширине должны быть перекрыты верхним рядом. Вильчатым погрузчиком, навешенным на трактор, пакеты устанавливают в транспортное средство и перевозят на пункт сортировки или в хранилище, где электропогрузчиком их размещают на хранение штабелем в 3...4 яруса в высоту.

Поддон — основной элемент грузовых пакетов. Наибольшее распространение получили деревянные поддоны, так как алюминиевые или пластмассовые в 5...7 раз дороже (кроме того, после-

дни плохо переносят длительное воздействие низких температур в процессе хранения).

В нашей стране на долю деревянной тары приходится около 37 %, что приводит к большому расходу древесины. Зарубежом широко применяют полимерную тару, она более легкая и экономичная, срок службы ее составляет 5...7 лет. Ящики изготавливают двух типов: трапециевидные, которые можно вкладывать один в другой, и прямоугольные. Их производят из пенополистирола, высокоплотного полиэтилена, поливинилхлорида.

В ящики-лотки упаковывают томаты, виноград, косточковые плоды, ягоды, зелень. Они бывают болгарского или астраханского типа, вместимость их 10 кг.

Все шире применяют дешевую картонную тару (стоимость упаковки 1 т яблок в картонные коробки, включая и цену самой тары, в 1,5 раза ниже, чем стоимость упаковки в деревянные ящики). Картонные коробки используют для упаковки семечковых плодов, цитрусовых. Овощи упаковывают в ящики из трехслойного гофрированного картона. В лотки из гофрированного картона укладывают томаты, виноград, ягоды. Такие лотки имеют утолщенные стенки, отверстия в боковых стенках обеспечивают хорошую вентиляцию.

Создан влагопрочный картон, тара из которого служит несколько лет. Картонная тара имеет недостаточную прочность, поэтому при хранении в ней плодов и овощей применяют пакетный способ размещения с использованием стоечных поддонов типа 2П04С. На таких поддонах по углам закреплены металлические стойки, которые принимают на себя нагрузку от верхних пакетов, и тара не деформируется.

В тканевые мешки и сетки упаковывают картофель, лук, корнеплоды, кочанную капусту. Используют их только при транспортировании продукции.

В полиэтиленовые мешки вместимостью до 30 кг упаковывают морковь, репу, редис, петрушку, сельдерей. В полиэтиленовые пакеты вместимостью 1...5 кг упаковывают зелень петрушки, сельдерея, салат, редис, огурцы. Заполненные пакеты устанавливают в ящик. В такой упаковке продукция хорошо переносит транспортирование и хранится с минимальными потерями.

В решета, кузовки упаковывают ягоды. Для повышения устойчивости по несколько таких упаковок соединяют при помощи реек или деревянных щитков.

При упаковке плодов и овощей в контейнеры, ящики, коробки используют разнообразные упаковочные материалы: выстилочную и заверточную бумагу, древесную стружку, картонные прокладки, сфагновый торф, полиэтиленовую пленку, опилки и др.

На дно контейнера кладут слой стружки толщиной 3 см, затем дно и боковые стенки покрывают листами выстилочной бумаги и укладывают продукцию. Стружку изготавливают на специальных

станках из осины, тополя, липы или других лиственных пород. Она должна быть чистой, влажностью 15...20 %.

Перед укладкой плодов в ящики их выстилают бумагой, концы ее выводят наружу, чтобы потом прикрыть верхний ряд. На дно ящика кладут небольшой слой стружки, укрывают листом бумаги и укладывают первый слой плодов.

Применяют три способа укладки яблок в ящики: **пряморядный**, **шахматный** и **диагональный**. При пряморядной укладке плоды кладут правильными рядами так, чтобы плоды последующего слоя располагались точно на плодах нижнего слоя. При шахматной укладке в каждом слое плоды следующего ряда сдвигают вправо или влево на 1/2 диаметра плода по отношению к плодам предыдущего ряда. Плоды укладывают в углубления, образующиеся между соседними плодами нижнего слоя. При диагональной укладке плоды первого ряда укладывают с промежутками по ширине ящика, а плоды второго ряда помещают в промежутки между плодами первого так, что они заходят на 1/4 своего диаметра.

Самое меньшее давление плоды испытывают при диагональном способе укладки, так как каждый плод соприкасается с соседним в 12 точках (при шахматном — в 8, пряморядном — в 6 точках). Прочные плоды яблок укладывают **пряморядным** способом, а более нежные плоды яблок и груши — шахматным и диагональным.

Каждый ряд плодов при упаковке отделяют от предыдущего листом бумаги и тонким слоем **стружки**. Верхний ряд укрывают концами бумаги, сверху кладут слой стружки и забивают крышкой.

При упаковке лимонов, яблок и груш ценных помологических сортов и сортов, подверженных загару и увяданию, каждый плод заворачивают в специальную фруктовую или тонкую промасленную бумагу. В качестве упаковочного материала используют также верховой слабо-разложившийся торф, которым переслаивают ряды продукции.

Хорошие результаты дает применение при упаковке плодов в ящики или коробки ячеистых прокладок из прессованного картона или синтетических материалов. При этом слои плодов отделены один от другого, каждый плод располагается в ячейке, не страдает от давления соседних плодов и не повреждается при перемещении ящика. В процессе хранения при данном способе упаковки затруднено распространение болезней. Однако использование прокладок уменьшает вместимость ящиков и коробок.

При упаковке винограда ящики выстилают бумагой, иногда насыпают небольшой слой опилок или пробковой крошки. Кисти укладывают плотными рядами гребнями внутрь.

Широко применяют в качестве упаковочного материала полиэтиленовую пленку толщиной 40...100 мкм (рис. 7). Пленкой выстилают контейнеры, ящики, коробки, лотки при упаковке быстро увядающих овощей, плодов, ягод, зелени. Хранение плодоовощной продукции в такой упаковке сокращает убыль массы, снижает потери от болезней.

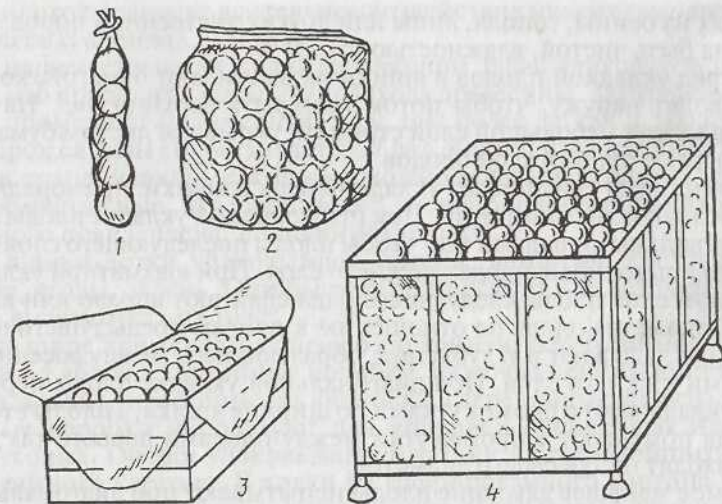


Рис. 7. Упаковка плодов и овощей в полиэтиленовую пленку:

1 — рукав из тонкой пленки с зажимом; 2 — герметичный пакет; 3 — ящик, выстланный пленкой; 4 — контейнер с полиэтиленовым вкладышем

После товарной обработки плодоовощную продукцию, предназначенную для хранения или транспортирования на дальние расстояния, необходимо в кратчайшие сроки охладить до температуры $2...4^{\circ}\text{C}$. После этого замедляются процессы обмена веществ и созревания, снижаются потери от болезней, дольше сохраняются высокие товарные качества. Установлено, что один день хранения плодов при температуре 25°C соответствует восьми дням хранения при 4°C и шестнадцати дням хранения при 0°C . Охлаждать необходимо не только скоропортящуюся продукцию (зеленные овощи, томаты, перец, баклажаны, косточковые плоды, ягоды), но также и длительно сохраняемые плоды и овощи (яблоки, корнеплоды, капуста и др.). Предварительное охлаждение плодов, овощей, ягод ведут различными способами: при интенсивной циркуляции холодного воздуха, гидроохлаждением, вакуум-охлаждением.

Наиболее распространено охлаждение продукции в холодильных камерах или изотермических вагонах. Плоды или овощи в таре устанавливают штабелем в камере, где воздух, имеющий температуру 0°C и относительную влажность $85\text{--}95\%$, циркулирует со скоростью $4...5\text{ м/с}$. В таких условиях продукция за $15...20\text{ ч}$ охлаждается с 25 до 2°C . В изотермических вагонах снижение температуры до 4°C заканчивается через $10...12\text{ ч}$. Для охлаждения этим способом применяют также специальные камеры туннельного типа. Скорость воздушного потока в них превышает 15 м/с , что сокращает продол-

жительность охлаждения, но вызывает значительные потери массы продукции от испарения воды. Для того чтобы ликвидировать этот недостаток, воздух вначале продувают через воду температурой 0°C (при этом воздух охлаждается до $0,5^{\circ}\text{C}$ и увлажняется до 96%), а затем подают в туннель со штабелем продукции.

Разработана передвижная станция предварительного охлаждения плодоовощной продукции, которая может работать в поле или в саду. Она состоит из сборной пневмопанельной камеры и холодильной установки, размещенной в автоприцепе (рис. 8). Камеру собирают на земле из отдельных пневмоблоков, наполняемых воздухом при помощи автоматической газодувки. Блоки изготавливают из прорезиненной ткани на основе перкаля. Длина камеры $14,2\text{ м}$, ширина 8 м , высота 4 м , вместимость до 50 т . Охлажденный воздух подают в камеру с продукцией, а нагретый забирают из нее при помощи двух резиноканевых изолированных воздухопроводов, подключенных к холодильной установке. Полный монтаж такой станции на новом месте $5...6$ человек выполняют за 4 ч . Мощная холодильная установка позволяет охладить продукцию с $25...30$ до $1...5^{\circ}\text{C}$ за $12...24\text{ ч}$.

Гидроохлаждение плодов и овощей проводят двумя способами: погружением в холодную воду или постоянным орошением. При первом способе продукцию помещают в емкости с водой, имеющей температуру около 0°C . Охлаждение до $4...5^{\circ}\text{C}$ длится $20...30\text{ мин}$,

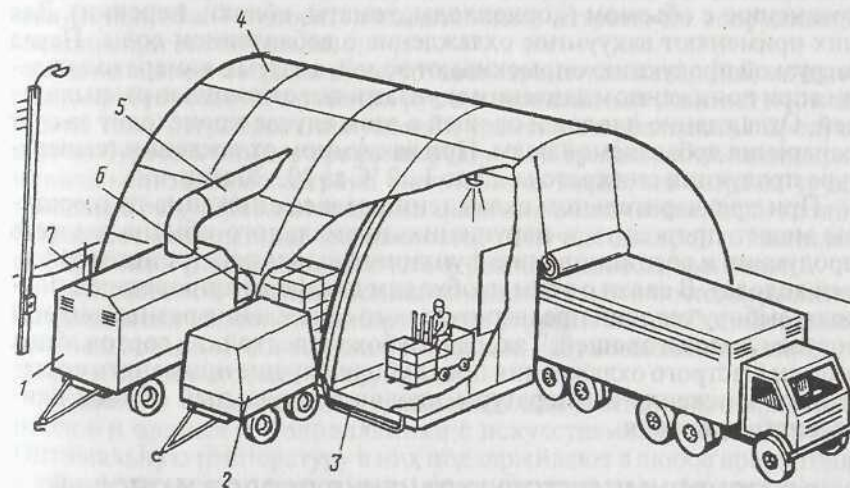


Рис. 8. Передвижная холодильная установка ФХ-80П с пневмохранилищем «Вымпел»:

1 — передвижная холодильная установка; 2 — транспортная установка; 3 — система воздухонаполнения; 4 — пневматическое сооружение «Вымпел»; 5 — воздухопровод подачи холодного воздуха; 6 — воздухопровод возврата нагретого воздуха; 7 — кабель ввода энергии

при этом смываются загрязнения и остатки **пестицидов**. При втором способе **продукцию** в решетчатых ящиках устанавливают на роликовые транспортеры, движущиеся через туннель длиной 12...16 м, где ее при **помощи** душевых установок орошают холодной водой. Использование хлорированной воды или растворов химических препаратов позволяет не только охладить **продукцию**, но и предотвратить развитие заболеваний при хранении. В такой установке редис, **спаржа**, черешня охлаждаются с 30 до 4...5 °С за 6...8 мин, абрикосы, брюссельская капуста, морковь — за 12...15, цветная капуста, томаты, яблоки, груши, персики — за 30...35 мин.

За рубежом кроме воздушного и водяного охлаждения применяют вакуумное. При этом способе **продукцию** в таре **устанавливают** в металлическую герметичную камеру, из которой при помощи вакуумного насоса откачивают воздух и снижают давление до 0,6 кПа. При таком разрежении точка кипения воды снижается до 0 °С, из плодов, овощей, ягод интенсивно испаряется вода и охлаждает их. Дальнейшее снижение давления нецелесообразно, так как продукция может подмерзнуть.

Вакуумное охлаждение наиболее пригодно для листовых овощей (салат, зеленый лук, зелень петрушки и др.) и ягод с большой площадью поверхности. За счет интенсивного испарения воды потери **массы могут доходить до 5...6 %**. Для **снижения потерь** массы продукцию перед загрузкой в камеру смачивают водой. Этот способ малоэффективен для овощей и плодов, у которых площадь поверхности мала по сравнению с объемом (корнеплоды, томаты, яблоки, персики). Для них применяют вакуумное охлаждение с добавлением воды. Перед загрузкой продукцию опрыскивают водой, а затем в камере охлаждения при пониженном давлении ее увлажняют с помощью **распылителей**. Охлаждение плодов и овощей в этом случае происходит за счет испарения добавляемой воды. При вакуумном охлаждении температура продукции снижается с 25 до 1...2 °С за 20...30 мин.

При **предварительном** охлаждении резкое снижение температуры может **приводить** к нарушению нормального обмена **веществ** продукции и возникновению функциональных расстройств (болезней холода). В связи с этим необходим дифференцированный подход к выбору условий предварительного охлаждения разных видов и **сортов плодов** и овощей. Так, для слабохолодостойких сортов яблок взамен быстрого охлаждения после уборки лучше применять постепенное снижение температуры плодов в начальный период длительного хранения.

2.3. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Классификация и оценка методов хранения. Все методы хранения картофеля, овощей и плодов можно разделить на две группы: полевое хранение (простейшие, временные сооружения); хранение в капитальных **хранилищах** (стационарные сооружения).

При полевом хранении продукцию помещают в типовые бурты и траншеи, модернизированные бурты и траншеи и на постоянные буртовые площадки, а также применяют снегование.

Хранение в капитальных хранилищах — более современный метод. Выделяют множество типов стационарных хранилищ по вместимости, планировочным особенностям, системам поддержания режима хранения, механизации и размещения продукции.

По способу поддержания режима хранения различают следующие хранилища:

- с естественной вентиляцией, охлаждаемые наружным воздухом за счет тепловой конвекции;

- с принудительной вентиляцией, охлаждаемые наружным воздухом, **подаваемым** вентилятором, в том числе через насыпь продукции по методу активного вентилирования;

- ледники и ледяные склады, охлаждаемые льдом;

- холодильники с искусственным охлаждением, охлаждаемые при помощи специальных холодильных установок;

- холодильники с регулируемой газовой средой.

Наиболее подходящий способ хранения выбирают по технологическим и экономическим показателям. К технологическим показателям относятся точность поддержания режима хранения в оптимальных пределах и максимальный срок хранения с наименьшими потерями. Эти сведения получают из типовых проектов, справочников или из практики эксплуатации сооружений. К экономическим показателям относятся капитальные затраты на сооружение, расходы при эксплуатации.

Капитальные затраты при буртовом хранении 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. При использовании хранилищ капитальные затраты значительно выше, но затраты труда меньше, а регулирование режима хранения облегчается. Если хозяйство имеет финансовые возможности, то лучше построить хранилища. Наиболее рационально сочетать разные способы хранения.

Возведение хранилищ, оснащенных системами по поддержанию оптимальных условий хранения и средствами механизации размещения и товарной обработки продукции, дает возможность снизить затраты труда и потери продукции.

Наиболее эффективные хранилища для длительного хранения плодов и овощей — холодильники с искусственным охлаждением. Оптимальную температуру в них поддерживают в любое время года, а это обеспечивает длительное надежное хранение продукции при невысоких потерях.

Способы полевого хранения. Эти способы применяют в нашей стране для хранения картофеля и овощей. В буртах хранят кормовой и семенной картофель, кормовую свеклу, в траншеях — маточные корнеплоды.

Типовые бурты и траншеи широко используются для полевого хранения картофеля и овощей. Эта технология хорошо проверена в производственных условиях всех зон страны.

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

Траншеи — 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 овощей и почвенно-климатическими условиями зоны отдают предпочтение тому или иному способу хранения.

При выборе и планировке участка под бурты и траншеи лучше использовать возвышенные места с небольшим уклоном, где обеспечивается сток поверхностных вод. Глубина залегания грунтовых вод должна быть не менее чем на 2 м ниже дна котлованов. Участок должен быть защищен от зимних ветров наиболее опасных в данной зоне направлений (лесная полоса, высокое строение). Предпочтение отдают легким по гранулометрическому составу почвам — супесчаными и суглинистыми. Они достаточно рыхлы и сравнительно легки, укрытие получается ровным, затраты труда на его устройство меньше.

Особые требования предъявляют к чистоте верхнего слоя почвы: здесь не должно быть гниющих остатков и мусора. Из санитарных соображений не следует располагать бурты и траншеи вблизи животноводческих помещений, а также около стогов соломы и сена, где могут гнездиться мыши — опасные вредители хранящейся продукции.

Бурты и траншеи располагают вблизи основных подъездных дорог. Участок следует размещать так, чтобы транспортные затраты были наименьшими. Бурты и траншеи, в которых хранятся маточники овощей и семенной картофель, размещают чаще всего на поле, на котором в будущем году намечают их высадку, или на том участке, где их собрали. В любом случае бурты и траншеи закладывают на окраине поля, чтобы не создавать помех при проведении весенних полевых работ.

Один из наиболее ответственных вопросов планировки участка — правильная разбивка дорог. При хранении картофеля и свеклы в буртах чаще всего устраивают торцовый въезд и загружают котлованы самосвальными автомашинами. В этом случае основную дорогу шириной 6 м располагают с торцовой стороны через каждые два ряда буртов. Если овощи доставляют к месту хранения в таре или необходимо их укладывать поштучно (капуста), то выгоднее подъезжать к котловану с продольной стороны. При таком способе загрузки дорогу прокладывают с боковой стороны буртов через каждые два ряда.

При планировке участков следует правильно располагать бурты относительно стран света. Важно уменьшить влияние солнечных лучей и ветров в наиболее холодное время года на температурный режим в буртах. Бурты ориентируют продольной осью по направлению север—юг или близко к этому, тогда максимальному прогреву подвергается меньшая по площади торцовая грань. Одновременно нужно поставить бурты торцами к направлению наиболее холодных ветров, поэтому на практике приходится принимать решение, при котором будут учтены оба указанных условия.

При использовании полевых способов хранения важно обеспечить в зимний период теплоравновесие бурта или траншеи, который зависит не только от наружной температуры, но и от следующих факторов: размера штабеля продукции, особенностей укрытия, системы вентиляции. При обеспечении теплоравновесия значительная часть тепла, выделяемого при дыхании картофеля или овощей, рассеивается в атмосферу и продукция не запаривается, но в то же время под укрытием остается часть тепла, необходимого для согревания овощей даже в сильные морозы.

Важно правильно выбрать размеры буртов и траншей и их вместимость, определяющие приток тепла от хранящейся продукции. Многолетней практикой выработаны пределы размеров этих сооружений для различных видов овощей (табл. 10). При этом учитывают климатические условия зоны: в более северных и восточных районах страны, которые отличаются суровыми зимами, размеры буртов и траншей должны быть больше, чем в южных и западных, где зимы мягче. По мере продвижения на север и восток страны стараются, кроме того, заглубить бурты и траншеи, т. е. сделать более глубокие котлованы, чтобы избежать опасности подмораживания продукции. На юге и западе страны, наоборот, лучшие результаты дают мелкие котлованы и наземное буртование.

В каждом конкретном случае размеры буртов и траншей необходимо корректировать в зависимости от климатических условий местности и качества продукции. При этом используют показатель «удельная вентиляционная поверхность штабеля». Он представляет собой отношение вентиляционной поверхности штабеля продукции (поверхности охлаждения) в квадратных метрах к объему штабеля в кубических метрах. Поверхность охлаждения определяют, суммируя площадь всех сторон штабеля, через которые происходят вентиляция и охлаждение продукции. Объем штабеля вычисляют, исходя из его ширины, высоты и длины.

Для эффективного рассеивания теплоты и влаги из насыпи продукции в атмосферу при хранении в буртах или траншеях удельная вентиляционная поверхность штабеля для картофеля и свеклы должна быть не ниже 2,8; для капусты и брюквы — не ниже 3,8; для моркови, петрушки, сельдерея, репы — не ниже 6,5. Удельная вентиляционная поверхность штабеля зависит от заглубления буртов и траншей в землю: чем больше глубина котлована, тем меньше этот

показатель и тем медленнее рассеивается тепло из штабеля продукции. При увеличении заглубления буртов или траншей в конкретной климатической зоне уменьшают ширину и высоту штабеля.

10. Типовые размеры буртов и траншей по зонам России, м

Зона	Для картофеля и корнеплодов			Для капусты		
	ширина	глубина котлована	длина	ширина	глубина котлована	длина
Бурты						
Южная	1,2...1,4	0...0,2	12...15	1,0...1,2	0	8...10
Западная	1,5...2,0	0...0,2	15...20	1,4...1,6	0...0,2	10...12
Средняя	2,0...2,2	0,2...0,4	15...20	1,8...2,0	0...0,2	10...12
Урал, Поволжье	2,3...2,5	0,3...0,6	20...30	2,0...2,2	0,2...0,4	14...18
Западная Сибирь	2,5...3,0	0,3...0,6	20...30	2,0...2,5	0,2...0,4	14...18
Траншеи						
Южная	0,6...1,0	0,5...0,6	5...10	0,4...0,6	0,4...0,6	5...8
Западная	0,8...1,2	0,6...0,8	8...15	0,6...0,8	0,6...0,8	8...12
Средняя	0,8...1,2	0,9...1,2	10...15	0,8...1,0	0,8...1,0	10...12
Урал, Поволжье	1,0...1,5	1,0...1,5	10...20	1,0...1,2	1,0...1,5	10...15
Западная Сибирь	1,0...2,0	1,0...1,5	10...20	1,0...1,2	1,0...1,5	10...15

Тепловой баланс буртов и траншей зависит и от толщины укрытия, особенно в зимний период, когда прекращается вентиляция (табл. 11). Укрытие должно защищать продукцию от переохлаждения, поэтому чем суровее зима в данной зоне, тем более мощным его делают. Ориентировочно общая толщина укрытия буртов и траншей должна быть не меньше глубины промерзания грунта в конкретной местности.

11. Ориентировочная толщина укрытия буртов и траншей по зонам России, м (слой соломы в уплотненном состоянии)

Зона	Гребень		Основание	
	солома	земля	солома	земля
Картофель и корнеплоды*				
Южная	0...0,1	0,3...0,4	0...0,1	0,4...0,6
Западная	0,1...0,3	0,3...0,4	0,3...0,4	0,4...0,7
Средняя	0,2...0,3	0,3...0,5	0,3...0,4	0,5...0,6
Урал, Поволжье	0,4...0,6	0,4...0,6	0,5...0,9	0,6...0,8
Западная Сибирь	0,6...0,9	0,5...0,7	1,0...1,2	0,7...0,9
Капуста				
Южная	—	0,4	—	0,6
Западная	0...0,2	0,2...0,3	0,1...0,3	0,6...0,8
Средняя	0,1...0,2	0,3...0,4	0,2...0,4	0,5...0,6
Урал, Поволжье	0,3...0,4	0,4...0,5	0,4...0,6	0,5...0,6
Западная Сибирь	0,4...0,6	0,5...0,6	0,7...0,9	0,6...0,8

* Для траншей толщину слоя соломы уменьшают на 10...15 %.

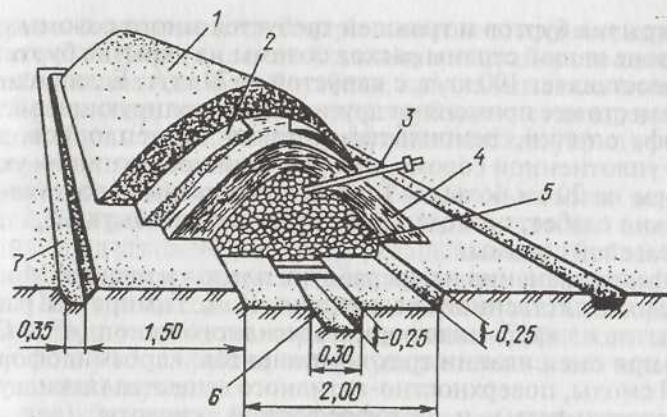


Рис. 9. Бурт с соломенно-земляным укрытием:

1 — окончательное укрытие бурта землей; 2 — первое укрытие бурта землей; 3 — буртовой термометр; 4 — солома; 5 — продукция; 6 — вентиляционный канал с решетками; 7 — канал для стока воды

Важно не только защитить продукцию от значительных понижений температуры, но и обеспечить ее возможно быстрое охлаждение осенью. Слои укрытия наносят постепенно, в несколько приемов, по мере снижения наружной температуры и температуры штабеля продукции. В хозяйствах применяют, как правило, укрытие в два слоя и в два срока. Сразу после размещения овощей их укрывают слоем соломы, укладывая ее пластами и расчесывая сверху вниз граблями. На солому накладывают небольшой слой земли — ...20 см «зачерняют укрытие»), чтобы солому не разнесло ветром и не намочило дождем (рис. 9).

За 2...3 дня до наступления резкого похолодания (очень важно не пропустить этот момент) нужно укрыть бурты и траншеи полным слоем земли. Нанесение земляного укрытия — очень трудоемкая работа, ее стараются механизировать. Используют буртоукрывшик БН-100А производительностью до 100 м³/ч, бульдозеры, экскаваторы, различные приспособления. Укрытие должно быть равномерным, без впадин и неровностей.

Успех хранения в буртах и траншеях зависит от своевременности нанесения укрытия. Слишком раннее нанесение может привести к самосогреванию продукции, слишком позднее — к подмораживанию овощей. Зимой при опасном снижении температуры продукции необходимо нанести дополнительное укрытие (торф, опилки, снег). Если температура повышается, особенно во второй половине зимы, после обильных снегопадов, следует очищать снег и пробивать отверстия в гребне укрытия («продухи») для усиления вентиляции.

Для укрытия буртов и траншей требуется много соломы. Так, в средней зоне нашей страны расход соломы на укрытие бурта с картофелем составляет 100 кг/т, с капустой — 70 кг/т. Если соломы не хватает, вместо нее применяют другие теплоизолирующие материалы — торф, опилки, пенопласты. Опилки по теплопроводности близки к уплотненной соломе, при укрытии продукции их укладывают слоем на 20 см больше. Теплоизоляционные свойства торфа значительно слабее, поэтому слой торфа должен быть в 1,5...2 раза толще, чем слой соломы.

На кафедре хранения и переработки плодов и овощей Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева разработано укрытие из карбамидоформальдегидного пенопласта. Он получается при смешивании трех компонентов: карбамидоформальдегидной смолы, поверхностно-активного вещества (алкилсульфаты, лаурилсульфаты) и ортофосфорной кислоты (для полимеризации образующейся смеси). После смешивания компонентов в специальной установке, смонтированной на базе грузового автомобиля и имеющей производительность 50 м³/ч, образуется пена, которую при помощи шланга наносят на бурт с картофелем или корнеплодами слоем 20...30 см. Через несколько часов она затвердевает и превращается в белый пористый пенопласт, выполняющий роль тепло- и гидроизоляции продукции. Укрытие из земли на пенопласт не наносят.

Третьим фактором (кроме определенных размеров штабеля и мощности укрытия), при помощи которого можно регулировать условия хранения в буртах и траншеях, является система вентиляции. Основное назначение ее — охлаждение овощей, главным образом в осенний период. В буртах и траншеях действие вентиляции основано на «тяге», т. е. движении воздуха вверх вследствие разности температур (и, следовательно, его плотности) в штабеле продукции и снаружи. Такая система вентиляции называется естественной. Она состоит из приточного и вытяжного каналов. Приточный проходит посередине основания бурта, в торцовых концах имеет выход наружу. В буртах с картофелем и корнеплодами приточный канал делают в виде канавки сечением 0,3×0,3 м, покрытой поперечными планками или хворостом так, чтобы отдельные экземпляры продукции не проваливались. По этому каналу в штабель овощей самотеком поступает холодный наружный воздух.

Нагретый воздух удаляется из штабеля по вертикальным вытяжным каналам (трубам). Они представляют собой четырехгранные короба сечением 0,2×0,2 м из досок. В нижней части (1,0...1,2 м), проходящей в слое овощей, они решетчатые, в верхней (1,0...1,2 м), проходящей через укрытие, — сплошные (чтобы внутри не просыпалась земля). Сверху на них устраивают козырек, чтобы не попадала дождевая вода. Вытяжные трубы устанавливают в зависимости от особенностей и качества закладываемых на хранение овощей через каждые 3...4 м по длине бурта.

Практика показывает, что вертикальные вытяжные трубы имеют недостатки. Через них теплый и влажный воздух отводится только из прилегающих к ним зон штабеля, а удаленные почти не охлаждаются. Кроме того, около вытяжных труб затекает дождевая вода, отпотевает и подмораживается продукция, так как укрытие в этих местах менее плотное и надежное.

Получила распространение гребневая вытяжная вентиляция, при которой устраивают горизонтальный вытяжной канал — сколоченные под углом 90° две доски укладывают на штабель овощей, с торцов они выходят наружу. Сверху наносят укрытие из соломы и земли. После похолодания следует вовремя закрыть торцовые отверстия. При устройстве горизонтального гребневого вытяжного канала теплый и влажный воздух удаляется из всего штабеля продукции равномерно.

Овощи, убранные в ранние сроки, хранят в траншее с охлаждаемым дном (рис. 10). Приточный канал, представляющий собой воздушную полость под всем основанием траншеи, позволяет быстрее охладить уложенную продукцию. Подобное устройство применяют в западной и северо-западной зонах страны при хранении в буртах капусты, которую укладывают на приподнятый решетчатый настил.

После того как в бурте или траншее установится температура, близкая к оптимальной для хранения данного вида овощей, приточные трубы закрывают наглухо. Вытяжные трубы держат еще 2...3 дня открытыми, а затем надежно забивают мешковиной или другим материалом. В зимний период почти не вентилируют. Во второй половине зимы после обильных снегопадов температура в буртах и траншеях начинает повышаться. Тогда, чтобы снизить температуру в штабеле овощей, днем на некоторое время (в соответствии с наружной температурой) приоткрывают вытяжные трубы.

Для того чтобы в приточный канал бурта не затекала дождевая вода, вокруг каждого бурта устраивают водоотводную канавку. Приточный канал соединяют с атмосферой трубой, установленной с наклоном.

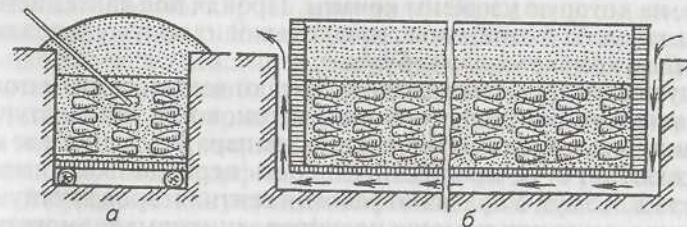


Рис. 10. Траншея с охлаждаемым дном:

а — поперечный разрез; б — продольный разрез

Модернизированные бурты и траншеи отличаются от обычных. Обычные бурты и траншеи имеют серьезные недостатки (высокая трудоемкость, сложность регулирования режима хранения, недостаточная вместимость), что заставляет искать пути совершенствования этих сооружений.

При хранении корнеплодов, лука хорошие результаты дает размещение продукции в буртах и траншеях в затаренном виде — в ящиках вместимостью 20...25 кг. Корнеплоды укладывают в ящики навалом либо переслаивают песком или торфом. Ящики устанавливают в борт таким образом, что в основании его получаются один или два приточных вентиляционных канала. Ширина таких буртов больше, чем типовых (2,5...3,0 м), а высота остается примерно такой же (1,0...1,2 м). Укрытие обычное. Использование тары при буртовании позволяет несколько снизить затраты труда. В этих сооружениях складываются лучшие условия хранения, уменьшаются потери.

В специализированных овощеводческих хозяйствах эффективно хранение овощей на постоянных буртовых площадках с активным вентилированием. Разработан типовой проект постоянной буртовой площадки для хранения капусты вместимостью 250 т с активным вентилированием. Такая площадка включает 8 буртов на 31...32 т каждый. Размеры буртов больше обычных — ширина 3,4 м, длина 25,9, высота в коньке 1,9 м. Укрытие буртов постоянное. Оно состоит из деревянных стропил, обшитых горбылем, слоя толя, слоя сухого торфа или опилок толщиной 50...60 см (для средней зоны) и слоя земли толщиной 10...15 см. Со стороны подъездных дорог в укрытии делают четыре люка для загрузки и выгрузки капусты при помощи коротких передвижных транспортеров.

Вентилируют хранящуюся капусту через систему каналов при помощи двух вентиляторов Ц4-70 № 8 (каждый обслуживает четыре бурта), установленных в будке. Воздух от вентилятора попадает сначала в основной канал, а затем расходится в два боковых канала. Проходящих между парами буртов. Вся система каналов расположена на подземей, стенки каналов кирпичные, перекрытие из легких бетонных плит. Из бокового канала воздух по асбоцементным раздаточным трубам поступает в котлован бурта под деревянной решеткой, на которую уложены кочаны. Пройдя под давлением через штабель капусты и охладив ее, воздух выходит наружу через вытяжные трубы в коньке укрытия бурта.

Сразу после загрузки капусты включают вентиляторы и подают в штабель продукции воздух в те часы суток, когда температура снаружи ниже, чем в буртах. Постепенно температуру в штабеле капусты снижают до 0 °С, продолжительность периода охлаждения составляет 12...15 сут. Управляют работой вентиляторов вручную и автоматизированно при помощи полупроводниковых терморегуляторов ПТР-2 и ПТРД, чувствительные элементы которых устанавливают в буртах. Для охлаждения капусты применяют и

кратковременную подачу воздуха в бурты в зимний период (пульсирующая вентиляция).

Имеются типовые проекты постоянных буртовых площадок для хранения картофеля. Так, разработан проект площадки, вмещающей 900 т клубней. Продукцию загружают в 12 буртов по 75 т. Укрытие буртов обычное — из соломы и земли. Вентилирование ведется при помощи двух вентиляторов Ц4-70 № 10. При наружной температуре ниже 0 °С в системе вентиляции включают два электрокалорифера мощностью по 15 кВт для подогрева воздуха, чтобы температура его при поступлении в картофель была не ниже 0,5...1,5 °С.

Широко применяют бурты большой вместимости с активным вентилированием. Ширина их доведена до 4,5...6 м, высота — до 2...3, длина — 30...35 м, такие бурты вмещают 200...300 т картофеля. Насыпь клубней формируют при помощи транспортера-загрузчика ТЗК-30А, укрывают ее в два слоя тюками прессованной соломы, между слоями тюков прокладывают полиэтиленовую пленку толщиной 200 мкм для гидроизоляции. В основании бурта сооружают два параллельных треугольных канала для подачи воздуха в насыпь клубней при помощи вентилятора. Устанавливают также вертикальные вытяжные трубы, через которые из массы картофеля удаляется наружу теплый воздух.

Снегование картофеля и овощей применяют в средней и северной зонах нашей страны. По высоким затратам труда (в основном ручного) этот способ относят к полевому хранению, хотя овощи снегуют не только на открытых площадках, но и в хранилищах.

Принцип снегования состоит в том, что достаточное количество снега (при таянии 1 кг снега расходуется 335,2 кДж) обеспечивает создание условий, благоприятных для хранения многих видов овощей. Овощи размещают либо без упаковки прямо в снегу (капусту, кочаны которой выдерживают переохлаждение и потом «отходят»), либо штабелями с изоляцией их от снега (корнеплоды в плотных ящиках, картофель, обернутый рогожей или крафт-бумагой). Снегование проводят спустя день после начала оттепели, когда температура снега поднимется до -1...-2 °С. При более низкой температуре снега овощи могут подмерзнуть.

Вначале настилают слой снега толщиной 0,5...0,8 м (толщина зависит от планируемого срока хранения). Затем на этом основании размещают продукцию. Размеры бурта: ширина 3...5 м, длина произвольная, но через каждые 5...6 м рекомендуется делать снеговые перемычки толщиной до 0,5 м. Высота штабеля заснегованных овощей 1,5...2 м. После формирования снегового бурта его укрывают снегом толщиной 1 м, сверху — теплоизоляционным материалом — опилками, соломой, торфом (0,5...0,6 м) и затем — рогожей, матами в 2...3 слоя. Весной укрытие белят известью или мелом, чтобы оно отражало солнечные лучи.

Лучше бурты делать секционными, вместимость секции рассчитывают на дневную реализацию. Состояние продукции контроли-

руют периодическими пробными вскрытиями бурта, выемкой и осмотром проб.

Стационарные хранилища. Хранилища для картофеля, овощей и плодов различают по следующим основным характеристикам: назначение, вместимость, планировка, строительно-конструктивные особенности, система регулирования условий хранения, способ размещения продукции, механизация загрузки и выгрузки, экономические показатели.

По назначению хранилища делят на картофеле-, корнеплодо-, капусто-, луко-, плодохранилища. Совместное длительное хранение различной продукции неудобно, так как условия или способы размещения различны. Нельзя хранить вместе картофель и капусту, капусту и лук, виноград и цитрусовые, можно хранить лук и чеснок, корнеплоды различных видов.

По вместимости (от 200 до 30 000 т) типовые хранилища делят на малые, средние и крупные. Большие хранилища экономичнее, поскольку строительные затраты в расчете на 1 т хранящейся продукции в них ниже, чем в малых. Так, затраты на хранилище семенного картофеля вместимостью 2000 т на 40 % меньше, чем на хранилище такого же типа, но вместимостью 500 т. Это говорит о том, что хозяйствам выгоднее строить не 2...3 небольших хранилища, а одно крупное.

У нас в стране разработаны проекты и построены хранилища, вмещающие 5000 и 10 000 т продукции. В состав таких сооружений входят помещения для приемки, обработки, хранения продукции и подготовки ее к реализации.

Можно компоновать хранилища любой вместимости из унифицированных секций. Вместимость таких секций составляет 500, 1000 и 1500 т картофеля или свеклы и 250, 500 и 750 т кочанной капусты. Секция представляет собой автономное помещение, в состав которого входят площадь для хранения, проезд и вентиляционная камера. Применение секций позволит сооружать здания нужного объема и наращивать их в процессе специализации и концентрации производства в хозяйствах. Стоимость строительства секционных хранилищ сокращается в среднем на 15 %.

В большинстве проектов хранилищ предусмотрен сквозной автопроезд. Это позволяет доставлять продукцию непосредственно к месту складирования. Под проезд приходится отводить площадь шириной 4...6 м, в малых хранилищах это невыгодно. Но при размещении продукции в таре, а также в хранилищах с активным вентилированием проезд тоже может быть занят продукцией, поэтому его относят к полезной площади. В районах с очень суровой зимой, особенно в малых хранилищах, въезд не делают, а загружают продукцию через люки, которые легче утеплить.

Степень углубления хранилищ в первую очередь зависит от уровня грунтовых вод — он должен быть, как минимум, на 2 м ниже основания хранилища. Углубление приводит к стабильности

режима хранения, т. е. устойчивости температуры и влажности, но возведение заглубленных хранилищ связано с выполнением большого объема земляных работ, в них сложнее устраивать въезд для транспорта. Для районов с расчетной зимней температурой наружного воздуха -20°C хранилища в большинстве случаев проектируют наземного типа, а для районов с температурой -30 и -40°C — полузаглубленного и заглубленного типа.

Распространены хранилища, включающие два этажа: подвальный, полностью заглубленный, и наземный. Во многих проектах предусмотрены полузаглубленные картофеле- и овощехранилища с обваловкой выступающей части стен землей. При этом объем земляных работ сокращается, но используются теплозащитные свойства земляного укрытия. Плодохранилища чаще устраивают наземными, так как к ним обычно пристраивают светлое помещение для товарной обработки (или платформу с навесом), что трудно сделать при углублении здания. Хранилища для лука также проектируют наземными, поскольку в них легче удается поддерживать требуемую пониженную влажность воздуха. Современные теплоизоляционные материалы, применяемые в строительстве, позволяют обеспечить надежную термостабильность наземных хранилищ.

При выборе конструкции ворот, дверей в первую очередь стремятся добиться надежной теплоизоляции, поэтому в хранилищах часто используют принцип шлюзования. Между двумя утепленными воротами заключен неподвижный воздух, который служит температурным буфером, здесь гасятся резкие перепады наружной температуры. В широких утепленных воротах, обеспечивающих въезд автотранспорта, устраивают малые двери для входа и выхода обслуживающего персонала.

Полы в крупных хранилищах делают с бетонным или асфальтовым покрытием, по которому могут свободно передвигаться штабелеры-погрузчики и другие механизмы. При хранении картофеля и некоторых видов овощей (лука) требуется устраивать приподнятый над основным решетчатый пол. Его выполняют в виде съемных секций из деревянного бруса. В некоторых проектах твердое покрытие пола предусмотрено лишь в проездной части хранилища, а в остальной (подзакромами) — уплотненное глинобитное.

Перекрытия хранилищ бывают совмещенными и отдельными. В последнее время устраивают перекрытия совмещенной конструкции, в которой железобетонные плиты и теплоизоляция не разделены (чердачное помещение отсутствует). Эти перекрытия просты в строительстве. Если правильно рассчитана толщина теплоизолирующего материала и обеспечена защита его от увлажнения (гидро- и пароизоляция), то они служат надежно, не промерзают, на внутренней их поверхности не выпадает конденсат. В хранилищах старого типа встречаются отдельные перекрытия, в которых между потолком и крышей имеется воздушный промежуток. Воздух служит дополнительным защитным слоем, препятствующим промерзанию

потолка. В хозяйствах хранилища с раздельным перекрытием используют рационально: зимой чердачное помещение служит в качестве холодного хозяйственного склада, а весной в нем оборудуют отопление и проращивают семенной картофель.

В хранилищах с **совмещенным перекрытием** верхний слой картофеля часто отпотевает, несмотря на использование системы **активного вентилирования**. Объясняется это тем, что в зимний период при установлении оптимальной температуры хранения масса картофеля в течение длительного времени не вентилируется. При этом между картофелем и воздухом над ним, т. е. у перекрытия, возникает перепад температуры и выпадает конденсат. Чтобы устранить этот недостаток, поверхность перекрытия делают шероховатой, еще более эффективно закрепление на колоннах под перекрытием **отопительно-рециркуляционных установок**, которые подогревают воздух над поверхностью насыпи продукции.

Системы регулирования режима хранения наиболее важны в технологическом отношении. В хранилищах для картофеля и овощей — это система вентиляции, в плодохранилищах — системы вентиляции и искусственного охлаждения, в лукохранилищах — вентиляции и отопления.

Системы **вентиляции** хранилищ делят на естественную и принудительную, выделяя разновидность принудительной — активное вентилирование (рис. 11).

Принцип **действия** естественной вентиляции основан на законах **тепловой конвекции**. Нагретый воздух движется вверх, а холодный — вниз. В результате создается тяга. Скорость движения и напор воздуха тем больше, чем больше разность температур в хранилище и снаружи. Эта разность, особенно в осенний период, невелика, поэтому эффективность естественной вентиляции для охлаждения продукции осенью мала. Приходится прибегать к сквозному проветриванию хранилищ в ночное время (когда снижается наружная температура) через люки, ворота. Зимой, когда наружная температура низкая, необходимо при помощи заслонок перекрывать вентиляционные трубы, т. е. совершенно прекращать вентиляцию, чтобы продукция не подмерзла.

Система естественной вентиляции состоит из приточных и вытяжных труб. Приточные трубы устанавливают обычно у боковых стен с наружной стороны. Их делают в виде деревянных, плотно сбитых коробов, которые снаружи покрывают битумом и слоем толя. Применяют и другие защитные пропитывающие материалы. В качестве приточных удобно использовать асбоцементные трубы.

Входные отверстия приточных труб находятся на небольшой высоте над уровнем земли (однако зимой они не должны оказаться под снегом). Сверху их защищают козырьками для предотвращения попадания атмосферных осадков. **Внутренние** отверстия приточных труб, **оборудованные** заслонками, выводят у основания хранилища

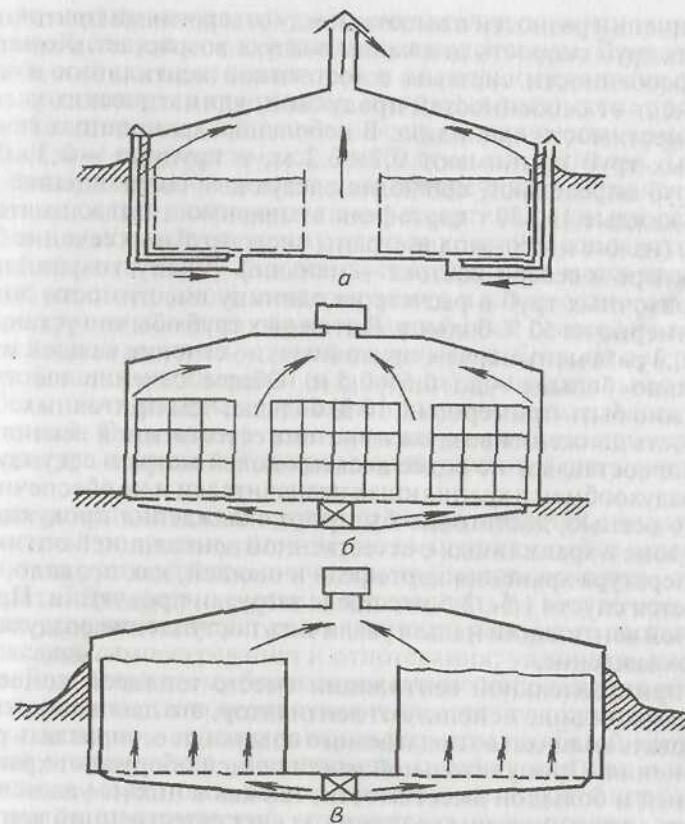


Рис. 11. Системы вентиляции хранилищ:

а — естественная; б — принудительная; в — активное вентилирование

под **решетчатый** приподнятый пол закровов, стеллажей или в проезжей части.

Вытяжные трубы устанавливают в верхней зоне хранилища по коньку перекрытия. Их обрез не должен выступать внутрь, так как это затруднит удаление теплого и влажного воздуха из хранилища. Сверху вытяжные трубы защищают козырьком. Трубы делают утепленными в виде двойных плотных дощатых стенок с прокладкой между ними **теплоизолирующего** материала (войлок, стекловата, пенопласты). Если этого не сделать, то при соприкосновении выходящего теплого увлажненного воздуха с холодными стенками труб образуется конденсат и в хранилище бывает «капель».

Рекомендуется устанавливать высокие вытяжные трубы, так как

при увеличении разности в высоте между отверстиями приточных и вытяжных труб скорость движения воздуха возрастает. Конструктивные особенности системы **естественной вентиляции** и число труб зависят от особенностей продукции, климатических условий зоны и вместимости хранилищ. В небольших хранилищах сечение приточных труб принимают 0,2х0,2 м, в крупных — 0,3 х 0,3 м. Число труб определяют, соблюдая следующее соотношение: одна труба на каждые 15...30 т картофеля в зависимости от климатической зоны (на юге и юго-западе страны число труб и их сечение больше, на севере и северо-востоке — меньше). В капустохранилищах число приточных труб в расчете на единицу вместимости должно быть примерно на 50 % больше. Вытяжных труб обычно устанавливают в 2...3 раза меньше, чем приточных, но сечение каждой из них значительно больше — до 0,5 х 0,5 м. Общее сечение вытяжных труб должно быть примерно на 10 % больше, чем приточных.

Скорость движения воздуха в системе **естественной вентиляции** хранилищ составляет не более десятых долей метра в секунду, поэтому воздухообмен в хранилищах незначителен и не обеспечивает, особенно осенью, достаточно быстрого охлаждения **продукции**. В средней зоне в хранилищах с естественной вентиляцией оптимальная температура хранения картофеля и овощей, как правило, устанавливается спустя 1,5...2,5 мес после загрузки продукции. При естественной вентиляции нельзя увеличить поступление воздуха и ускорить охлаждение.

При принудительной вентиляции вместо тепловой конвекции воздуха в хранилище используют вентилятор, это дает возможность регулировать количество подаваемого воздуха, т. е. управлять режимом хранения. Принудительной вентиляцией оборудуют хранилища средней и большой вместимости, так как в них не удается поддерживать нужный режим хранения за счет естественной вентиляции. Обычно воздух принудительно подается в хранилище, а удаляется он через вытяжные трубы за счет создающегося напора. Но иногда и в вытяжных трубах устанавливают вентиляторы. Принудительная система вентиляции должна обеспечить 20...30-кратный воздухообмен за час в осенний и весенний периоды и 10...15-кратный зимой, когда температурный режим в хранилище стабилизируется.

Поступающий в хранилище воздух распространяется вентилятором по сети подземных каналов с щелевыми выводными отверстиями, равномерно распределенными по **всей** площади пола. Вентиляционные каналы в полу **перекрывают** съемными бетонными или металлическими плитами, что позволяет вскрыть и очистить каналы после сезона хранения.

В хранилищах с принудительной вентиляцией продукцию размещают в таре (ящиках, контейнерах), сложенной в штабеля так, чтобы воздух омывал каждую единицу упаковки. Для усиления циркуляции воздуха внутри хранилища и между штабелями контейне-

ров применяют **комплексную** принудительную вентиляцию, которая включает приточную и вытяжную подсистемы. Приточная подсистема состоит из вентиляторов и подпольных каналов с щелями для выхода воздуха **в хранилище**. Вытяжная подсистема представлена вентиляторами, расположенными по периметру хранилища в верхней зоне в проемах между штабелями контейнеров. Такая система принудительной вентиляции обеспечивает активное перемещение воздуха в горизонтальном и вертикальном направлениях, создает потоки воздуха между рядами контейнеров внутри штабелей и благодаря этому способствует созданию в массе хранящейся продукции стабильного **температурного** и **влажностного** режима.

При хранении малых объемов картофеля и овощей не возникает значительной разницы условий по зонам штабеля, но при размещении их большими объемами (в закромах) принудительная вентиляция без подачи воздуха через слой продукции оказывается малоэффективной. Во внешней зоне закрома на глубине примерно 0,5 м температура снижается быстро, а во внутренней она может возрастать.

При активном вентилировании воздух подается снизу вверх через насыпь продукции, равномерно омывая каждый ее экземпляр. В результате этого удается: значительно быстрее охладить, отеплить, обсушить картофель и овощи; поддерживать во всех точках штабеля равные условия температуры, влажности и газового состава среды, не опасаясь самосогревания и отпотевания; увеличить высоту загрузки. Благодаря этому более экономично используется объем хранилищ, снижаются потери и увеличивается срок хранения.

При активном вентилировании размеры штабелей картофеля и овощей в хранилище увеличивают, практикуют все помещение хранилища может быть занято продукцией. Высота штабеля ограничивается механической прочностью экземпляров продукции (для клубней картофеля она такова, что можно доводить высоту слоя до 6 м) и необходимостью **воздушного** промежутка у стен и перекрытия хранилища 0,5...0,6 м. Обычно при хранении устанавливают такую высоту слоя, которая обеспечивается механизмами загрузки (транспортерами). Для картофеля и свеклы это 5...6 м, для моркови, лука, капусты 2,5...2,8 м. Коэффициент полезного использования объема хранилищ с активным вентилированием самый **высокий**, поэтому они наиболее выгодны для массового хранения картофеля, корнеплодов, капусты, лука.

Основное преимущество активного вентилирования — возможность быстрого охлаждения продукции и поддержания оптимальной температуры. На скорость охлаждения влияют климатические условия зоны, особенности объектов хранения, устройство системы распределения и количество подаваемого воздуха. В средней зоне страны в **сентябре—октябре** продукцию можно охлаждать наружным воздухом. Так, в Московской области уже во II и III декадах сентября примерно в каждую третью-четвертую ночь температура

опускается до 0 °С и даже ниже. В более северных районах условия, благоприятные для охлаждения, складываются еще раньше. В южных зонах страны (Краснодарский край) с успехом применяют комбинированные системы активного вентилирования со стационарными или передвижными установками искусственного охлаждения. Их охлаждающий элемент устанавливают в смесительной камере или в главном канале. Включая установки осенью и весной, охлаждают воздух до заданной температуры и подают его в штабель продукции.

Систему активного вентилирования характеризует показатель «удельная подача воздуха» — количество его, которое проходит через каждую тонну продукции в час. Количество подаваемого в насыпь воздуха и интенсивность вентилирования зависят от биологических особенностей продукции, от выделения ею тепла и влаги в процессе хранения (табл. 12).

12. Основные показатели активного вентилирования (для средней зоны России)

Вид продукции	Высота слоя, м	Удельная подача воздуха, м ³ /(т·ч)	Режим работы вентиляции в зимний период
Картофель, свекла	4...5	60...80	4...6 раз в сутки по 30 мин
Морковь	2...3	60...80	То же
Лук	2...3	70...100	2...3 раза в сутки по 40 мин
Капуста	2...3	100...120	5...6 раз в сутки по 40 мин

Активное вентилирование способствует лучшему сохранению картофеля и овощей также потому, что дает возможность быстро просушить мокрую продукцию, убранную в дождливую осеннюю погоду. В крупных специализированных хозяйствах при поступлении с поля большой массы овощей в сжатые сроки нет возможности обсушить влажную продукцию перед хранением, поэтому ее сразу загружают в хранилища. На смоченной поверхности овощей могут быстро прорасти и развиваться споры болезнетворных микроорганизмов. Активное вентилирование ускоряет испарение влаги с продукции, а на сухой неповрежденной поверхности картофеля и овощей очаги болезней почти не возникают. Для просушивания продукции воздух подают в наибольшем количестве в те закрома или зоны хранилища, где она размещена. Активное вентилирование продолжают круглосуточно и прекращают только в пасмурную дождливую погоду, когда влажность наружного воздуха слишком высока. Полностью продукция обсушивается за 1...2 сут вентилирования (рис. 12).

Эффективно активное вентилирование и для предупреждения отпотевания, поскольку устраняются резкие перепады температуры и влажности по слоям штабеля. При этом необходимо также надежно утеплить перекрытие, чтобы разница температуры воздуха над продукцией и в штабеле была минимальной. Часто для этого в верхнюю зону хранилища, над продукцией, направляют поток подогре-

того воздуха, температура которого на 1...2 °С выше, чем в массе продукции. Поддержание технологических параметров верхней зоны хранилища обеспечивают автоматизированные электрокалориферные отопительно-вентиляционные агрегаты типа СФОА мощностью 22,5; 45; 67,5 и 90 кВт, устанавливаемые на колоннах под перекрытием. Разработаны более компактные электрокалориферы типа СФОЦ мощностью 16; 25; 40; 60 и 100 кВт. Специальное покрытие калориферов позволяет эксплуатировать эти установки в условиях повышенной влажности (до 95 %). По мощности нагреватели подбирают из расчета 3 кВт на 100 т картофеля.

Отпотевание возможно также в следующих случаях:

когда температура в хранилище опускается ниже точки росы. В условиях высокой относительной влажности воздуха, которую рекомендуют для хранения картофеля и большей части овощей, достаточно незначительного резкого снижения температуры, чтобы вызвать отпотевание. Конденсат выпадает на стенах, перекрытии хранилища и на поверхности продукции. В связи с этим нельзя допускать резкого снижения температуры в хранилище;

когда в охлажденное хранилище поступает теплый и влажный воздух. Теплый воздух охлаждается у поверхности холодного картофеля или овощей, достигается точка росы, и продукция покрывается конденсатом. Это возможно зимой в период оттепелей и весной в пасмурные теплые дни. В такие периоды хранилища наглухо закрывают и при естественной вентиляции вообще исключают вентилирование, даже если температура продукции несколько повысилась, а при активном вентилировании используют рециркуляцию, т. е. подачу в массу штабеля внутреннего воздуха хранилища.

Для быстрого охлаждения продукции осенью приходится вентилировать хранилища в течение значительной части суток, убыль массы бывает несколько выше, чем при естественной вентиляции.

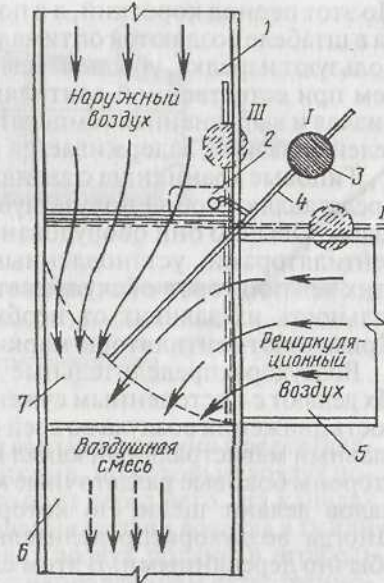


Рис. 12. Приточная шахта со смесительным клапаном:

1 — приточная шахта; 2 — исполнительный механизм; 3 — противовес; 4 — смесительная заслонка; 5 — рециркуляционный воздухопровод; 6 — магистральный воздухопровод; 7 — смесительная камера; — положение заслонки при работе системы вентиляции на смеси наружного и внутреннего воздуха; II — то же на рециркуляцию; III — то же на наружном воздухе

Но этот период короткий, а в последующие периоды хранения, когда в штабеле создаются оптимальные условия и вентилирование используют изредка, убыль массы оказывается значительно меньшей, чем при естественной вентиляции, так как поддерживается более низкая и **выравненная температура**, ограниченно развитие возбудителей болезней, задерживается прорастание почек.

Типовые хранилища с активным вентилированием для хозяйств представляют собой полузаглубленные здания с центральным проездом. Обычно они оборудованы двумя мощными центробежными вентиляторами, установленными в торцовых частях. Каждый из этих вентиляторов обслуживает половину хранилища. **Производительность** их зависит от необходимой удельной подачи воздуха. Применяют вентиляторы марки -70 № 7...12.

Воздухораспределительные каналы **прокладывают** под полом. Их делают с постепенным сужением к **концу**, чтобы давление и скорость движения воздуха во **всей сети** были одинаковыми. Различают главный магистральный канал и отходящие от него в обе (или одну) стороны боковые раздаточные каналы. В верхней части **боковых каналов** делают щели, по которым воздух выходит в **продукцию**. Иногда воздухораспределительные каналы делают **напольными**, обычно деревянными. В этом случае затраты на сооружение системы вентиляции значительно ниже, но каналы занимают около 20 % объема хранилища и затрудняют работу механизмов при загрузке и выгрузке продукции.

Сечение каналов рассчитывают по производительности вентиляторов так, чтобы скорость в главном канале не превышала 8...10 м/с, а в боковых — 4...5 м/с. Для равномерного распределения воздуха в штабеле продукции боковые каналы размещают через каждые 1,5...2,0 м, а щели в них — **через** 0,5...0,8 м. Под основанием штабеля воздух, выходящий из щелей, распределяется равномерно либо при помощи приподнятого решетчатого пола, на который укладывают продукцию, либо при помощи съемных деревянных треугольных решетчатых каналов. Скорость выхода воздуха из **воздухораздающих устройств** в насыпь картофеля или **овощей** должна составлять 2 м/с.

При расчете **воздухораздачи** учитывают площадь закрытия щелей в полу и просветов решеток продукцией: для картофеля и лука — на 50 %, для корнеплодов и капусты — на 40 %. Учитывают также и скважность насыпи, она для основных видов продукции составляет, % картофель — 40...50; морковь, свекла столовая — 50...55; брюква, репа — 42...48; лук, чеснок — 30...35; капуста кочанная — 50...55.

Стенки закровов делают плотными до самого основания, чтобы воздух проходил через насыпь овощей и не растекался в стороны. При хранении капусты штабелем кочаны с **этой же целью** укладывают на 0,5...0,7 м шире, чем находящийся над щелями съемный решетчатый настил.

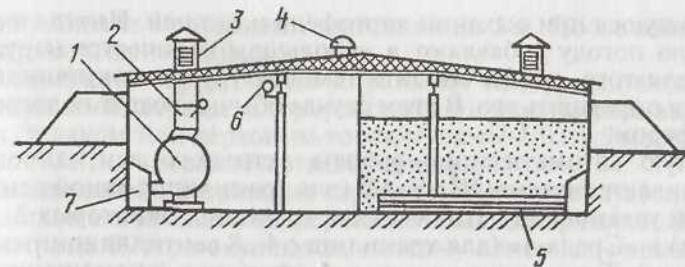


Рис. 13. Схема размещения оборудования в хранилище при навалном хранении:

1 — вентилятор; 2 — смесительная камера с клапаном; 3 — приточная шахта; 4 — вытяжная шахта; 5 — напольный распределительный канал; 6 — отопительно-рециркуляционный агрегат; 7 — магистральный пристенный канал

Таким образом, система активного вентилирования представляет собой цепь каналов с плотными стенками, по которым воздух поступает под штабель продукции и проходит через него. На каналах устанавливают заслонки для регулирования подачи воздуха в ту или иную часть хранилища. Во всех случаях воздух подают в штабель снизу вверх и его движение совпадает с направлением естественного теплового потока в продукции. Подача воздуха в ином направлении может быть причиной образования внутренних зон отпотевания картофеля и овощей (рис. 13).

Автоматизируют работу активного вентилирования при помощи датчиков температуры (термопар, термометров сопротивления). По сигналам датчиков включаются и выключаются вентиляторы, заслонки в смесительной камере устанавливают в нужном положении. Степень автоматизации может быть различной. В самом простом случае вентилятор **включают** вручную, а выключается он при помощи датчика наружной температуры в тот момент, когда наступает опасность подмораживания продукции. При усложненной схеме вентилятор включается автоматически по показаниям датчика температуры в штабеле продукции в тот момент, когда она согревается. В полностью автоматизированной установке контролируется температура наружного воздуха, в штабеле продукции и в главном канале. При этом заслонки, управляющие потоком воздуха с улицы и из хранилища, автоматически устанавливаются в положение, обеспечивающее подачу смеси воздуха нужной температуры. Осенью в период охлаждения в продукцию подается только наружный воздух, а при похолоданиях — смесь наружного воздуха и воздуха хранилища. Зимой, когда на улице очень низкая температура, а продукция охлаждена и необходимо лишь **выравнивать температуру** в различных зонах **штабеля**, применяют рециркуляцию воздуха, забирая его из хранилища и подавая в штабель без подмешивания наружного. Рециркуляция позволяет также удалить из штабеля влагу,

образующуюся при дыхании картофеля и овощей. Иногда в сухую морозную погоду добавляют в небольшом количестве наружный воздух для того, чтобы снизить температуру рециркуляционного воздуха и подсушить его. В этом случае обычно воздух подогревают калорифером.

Полную автоматизацию работы активного вентилирования обеспечивают системы ШАУ-АВ (для хранилищ с одной вентиляционной установкой), ШАХ-1 (для хранилищ, в которых 2...4 установки) и «Среда-1» (для хранилищ с 4...8 вентиляционными установками). Температуру в массе продукции и в помещении хранилища контролируют при помощи дистанционных термометров ПЭТ-ТС, ТЭТ-2, ДТ. Агрофизическим институтом разработан датчик для измерения относительной влажности воздуха — гигростор. Этот датчик кроме контроля влажности воздуха позволяет обнаруживать очаги болезней в продукции. Над очагом заболевания размером 0,5...1,0 м влажность воздуха повышается примерно на 10 %. Такие места повышенной влажности и указывают гигросторы, подвешенные над картофелем или овощами в разных зонах хранилища.

Ледники и ледяные склады. При хранении плодов, овощей, солено-квашеной продукции во многих районах нашей страны можно использовать природный холод. Для этого в средней и северной зонах с изотермой января ниже -10°C сооружают ледники и ледяные склады.

Ледники представляют собой заглубленные, хорошо изолированные помещения, в которых наряду с камерами для хранения предусмотрены отсеки для загрузки льда. Лед для ледников заготавливают зимой. На замерзших водоемах выпиливают бруссы льда (кабаны) и перевозят их в ледники, загружая отсеки для льда. Можно намораживать лед зимой вблизи ледников, заливая водой открытые площадки, но это более трудоемкий способ.

При сооружении ледников камеру хранения размещают либо между двумя массивами льда, либо две камеры хранения располагают по обе стороны массива льда, расположенного посередине ледника. Режим хранения поддерживается за счет запаса холода (на таяние 1 кг льда расходуется 335,2 кДж). Объем камеры для льда должен быть в 3...4 раза больше, чем камеры хранения.

Ледяные склады представляют собой усовершенствованные ледники, сооружаемые целиком из льда. На площадке с дренированным покрытием (песок, шлак) зимой, разбрызгивая воду, намораживают ледяное основание толщиной 1,5...2,0 м, а затем в него вмораживают каркас склада, который делают из отходов пиломатериалов высотой 3...4 м с арочным сводом. Сверху его обтягивают крафт-бумагой, толем, рогожей или другим материалом, чтобы можно было разбрызгиванием наморозить на нем сплошную ледяную корку. Затем продолжают намораживать лед по опалубке до тех пор, пока будущая камера хранения не окажется заключенной в ле-

дяной монолит со стенками толщиной до 2 м. После этого каркас разбирают и выносят наружу.

С северного торца склада устраивают тамбурный вход с тремя утепленными дверьми. Сверху весь ледяной склад укрывают опилками, шлаком или верховым торфом слоем 1,0...1,5 м для защиты льда от таяния в весенне-летний период.

Холодильники. Затраты на строительство и эксплуатацию холодильников значительно выше, чем на обычные хранилища. Однако эти затраты быстро окупаются, поэтому основная тенденция при хранении плодов и овощей в нашей стране — сооружение крупных холодильников. Сроки амортизации зданий и оборудования холодильника следующие: строительная часть — 30 лет, холодильные установки и электрооборудование — 15, оборудование для товарной обработки продукции и механизации погрузочно-разгрузочных работ — 7...10 лет.

Холодильники состоят из камер для хранения, отделения товарной обработки продукции, машинного отделения и подсобных помещений для обслуживающего персонала. Холодильники проектируют обычно в виде одноэтажных наземных зданий, в крупных городах используют также сооружения в 5...7 этажей. Наиболее распространена планировка по принципу «холодного контура», при которой в одном торце здания располагается светлое помещение (цех) товарной обработки с размещенным в нем оборудованием и запасом тары, в другом — машинное отделение, между ними — камеры хранения с выездом в изолированный холодный коридор. Такая планировка снижает потери холода при загрузке и выгрузке продукции из камер в теплые периоды года.

Для выгрузки продукции, доставленной автотранспортом, у одной из продольных сторон здания сооружают крытую платформу, по высоте соответствующую кузову автомашины. В крупных холодильниках оборудуют две платформы: автомобильную и с другой стороны здания железнодорожную. Высота последней должна соответствовать уровню пола вагона.

В зависимости от общей вместимости холодильника и его назначения вместимость камер хранения колеблется от 100 до 500 т. Крупные камеры экономичнее: чем они больше, тем меньшая часть их отводится на проходы, тем полнее они используются. Но в таких камерах сложнее поддерживать выравненный режим хранения, поэтому устраивают принудительную вентиляцию. Высота камер в основном определяется высотой подъема штабелеров-погрузчиков (6...8 м). От высоты камер зависит количество продукции, размещаемой на 1 м² полезной площади. В современных холодильниках для плодов этот показатель составляет 0,8...1,0 т/м².

Для быстрого охлаждения плодов в некоторых холодильниках устраивают камеры предварительного охлаждения. Охлажденные плоды затем перегружают в камеры для хранения. Вместимость камер охлаждения рассчитывают на дневной сбор плодов и оборудуют

мощными воздухоохладителями. В крупных холодильниках сооружают камеры для ускоренного дозаривания плодов. Их оборудуют системами отопления, вентиляции, а также обработки этиленом.

От теплоизоляции камер холодильников зависит стабильность заданного режима хранения. Для изоляции на стенах и перекрытии изнутри монтируют необходимый слой теплоизоляционного материала, защищая его с обеих сторон слоем паро- и гидроизоляции. Сначала стены камеры покрывают горячим битумом, который служит гидроизоляционным слоем и одновременно клеящим материалом. На битум «сажают» плиты теплоизолирующего материала с малой теплопроводностью и объемной массой, но достаточно прочные. Обычно используют пробковые и минераловатные плиты, торфоплиты, пеностекло, пенопласты. Необходимо тщательно нанести слой теплоизоляционного материала, не допустить его увлажнения, заделать стыки. После нанесения теплоизоляции ее снаружи покрывают пароизолирующим материалом — битумом, алюминиевой фольгой или цементной затиркой на проволочной сетке.

Эффективно использование специальных панелей. Их изготавливают в заводских условиях и поставляют в готовом виде. Такая панель состоит из двух облицовочных листов гофрированного алюминия (вагоизолятор) и вспененного между ними полиуретана или полиизоцианурата (теплоизолятор). Полиуретан прочно соединяется с поверхностью как металла, так и пластмассовых материалов. Ширина панели 1,5 м, длина 4...8 м. Такие панели крепят на стенах и перекрытии камеры, места стыков герметизируют жидким полиуретаном. Сроки строительства сокращаются в 3...4 раза по сравнению с сооружением холодильников обычным методом.

После монтажа теплоизоляции и гидроизоляции внутреннюю поверхность стен окрашивают специальными красками песочного или серого цвета, что придает помещениям хранения привлекательный вид. Наружную поверхность стен покрывают синтетической краской белого цвета или применяют в качестве обшивки алюминиевые листы, чтобы обеспечить высокую отражательную способность и уменьшить поглощение солнечного тепла.

Пол камер покрывают цементом или асфальтом и обычно не используют теплоизоляцию. Для того чтобы избежать утечки холода в стыке пола со стенами, слой теплоизоляции опускают ниже уровня пола и вводят его под пол.

Требования к подгонке и теплоизоляции дверей в холодильниках значительно выше, чем в хранилищах. В дверную панель монтируют достаточный слой теплоизолирующего материала, защищенного гидроизоляцией от увлажнения. Двери устраивают прислонные или отодвигаемые в сторону. Они должны быть такого размера, чтобы в камеру мог въехать штабелер-погрузчик. По периметру двери и дверного проема крепят резиновые уплотняющие прокладки. У дверей крупных камер устраивают теплоизолирующую воздуш-

ную завесу. Вентилятор забирает воздух из камеры и плоской струей через раструб направляет с большой скоростью вдоль дверного проема, отсекая наружный воздух.

Стоимость строительной части с термоизоляцией обычно составляет около 60 % общей стоимости строительства холодильника.

Для искусственного охлаждения используют преимущественно компрессорные холодильные установки. Охлаждение происходит в результате изменения агрегатного состояния хладагента: он кипит при низких давлениях и температуре, переходит в газообразное состояние, отнимая от окружающей среды необходимую для этого теплоту парообразования. Последующая конденсация хладагента производится при повышении давления его паров. Для создания необходимого давления в установке затрачивается механическая энергия компрессора, который работает от электропривода.

Хладагентами в холодильных установках служат аммиак, фреон-12 и фреон-22, имеющие температуру кипения при обычном давлении соответственно -33,4; -29,8 и -40,8 °C. Установлено, что фреон-12 обладает свойством разрушать озоновый слой в атмосфере земли, поэтому его применение с 1996 г. запрещено. Использование аммиака приводит к увеличению габаритов холодильных машин, поэтому предпочтение отдается фреонам. Кроме разрешенного фреона-22 во Франции рекомендован к применению фреон-134, в нашей стране разработан хладон, более дешевый и экологически более чистый.

Холодильная установка состоит из следующих основных частей: испарителя, компрессора, конденсатора и регулирующего вентиля, соединенных в замкнутую герметичную систему. В испарителе (рефрижераторе) хладагент кипит при низкой температуре. Испаритель выполняется чаще всего в виде гладких стеклянных или ребристых металлических труб, собранных в батареи. Из испарителя пары хладагента отсасываются компрессором и нагнетаются при повышенном давлении в конденсатор. В конденсаторе пары хладагента сжижаются, а образующаяся теплота конденсации отводится воздухом или водой с более низкой температурой. Конденсатор представляет собой змеевик, омываемый охлаждающим воздухом (в холодильниках малой мощности) или водой. Регулирующий вентиль — это клапан, отрегулированный на поддержание необходимого перепада давления между испарителем и конденсатором установки.

Обычно в крупных холодильниках используют аммиачные холодильные установки, которые имеют высокую производительность. Однако такая установка централизованно обслуживает все камеры хранения, что затрудняет регулирование температуры в каждой из них при хранении разных видов продукции. Кроме того, в аммиачных установках конденсатор охлаждается водой. Для охлаждения нагретой воды приходится сооружать специальное устрой-

ство — градирню. Открытая градирня представляет собой сооруженную рядом с машинным отделением башню, огороженную жалюзийными решетками. Вода разбрызгивается форсунками и летит вниз с высоты 3...4 м, она охлаждается воздухом и собирается внизу в бассейне. Из бассейна охлажденная вода насосом подается в машинное отделение. Наибольшее распространение получили вентиляторные градирни, в которых навстречу падающим каплям воды подается поток воздуха и охлаждение воды ускоряется. Такие градирни обычно размещают на крыше машинного отделения. Поскольку при охлаждении воды происходит ее испарение, то приходится подпитывать систему свежей водой из расчета 3...4 % в сутки от количества циркулирующей по замкнутому циклу. Кроме того, периодически необходимо осуществлять полную замену оборотной воды на свежую для удаления накапливающихся солей.

Фреоновые холодильные установки менее производительны, но конденсатор в них охлаждается воздухом, поэтому они проще и экономичнее в эксплуатации. Такие установки монтируют отдельно на каждую камеру хранения, что облегчает поддержание в них оптимальной для каждого вида продукции температуры.

Выпускают в основном фреоновые холодильные машины ХМФ-16 и ХМФ-32, холодопроизводительность их составляет соответственно 16 000 и 32 000 ккал/ч. Холодопроизводительность машины ХМФ-32 достаточна для охлаждения 500 т капусты за 5 сут с 10 до 0 °С.

Применяют две основные системы охлаждения камер хранения: непосредственное и рассольное (рис. 14).

При непосредственном охлаждении жидкий хладагент поступает в батареи, размещенные в камерах, и испаряется в них, что обеспечивает охлаждение окружающего воздуха. Такая система проста, экономична, однако она имеет недостаток — в результате нарушения герметичности батарей или подводящих труб пары хладагента могут попасть в камеру и вызвать ожоги хранящихся плодов и овощей. При слабом повреждении на их поверхности образуются коричневые и черновато-бурые пятна небольших размеров, при более сильном повреждении ткани размягчаются.

Накапливающийся в камере аммиак не вызывает коррозии металлического оборудования, но, если содержание его в воздухе превышает 11 %, может произойти взрыв. При накоплении в камере более 20 % фреона начинает ощущаться специфический запах этого газа. Фреон невзрывоопасен, но при значительных концентрациях он разъедает резину и вызывает повреждение оборудования и уплотнительных прокладок.

При рассольном охлаждении испаритель холодильной установки помещается в емкость с промежуточным хладоносителем — раствором хлорида кальция или этиленгликолем. Холодный рассол подается насосом в охлаждающие батареи, размещенные в камерах холодильника. Система хладоносителя имеет большую емкость, по-

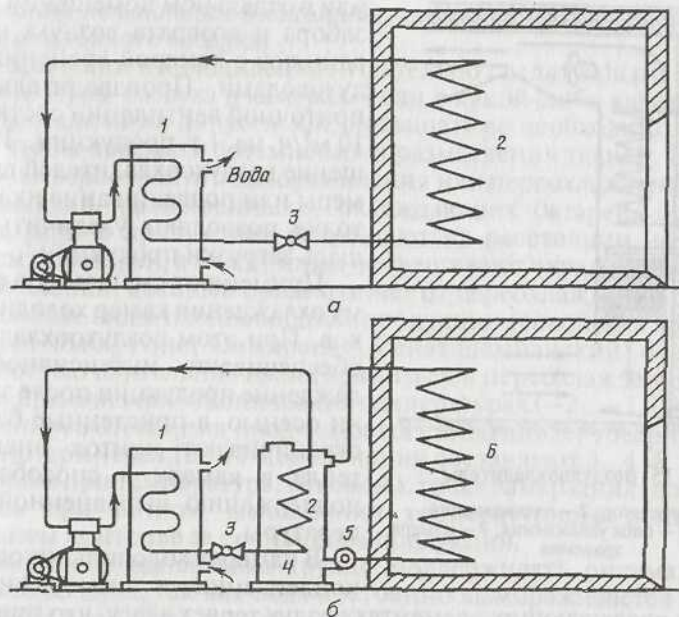


Рис. 14. Схема непосредственного (а) и рассольного (б) охлаждения камер:

1 — конденсатор; 2 — испаритель; 3 — регулирующий вентиль; 4 — бак с рассолом; 5 — насос; 6 — батарея охлаждения

этому приходится останавливать работу компрессора для осмотра, ремонта. Для устройства рассольного охлаждения требуется больше труб, поэтому оно дороже. Кроме того, при этом способе тратится больше энергии, чем при непосредственном охлаждении.

В рассмотренных системах охлаждения батареи размещают на стенах, потолке камеры и между штабелями продукции. При этом в небольших камерах заданная температура поддерживается во всех зонах. В крупных камерах применяют периодическое перемешивание воздуха вентилятором для выравнивания температуры во всех зонах. Обычно устанавливают кратность циркуляции воздуха в камере 8...10 объемов в час.

Эффективно применение специальных воздухоохладителей, закрепляемых на полу камеры на постаментах или подвешиваемых к потолку. Воздухоохладитель представляет собой сблокированные в общем кожухе испаритель холодильной установки, увлажнитель воздуха и вентилятор (рис. 15). Воздух забирается вентилятором из камеры, увлажняется, затем охлаждается испарителем и возвращается в камеру. Иногда воздухоохладители устанавливают в коридоре

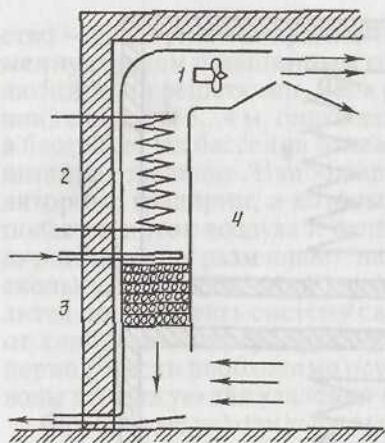


Рис. 15. Воздухоохладитель:

1 — вентилятор; 2 — охлаждающий элемент; 3 — блок увлажнения; 4 — камера хранения

или в отдельном помещении, а для забора и возврата воздуха их соединяют с камерой хранения воздуховодами. Производительность приточной вентиляции составляет $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 т продукции. Размещение воздухоохладителей вне камеры или подвешивание их на потолке позволяют увеличить площадь загрузки продукции.

Применяют смешанную систему охлаждения камер холодильников. При этом воздухоохладители обеспечивают интенсивное охлаждение продукции после загрузки осенью, а пристенные батареи ограничивают приток внешнего тепла в камеру и способствуют поддержанию выравненной температуры.

В камерах холодильников из-за конденсации и вымораживания

воды на охлаждающих элементах воздух теряет влагу, что приводит к высоким потерям массы продукции. Устранить этот недостаток позволяет применение кожухового охлаждения, или воздушной рубашки. При этом камеру хранения окружают воздушной полостью, в которой устанавливают охлаждающие батареи. Охлажденный до заданной температуры воздух равномерно циркулирует по кожуху при помощи вентиляторов. Камера хранения не сообщается с воздушной полостью, но температура в них создается почти одинаковая. При этом конденсации влаги в камере не наблюдается, температура и влажность воздуха удерживаются на постоянном уровне, убыль массы продукции бывает минимальной.

Однако кожуховое охлаждение камер также имеет недостаток — вследствие высокой влажности воздуха создаются благоприятные условия для развития плесневых и грибных заболеваний плодов и овощей. При таком способе охлаждения камер необходимо тщательно выполнять все мероприятия по борьбе с болезнями.

Важно учитывать особенности хранения в холодильниках. Убранные плоды и овощи необходимо как можно быстрее поместить в холодильник. Но не всякую продукцию сразу же после уборки загружают в холодильные камеры. Так, картофель выдерживают 1...3 нед при температуре $15...18^\circ\text{C}$ для дозаривания и зарубцовывания механических повреждений. Морковь и свекла также обладают способностью возобновлять покровные ткани, поэтому корнеплоды, убранные механизированным способом, желательно некоторое время выдержать при более высокой температуре.

Лук и чеснок до закладки в холодильник прогревают и просушивают в потоке теплого воздуха.

При хранении в холодильнике тщательно следят за изменениями температуры воздуха в камерах. Если в какой-либо камере температура стала ниже допустимой, повышают ее необходимо постепенно, чтобы избежать потемнения и размягчения тканей. Наиболее высока вероятность подмораживания или переохлаждения плодов и овощей, размещенных у охлаждающих батарей, поэтому штабель тары с продукцией размещают на расстоянии не менее 50...60 см от батареи, а между ними подвешивают экран из полиэтиленовой пленки, который предохраняет от переохлаждения.

Отдельные виды плодовоовощной продукции (савойская капуста, лук, сорта яблок Ренет Симиренко, Ренет шампанский) обладают способностью длительное время храниться в переохлажденном состоянии при близкритических температурах ($-2...-3^\circ\text{C}$). После медленного отепления продукция восстанавливает товарные качества, потери через 10...11 мес хранения составляют 3...4 %. Однако хранение при температуре, близкой к точке замерзания, возможно лишь при точном выполнении температурного режима и тщательном контроле за состоянием продукции.

В камерах холодильника трудно поддерживать оптимальную влажность воздуха, так как вода постоянно вымораживается на охлаждающих элементах в виде «шубы». Некоторая сухость воздуха приводит к более высоким потерям от испарения воды из продукции. Снизить эти потери можно путем увлажнения воздуха в камерах (разбрызгиванием воды, при помощи увлажнителей) и путем размещения плодов и овощей в затаренном виде (в плотных ящиках, коробках, в полиэтиленовых пакетах, в ящиках или контейнерах, выстланных изнутри пленкой).

Повысить влажность воздуха в камерах можно при помощи пароувлажнителей УВП-1. Широко применяют увлажнение воздуха с использованием механических распылителей воды ЛН-1А. Распылитель на кольцах подвешивают к потолку камеры и подводят к нему трубопровод с водой. В корпусе распылителя при помощи поплавкового регулятора поддерживается постоянный уровень воды. В распылитель вставлен конус с диском, вращаемый электродвигателем (рис. 16). Конус подает воду на быстровращающийся диск, который отбрасывает ее на круглый распылитель и превращает в водяную пыль. Вентилятором, установленным на одной оси с электродвигателем, распыленная вода подается в камеру и увлажняет воздух. Производительность ротационного увлажнителя до 6 л воды в час. В камере площадью 300 м^2 устанавливают два увлажнителя, они работают при ручном или автоматическом управлении. Точность регулировки автоматического контроля составляет 2 %. Для крупных камер создан более мощный дисковый увлажнитель воздуха МАГ-3 производительностью 30 л воды в час. При отсутствии увлажнителей для стабилизации влажности воздуха в проходе камер

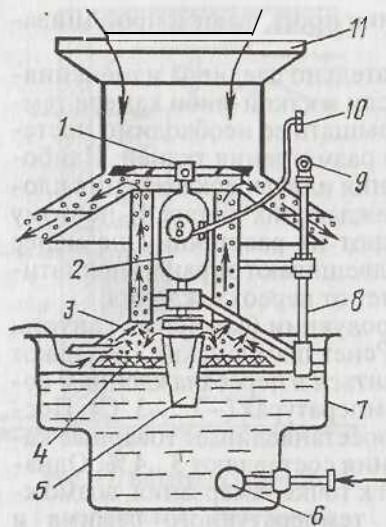


Рис. 16. Ротационный увлажнитель воздуха:

1 — вентилятор; 2 — электродвигатель; 3 — распылитель; 4 — диск; 5 — конус; 6 — поплавковый клапан; 7 — корпус; 8 — стойка; 9 — подвесное кольцо; 10 — кабель; 11 — диффузор

вводят проходы для осмотра продукции. При использовании электропогрузчиков напротив двери оставляют проезд до противоположной стены, ширина его принимается из расчета габаритов транспортного средства с добавлением 0,8 м.

Камеры загружают по-разному в соответствии с особенностями плодов и овощей. Устойчивой к охлаждению продукцией (лук-репка, капуста, корнеплоды, многие сорта яблок, виноград) загружают камеры большой вместимости в течение 10...15 дней. Систему охлаждения включают с начала загрузки. Для того чтобы не вызвать резких перепадов температуры и отпотевания уже хранящихся плодов и овощей, загружают ежедневно около 10 % объема камеры. Неустойчивую к быстрому охлаждению продукцию (яблоки отдельных сортов, лимоны, перец, томаты, огурцы, картофель) охлаждают постепенно. Для этого отключенную камеру загружают в течение 1...2 сут и лишь после этого включают холодильные установки. В зависимости от особенностей плодов и овощей охлаждение ведут в течение ...20 сут.

При выгрузке из холодильных камер весной или летом продук-

хранения укладывают опилки (0,7...0,8 м³ на 1 т продукции), которые раз в неделю смачивают водой.

В холодильных камерах упакованные в ящики или картонные коробки плоды и овощи устанавливают в штабеля на обычных или стоечных поддонах штабелерами-загрузчиками. Широко распространены сплошные штабеля, которые ставят на поддоны. Нижний ряд ящиков оказывается приподнятым над полом на высоту поддона — около 15 см. Между стенами камеры и штабелем оставляют промежуток 40...50 см, между потолком и верхними ящиками — 30...50 см. Оставляют проходы для осмотра продукции шириной 50...60 см. Число проходов должно быть таким, чтобы была возможность для контроля за 50...60 % единиц хранящейся продукции.

В крупных камерах холодильника устанавливают штабеля контейнеров или ящиков на поддонах длиной 10...12 м и шириной 4...6 рядов. Между штабелями устраи-

вают часто отпотевает — теплый воздух быстро охлаждается у поверхности холодных плодов, овощей или картофеля, достигается точка росы и выпадает конденсат. Чтобы этого не произошло, продукцию после съема с хранения необходимо постепенно согреть. Делают это в специальной камере или в камере хранения, если вся продукция из нее подлежит одновременной реализации. Температуру повышают постепенно — в сутки на 4...5 °С. Продолжается отогревания в среднем 2...4 сут.

Холодильники с регулируемой газовой средой. Применение установок искусственного охлаждения позволяет поддерживать низкую температуру в камерах холодильника в течение всего периода хранения независимо от погодных условий. Это способствует продлению сроков хранения, сокращению потерь. Однако помимо температурного фактора на лежкость продукции сильно влияет газовый состав среды, в которой находятся плоды и овощи. Первые исследования по хранению плодов в условиях измененного состава газовой среды были проведены русскими учеными Я. Я. Никитинским и Ф. В. Церевитиновым в 1913 г. Ими установлено, что наилучшая сохранность продукции достигается при оптимальном сочетании температуры, влажности и состава газовой среды.

Технология хранения в условиях измененной по сравнению с нормальной атмосферой газовой среды отличается сложностью, сравнительно высокими затратами, поэтому ее применяют главным образом для груш, цитрусовых, винограда, яблок ценных сортов. Несмотря на значительные затраты, хранение такой продукции в регулируемой газовой среде дает ощутимую прибыль в результате снижения потерь, реализации в весенне-летний период по более высоким ценам.

Этот способ назван хранением в регулируемой газовой среде (РГС), его широко применяют во многих странах. В нашей стране построены и эксплуатируются хранилища с регулируемой газовой средой на 500...1000 т. Разработаны проекты плодохранилищ вместимостью 3000 и 5000 т, в которых 20 % предназначено для хранения в РГС.

Оборудование холодильника с РГС не отличается от обычного и включает компрессионную установку с воздушным или батарейным охлаждением камер.

Герметичная газоизоляция камер — одна из важных отличительных особенностей холодильников с РГС. Без надежной герметизации создать и поддерживать определенный состав газовой среды на постоянном уровне невозможно.

Для герметизации камер используют различные приемы и материалы. Газоизоляционные материалы должны быть непроницаемыми для диоксида углерода и кислорода, устойчивыми к коррозии, микроорганизмам, механическим повреждениям, быть дешевыми и удобными при проведении газоизоляционных работ, не должны иметь запаха. Распространенный способ герметизации —

монтаж изнутри камеры **сплошного** (стены, пол, потолок) металлического покрытия, сваренного из **стальных** оцинкованных листов толщиной 0...1,5 мм. На такое металлическое покрытие камер с обеих сторон наносят слой битума, чтобы защитить металл от коррозии.

Газоизоляция из сварных стальных листов надежна, но дорога. **Испытывают** и применяют и другие системы, материалы. Разработаны панели из пористого пластика пенополистирола. К ним с внешней стороны приклеивают путем горячего прессования гофрированный алюминий толщиной 80 мкм, который снаружи защищен слоем специального, устойчивого к коррозии лака. После монтажа панелей стыки промазывают газонепроницаемой мастикой. Для герметизации стыков панелей используют также специальный состав на основе эпоксидной смолы и битумно-латексной эмульсии. Для газоизоляции и герметизации камер применяют панели на основе **полиуретанового** утеплителя, **облицованного** гофрированным алюминием. В последние годы панели вместо алюминия покрывают листом полиэфирного стеклопластика с нанесенным на него слоем синтетического желатина, что обеспечивает полную газонепроницаемость и отсутствие конденсата влаги на стенах и перекрытиях камеры. В качестве газоизолирующих **материалов** используют также эпоксидные смолы, газонепроницаемые краски, битумные мастики с каучуком.

Особенно тщательно **выполняют** газоизоляцию стыков в зонах стены — потолок и стены — пол камер. Так, для надежной газоизоляции стыка стены — пол делают по всему периметру камеры желоб глубиной до 20 см, который затем заливают газонепроницаемой гибкой асфальтовой мастикой. Потолочные углы и места ввода и вывода технологических и контрольных трубопроводов также тщательно герметизируют, **заделывая** стыки и щели газонепроницаемой мастикой и самоклеящейся лентой.

При **размещении** продукции наибольшие **механические** нагрузки приходится на пол, поэтому герметизации пола уделяют особое внимание. Сначала на бетонное основание настилают слой асфальта толщиной 200 мм, затем — слой армированного битума и покрывают его листами тонкого алюминия. Стыки листов промазывают мастикой и заклеивают липкой самоклеящейся лентой. Для защиты алюминиевого слоя от механических повреждений на него кладут слой войлока, а затем сверху — армированные **бетонные** плиты толщиной 80 мм. На плитах, ограничивающих периметр камеры, **устанавливают** бетонный выступ для предохранения стен от **повреждения** при загрузке и выгрузке продукции.

Очень важна надежная герметизация дверного проема камеры. Периметр дверного проема и периметр самой **двери** обрезают. Когда двери закрывают, их половинки соединяют с помощью винтовых или рычажных приспособлений. В основном полотне **двери** предусматривают смотровое окно, через которое **визуально** контро-

лируют состояние хранящейся продукции, не вскрывая камеры. **Наибольшее** распространение в камерах с РГС нашли конструкции дверей, открываемых движением в сторону.

Надежность герметизации камер проверяют следующими способами. В камерах при отключенной холодильной машине с помощью насосов создают избыточное (обычно 200...250 Па) давление. Это давление в течение 20...30 мин не должно быть ниже определенного предела. Так, в США при испытании камер на герметичность создают избыточное давление 250 Па, которое через 25 мин должно упасть **е** ниже уровня 30 Па. В Италии, Франции, **Швейцарии** предъявляют еще более жесткие требования к герметизации камер. В нашей стране приняты следующие нормативы: избыточное давление в камере 200 Па должно снижаться до 100 Па не быстрее чем за 10 мин.

Нашел применение и такой способ испытания герметичности камер. В них доводят **концентрацию** CO_2 до уровня 5 %, а затем проверяют, как эта концентрация снижается, ежедневно анализируя пробы газовой среды, взятые из **камеры**. Снижение концентрации диоксида углерода не должно превышать 0,15 % в сутки.

Для обнаружения мест нарушения герметичности можно использовать мыльный раствор, которым смачивают проверяемые участки ограждения. В местах утечки газовой смеси наблюдается вспенивание раствора. Места утечек можно выявить также при помощи дымного пламени, помещая его внутри камеры. Нарушение герметичности определяют по видимому выходу дыма или по его запаху с наружной стороны ограждения.

Эти способы просты, но недостаточно чувствительны, с их **помощью** можно обнаружить лишь грубые дефекты герметичности камер. Более надежен следующий способ. В камеру под слабым давлением вводят небольшое количество фреона. Места утечки обнаруживают снаружи с помощью специального индикатора этого газа — **галогид** ной лампы.

В герметизированных камерах, предназначенных для хранения **плодов** и овощей в РГС, при быстром охлаждении могут возникать настолько большие перепады давления снаружи и изнутри, что появляется опасность нарушения герметичности. Чтобы избежать этого, в каждой камере устанавливают клапан, выравнивающий **давление**. Наиболее распространен водяной клапан. Он **представляет** собой трубку, вмонтированную в стену камеры. Внутренний ее конец сообщается с пространством камеры. Противоположный конец выводят наружу, заглубляют вниз и погружают в сосуд с водой. Такое устройство предотвращает нарушение герметичности ограждения, так как в любом случае перепад давления внутри и снаружи камеры бывает небольшим.

Методы создания **газовых** сред могут быть различными. Исследования показали, что снижение концентрации O_2 в атмосферном воздухе с 21 до 7 % не влияет существенно на интенсивность процесса дыхания плодов и овощей. Дальнейшее сниже-

ние концентрации O_2 до 4 % приводит к постепенному ослаблению дыхания с сохранением обычного соотношения между объемом выделенного диоксида углерода и поглощенного кислорода. Однако при снижении концентрации O_2 до 1 % происходит некомпенсированное выделение CO_2 , свидетельствующее об усилении анаэробного дыхания.

Для большинства плодов, за исключением цитрусовых, характерно подавление интенсивности дыхания при концентрации CO_2 в среде более 5 %. Диоксид углерода способствует снижению интенсивности дыхания в большей степени, чем воздействие низких температур. Например, дыхание яблок при 0 °C в обычном воздухе в 2...3 раза интенсивнее, чем в среде с содержанием CO_2 5 %.

При хранении плодов и овощей применяют следующие три группы газовых сред:

нормальные — сумма концентраций O_2 и CO_2 равна 21 %, как и в нормальной атмосфере. Однако соотношение между этими газами изменено в пользу CO_2 (по сравнению с воздухом). Обычно используют газовые смеси с концентрацией CO_2 5...10 % и O_2 11...16 %; остальные 79 % приходятся на азот;

субнормальные — сумма концентраций O_2 и CO_2 составляет менее 21 %. Для многих сортов яблок наиболее подходящей оказалась газовая среда с концентрацией CO_2 5 % и O_2 3 %; остающийся объем занимает азот. Соотношение газов следует уточнять применительно к каждому виду продукции, сорту и району выращивания;

газовые среды, полностью освобожденные от CO_2 , с пониженным, обычно до 2...3 %, содержанием O_2 . Газовые среды этого типа состоят из азота с минимальным содержанием O_2 , необходимым для поддержания нормального дыхательного обмена плодов и овощей.

Используют два метода создания газовых сред:

пассивный, при котором для изменения состава атмосферы в закрытых емкостях или камерах используется дыхание самих объектов хранения;

активный, при котором в закрытые емкости или камеры с помещенными в них объектами хранения подается газовая смесь заданного состава, подготовленная с помощью специальных агрегатов и установок.

В первом случае необходимый состав атмосферы создается не сразу, а через 0,5...1,0 мес после начала хранения в зависимости от интенсивности дыхания плодов и овощей. Так, в камере с высокой степенью герметизации при хранении яблок среднесуточный прирост концентрации диоксида углерода и снижение концентрации кислорода составляют около 0,5 %. Эта группа методов отличается относительной простотой и не требует специального оборудования, но сроки хранения продлеваются незначительно. Во втором случае нужный состав атмосферы может быть создан сразу или через несколько дней после начала хранения, но при этом используется сложная и дорогая аппаратура.

Из пассивных способов создания газовых сред наиболее простым является применение герметичной упаковки плодов и овощей в полиэтиленовую пленку. Внутри таких упаковок в результате дыхания продукции создается повышенная концентрация CO_2 и пониженная — O_2 .

Способ хранения в упаковках из полимерных пленок следует применять лишь для сортов, устойчивых к повышенным концентрациям CO_2 . Из сортов яблок, выращиваемых в нашей стране, это Пепин шафранный, Ренет шампанский, Ренет Симиренко, Бойкен. Эти сорта выдерживают концентрацию CO_2 на уровне 5...6 %. Такой неустойчивый к повышенным концентрациям CO_2 сорт яблок, как Антоновка обыкновенная, не рекомендуется хранить в упакованном виде. Помимо сортовых особенностей на устойчивость плодов к повышенным концентрациям CO_2 влияют их физиологическое состояние и степень зрелости к моменту уборки.

Проницаемость пленочных полимерных материалов зависит от их толщины. При толщине полиэтиленовой пленки 30...60 мкм в пакетах вместимостью 1...5 кг создается благоприятная для длительного хранения атмосфера. Кроме того, в таких упаковках почти полностью исключаются потери от испарения влаги из объектов хранения. При этой толщине полиэтиленовой пленки в герметичных упаковках обычно накапливается не более 4...5 % CO_2 , такая концентрация допустима для устойчивых видов и сортов плодов и овощей.

Полиэтиленовая пленка большей толщины, например 100...200 мкм, почти непроницаема для газов, при герметичной упаковке в нее продукции постепенно создается газовая среда с настолько высоким содержанием CO_2 , что начинается нарушение дыхательного газообмена и вообще обмена веществ. При этом возникают физиологические расстройства в виде различного рода потемнений ткани и результат хранения оказывается неудовлетворительным. При использовании полимерной пленки большой толщины необходимый состав газовой среды внутри упаковки создается лишь при перфорации (в пленке должно быть некоторое количество отверстий для сообщения с внешней средой). При этом важное значение имеет правильное расположение таких отверстий. Чем ниже они расположены, тем интенсивнее газообмен между атмосферой внутри упаковки и наружным воздухом. Указанная закономерность относится в первую очередь к CO_2 , который тяжелее воздуха.

Газообмен между герметично упакованными в полимерные пленки плодами и овощами и внешней средой зависит от площади поверхности упаковки, приходящейся на единицу массы упакованной продукции. Чем меньше экземпляров продукции приходится на единицу площади поверхности упаковки, тем полнее газообмен с внешней средой. Упаковка единичных экземпляров плодов и овощей наиболее приемлема для оптимального газообмена. Модифи-

кация такого рода упаковки — нанесение восковых или гидрофобных покрытий на каждый экземпляр продукции. Эти покрытия становятся дополнительной мембраной, препятствующей испарению влаги и газообмену с внутренними тканями плодов и овощей. Во внутренних зонах экземпляров продукции создается измененный состав газовой среды — повышенная концентрация CO_2 и пониженная — O_2 . Это снижает интенсивность дыхания и процессов обмена веществ и повышает сохранность продукции.

В практике хранения плодов и овощей нашла применение упаковка в тонкую полиэтиленовую пленку (20...30 мкм) штучных экземпляров продукции, обычно от 5 до 10 плодов. Рукав полиэтиленовой пленки указанной толщины, герметизированный термосвариванием с одного торца, заполняют плодами и герметизируют с другого торца либо термосвариванием, либо с помощью зажима. После этого в результате дыхания продукции в упаковке создается разрежение, пленка обтягивает отдельные экземпляры, как бы прилипает к их поверхности.

Еще больший эффект получается при одновременном откачивании из упаковки воздуха. Так можно хранить яблоки, груши, огурцы, морковь, редис — продукцию, обладающую достаточной механической прочностью.

Положительное действие вакуумирования объясняется созданием измененного состава газовой среды, близкого к рекомендуемому для хранения плодов и овощей в условиях РГС. Так как в нормальной атмосфере содержится 21 % O_2 , то при вакуумировании на 50 662 Па создается концентрация O_2 в упаковке около 10 %, на 25 314 Па — 5, на 20 265 Па — 4 %. Таким образом достигается концентрация O_2 , благоприятная для хранения плодов и овощей. Концентрация CO_2 при вакуумировании оказывается исчезающе малой. При столь малой концентрации O_2 в герметичной упаковке дыхание объектов хранения и, следовательно, накопление CO_2 предельно подавлены. Однако для того чтобы накопление этого газа не превысило пределов, опасных возникновением физиологических расстройств и связанного с этим потемнения тканей, толщина пленки не должна превышать 50...60 мкм.

Широко применяют вкладыши из полиэтиленовой пленки в жесткую тару для хранения плодов и овощей (ящики, контейнеры), открытые сверху, т. е. сообщающиеся в верхней части с наружной атмосферой. При хранении яблок, корнеплодов, огурцов, зеленных овощей ящики выстилают полиэтиленовой пленкой. Верхнюю часть либо оставляют открытой, либо закрывают свободными концами пленки внахлест.

Эта технология позволяет создать благоприятные условия для хранения плодов и овощей. В таких емкостях быстро создается и удерживается на постоянном уровне высокая влажность среды, близкая к полному насыщению даже при интенсивной вентиляции хранилищ. Если в хранилище поддерживается постоянная темпера-

тура, то выпадения конденсата влаги в упаковке не наблюдается. В этих емкостях создается газовая среда, несколько обогащенная диоксидом углерода и обедненная кислородом. В нижней части емкостей концентрация CO_2 , который тяжелее воздуха, бывает равной 1...3 %, в верхней части состав газовой среды близок к нормальному. Кроме того, упаковка из полиэтиленовой пленки защищает продукцию от механических повреждений и ограничивает перенос спор фитопатогенных микроорганизмов из одной единицы упаковки в другую. Вследствие этого существенно сокращаются как потери массы, так и отходы из-за фитопатогенной порчи.

Герметичные упаковки из полиэтиленовой пленки для хранения плодов и овощей имеют недостаток — если толщина пленки велика (более 100 мкм), то возникает опасность накопления повышенных концентраций CO_2 и недопустимого снижения концентрации O_2 , что может вызвать расстройство дыхания и вследствие этого различного рода потемнения и некрозы объектов хранения. Для повышения проницаемости таких упаковок для CO_2 и O_2 в одной из их боковых стенок часть пленки заменяют «окном» из силиконовой резины. Проницаемость этого материала при обычном давлении и 15 °С для CO_2 в 200, для O_2 в 140, для N_2 в 220 раз выше, чем полиэтиленовой пленки толщиной 50 мкм.

В упаковках с силиконовой вставкой (газообменником) накапливающийся диоксид углерода быстрее диффундирует наружу, а потребляемый на дыхание кислород — внутрь емкости. Подбирая размер силиконовых мембран, в герметичных упаковках создают и поддерживают в течение всего периода хранения оптимальный состав газовой среды.

Серийно выпускают газоселективные мембраны, обладающие избирательной проницаемостью для диоксида углерода и кислорода. следующих марок: МД-А1 (на основе кремнийорганического блоксополимера силар), МДК (на основе кремнийорганического полимера на бумажной подложке), ПА-160 (на основе поливинилтриметилосилана), «Сигма» (на основе силиконовой резины, нанесенной на армирующую капроновую сетку). Площадь мембран должна составлять в расчете на 1 кг: для яблок и груш 4...8 см² (в зависимости от сорта параметр необходимо уточнять), для моркови 8...10, для кочанной капусты 10...12, для петрушки и сельдерея 18...20 см².

Для хранения плодов и овощей широко применяют крупногабаритные полиэтиленовые контейнеры с вклеенным силиконовым газообменником типа ПА-160 (рис. 17). Размеры основания контейнера равны размерам стандартного поддона, на котором размещают контейнер. Внутрь контейнера (при спущенных боковых стенках) устанавливают еще один поддон и на него ящики с плодами, чаще всего с яблоками. Наиболее распространен контейнер, вмещающий 600...800 кг яблок. После установки ящиков боковые стенки поднимают и горловину получившегося полиэтиленового мешка-контейнера затягивают резиновым жгутом. Контейнер из-

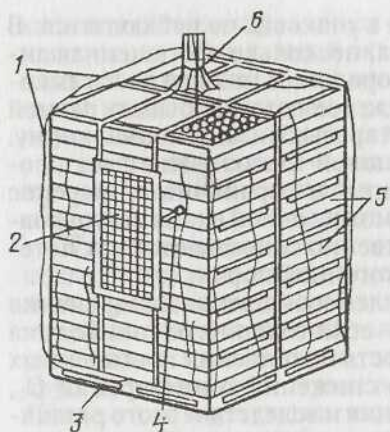


Рис. 17. Крупногабаритный полиэтиленовый контейнер с силиконовым газообменником:

1 — полиэтиленовая пленка; 2 — газообменник; 3 — поддон; 4 — трубка с зажимом для взятия проб атмосферы на анализ; 5 — ящик с продукцией; 6 — горловина контейнера

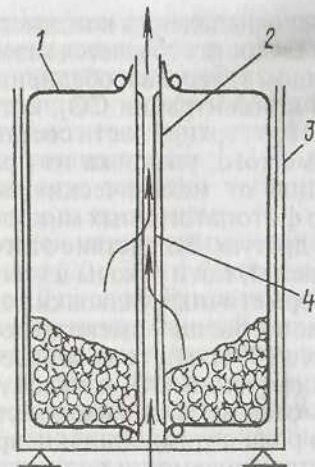


Рис. 18. Контейнер с полиэтиленовым вкладышем и теплогазообменником:

1 — вкладыш; 2 — теплогазообменник; 3 — стенка контейнера; 4 — селективно-проницаемая мембрана

готовавливают из полиэтиленовой пленки толщиной 150...200 мкм, площадь газообменника должна составлять 0,6 м² на 1 т плодов.

Недостаток этого контейнера состоит в том, что жесткая тара помещается внутрь и не защищает полиэтилен от механических повреждений снаружи. Кроме того, сама тара может повредить контейнер изнутри. Более удобен в эксплуатации полиэтиленовый контейнер с силиконовой мембраной, вставляемый в жесткий каркас типового контейнера, который защищает полиэтилен от механических повреждений и, кроме того, позволяет выполнять все погрузочно-разгрузочные операции точно так же, как с типовым.

Когда мембрана из силиконовой резины клеивается в боковую стенку герметичного контейнера из полиэтиленовой пленки, состав газовой среды в разных зонах емкости (вблизи и вдали от мембраны) бывает различным. Кроме того, затруднен отвод теплоты из срединной зоны таких крупных упаковок. Разработано устройство, которое названо теплогазообменником. В нем мембрана из селективно-проницаемой пленки заключена в перфорированный корпус из листового полистирола. В процессе загрузки контейнера продукцией такое устройство устанавливают в нем вертикально посредиче, на нижней и верхней части теплогазообменника жгутами затягивают пленку так, чтобы отверстия его сообщались с атмосферой хранилища (рис. 18). При помощи такого теплогазообменника отводятся теплота, диоксид углерода и подводится кислород в контей-

нер, в результате в насыпи хранящейся продукции создаются одинаковые условия, потери составляют лишь 3...4 %.

Применение газообменных мембран даже в крупногабаритных контейнерах требует значительных затрат труда, поэтому в последние годы начали использовать больших размеров полиэтиленовые накладки, которыми герметично укрывают штабеля продукции массой от 5 до 50 т. Плоды или овощи в таре устанавливают в штабель на полухранилища или холодильной камеры, охлаждают до заданной температуры, а затем укрывают накладкой из пленки толщиной 200 мкм. Края накладки расправляют по периметру на полу и для герметизации придавливают песчаным валиком. На высоте 150 см от пола в накладке с противоположных сторон делают прямоугольные отверстия, в которые затем вклеивают газообменные мембраны. Число отверстий в накладке зависит от размеров штабеля, обычно при укрытии штабеля, вмещающего 10 т, делают 4 отверстия, 20 т — 8, 35 т — 14 и т. д. Общая площадь мембран в накладке определяется в расчете на 1 кг плодов или овощей по нормативам, приведенным ранее.

Для быстрого выхода на оптимальные параметры газовой среды под накладкой применяют твердую углекислоту (сухой лед). При укрытии штабеля продукции полиэтиленовой накладкой с вклеенными газообменными мембранами на полу под пленкой устанавливают емкости со смесью твердой углекислоты и обычного льда в соотношении 1 : 2. Эту смесь применяют из расчета 200...300 г на 1 т хранимой продукции. Сухой лед переходит в газообразное состояние (СО₂) при температуре -78,9 °С, газовая среда под накладкой и продукция несколько охлаждаются. Для вытеснения образующимся диоксидом углерода части атмосферного воздуха вверху накладки пленку надрезают. По завершении процесса возгонки сухого льда надрез заклеивают лентой с липким слоем. После полного перехода твердой углекислоты в газообразное состояние под накладкой создается концентрация диоксида углерода и кислорода, близкая к оптимальной.

К недостатку герметичных полиэтиленовых упаковок относится конденсация паров воды внутри емкости, если ее заполняют продукцией в теплом помещении, а затем переносят в холодильник. Для того чтобы избежать конденсации, необходимо плоды или овощи охладить, а затем упаковывать. Для связывания излишней влаги в упаковках применяют следующие влагопоглощающие материалы: силикагель, целлюлозную пряжу, пластмассовую пленку с наклеенной на нее гидрофильной бумагой. В Японии для этих целей разработана высокогигроскопичная смола, поглощающая количество воды, в 1000 раз превышающее ее собственную массу.

После вывода на заданный режим хранения раз в месяц проводят анализ газового состава среды под накладкой путем отбора и анализа газовых проб на газоанализаторах. Задержка стабилизации газового режима и содержание кислорода более 18 % указывают на частичную разгерметизацию накладки.

В герметичных камерах стационарных хранилищ проще всего создавать измененный состав атмосферы за счет дыхания продукции (пассивный способ). При стандартной плотности загрузки яблоками холодильной камеры с РГС, составляющей 200 кг/м^3 , и средней интенсивности дыхания концентрация CO_2 в герметичной камере возрастает со скоростью $0,5 \dots 1,0 \%$ в сутки. Примерно с такой же скоростью снижается и концентрация кислорода.

Для того чтобы содержание CO_2 в камерах быстрее достигло оптимального уровня, используют сухой лед ($0,1 \text{ кг}$ на 1 т продукции). За рубежом применяют устройство, именуемое «Оксидрайн». Оно расщепляет подаваемый аммиак на азот и водород. Последний, соединяясь с кислородом воздуха камеры, образует воду, в результате содержание O_2 в камере с продукцией быстро снижается до заданного уровня. Для уменьшения содержания кислорода в камерах хранения применяют также абсорбционные установки с жидким фторированным углеводородом. Пропуская воздух камеры через этот абсорбент, обеспечивают быстрое связывание O_2 .

В процессе хранения в герметичных камерах постепенно накапливается повышенное количество CO_2 , что вредно влияет на качество продукции. Для устранения излишков CO_2 используют поглотители этого газа — скрубберы (аппараты очистки). Скрубберы различаются по конструкции и используемому поглощающему веществу. Наибольшее распространение получили вещества, которые в процессе работы можно регенерировать, т. е. восстанавливать способность поглощать CO_2 . К восстанавливаемым поглотителям относятся поташ (карбонат калия), активированный древесный уголь и этаноламин. Поташ и уголь регенерируют пропусканием через них наружного воздуха, этаноламин — нагреванием до $100 \dots 150^\circ \text{C}$.

Скруббер, работающий на поташе или активированном угле, состоит из двух адсорберов, заполненных поглотителем. Поташ используют в виде водного раствора (138 кг на 1 м^3 воды), уголь — в виде гранул диаметром $1 \dots 6 \text{ мм}$. Уголь перед использованием подвергают специальной обработке для удаления из пор смолистых веществ и увеличения адсорбционной поверхности. Забираемую вентилятором из камеры хранения газовую среду пропускают через первый адсорбер, где она очищается от излишка CO_2 , и возвращают в камеру. После снижения поглотительной способности первого адсорбера газовую среду подают во второй. Первый при этом регенерируется от CO_2 продуванием воздуха.

В скрубберах, работающих на этанолаmine, газовую среду из камеры хранения прогоняют через поглотительную колонну снизу вверх. Навстречу ей разбрызгивается раствор этаноламина, циркулирующий по замкнутому кругу. Газовая среда, отдав излишек CO_2 , через фильтр возвращается в камеру, а этаноламин стекает в сборный резервуар скруббера и подается в специальную емкость на регенерацию путем нагревания. Восстановленный рабочий раствор подают в охладитель, а затем снова в поглотительную колонну.

Для поглощения этилена и других летучих веществ, выделяемых плодами и вызывающих ускорение их созревания и поражение загаром, в скрубберах предусматривается ячейка с активированным углем, обработанным бромом.

В процессе хранения O_2 расходуется продукцией на дыхание, поэтому в герметичные камеры периодически подают наружный воздух для повышения в регулируемой газовой среде содержания O_2 до необходимого уровня.

Для создания РГС в герметичных камерах хранилищ используют силиконовые газообменники. Они действуют по тому же принципу, что и полиэтиленовые контейнеры с силиконовой мембраной. Размер силиконового газообменника зависит от вида продукции, интенсивности ее дыхания и объема камеры. Он должен быть таким, чтобы обеспечить поддержание концентрации CO_2 и O_2 на оптимальных уровнях.

Разработано несколько установок, работающих на основе кремнийорганических полимерных мембран (газообменников) в камерах вместимостью 300 , 700 и 1000 т плодовоовощной продукции — БАРС-3, БАРС-4 и БАРС-5. Установки работают по следующей схеме. Воздух из камеры хранения при помощи вентиляторов продувается через батарею мембран, обедняется кислородом и диоксидом углерода, обогащается азотом и вновь подается в камеру. Когда концентрация азота в камере хранения достигнет $92 \dots 94 \%$, а кислорода — $6 \dots 8 \%$, установка автоматически выключается. В последующие двое-три суток происходит дальнейшее снижение содержания в образовавшейся газовой среде кислорода и увеличение концентрации диоксида углерода за счет дыхания продукции. При достижении нижнего предела концентрации O_2 и верхнего предела CO_2 установка включается в режим автоматического регулирования газовой среды путем периодического продувания ее через газообменник.

Разработаны газоразделительные установки с селективно-пропускаемой мембраной, состоящей из мельчайших полых полимерных волокон с общей поверхностью газообмена $50 \dots 80 \text{ м}^2$.

Пассивные способы создания РГС позволяют получать оптимальную среду лишь через определенный период (до 1 мес) после начала хранения. Этот недостаток устраняется при использовании активных методов.

Получило распространение создание необходимого состава РГС с помощью специальных газогенераторов УРГС-2Б, действующих по принципу сжигания пропана или других горючих газов в смеси с воздухом (рис. 19). Пропан сгорает в присутствии специальных катализаторов без пламени, в результате сжигания газа кислород воздуха в основном расходуется в процессе горения, образуется смесь, состоящая из N_2 , CO_2 , небольшого количества O_2 и паров воды. Эту смесь в специальных установках освобождают от ненужных примесей, излишнего количества CO_2 и охлаждают. В результате получа-

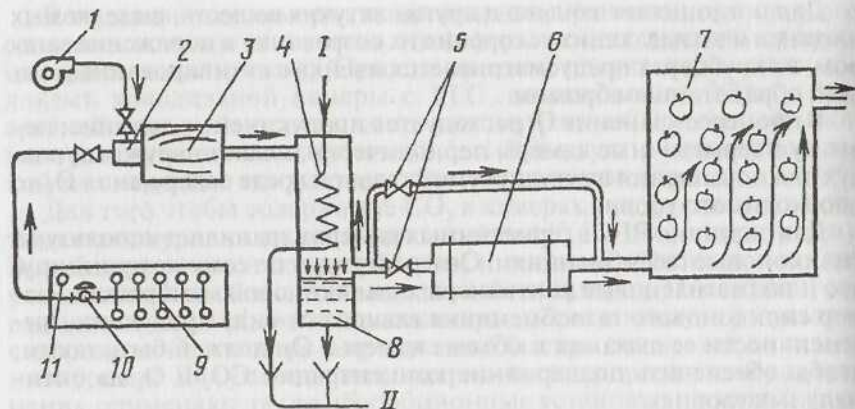


Рис. 19. Газогенераторная установка:

1 — вентилятор; 2 — газовая горелка; 3 — камера сгорания; 4 — водяной охладитель; 5 — краны; 6 — скруббер; 7 — камера хранения; 8 — сборник конденсата; 9 — баллоны с газом; 10 — клапан; 11 — регулятор подачи газа; I — подача воды; II — отвод воды

ется регулируемая газовая среда нужного состава, которую подают в камеры холодильника. При использовании газогенераторов заданный состав среды (CO_2 — 5 %, O_2 — 3, N_2 — 92 %) в камере вместимостью 100 т яблок устанавливается за 10...12 ч (за счет дыхания плодов — лишь за 15...20 сут). Один генератор обеспечивает хранение в условиях РГС около 1 тыс. т плодов или 1,3 тыс. т овощей.

В условиях РГС с малой интенсивностью продолжают процесс дыхания плодов и овощей, поэтому камеры хранения оборудуют не только газогенераторами, но и скрубберами для удаления постепенно создающегося небольшого избытка CO_2 . Камеры в холодильниках с РГС должны быть оборудованы приборами постоянного контроля состава газовой среды, а также температуры и влажности среды. Для автоматического контроля за составом газовой среды предназначена установка САГ-1.

В камерах небольшой вместимости РГС создают путем подачи в них готовой смеси газов, полученных заводским путем. Сжатые CO_2 , O_2 и N_2 , поставляемые промышленностью в стальных баллонах, смешивают в пустом баллоне в необходимой пропорции (например, 3 % CO_2 , 3 % O_2 , 94 % N_2). Полученную смесь газов периодически подают в камеры с продукцией в течение всего периода хранения.

Перспективным способом создания РГС является подача в камеру с продукцией сжатого технического азота, содержащего в виде примеси 1,5...2,0 % O_2 . Заполняя камеру азотом, постепенно вытесняют воздух и снижают концентрацию O_2 до необходимого уровня. При доведении концентрации кислорода до 6 % расход сжатого азо-

та составляет 1,25 м³ на каждый кубический метр камеры, если уровень O_2 необходимо снизить до 3 %, то расход газообразного азота равен 2 м³ на 1 м³. В процессе хранения постепенно накапливается CO_2 , излишек которого связывают при помощи скруббера.

Еще больший эффект дает применение жидкого азота. Он бесцветен, не имеет запаха, безвреден для человека. Температура кипения жидкого азота — 195,8 °С, при более высокой температуре он испаряется, увеличиваясь при этом в объеме примерно в 700 раз (из 1 л жидкого азота образуется 700 л газообразного). Жидкий азот хранят в специальных резервуарах с двойными стенками, между которыми заключен порошкообразный теплоизолятор в вакууме.

Разработана система применения жидкого азота в камерах хранения для охлаждения и одновременно создания РГС, благоприятной для хранения плодов и овощей. Закрытый резервуар с жидким азотом устанавливают вне хранилища, его отбирают за счет создания давления при испарении азота. По трубопроводу, изолированному пористым негорючим материалом, жидкий азот подают в герметичные камеры хранения к распылителям, подвешенным перед воздушными холодильными установками. Вентиляторы, вмонтированные в эти установки, перемешивают испаряющийся азот с атмосферой камер, равномерно охлаждая продукцию и создавая равномерный состав газовой среды. В камерах автоматически поддерживается оптимальный режим хранения для яблоки груш — температура около 3 °С, относительная влажность 93...95 %, состав газовой среды; концентрация O_2 не ниже 3 %, CO_2 не выше 4 %, остальной объем приходится на азот. Для поглощения избыточного количества CO_2 камеры оборудованы скрубберами на активированном угле.

Расход жидкого азота при доведении содержания кислорода в камере хранения до 6 % составляет 1,8 л на 1 м³ ее объема. Если запланировано снижение концентрации O_2 до 3 %, то жидкий азот подают из расчета 3 л на 1 м³ камеры.

Применять жидкий азот удобно из-за того, что можно не предъявлять слишком строгих требований к герметизации камер хранилищ. Изменение состава газовой среды вследствие утечек или при открытии камер для частичной реализации продукции может быть быстро ликвидировано подачей новых порций азота. Кроме того, при испарении жидкого азота происходит быстрое охлаждение камеры и продукции, что особенно важно в начальный период хранения. В неохлаждаемых камерах хранилищ, периодически подавая жидкий азот, можно поддерживать необходимый состав газовой среды и оптимальную температуру.

Плоды и овощи можно охлаждать жидким азотом и при транспортировании. Обычно этот способ используют, когда продолжительность перевозок превышает 3...4 сут. В надежно изолированном кузове автофургона или железнодорожном вагоне устанавливают емкость с жидким азотом. Через равные промежутки времени его

впрыскивают через небольшие отверстия в подводящей медной трубке в верхнюю часть загрузочного объема. Расширяясь при испарении, азот проникает во все уголки кузова и охлаждает продукцию. Количество впрыскиваемого жидкого азота дозируется магнитным вентилем так, чтобы температура в охлаждаемом объеме не понизилась до опасного предела. В подобных авторефрижераторах и вагонах можно поддерживать оптимальную температуру с отклонениями не более $1,5^{\circ}\text{C}$. Образующийся газообразный азот обедняет атмосферу автофургона или герметичного вагона кислородом и обеспечивает оптимальный состав газовой среды.

Разработаны крупнотоннажные авторефрижераторы типа КриОдАЗ, вмещающие до 22 т плодоовощной продукции и предназначенные для дальних перевозок с использованием жидкого азота для охлаждения (рис. 20). В кабине водителя на пульте смонтированы приборы контроля температуры газообразного азота на выходе из газораспределительного канала в фургон, а также уровня жидкого азота в емкости. Таким способом наиболее выгодно перевозить скоропортящиеся косточковые плоды (персики, слива, черешня) и виноград.

В камерах хранилищ с РГС поддерживается более высокая температура, чем в обычном холодильнике ($3...5^{\circ}\text{C}$). Они представляют собой изолированные камеры холодильника, оборудованные аппаратурой для регулирования газовой среды, для поддержания высокой влажности и циркуляции среды, обеспечивающей одинаковые выравненные параметры во всех зонах. В таких сооружениях плоды сохраняются в течение длительного времени и поступают на реализацию после того, как основная масса продукции из обычных холодильников уже израсходована. Кроме того, качество (вкус, аромат)

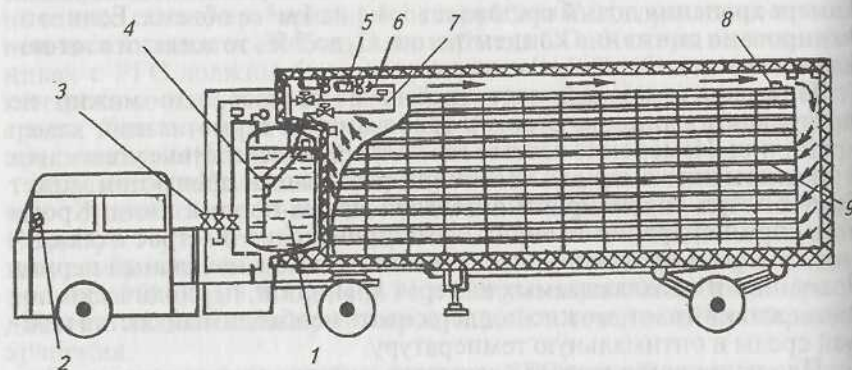


Рис. 20. Схема азотной системы охлаждения автофургона КриОдАЗ:

1 — сосуд с жидким азотом; 2 — пульт управления; 3 — вентиль; 4 — датчик уровня жидкого азота; 5 — вентилятор; 6 — форсунка; 7 — трубопровод; 8 — датчик температуры; 9 — продукция

плодов, сохраненных в холодильниках с РГС, несколько выше, а потери меньше.

Холодильная камера с РГС должна быть более плотно загружена плодами или овощами, чем обычный холодильник. Удельный ее объем составляет $4...5 \text{ т/м}^3$, так как при максимальной плотности загрузки объема ускоряется выход камер на заданный газовый режим, облегчается его регулирование и сокращаются затраты на эксплуатацию специального оборудования. В камерах с РГС продукцию размещают сплошным штабелем без проходов и проездов с соблюдением технологических зазоров, обеспечивающих нормальное движение внутренней газовой среды камеры при следующих расстояниях: от штабеля до стен — $20...30 \text{ см}$, от верха штабеля до низа воздушных каналов — 30 , между пакетами ящиков или между рядами контейнеров — 10 см .

При эксплуатации камер с РГС необходимо соблюдать правила техники безопасности. На двери камеры должна быть надпись «Вход в камеру без специального противогаза строго воспрещен. Опасно для жизни». Должна быть вывешена инструкция по технике безопасности при работе в камере с РГС. Работать в камере с РГС разрешается только лицам, прошедшим специальный инструктаж по технике безопасности и обученным правилам пользования кислородными изолирующими противогазами КИП-5, КИП-7 со сменными кислородными баллонами. В группе работающих должно быть не менее трех человек, категорически запрещено находиться в камере с РГС одному человеку. Запрещено применять обычные фильтрующие противогазы, а также респираторы.

Вход в камеру хранения с РГС осуществляется через люк в двери. После входа работников в противогазах люк прикрывают, но не герметизируют, чтобы его можно было быстро открыть, если людям потребуются немедленно выйти из камеры. Непрерывное пребывание в камере с РГС допускается не более 30 мин . Если выполнение работы требует более продолжительного времени, то после каждых 30 мин необходим отдых без противогаза на свежем воздухе в течение 15 мин .

Механизация загрузки и выгрузки продукции. В хранилищах и холодильниках способы размещения продукции и механизация погрузо-разгрузочных работ взаимосвязаны, они должны соответствовать возможностям серийных машин и механизмов.

Различают следующие способы размещения продукции в хранилищах: на стеллажах (лук-севок, дыни), в закромах (картофель, корнеплоды), штабелями в таре — контейнерах, ящиках, лотках, картонных коробках, пакетах (картофель, капуста, корнеплоды, лук, плоды, зеленные овощи, ягоды). При использовании метода активного вентилирования все хранилище сплошь загружают высоким слоем овощей, т. е. хранилище превращают в один закром (картофель, капуста, свекла, морковь, лук).

На стеллажах продукцию размещают редко, так как при этом не-

рационально используется объем хранилища, сложно механизировать все работы. Ширина полок стеллажей для разных видов продукции составляет 1...2 м, просветы между полками по высоте составляют 0,8...1,0 м. Между стеллажами устраивают узкие проходы (0,7...0,8 м). Укладка продукции на стеллажах рассчитана на ручной труд и применяется в небольших хранилищах. Полезный объем хранилищ составляет в этом случае не более 35...40 %.

В закромах размещают картофель и корнеплоды в хранилищах с естественной и активной вентиляцией. Закрома сооружают по обе стороны от проезда, их размеры составляют от 3 х 3 до 6 х 6 м, вместимость 10...50 т. В хранилищах небольшой высоты с естественной вентиляцией продукцию хранят в закромах слоем 1,8...2,0 м, что позволяет достаточно полно использовать их объем (на 40...45 %). При этом автомашины подвозят затаренную продукцию (в корзинах, ящиках, мешках) в проезд хранилища. Из автомашин продукцию пересыпают в закрома при помощи деревянных лотков-спусков, передвижных транспортеров. При планировке хранилищ без въезда закрома загружают с улицы через люки, устанавливая в них транспортеры. Для гашения скорости падения продукции используют брезентовые рукава и шитки. Для облегчения загрузки и выгрузки картофеля и овощей переднюю стенку закрома делают разборной из досок, устанавливаемых в пазы между брусками, прибитыми к стойкам под углом 30°. Вставляя или вынимая отдельные доски, можно менять высоту передней стенки.

В хранилищах с активным вентилированием продукцию размещают в закромах размером 6 х 6 м при высоте загрузки 3...5 м. В один такой заком вмещается: картофеля около 90 т, лука 70, моркови 50, капусты 40 т. Объем хранилищ при этом используется на 65...70 %. Стенки закомов делают из плотно подогнанных досок, в средней секции передней стенки на высоте 1 м от пола устраивают окно для выгрузки продукции.

Картофель и овощи загружают в закрома хранилищ с активным вентилированием при помощи самоходного транспортера-загрузчика ТЗК-30. Он состоит из приемного бункера вместимостью 2,5 т, подъемного транспортера и распределительного транспортера (транспортера-стрелы), изменяющего положение в горизонтальной и вертикальной плоскостях (рис. 21). Производительность ТЗК-30 составляет 30 т/ч, для его перемещения требуется проезд шириной 6 м, обслуживает транспортер один человек. Разработан более мощный механизм ТЗК-50, имеющий производительность до 50 т/ч.

Автосамосвалы подвозят продукцию в проезд хранилища и ссыпают ее в приемный бункер загрузчика. Дно бункера выполнено в виде пруткового транспортера, подающего клубни или корнеплоды на подъемный транспортер, а с него — на транспортер-стрелу. ТЗК-30 передвигается в проезде хранилища и загружает продукцию в закрома по обе стороны высотой до 5 м. При этом оператор дол-

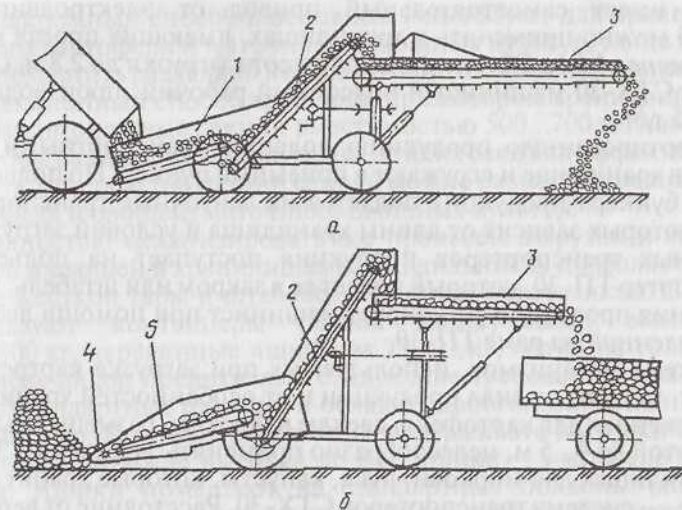


Рис. 21. Схема работы транспортера-загрузчика ТЗК-30 (а) и транспортера-подборщика ТПК-30 (б):

1 — бункер; 2 — подъемный транспортер; 3 — стрела; 4 — подборщик; 5 — подающий транспортер

жен опускать или поднимать стрелу, чтобы высота падения с нее продукции не превышала определенного уровня (табл. 13).

13. Высота безопасного падения картофеля и овощей, см

Вид продукции	Падение	
	на твердое покрытие	на слой такой же продукции
Картофель	10...20	30...40
Морковь	20...30	30...40
Свекла	30...40	40...50
Лук	60...70	100...120

При помощи ТЗК-30 загружают не только картофель и корнеплоды, но и лук, а при дополнительном оборудовании — и капусту. Загрузчик можно применять при размещении продукции сплошным слоем по всей площади пола без деления на закрома (навалый способ). Хранение сплошным слоем наиболее экономично, так как полезный объем хранилищ достигает 80...85 %.

Для загрузки хранилищ применяют также передвижную систему транспортеров СТХ-30. Она состоит из приемного бункера вместимостью 2,2 т, лопастного подъемного транспортера ТП-30 длиной 7,9 м, пяти ленточных транспортеров длиной по 6 м и одного длиной 3 м. Рабочая ширина всех транспортеров 35 см, каждый транс-

портёр имеет самостоятельный привод от электродвигателя. СТХ-30 можно применять в хранилищах, имеющих проезд шириной не менее 4,5 м. Обеспечивается высота загрузки до 2,8 м. Обслуживают СТХ-30 машинист и подсобный рабочий, производительность 15 т/ч.

Отсортированную продукцию подвозят транспортными средствами в хранилище и сгружают в приёмный бункер. По подвижному дну бункера продукция подается на ленточные транспортеры, число которых зависит от длины хранилища и условий загрузки. С ленточных транспортеров продукция поступает на подъемный транспортер ТП-30, который подает ее в заком или штабель. Высота падения продукции регулирует машинист при помощи лебедки, установленной на раме ТП-30.

Система механизмов, используемых при загрузке картофеля и овощей, зависит от вида продукции и от особенностей хранилища. В сооружениях для картофеля, свеклы и брюквы, размещаемых слоем высотой до 4...5 м, целесообразно применять загрузчик ТЗК-30, а в хранилищах для моркови, лука, капусты, которые хранят слоем до 2,8 м, — систему транспортеров СТХ-30. Расстояние от верха насыпи продукции до перекрытия должно составлять не менее 0,8 м.

Выгружают картофель и овощи из закомных хранилищ при помощи системы транспортеров ТХБ-20. Оператор самоходной машины КМХ-01 подводит ее к открытому закому и опускает роторный подборщик в массу картофеля или корнеплодов. Ролики подборщика подбирают продукцию и подают ее на систему установленных транспортеров, с которых она попадает в транспортное средство. Ширина рабочего захвата КМХ-01 составляет 50 см, производительность всей системы ТХБ-20 — 15 т/ч.

Из хранилищ навалального типа продукцию выгружают при помощи загрузчика ТЗК-30, на котором вместо приемного бункера устанавливают транспортер-подборщик ТПК-30А. Ширина приемной части подборщика 80 см. Во время работы подборщика звездочки подают картофель или овощи на транспортер, с него они попадают на подъемный лопастный транспортер ТЗК-30, а затем на транспортер-стрелу и в транспортное средство. Производительность 30 т/ч. При навалном хранении можно выгружать продукцию и при помощи системы транспортеров ТХБ-20. Поврежденных экземпляров при работе обеих систем механизмов бывает 0,5... 1,2 %.

Картофель, корнеплоды, лук можно выгружать из хранилища при помощи ленточных транспортеров, которые устанавливают в распределительном вентиляционном канале под полом закома.

Закомный способ хранения картофеля и овощей нерационален из-за наличия в хранилище проезда и неполного использования объема сооружения. При этом недостаточно эффективно применяются средства механизации, производительность труда в процессе загрузки и выгрузки продукции низкая, так как много времени тратится на разборку и сборку передних стенок закомов. В связи с

этим закомный способ в основном используют для хранения семенного картофеля и маточников овощных культур, когда необходимо сохранить отдельно несколько сортов. Перспективным является секционный способ хранения, при котором хранилище разделено на автономные секции вместимостью 500...700 т с навальным способом размещения продукции. В таких секциях эффективно используются средства механизации и можно размещать разные сорта картофеля и овощей, маточники овощных культур.

Полностью механизировать все процессы загрузки и выгрузки плодов и овощей в хранилищах и холодильниках позволяет применение жесткой тары и штабелеукладчиков-погрузчиков. При этом используют контейнеры разной конструкции, вмещающие 200...800 кг, деревянные ящики на 25...35 кг, лотки на 10...15 кг. К таре всех видов предъявляют следующие требования: она должна иметь стандартные размеры и обладать достаточной механической прочностью. Контейнеры должны выдерживать нагрузки при размещении в штабеле высотой до 8 м, ящики — в штабеле высотой 3...5 м. Ящики помещают на стандартные поддоны размерами 800 х 1200 мм, а сформированные грузовые пакеты устанавливают в штабель по 4...5 ярусов в высоту. Для размещения продукции в малолрочной таре (лотки, картонные коробки) используют специальные стоечные поддоны с жесткими металлическими стойками по углам, которые принимают на себя нагрузки от вышестоящих в штабеле грузовых пакетов.

Пакетный способ размещения плодов и овощей на хранение имеет недостатки: ящики с продукцией укладывают на поддон в поле или в саду вручную, так как механизировать можно только погрузку и разгрузку уже готовых пакетов; при перевозке ящики сдвигаются с места, и в хранилище или холодильнике их нужно поправлять на поддоне или перекладывать на другой поддон; ящики менее прочны, чем контейнеры, и высота размещения их в камере ограничена. Более перспективно применение контейнеров. Так, при хранении яблок в контейнерах вместимость холодильника увеличивается на 20 % по сравнению с использованием ящиков.

Контейнеры и поддоны с установленными ящиками можно перемещать аккумуляторными электропогрузчиками с вилочным захватом. Применяют преимущественно электропогрузчики 4004А, ЭП-103-2 грузоподъемностью 750 кг, они маневренны, бесшумны, обеспечивают быструю загрузку камер, не требуют применения ручного труда. Используют также электроштабелеры ЭШВ-186.

Распространение тарного способа размещения картофеля и овощей сдерживается прежде всего из-за того, что стоимость тары остается высокой (стоимость контейнеров составляет 60...70 % стоимости хранилища). Для дешевых видов продукции это значительно увеличивает затраты на хранение. Кроме того, для комплексной механизации при уборке и тарном размещении необходимо достаточное количество погрузчиков и подъемников одновременно в храни-

лищах и в поле. К тому же при тарном хранении иногда не удастся выдержать технологические требования (например, предупредить отпотевание картофеля в верхнем ярусе контейнеров труднее, чем при активном вентилировании сплошного слоя клубней одинаковой высоты).

В зависимости от вида плодов и овощей и от хозяйственно-экономических условий выбирают тот или иной способ размещения продукции, а чаще их сочетают. Так, массовое хранение картофеля, капусты, лука, корнеплодов более выгодно в хранилищах с активным вентилированием, загружаемых высоким сплошным слоем. Плоды лучше всего хранить в ящиках или контейнерах, установленных штабелем. В крупных плодоовощных объединениях в городах, где не только хранят, но и подготавливают картофель и овощи к реализации (сортировка, калибровка, иногда мойка и чистка, фасовка), применение контейнеров, обеспечивающих механизацию большей части работ, более эффективно. При этом для выгрузки продукции используют стационарные контейнероопрокидыватели А9-КРД и КУП-1000, грузоподъемность их равна соответственно 0,6 и 1,0 т. Массовое хранение картофеля и овощей выгоднее основывать на бестарном размещении в хранилищах с активным вентилированием, сооружаемых в виде крупных комплексов в одном или нескольких специализированных хозяйствах. При них следует возводить цехи по товарной обработке, чтобы поставлять в центры потребления продукцию высокого качества, отборную, в расфасованном виде.

Подготовка хранилищ и холодильников к сезону хранения. Подготовку хранилищ и холодильников начинают, как только из них уберут все плоды или овощи. Она включает следующие мероприятия:

очистку хранилищ и холодильников от остатков продукции после зимнего хранения и территории от отходов и мусора;

ремонт помещений для хранения и оборудования;

дезинфекцию хранилищ, холодильников, оборудования и тары.

После окончания сезона хранения хранилища, холодильники и прилегающую территорию очищают от остатков продукции, отходов, мусора. Их сжигают или закапывают в глубокие ямы вдали от места хранения. Все переносное и разборное оборудование, средства механизации и тару выносят наружу, складывают в штабеля, обрабатывают дезинфицирующим раствором формалина (1 часть 40%-ного формалина на 39 частей воды), выдерживают в течение суток под брезентом и оставляют для просушивания на солнце. Ворота, люки, вентиляционные трубы хранилищ оставляют на все лето открытыми для проветривания и просушивания помещений.

При больших количествах тары контейнеры и ящики дезинфицируют на специально сооруженных возле хранилищ площадках. Для этого на площадке устраивают яму размерами 10 x 1 x 1,2 м с бетонированными стенками и дном. Вдоль продольных сторон ямы устанавливают два параллельных рольганга из капроновых роли-

ков. Над ямой крепят пять П-образных металлических труб. На них навинчивают форсунки, распыливающие дезинфицирующий раствор. Трубы связаны обрешеткой из досок. На образовавшийся каркас натягивают полиэтиленовую пленку, предотвращающую потери рабочего раствора.

Пустые контейнеры или пакеты ящиков (по 3...4 в высоту) на деревянных поддонах электропогрузчиком устанавливают на рольганг в конце туннеля. Тара передвигается по рольгангу в глубь дезинфицирующей камеры при подаче погрузчиком следующих пакетов контейнеров или ящиков. Над ямой одновременно размещают 12 штабелей по 4 контейнера или 3 пакета ящиков в высоту.

Дезинфицирующий водный раствор хомецина 0,5%-ной концентрации насосом забирается из ямы и подается в П-образные трубы. При помощи форсунок он распыляется и со всех сторон омывает штабеля установленной в туннеле тары, излишек раствора стекает в яму, откуда вновь через фильтр забирается насосом.

После окончания обработки дезинфицированные контейнеры или ящики на поддонах электропогрузчиком снимают с другой стороны рольганга, перевозят и устанавливают на площадке для просушивания.

Затем приступают к текущему или капитальному ремонту хранилищ, холодильников, оборудования. Ремонт следует закончить за месяц до загрузки продукции. Ремонтируют крышу, заделывают выбоины в проездах, заменяют сломанные деревянные части, подгоняют и утепляют ворота, двери, люки, вентиляционные каналы. В хранилищах с активным вентилированием осматривают и ремонтируют вентиляционные установки, воздухораспределительные устройства, смесительные клапаны, заслонки. Их очищают от грязи и ржавчины, окрашивают, смазывают солидолом. В холодильниках ремонтируют и подготавливают машинное отделение, компрессорные установки, подводящие соляной раствор трубы и охлаждающие батареи, вентиляционную систему, оборудование.

Особое внимание обращают на заделывание щелей и нор, через которые в хранилища могут проникнуть грызуны. Щели заделывают битым стеклом, цементным раствором, жстью. Отверстия приточных труб затягивают частой металлической сеткой. Для истребления грызунов в мелкие ящики с отверстиями раскладывают отравленные приманки.

После ремонта съемные деревянные части (закрома, стеллажи) вносят в хранилища и устанавливают на место. Металлический инвентарь, средства механизации, моторы до начала загрузки продукции оставляют снаружи, защитив от дождя. Для уничтожения возбудителей болезней, насекомых, а также вредителей деревянных конструкций проводят дезинфекцию помещений.

Различают сухую и мокрую дезинфекцию. Сухая заключается в окуливании сернистым газом. Дезинфицируют окуливанием только герметически закрытые помещения. Перед сжиганием серы

плотно закрывают двери (кроме выходной), люки, вентиляционные трубы, каналы, замазывают глиной все щели. В проходе хранилища или в середине камеры насыпают песчаные подстилки толщиной 15...20 см и диаметром около 1 м. По краям делают песчаный валик. На подготовленные «постели» устанавливают металлические жаровни. Для того чтобы горящая сера не растекалась, в жаровни насыпают песок слоем 5...8 см. На песок кладут горящие угли и сверху **дробленую** комовую серу. В деревянных сооружениях берут 60...90 г серы на 1 м³ помещения, в каменных и железобетонных — в 2 раза меньше. Если в предыдущий сезон наблюдали поражение лука клещом, то в таких лукохранилищах норму расхода серы для дезинфекции **увеличивают** до 120...150 г на 1 м³.

Разжигание очагов серы начинают с противоположного от выходной двери конца хранилища. После того как все очага разгорятся, выходят из хранилища, закрывают дверь и промазывают глиной щели. Окуривание сернистым газом выполняют в противогазе в присутствии представителя пожарной охраны. Быстрее всего сера сгорает при использовании смеси **следующего** состава: 70 частей серы, 22 — селитры, 8 — **древесных** опилок. Такая смесь легко загорается от обычной спички.

Сжигают серу и в специальных аппаратах. Они представляют собой металлический цилиндр на ножках с отверстиями в боковых стенках для поступления воздуха. В нижней части аппарата устроена топка, над ней — камера для сжигания серы. Сера хорошо разгорается, если смочить ее небольшим количеством **спирта-денатурата** или керосина. Используют для окуривания и специальные серные шашки массой 100 и 500 г. После сгорания серы хранилища или камеры холодильника держат закрытыми в течение 1...2 сут, после чего открывают и тщательно проветривают.

Сжигание серы опасно в пожарном отношении, поэтому удобнее пользоваться сжиженным сернистым ангидридом. Его подают в камеры по гибкому шлангу из баллона, установленного в коридоре на весах. По убыли массы баллона судят о расходе фумиганта. По сравнению с серой дозу сернистого ангидрида увеличивают вдвое (120...180 г/м³), так как при сгорании 1 г серы образуется 2 г сернистого газа.

При мокрой дезинфекции все помещение опрыскивают раствором формалина или хлорной извести. При использовании формалина расходуют примерно 0,25 л на 1 м² поверхности. Раствор готовят из расчета 1 л 40%-ного формалина на 39 л воды. Опрыскивание проводят ранцевым опрыскивателем или тракторным с выносной разбрызгивающей насадкой на длинном шланге. Эту работу выполняют в противогазе и спецодежде. При дезинфекции формалином температура в обрабатываемом помещении должна быть не ниже 16...18 °С. Чем выше температура, тем сильнее дезинфицирующее действие раствора.

Эффективен аэрозольный способ дезинфекции хранилищ, хо-

лодильников и тары. Специальный агрегат превращает неразведенный 40%-ный формалин в туман, мельчайшие капельки которого оседают на поверхности стен, потолка, закровов, оборудования, тары и проникают во все щели. При аэрозольной дезинфекции на 1 м² поверхности расходуется только 30...40 мл формалина. В крупных хранилищах применяют аэрозольный генератор АГ-УД-2 на самоходном шасси, имеющий производительность 150...200 м³ аэрозоля в минуту. В небольших хранилищах и камерах холодильников используют аэрозольные генераторы типа «Микрон» в тачечном или ранцевом исполнении.

При опрыскивании хлорной известью готовят раствор из расчета 40 г на 1 л воды. Эта смесь настаивается в течение 2 ч, после чего прозрачный раствор сливают и используют для обработки. Техника опрыскивания раствором хлорной извести такая же, как и формалином. Фрукты и овощи воспринимают запах хлорной извести и теряют товарные качества, поэтому ее применяют за 50...60 дней до загрузки продукции либо обрабатывают только хранилища для маточников.

Для обеззараживания хранилищ, камер холодильников и тары используют также безвредный для людей препарат Ф-5 (оксидифенолят натрия) в виде 2...3%-ного раствора.

При опрыскивании хранилища и холодильники плотно закрывают (как и при окуривании) и держат закрытыми в течение 2 сут. Затем помещения тщательно проветривают. После дезинфекции хранилища и камеры холодильника **просушивают** и изнутри дважды проводят побелку. Для побелки используют **свежегашеную** известь (2,0...2,5 кг на ведро воды). В известковый раствор добавляют медный купорос (200 г на ведро раствора). После побелок помещения хорошо просушивают.

2.4. ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ, ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ФРУКТОВ И ОВОЩЕЙ

Картофель. Клубни картофеля **отличаются** высокой лежкостью. В основе их сохраняемости лежит биологическая особенность клубней вступать после уборки в состояние глубокого (физиологического) покоя, продолжительность которого различна у разных сортов (1...3 мес). Затем следует период вынужденного покоя, длительность его в основном определяется условиями хранения картофеля, в первую очередь температурой.

Важная биологическая особенность **картофеля** — способность клубней возобновлять **покровную** ткань в местах механических повреждений. Лучше всего зарубцовываются повреждения у растущих и свежесобраных клубней. Эта способность проявляется и в **первый** период хранения, но затем ослабевает с **началом** образования ростков утрачивается совсем. Более плотная **покровная** ткань **образует-**

ся при неглубоких повреждениях корковой зоны клубня, глубокие повреждения, захватывающие сердцевину, зарубцовываются слабее.

В зоне поранения образуется суберин (окисленные липоидные вещества), который пропитывает клетки, расположенные под повреждением. Основная роль суберина сводится к защите участка поранения от излишней потери воды. Образование суберина идет интенсивно при температуре 10...18 °С и при свободном доступе кислорода. Под слоем пропитанных суберином клеток образуется раневая перидерма (несколько слоев уплощенных клеток). Для ее образования необходимы температура воздуха не менее 10 °С и почти полное насыщение его влагой.

Взаимопревращения крахмала и сахара в клубнях, зависящие от температуры хранения, имеют важное технологическое значение. В вызревшем картофеле при нормальных условиях хранения содержится в среднем 15...18 % крахмала и 0,5...1,5 % сахаров. С понижением температуры, особенно при 3 °С и ниже, интенсивно накапливаются сахара в результате осахаривания крахмала. Небольшая часть их расходуется на дыхание. Одновременно совершается и обратный процесс — образование крахмала из сахаров, однако при понижении температуры он идет медленнее, чем осахаривание крахмала, что и является причиной накопления Сахаров. Количество сахара может возрасти до 7...8 %, и клубни станут сладкими на вкус. Механизм этого явления заключается в следующем. При 0 °С растворимость CO_2 в воде в 2 раза выше, чем при 20 °С. Поэтому при пониженных температурах выделяющийся в тканях в процессе дыхания CO_2 хорошо растворяется в клеточном соке, образующаяся углекислота создает кислую среду, в которой снижается активность фермента, управляющего синтезом крахмала из сахаров. Если хранение при низких температурах продолжалось не слишком долго, то при последующем «теплом» хранении значительная часть сахаров может снова превратиться в крахмал. Клубни могут остаться физиологически здоровыми, их вкус станет нормальным. Если картофель долго хранится при низких температурах, этот процесс становится необратимым.

Накопление сахаров в клубнях — защитная реакция на охлаждение. При превращении крахмала в сахар концентрация клеточного сока увеличивается во много раз, что и определяет повышение устойчивости тканей картофеля к замораживанию. Но при чрезмерном развитии осахаривания крахмала при переохлаждении происходит физиологическое расстройство клубней. При этом, во-первых, подавляется образование ростков, что приводит к появлению изреженных, запоздалых всходов и снижению урожая картофеля (поэтому нельзя переохлаждать семенной материал). Во-вторых, у клубней с высоким содержанием сахаров легко образуются внутренние потемнения мякоти. Происходит это в результате реакции взаимодействия между сахарами и аминокислотами с образованием

темноокрашенных веществ (меланоидинов). Образование этих веществ внутри клубней, приводящее к снижению качества картофеля и повышению отходов при чистке, происходит при механических воздействиях во время уборки, сортировки и затаривания. Проводить сортировку и затаривание картофеля перед реализацией нужно после согревания клубней в теплых цехах товарной обработки.

Недопустимы излишки сахаров и в техническом картофеле, предназначенном для переработки на жареный хрустящий картофель. Из такого сырья получают темноокрашенный продукт низкого качества.

Картофель отличается невысоким выделением теплоты и влаги по сравнению с другими овощами. Интенсивному воздухообмену в штабеле способствует большая скажность насыпи клубней. Механическая прочность клубней позволяет загружать их высоким слоем (было испытано хранение картофеля при активном вентилировании с высотой загрузки 8 м). Усилие на раздавливание клубня среднего размера достигает 15...20 кг/см².

Из других факторов, определяющих условия хранения картофеля, учитывают следующие: назначение, сортовые особенности, степень вызревания, период хранения.

При хранении картофеля продовольственного назначения выделяют следующие периоды: послеуборочный («лечебный»), охлаждения, основной (период глубокого и вынужденного покоя) и весенний (после начала прорастания клубней).

Продолжительность «лечебного» периода от 4...5 дней до 2...3 нед в зависимости от степени вызревания и механической поврежденности клубней. Для вызревших здоровых клубней с окрепшей кожурой, незначительно поврежденных при уборке, продолжительность «лечебного» периода минимальна — требуется лишь подсушить их, если картофель убирали в дождливую погоду. Для недозревших клубней с неокрепшей кожурой и значительными механическими повреждениями продолжительность этого периода максимальна.

Во время «лечебного» периода необходимо создать условия для дозревания клубней и зарубцовывания механических повреждений. Процесс дозревания картофеля не ограничивается огрубением и утолщением кожуры. В этот период сахара превращаются в крахмал, образуются сложные соединения азотистого комплекса, в точках роста завершается переход в состояние глубокого покоя. Кроме того, при этом идет образование суберина и раневой перидермы вместо поврежденных участков кожуры. Для обоих процессов (дозревание клубней и зарубцовывание механических повреждений) благоприятны температура 16...18 °С, относительная влажность воздуха 85...95 %.

При создании оптимальных условий стандартные клубни проходят «лечебный» период за 8...10 сут. Если же в партии картофеля,

заложенного на хранение, имеются клубни, пораженные болезнями, высокая температура вызовет их быстрое развитие. Для такого картофеля в «лечебный» период снижают температуру до 12...13 °С, но продолжительность периода увеличивают до 20 сут.

У некоторых сортов картофеля механические поранения заживают при более низких температурах (11 °С). Для большинства сортов температура в этот период ниже 16.. 18 °С замедляет процесс заживления повреждений.

После завершения «лечебного» периода картофель охлаждают до оптимальной температуры хранения вентилированием в наиболее холодное время суток. Если температура наружного воздуха ниже 0 °С, вентилируют смесью наружного воздуха с воздухом хранилища. В любом случае температура подаваемого в массу клубней воздуха не должна быть ниже 0,5 °С.

Охлаждать картофель при переходе к основному периоду следует постепенно — температуру в штабеле клубней снижают на 0,5 °С в сутки. При хранении сильно поврежденного или пораженного фитофторой картофеля охлаждение ведут более интенсивно — на 1 °С в сутки, чтобы ограничить развитие болезней. В зависимости от погоды охлаждение в условиях средней зоны в буртах и хранилищах с естественной вентиляцией проходит примерно за 40 дней, в хранилищах с активным вентилированием — за 20 дней.

В основной период хранения температуру необходимо устанавливать с учетом сортовых особенностей картофеля от 1 до 5 °С.

Сорта	Температура, °С
Раменский, Прикульский ранний, Бородинский розовый, Фаленский, Берлихинген	1...2
Огонек, Темп, Лошицкий, Пригожий 2, Вармас	2...3
Лорх, Столовый 19, Гатчинский, Разваристый, Любимый	3...5

Относительная влажность воздуха в основной период должна быть в пределах 90...95 %.

Весенний период хранения картофеля является наиболее ответственным, так как к концу февраля — началу марта начинают прорастать почки клубней. Чтобы задержать прорастание, устанавливают температуру на 1...3 °С ниже, чем в основной период, что приводит к состоянию вынужденного покоя.

Используя этот прием, можно сохранить клубни без образования ростков значительной длины до конца апреля — начала мая, т. е. до посадки. Если необходимо хранить картофель более продолжительное время, применяют разные способы: поддерживают пониженную температуру, обрабатывают химическими препаратами, задерживающими прорастание, используют различные виды облучения.

Температурный режим хранения картофеля зависит от его назначения. Условия хранения семенного картофеля в основном такие же, как и продовольственного, но для получения раннего уро-

жая семенной материал необходимо хранить при более высокой температуре. Если клубни охлаждали для задержки прорастания, их перед посадкой необходимо прогреть — около двух недель выдерживать при температуре 12...16 °С, желательно на свету. При этом образуются короткие толстые ростки и урожай картофеля не снижается.

Оптимальный состав РГС для хранения картофеля: 2 % CO₂, 4 % O₂, 94 % N₂. Температура при этом должна быть 3...4 °С. В таких условиях клубни хорошо хранятся в течение 9...10 мес.

Освещение в период хранения приводит к появлению горьковатого привкуса клубней в результате образования в них соланина. Концентрация этого соединения более 20 мг/100 г признана токсичной, стандартом допускается содержание в картофеле соланина не более 7 мг/100 г. Большинство сортов картофеля этого порога достигает при освещении в течение 36 ч, поэтому осветительные приборы в картофелехранилищах используют только при выполнении необходимых технологических работ.

Первое звено технологии хранения картофеля — уборка, товарная обработка и транспортирование к хранилищу. Необходимо так организовать работу, чтобы количество механических повреждений клубней и примесей (земли) в них было наименьшим. Это можно обеспечить при высокой агротехнике и совершенствовании технологии уборки и последующей обработки клубней.

Одним из важных приемов, повышающих сохранность картофеля, является десикация. После такой обработки ботва отмирает и быстро высыхает. Выкопанные после десикации клубни имеют на 30...40 % меньше механических повреждений и в 2...3 раза меньше поражаются болезнями при хранении.

Убранный и отсортированный картофель закладывают на хранение. Агроном должен контролировать поступающую продукцию и не допускать закладки на хранение партий картофеля, в сильной степени пораженных фитофторой, подмороженных и поврежденных в результате удущья (анаэробноз). Пораженные фитофторой клубни можно узнать по темным вдавленным пятнам неправильной формы на кожуре, а также по потемнению мякоти на разрезе в виде размытых от поверхности к центру языков. Подмороженные клубни размягчены, из них легко выдавливается сладковатый сок. Клубни, поврежденные от удущья, имеют синеватый оттенок, на разрезе ощущается запах спирта и уксусной кислоты.

Хранение картофеля (особенно семенного и кормового) в буртах и траншеях широко распространено во всех зонах нашей страны. Необходимость высоких затрат труда (до 1 дня на 1 т) и расхода солом на укрытие (до 100 кг на 1 т) не ограничивает применение этих способов, так как капитальные затраты минимальны. В большинстве районов распространены обычные бурты, соответственно климатическим условиям изменяется толщина слоев укрытия (см. табл. 10, 11).

Осенью очень важно быстро охладить картофель в буртах. Их можно полностью укрывать землей, когда температура в массе клубней опустится до 4 °С. Если охлаждение проходит медленно, используют активное вентилирование буртов. Для этого применяют вентилятор опрыскивателя ОВТ-1А или опыливателя ОШУ-50. На кожухе вентилятора закрепляют брезентовый рукав, который вставляют в вентиляционный канал бурта. Канал с другого конца плотно закрывают для предотвращения утечки воздуха.

В южных районах страны лучшие результаты получаются при хранении картофеля в типовых траншеях. Успешно применяют траншейное хранение клубней в контейнерах К-450. Глубина траншеи 1,2...1,3 м, ширина до 1 м, расстояние между стенками траншеи и боковыми сторонами контейнера не более 10 см. Траншею подмундуют горизонтальной вентиляционной трубой или каналом, на который ставят вертикальные вытяжные трубы. В траншею устанавливают в один ряд 10...12 контейнеров вровень с поверхностью почвы. Сверху их покрывают деревянными щитами, а при снижении температуры в картофеле до 3 °С — слоем земли толщиной 30...40 см. Потери от болезней сокращаются в 2 раза по сравнению с хранением навалом.

При эксплуатации буртов и траншей необходим регулярный контроль температуры. В первый период температуру фиксируют ежедневно, а после нанесения полного укрытия и стабилизации режима — два, а затем и один раз в неделю. По каждому бурту, траншее ведут журнал температуры. Если в бурте наблюдается понижение температуры до 0...1 °С и оно продолжается, необходимо нанести дополнительное укрытие — торф, опилки, снег. Если происходит повышение температуры до 6...8 °С, следует усилить вентиляцию, открыв вытяжные трубы. Если же температура не снижается, то необходимо вскрыть борт и перенести картофель в свободное помещение. Когда это не представляется возможным (бурты удалены от хранилищ, сильные морозы), борт вскрывают, картофель замораживают, а затем используют на корм скоту.

Широко используют бурты большой вместимости (200...300 т) с активным вентилированием. При помощи вентилятора по двум параллельным каналам под насыпь клубней подают воздух и продувают снизу вверх. Это позволяет быстро охлаждать такие крупные штабеля картофеля и обеспечивать в течение всего периода хранения стабильную температуру. Разработан проект крупногабаритного бурта на 600 т с активным вентилированием, который является небольшим временным картофелехранилищем. Он имеет ширину 10 м, высоту 3,8 и длину 39 м. Картофель загружают в борт при помощи транспортера ТЗК-30, затем штабель клубней укрывают двумя слоями тюков прессованной соломы с прослойкой между ними полиэтиленовой пленки для гидроизоляции.

В стационарных хранилищах с естественной вентиляцией картофель размещают в закромах: семенной слоем 1,6...1,8 м, продоволь-

ственный — до 2,0...2,2 м. При загрузке картофеля в закрома нужно стараться не повреждать клубни, нельзя ходить непосредственно по насыпи, для этого устраивают специальные трапы из досок.

Хранение в закромах при естественной вентиляции имеет серьезный недостаток — отпотевание клубней в верхней зоне. Происходит это в результате перепада температур на поверхности и внутри штабеля картофеля из-за слабой вентиляции. Чтобы предотвратить отпотевание клубней, укрывают поверхность насыпи рыхлым теплоизолирующим материалом — соломой, стружками, несколькими слоями рогожи, мешковины. В этом случае слой отпотевания перемещается в теплоизолятор и увлажняется он, а не клубни, но приходится изоляционный материал периодически переворачивать или заменять. Хорошие результаты получаются, если на картофель насыпать слой столовой свеклы толщиной 2...3 корнеплода. При этом зона отпотевания смещается в слой свеклы, которая более устойчива к болезням.

Эффективный прием борьбы с отпотеванием — подача над поверхностью насыпи клубней воздуха, — подогретого калорифером. В результате перепады температуры устраняются и отпотевания не происходит, но при этом повышается температура в хранилище, поэтому необходимо держать открытыми вытяжные трубы.

Предотвратить отпотевание клубней позволяет также использование гранулированного вермикулита, обладающего высокой гигроскопичностью. После загрузки закрома картофелем на него насыпают вермикулит, пока гранулы не заполнят просветы между клубнями в верхних рядах и на поверхности не образуется слой толщиной 3...4 см. Вермикулит стабилизирует относительную влажность воздуха в верхней зоне насыпи и предотвращает отпотевание клубней.

В хранилищах с активным вентилированием картофель размещают в закромах с глухими стенками высотой 3...5 м (рис. 22). В них можно создать различный режим для разных сортов, поэтому такое оборудование хранилищ рекомендуется для семеноводческих хозяйств. Выравнивание температуры в массе картофеля достигается периодическим вентилированием, и отпотевания не происходит, если перекрытие надежно утеплено. В некоторых проектах для условий Сибири и Крайнего Севера предусматривается подача в верхнюю зону хранилища над поверхностью штабеля клубней воздуха, имеющего температуру на 2...3 °С выше, чем внутри закрома. Это ликвидирует разницу температур в штабеле картофеля и над ним и поэтому предотвращает отпотевание.

Загружают картофель высоким слоем при помощи транспортера-загрузчика ТЗК-30. Эти загрузчики можно использовать и в закромах хранилищах с естественной вентиляцией. Из-за засоренности картофеля землей при загрузке его в хранилище с помощью ТЗК-30 в насыпи образуются скопления земли, что затрудняет вентиляцию и создает непродуваемые зоны в штабеле клубней. Мед-

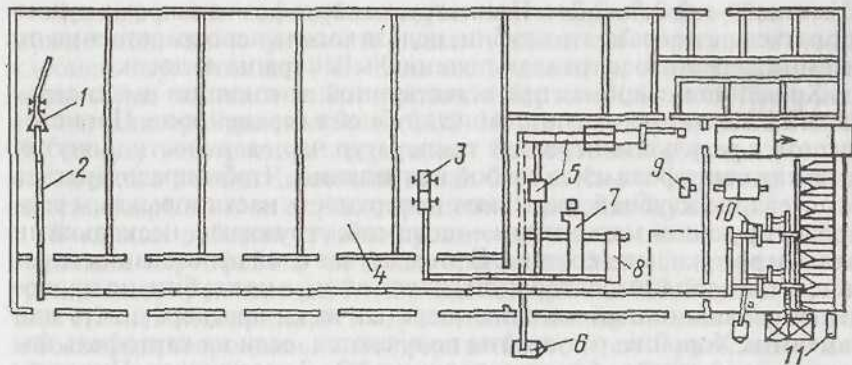


Рис. 22. Схема секционного картофелехранилища вместимостью 5 тыс. т:

1 — транспортер-загрузчик ТЗК-30; 2 — ленточный транспортер; 3 — транспортер-подборщик ТПК-30; 4 — секция хранения; 5 — линия ЛФКС-600 переборки и фасовки картофеля в сетки; 6 — транспортное средство; 7 — линия ЛФК-1000 товарной обработки и фасовки картофеля в сетки; 8 — переборочный стол; 9 — циферблатные стационарные весы; 10 — картофелесортировальный пункт КСП-25; 11 — автомобилеразгрузчик ГУАР-15Н

ленное движение стрелы загрузчика по горизонтали устраняет эти скопления земли. Для того чтобы предотвратить попадание земли в закрома, заменяют сплошную прорезиненную ленту транспортера приемного бункера ТЗК-30 на прутковый транспортер. Прутки транспортера покрывают эластичной оболочкой. После такого усовершенствования через прутки транспортера просеивается до 90 % земли.

При любом способе хранения картофеля в процессе загрузки высота падения клубней на твердое покрытие не должна превышать 30 см, а на насыпь — 60 см. В связи с этим необходимо следить за наклоном загрузочных транспортеров и применять спуски-гасители. Используют каскадные спуски, состоящие из нескольких полок из провисающего брезента длиной 0,5 м, закрепленных на вертикальной боковой стенке одна над другой под углом 27° (рис. 23).

Хранение продовольственного картофеля выгоднее всего в хранилищах с активным вентилированием, загружаемых сплошным слоем высотой 3...5 м. Хранилище в этом случае представляет собой один загром без проездов и проходов, и весь его объем используется полностью. Устанавливают лишь деревянные щиты у стен хранилища, чтобы клубни не соприкасались с бетоном и кирпичом и не переохлаждались в зимнее время. Загружают картофель с помощью транспортера ТЗК-30, высота загрузки должна быть одинаковой во всех частях насыпи.

Осенью вентилирование картофеля проводят по ночам наружным воздухом, затем после похолодания используют смесь наружного воздуха и внутреннего из хранилища, обеспечивая ее темпера-

туру не ниже 0,5 °С (чтобы не застудить клубни). При низкой температуре на улице зимой вентилируют картофель только внутренним воздухом хранилища (рециркуляция). В зимний период хранения после того, как в насыпи клубней установится стабильная температура, вентилирование ведут по мере необходимости при ее повышении. В целом в этот период достаточно вентилировать картофель 3...4 раза в неделю по 0,5...1,0 ч, чтобы заменить воздух в межклубневом пространстве и выравнивать температуру во всех зонах насыпи. Длительное интенсивное вентилирование приводит к отрицательным результатам, так как при этом клубни подвывают и теряют устойчивость к болезням. При отпотевании верхнего слоя картофеля повышают интенсивность вентилирования и увеличивают выброс теплого воздуха из хранилища, полностью открывая вытяжные шахты или включая вытяжные вентиляторы.

В южных зонах страны (Краснодарский край) при хранении картофеля применяют комбинирование системы активного вентилирования с установками искусственного охлаждения воздуха. Это позволяет в условиях юга продлить срок хранения на 3 мес при выходе товарных клубней 85...88 %. Так, имеется проект картофелехранилища на 2900 т, в котором активное вентилирование сблокировано с компрессорной холодильной установкой, используемой для охлаждения подаваемого в картофель воздуха в осенний и весенне-летний периоды. Хранилище состоит из двух секций вместимостью по 1450 т, высота насыпи клубней 6 м.

Полностью механизировать все работы при хранении можно в хранилищах контейнерного типа. При этом заполненные картофелем контейнеры с поля или от сортировального пункта перевозят в хранилище с принудительной вентиляцией и устанавливают штабелем высотой в 4...5 ярусов. Однако этот способ имеет недостаток — плохое вентилирование центральной зоны контейнера приводит к повышению здесь температуры и влажности.

Для обеспечения равномерного распределения воздуха между штабелями контейнеров применяют подвесные воздухопроводы, к которым прикрепляют спускаемые почти до пола гибкие рукава из технической ткани. В боковых стенках рукавов делают прорези для выхода воздуха. Разработана систе-

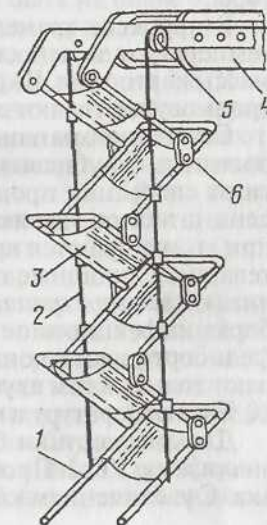


Рис. 23. Спуск-гаситель для транспортера-загрузчика ТЗК-30:

1 — рамка; 2 — трос; 3 — брезентовый лоток; 4 — выгрузной транспортер ТЗК-30; 5 — направляющий ролик; 6 — соединительный шарнир

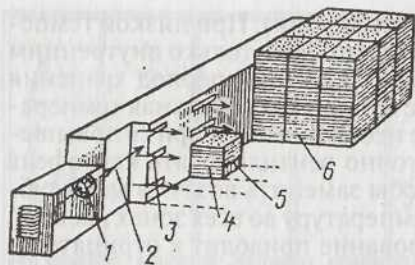


Рис. 24. Активное вентилирование картофеля в контейнерах:

1 — вентилятор; 2 — основной вентиляционный канал; 3 — отверстие для выхода воздуха; 4 — контейнер; 5 — заслонка в поддоне контейнера; 6 — штабель

ма вентиляции, позволяющая применить принцип активного вентилирования контейнера. Они имеют сплошные стенки, поддон используется для подвода воздуха к решетчатому основанию контейнера, а через него — в слой клубней. Контейнеры устанавливают у канала-коридорз, в который подается воздух. Из него он направляется в каналы-поддоны через специальные отверстия (рис. 24). При этой системе необходимо точное соответствие размеров контейнеров и отверстий в вентиляционном канале.

Хорошие результаты дает очередное размещение в штабеле контейнеров с картофелем и свеклой. Выделяемая клубнями влага поглощается корнеплодами, в результате обеспечивается стабильная относительная влажность воздуха в хранилище и продукция не отпотевает.

Экономический анализ закроного, навалного и контейнерного способов хранения картофеля показал, что самая низкая себестоимость хранения 1 т клубней при навальном способе, наиболее высокая — при контейнерном, промежуточное положение занимает закроный способ. Повышенная себестоимость хранения картофеля при контейнерном способе объясняется высокой стоимостью тары.

В процессе хранения в хранилищах ежедневно контролируют температуру и относительную влажность воздуха в разных зонах массы картофеля. В хранилищах с активным вентилированием контроль осуществляют до вентилирования и через 30 мин после него.

Состояние хранящегося картофеля определяют отбором и товароведным (клубневым) анализом проб. Такие анализы в зависимости от состояния продукции делают 1...3 раза в 2 мес. Из верхнего слоя Штабеля удаляют клубни, пораженные микроорганизмами, при этом стараются проверить картофель на всю глубину слоя отпотевания. Сплошные переборки картофеля во время хранения усиливают распространение болезней. Это вызвано тем, что при переборке инфекционное начало попадает на здоровые клубни. Картофель сортируют в конце хранения, в процессе хранения его перебирают только в том случае, когда больных клубней содержится более 10 % и температуру в массе не удастся снизить до оптимальной.

Для диагностики болезней в насыпи клубней применяют газоанализатор УГ-2. Пробы воздуха анализируют на содержание аммиака. С увеличением количества гнилых клубней возрастает концен-

грация этого газа в окружающем их воздухе. Выделившийся аммиак концентрируется в верхней части насыпи картофеля, что дает возможность периодически отбирать здесь пробы воздуха, анализировать их и обнаруживать очаги заболеваний. Повышение концентрации аммиака в воздухе отмечается уже при поражении гнилями 2 % клубней.

В весенне-летний период в хранилищах с естественным охлаждением невозможно поддерживать необходимую температуру, так как среднесуточная наружная температура превышает 8...10 °С. Партии продовольственного картофеля на весенне-летнее хранение перемешают в освободившиеся холодильники. Картофель в них размещают в таре — ящиках или контейнерах. Благодаря поддержанию здесь температуры около 1...2 °С прорастание клубней задерживается и картофель сохраняется до конца июня и дольше. Потери по сравнению с неохлаждаемыми хранилищами в средней зоне за апрель—июнь уменьшаются в 2...4 раза.

Снегование картофеля достаточно трудоемко, но почти не требует капитальных затрат. В средней зоне его проводят в начале марта, в оттепель, при температуре снега и воздуха не ниже 0 °С. Техника снегования описана ранее. Заснегованный картофель хранится до конца июня с минимальными потерями. После хранения в снеговых буртах в клубнях накапливается до 2 % Сахаров, поэтому их следует выдержать 1...2 нед в теплом помещении перед реализацией. Семенной картофель нужно за 3 нед до посадки перенести в теплое и светлое помещение для согревания и предпосадочного проращивания.

Весной для задержки прорастания картофеля в хранилищах с активным вентилированием применяют нонанол (нониловый спирт). В начале прорастания (длина ростков должна быть не более 0,5 см) картофель укрывают циновками, мешками, а сверху полиэтиленом. Нонанол разбрызгивают в магистральный канал после вентилятора и обрабатывают клубни при подаче воздуха 8 м³ в час на 1 т. Доза препарата 0,1 г на 1 м³ воздуха. Парами нонанола вентилируют клубни в течение 7...10 сут до тех пор, пока ростки не почернеют. Обслуживающий персонал должен пользоваться противогазами. Повторную обработку нонанолом проводят через 8...10 сут после окончания первой, когда на клубнях снова появятся ростки длиной около 0,5 см. Пять-шесть обработок позволяют сохранить картофель до середины июля без значительных потерь.

Разработан прием предотвращения прорастания клубней с помощью обработки их при закладке на хранение ионизирующей радиацией в дозе 8...10 крад. Облученные клубни теряют способность прорасти в результате нарушения меристематической деятельности тканей в почках. При хранении облученного картофеля общие потери сокращаются в 2 раза по сравнению с необлученным.

Завершающий этап хранения продовольственного картофеля — товарная обработка перед реализацией. Наиболее простой вид ее —

ручная переборка в хранилище с отбраковкой дефектных клубней. Широко применяют машины для переборки картофеля МПК-2 производительностью 2...3 т/ч. Используют линии товарной обработки и фасовки клубней в сетки по 3 кг марки ЛФК-1000 производительностью 1 т/ч и ЛФКС-600А производительностью 0,6 т/ч. Разработаны и внедряются в производство механизированные линии по товарной обработке клубней с их сортировкой, мойкой, сушкой и мелкой фасовкой. Эти линии устанавливают в отдельном светлом теплом цехе товарной обработки при крупных хранилищах.

При товарной обработке холодного картофеля (2...3 °С) значительное число клубней получает механические повреждения, на них появляются трещины, темнеет мякоть. Для повышения устойчивости картофеля перед товарной обработкой необходимо прогреть до температуры 8...10 °С, вентилируя теплым воздухом.

При хранении картофеля наиболее вредоносны следующие болезни: фитофтора, сухая (фузариоз) и мокрая гнили. Меры предупреждения фитофторы — агротехника, препятствующая развитию этой болезни в поле, в первую очередь опрыскивание бордоской смесью и предуборочное удаление ботвы. Во время хранения задерживать развитие фитофторы можно снижением температуры до 1...2 °С.

Фузариоз развивается на механически поврежденных клубнях. Меры предупреждения сухой гнили — отбраковка механически поврежденных клубней и поддержание оптимальных условий для зарубцовывания с «лечебный» период.

Клубни, пораженные фитофторой и фузариозом, а также поврежденные морозом и от удущья, при отпотевании в процессе хранения подвергаются бактериальному разложению мокрой гнилью. При этом мякоть полностью разлагается в полужидкую массу с неприятным запахом. Предупреждение мокрой гнили — борьба с названными ранее болезнями и отпотеванием.

Кочанная капуста. У капусты нет состояния глубокого физиологического покоя. К моменту уборки ее верхушечная почка, которой принадлежит регулирующая роль во всех процессах развития, находится в вегетативном состоянии. Если в это время растения высадить в грунт при благоприятных условиях (в теплице), то рост их продолжится, но цветение и образование семян не наступят. Для завершения дифференциации верхушечной почки необходимо хранение кочанов при пониженной температуре. Пока дифференциация не завершится (период вынужденного покоя), кочаны при благоприятных условиях хорошо хранятся, но после окончания дифференциации, пробуждения верхушечной почки и завершения процесса подготовки ее к репродуктивному развитию хранение кочанов связано с большими потерями.

Продолжительность периода покоя и лежкоспособность капусты зависят в основном от сортовых особенностей. При температуре хранения 0 °С лежкость составляет для сорта Зимовка 1474 120...140

дней, Амагер 611 — 100...110, Подарок и Белорусская 455 — 80...90, Слава 1305 — 40...50 дней.

Дифференциация почек капусты происходит за счет пластических и физиологически активных веществ, накопленных в листьях кочана и кочерыге. Во время хранения эти вещества перетекают из листьев сначала в кочерыгу, а затем к верхушечной и остальным почкам. Передвижение веществ особенно активно после того, как репродуктивные изменения верхушечной почки закончатся и она тронется в рост.

После завершения репродуктивных изменений верхушечной почки и с началом ее роста листья кочана сильно истощаются и полностью теряют устойчивость к патогенным микроорганизмам. В начале хранения капуста почти не поражается серой гнилью, а в конце — очень сильно. Устойчивость отдельных листьев различна — чем ближе расположен лист к верхушечной почке, тем меньше он поражается болезнями.

На скорость дифференциации почек и, таким образом, на лежкоспособность капусты сильно влияют особенности агротехники. Выращивание рассады лежких сортов в условиях открытого грунта, где молодые растения подвергаются действию пониженных температур (3...5 °С) в течение 5...10 дней, вызывает ускорение дифференциации верхушечной почки и увеличение количества треснувших при хранении кочанов по сравнению с выращиванием рассады в пленочных теплицах, где поддерживают температуру выше 10 °С.

Усиленное азотное питание капусты в поле также приводит к ускорению дифференциации верхушечной почки и увеличению количества треснувших при хранении кочанов. Усиленное калийное питание действует противоположным образом.

Важной особенностью капусты является ее относительная устойчивость к кратковременному действию отрицательной температуры. Кочаны лежких сортов, например Амагер 611, выдерживают на корню осенние заморозки до -3 °С, а савойская капуста не повреждается морозами до -5...-6 °С. Срубленные кочаны менее устойчивы к морозу, особенно губительны для них повторные заморозки. Способность «отходить», т. е. восстанавливать тургор и нормальное течение физиологических процессов, в этом случае утрачивается.

Продолжительное воздействие отрицательной температуры при хранении может привести к образованию так называемых тумачков — кочанов, внутренняя часть которых темнеет, а затем разлагается, хотя снаружи кочан кажется неповрежденным. Тумаки образуются вследствие того, что внутренняя часть кочана, особенно зона верхушечной почки, наиболее чувствительна к отрицательной температуре. Температура заморозания тканей зоны верхушечной почки находится в пределах -0,8...-1,0 °С, кочерыги -1,5...-1,8, листьев кочана -3...-4 °С. Кроме того, промораживание кочанов по плотной ткани кочерыги происходит примерно в 1,5 раза быстрее, чем

слоев листьев кочана, поэтому внутренняя зона верхушечной почки гибнет раньше, чем наружная. Затем при согревании капусты верхние слои листьев кочана восстанавливают жизнедеятельность, а внутренняя часть начинает разлагаться, в поврежденных тканях образуются повышенные количества спирта, уксусного альдегида, а также темнокрашенные вещества типа меланоидинов и дурнопахнущие продукты разложения белков.

У сортов капусты с кочанами плотного сложения образование тумачков происходит быстрее. Для распространенного лежкого сорта Амагер 611 со средним размером кочана образование тумачков наблюдается при воздействии температуры -2°C примерно в течение 3,5...4 нед, при -3°C 2 нед, при -4°C около 1 нед. При -1°C ткани кочана не повреждаются и тумачки не образуются. Эта температура считается нижним пределом хранения капусты.

В процессе хранения кочаны капусты выделяют значительное количество теплоты и влаги, в близких условиях — примерно вдвое больше, чем картофель. Интенсивность тепловыделения при температуре в период уборки около 8°C достаточна, чтобы повысить температуру штабеля кочанов примерно на 1°C в сутки. Следовательно, если уложить капусту штабелями большого размера, она легко самосогревается. Следует соблюдать рекомендации по размерам штабелей капусты в буртах и хранилищах в каждой климатической зоне с учетом показателя удельной вентиляционной поверхности.

Влаговыделение у капусты достигает 800...1000 г/т в сутки осенью и 500...600 г/т зимой. В капустохранилищах воздух быстро насыщается влагой, отпотевают стены, перекрытия и сами кочаны, в результате развиваются грибные болезни. Производительность системы вентиляции в капустохранилищах бывает более высокой, чем в хранилищах, предназначенных для хранения других видов продукции.

Некоторые морфоанатомические и химические показатели капусты связаны с ее лежкоспособностью. Кочаны лежких сортов отличаются высокой плотностью. Она определяется толщиной листьев и их количеством, приходящимся на единицу длины кочерыги. У лежких сортов выше и плотность тканей листьев. У них клетки паренхимы мельче, с более толстыми клеточными стенками, чем у нележких сортов.

Установлена следующая зависимость: чем выше содержание в кочанах растворимых сухих веществ и клетчатки, тем лучшей лежкоспособностью обладает данный сорт капусты. Использование этих показателей важно в селекционной работе при выведении лежких сортов.

Оптимальная температура хранения продовольственной капусты -1°C . Непродолжительные понижения до $-1,5^{\circ}\text{C}$ неопасны, но допускать их в течение длительного времени не рекомендуется — это может привести к образованию тумачков. Нежелательно, чтобы

температура превышала 0°C , так как при этом на кочанах начинается развиваться серая гниль.

Относительная влажность воздуха при хранении капусты бывает высокой вследствие интенсивного влаговыделения. В пространстве между кочанами в штабеле она приближается к 97...98 %, а в атмосфере хранилища колеблется в пределах 93...96 %. Такая влажность способствует сохранению массы кочанов, так как потери влаги на испарение в этих условиях невелики. Однако стремление избежать отпотевания, которое способствует массовому развитию серой гнили и других болезней, вынуждает рекомендовать для хранения капусты менее высокую влажность воздуха — 90...95 %.

Кочаны хорошо сохраняются и при сравнительно низкой влажности воздуха (70...80 %). При этом 1...2 слоя верхних листьев кочана очень сильно усыхают и становятся подобны пергаменту. Но зато эти высохшие листья выполняют функции защитной оболочки, которая предотвращает потери воды и поражение микроорганизмами остальных листьев. Потери массы при этом бывают выше, чем при высокой относительной влажности воздуха, примерно в 1,5 раза, но микробиологической порчи практически не бывает совсем.

Оптимальный состав РГС при хранении капусты: 4 % CO_2 , 5 % O_2 , 91 % N_2 . В таких условиях даже при температуре 2...3 $^{\circ}\text{C}$ кочаны хранятся 8...9 мес при незначительных потерях. В регулируемой атмосфере замедляются процессы дифференциации верхушечной почки, удлиняется период покоя и кочаны не растрескиваются даже при хранении до июля. При существующих способах хранения капусты не наблюдаются существенных отклонений от нормального состава газовой среды, но если траншеи с капустой укрыты тяжелой глинистой почвой, концентрация CO_2 может превысить 5 %, что приведет к гибели кочанов от удушья.

Температурный режим хранения маточников отличается от режима хранения продовольственной капусты. В процессе хранения маточников необходимо обеспечить полное формирование генеративных органов будущего семенного куста и, следовательно, высокого урожая семян. Оптимальная температура для этого 1...2 $^{\circ}\text{C}$, однако в таком случае маточники сильно поражаются болезнями. Исследования показали, что хранение маточников капусты при дифференцированном температурном режиме (до начала февраля при 0°C , а далее при 2 $^{\circ}\text{C}$) увеличивает выход после хранения здоровых кочерыг, обеспечивает полную дифференциацию верхушечной почки и формирование генеративных органов. В поле такие растения хорошо развиваются и дают высокий урожай семян. Рекомендуется также другой дифференцированный режим хранения маточников капусты (вначале при температуре 1...2 $^{\circ}\text{C}$ для завершения процессов дифференциации почек, а затем до высадки в поле при 0...-1 $^{\circ}\text{C}$ для подавления болезней).

В процессе уборки капусты необходимо принимать меры по защите кочанов от механических повреждений. Перевозка капусты с

розеткой листьев, которые перед закладкой на хранение удаляют, предотвращает повреждение кочанов. Незначительно повреждается капуста при перевозке в контейнерах, но этот способ связан с высокими затратами на тару и поэтому не нашел широкого применения.

При закладке капусты на длительное хранение следует тщательно отбраковывать кочаны, сильно поврежденные механически, а также пораженные вредителями и болезнями. Кочаны нужно отбирать выравненные, среднего размера. У слишком мелких снятие даже одного слоя листьев при зачистке после длительного хранения означает потерю 5...7 % массы. У крупных кочанов часть массы, приходящаяся на то же количество снятых листьев, значительно ниже, но они быстрее начинают растрескиваться во время хранения и теряют товарный вид.

Закладывают на хранение кочаны с 4...5 плотно прилегающими зелеными листьями. Зачищать капусту «добела» в этот период нельзя — зеленые прилегающие листья более устойчивы к болезням и защищают внутреннюю часть кочана. Но не следует оставлять розеточные листья, хотя они и защищают кочан от механических повреждений при загрузке. Розеточные листья забивают просветы между кочанами. Это уменьшает сквашность штабеля капусты, затрудняет воздухообмен, вызывает отпотевание, запаривание продукции и приводит к большим потерям.

При хранении капусты в буртах строго выдерживают их поперечные размеры, рекомендуемые для каждой климатической зоны. Бурты ограничивают и в длину (12...15 м). Их никогда не делают глухими, всегда устраивают приточные и вытяжные трубы. Хорошие результаты дает размещение буртов капусты на приподнятом деревянном настиле, так как при этом под штабель кочанов поступает больше воздуха и они быстрее охлаждаются.

В бурты кочаны укладывают не насыпью, как картофель, а поштучно. Кочаны в нижнем ряду помещают кочерыгой вверх на тонкую подстилку из соломы, а еще лучше — на мелкий еловый лапник (для защиты от мышей). Кочаны верхнего ряда укладывают так, что каждый из них лежит на четырех нижних также кочерыгой вверх. Если кочаны примерно равных размеров, то удастся сложить устойчивый штабель-пирамиду. Чтобы наружный слой меньше пострадал при опасном понижении температуры, кочаны укладывают кочерыгой внутрь штабеля.

Большой экономический эффект дает хранение капусты на постоянных буртовых площадках с активным вентилированием. Из-за быстрого охлаждения и выравненной температуры в штабеле кочаны хорошо сохраняются.

В условиях Ставропольского края капусту успешно хранят в буртах с затариванием в контейнеры. Контейнеры устанавливают в нижнем ярусе в 2 ряда с расстоянием между ними 0,3 м, в верхнем — в 1 ряд. Бурт укрывают соломой слоем 0,4...0,5 м, а с наступлением

устойчивой холодной погоды — слоем земли толщиной 10...15 см. Использование контейнеров позволяет значительно сократить затраты ручного труда при загрузке и выгрузке продукции.

В южной зоне страны капусту (чаще маточники) хранят в мелких траншеях с переслойкой кочанов землей. Земля должна быть легкой по гранулометрическому составу, без разлагающихся растительных остатков и не слишком влажной. Кочаны укладывают в 2...3 слоя кочерыгой вверх. На кочанах при этом оставляют все целые зеленые листья (кроющие и розеточные). Они предохраняют товарную часть кочана от загрязнения и обеспечивают увеличение ее массы за счет оттока пластических веществ. Этот способ отличается высокой трудоемкостью.

При снеговании капусты кочаны укладывают непосредственно в снег без каких-либо защитных укрытий. Снеговать нужно хорошо сохранившиеся кочаны лежких сортов (Зимовка 1474, Амагер 611, Харьковская зимняя, Белорусская 455, Подарок, Белоснежка). Во время оттепели в начале марта отобранные кочаны укладывают на снеговую постель в один слой, оставляя между ними промежутки в несколько сантиметров, и засыпают их слоем снега толщиной 8...10 см. Затем укладывают следующий слой кочанов, несколько сузай штабель, засыпают снегом и т. д. Укрытие снегом и теплоизолирующим материалом обычное.

В хранилищах с естественной вентиляцией капусту хранят в таре — ящиках-клетках, контейнерах, размещая их штабелями. Этот способ позволяет механизировать погрузо-разгрузочные работы в хранилище.

Широкое применение нашел наиболее совершенный и экономичный способ хранения капусты — высоким слоем в хранилищах с активным вентилированием (рис. 25). Кочаны при помощи загрузчика ТЗК-30 или системы транспортеров СТХ-30 загружают сплошным штабелем по всей площади пола хранилища высотой 2,5...3,0 м. Лишь у стен оставляют узкие проходы (около 0,5 м). Такую загрузку применяют для закладки капусты лежких сортов без повреждений и в сухую прохладную погоду. Если же качество кочанов низкое, а убрали капусту в дождливую погоду, то в хранилище оставляют свободным центральный проход или проезд, располагая по обе стороны от него высокие штабеля (до 2,5 м). Боковые штабеля иногда разделяют на отдельные секции длиной 4... м на 20...40 т каждая. В этом случае при согревании и порче капусты в какой-либо секции штабеля можно предпринять необходимые меры (уменьшить слой, перебрать, зачистить и реализовать продукцию). Хранение капусты высоким слоем оказалось эффективным благодаря снижению потерь, увеличению полезного объема хранилищ и возможности механизированной укладки капусты на хранение.

Для механизированной закладки капусты в хранилище применяют также линию УДК-30-01, в которую кроме оборудования по товарной доработке входит комплект механизмов для подачи и ук-

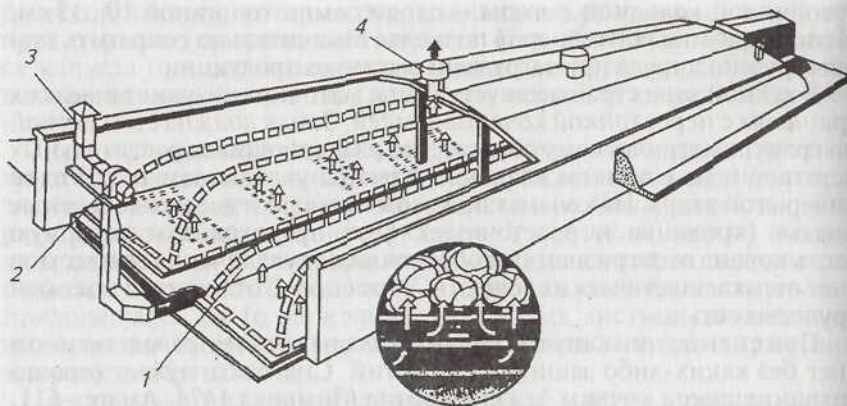


Рис. 25. Схема типового капустохранилища с активным вентилированием:

7 — штабель; 2 — вентилятор; 3 — приточная шахта; 4 — вытяжная труба

ладки кочанов в хранилище. Этот комплект состоит из приемного транспортера, технологических транспортеров, телескопического транспортера и самоходного телескопического буртоукладчика. Приемный и технологические транспортеры предназначены для перемещения капусты от линии товарной доработки до места укладки кочанов в хранилище. Телескопический транспортер и самоходный буртоукладчик, передвигаясь вперед-назад и по радиусу, формируют штабель капусты. Производительность этой линии 30 т/ч.

До конца мая можно сохранить капусту поздних сортов в холодильнике. Заполненные кочанами контейнеры устанавливают в камерах штабелями шириной по 3...4 контейнера, по 4...5 ярусов в высоту. Хорошие результаты дает применение вкладышей в контейнеры из полиэтиленовой пленки толщиной 100...150 мкм. Для того чтобы в нижней части контейнера не накапливался конденсат воды и CO_2 , в дне вкладыша делают перфорацию, площадь которой составляет 25 % площади основания упаковки.

Эффективно хранение капусты в модифицированной газовой среде (МГС) с применением полиэтиленовых упаковок-накидок вместимостью 5...25 т. Контейнеры с кочанами устанавливают в камере хранения штабелями, охлаждают и через 7...10 сут герметично укрывают полиэтиленовыми накидками, в боковые стенки которых вклеены газоселективные мембраны. Через 3...4 нед под накидками создается МГС, содержащая 4...5 % CO_2 и 13...15 % O_2 . В результате потери при хранении уменьшаются на 15...20 %.

В процессе хранения капусты необходимо регулярно контролировать температуру как в хранилище, так и в штабеле продукции.

Следует осматривать кочаны и удалять сильно загнившие, проросшие. Зачищать кочаны до реализации не следует, так как это способствует распространению болезней. При сильном развитии грибных болезней необходимо добиться снижения температуры до $-1...-1,5^\circ\text{C}$.

Перед реализацией кочаны зачищают ножом в соответствии с требованиями стандарта, стараясь не слишком подрубать и срезать листья. В торговую сеть капусту отправляют затаренной в сетки, ящики-клетки, контейнеры. Одному рабочему на зачистку 1 т капусты требуется 10...12 ч, работа ведется в тяжелых условиях в хранилище, где низкая температура сочетается с высокой влажностью воздуха. Создана машина для зачистки кочанов ЗМОК-2, которая подрезает кочерыгу и удаляет загнившие листья. Обслуживают ее 2 человека, производительность 2 т/ч, отходы при работе машины не превышают отходов при ручной зачистке.

Маточники хранят с кочанами, как и продовольственную капусту. Если кочерыга мощная, с достаточным запасом пластических веществ, то ее вырезают из кочана, стараясь не повредить верхушечную почку. Обрезанную часть кочана используют на продовольственные цели, а вырезанную кочерыгу с корнями хранят в качестве маточника. Кочерыги вырезают при помощи станка СВК-1000 производительностью 1000 кочанов в час.

В Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева разработана технология хранения вырезанных осенью кочерыг капусты. После вырезки кочерыги окунают верхней частью в защитный состав, состоящий из 77,5 % воды, 3 % метилцеллюлозы МЦ-100, 18 % мела и 1,5 % фунгицида. По консистенции состав напоминает жидкую сметану. После обработки кочерыги обсушивают в течение 3...4 ч до образования на них тонкого защитного покрытия, препятствующего увяданию кочерыг и развитию на них болезней. На хранение обработанные кочерыги закладывают штабелями высотой 1,3...1,5 м в 2 ряда корнями внутрь или хранят в контейнерах общепринятым способом.

При хранении капусты наиболее вредоносны следующие болезни: грибные — серая гниль, фомоз; бактериальные — слизистый и сосудистый бактериоз; физиологические — точечный некроз.

Основные меры предотвращения грибных и бактериальных болезней профилактические, т. е. отбраковка больных и поврежденных кочанов в поле. При сильном развитии болезней стараются снизить температуру до возможного предела, а также интенсивным вентилированием уменьшить влажность воздуха.

Точечный некроз проявляется в виде мелких, слегка вдавленных черных пятен (точек) на верхней и нижней сторонах листа, между жилками и на них, на внешних и внутренних листьях кочана. Пятна располагаются на листе одиночно, группами и вдоль жилок, форма их в основном круглая. Это неинфекционная болезнь, ее вызывает нарушение обмена веществ в клетках.

Первые признаки поражения капусты точечным некрозом появляются в поле в период уборки. В процессе хранения заболевание усиливается и наибольшего развития достигает к концу сезона хранения. Как правило, в более сильной степени бывают поражены те кочаны, на которых уже осенью имелись признаки болезни.

Усиленное азотное питание рассады, а затем капусты в поле приводит к более сильному развитию точечного некроза при хранении, калийное питание снижает заболевание. Внесение навоза позволяет значительно снизить степень поражения кочанов некрозом.

На развитие болезни влияет температурный режим хранения, низкие температуры (-1°C) способствуют более сильному проявлению точечного некроза, при плюсовых температурах ($2...3^{\circ}\text{C}$) поражаемость кочанов ниже.

Для борьбы с точечным некрозом при выращивании рассады увеличивают дозы калийных удобрений в 1,5...2,0 раза по сравнению с общепринятыми. В поле капусте обеспечивают умеренное азотное и усиленное калийное питание (на подзолистых почвах $\text{N}_{120}\text{P}_{100}\text{K}_{180}$). При хранении сортов, предрасположенных к заболеванию, поддерживают температуру порядка 1°C .

Технология хранения краснокочанной (сорта Гако и Каменная головка 447) и савойской капусты (сорт Вертю 1340) такая же, как технология хранения белокочанной. Савойская капуста отличается высоким содержанием сухих веществ и меньшей плотностью кочана (гофрированные листья). Очевидно, в этом причина ее высокой устойчивости к отрицательной температуре. Ее можно хранить при $-2...-3^{\circ}\text{C}$.

Брюссельская капуста может храниться до 3 мес. Растения убирают целиком; осторожно, не повреждая кочанчики, обрезают все боковые листья, оставляя черешки на 2...3 см выше кочанчиков, верхушечные маленькие листочки не обрезают. Подготовленные растения укладывают в контейнеры, которые устанавливают в штабель. Хранят брюссельскую капусту при 0°C и относительной влажности воздуха 90...95 %. Отдельные кочанчики можно сохранить до 1 мес. Они быстро теряют влагу и увядают, поэтому их хранят в ящиках упакованными в полиэтиленовую пленку толщиной 60 мкм. Хорошие результаты дает хранение кочанчиков брюссельской капусты в РГС, содержащей 6 % CO_2 и 15 % O_2 , продолжительность хранения 2 мес.

Корнеплоды. Корнеплоды — двулетние растения (за исключением редиса). У них выработалась способность находиться при пониженной температуре в состоянии покоя. Состояние это, как и у капусты, неглубокое, при благоприятных условиях рост возобновляется. Этот период характеризуют как вынужденный покой. Он нужен растениям для завершения важнейших процессов генеративного развития. Наличие периода покоя в жизни растений позволяет долго хранить корнеплоды.

Между вызреванием к моменту уборки, темпом дифференци-

ции почек при хранении и **сохраняемостью** корнеплодов существует прямая взаимосвязь. У хорошо вызревших корнеплодов (ранних сроков посева) долго **не** завершаются процессы дифференциации почек, и они хорошо хранятся. В таких корнеплодах сложные формы сахаров преобладают над простыми, т. е. соотношение содержания сахарозы и моносахаров намного превышает 1. Они отличаются также повышенным содержанием сухих веществ и каротина по сравнению с менее вызревшими. В недостаточно вызревших корнеплодах быстрее завершаются процессы дифференциации почек, раньше расходуются питательные **вещества** на эти процессы. Такие корнеплоды быстрее теряют устойчивость к болезням, характеризуются высокими потерями при хранении. Соотношение содержания сахарозы и моносахаров у них равно или меньше 1, т. е. преобладают простые формы сахаров. Хорошо хранятся корнеплоды с содержанием сухих веществ 12...14 %, каротина не более 15 мг%, сахаров 6 %, с отношением сахарозы к моносахарам, равным 1 : 2, и с содержанием нитратов не более 250 мг/кг.

Сроки уборки также влияют на вызревание корнеплодов и их лежкоспособность. Более поздние сроки обеспечивают хорошее вызревание и низкие потери при хранении. Однако при этом нельзя допускать даже легкого подмораживания корнеплодов в поле.

Перед закладкой на хранение проводят **диагностику** сохраняемости отдельных партий корнеплодов. Для этого берут 10 типичных корнеплодов, **высекают** из них по 3...4 цилиндрика размерами 15×5 мм и определяют их электропроводность. Образцы с низкой лежкоспособностью обладают более высокой электропроводностью, так как у них содержание сухих веществ в тканях ниже.

По сохраняемости корнеплоды можно разделить на две основные группы: отличающиеся механической прочностью, прочными покровными тканями и хорошо сохраняющиеся (свекла, брюква, редька, пастернак) и более нежные с тонкими покровными тканями и поэтому сохраняющиеся хуже (морковь, петрушка, сельдерей, турнепс, репа, хрен).

Корнеплоды свеклы и моркови **способны** к зарубцовыванию неглубоких механических повреждений. Эта способность сохраняется некоторое время после уборки, причем на верхней части стеблевого происхождения — головке — повреждения зарубцовываются лучше. Раневая перидерма и суберин быстрее образуются при повышенных температурах ($20...25^{\circ}\text{C}$) и влажности воздуха (90...95 %). Но при таких условиях корнеплоды начинают прорастать, на них появляются корешки, они могут увядать, поэтому специально для зарубцовывания повреждений температуру не повышают. При обычных в период уборки условиях в хранилище (температура $10...14^{\circ}\text{C}$ и относительная влажность 90...95 %) зарубцовывание завершается за 8.. 12 дней.

Все корнеплоды, особенно морковь, теряют устойчивость к болезням при увядании. Быстрее увядает хвостовая (корневая) часть

корнеплодов, именно отсюда начинается поражение. Одно из основных технологических правил при уборке и хранении корнеплодов — предотвращение их **подвядания**. Для этого удаляют ботву до или сразу после **выкопки**, укрывают выкопанные партии от ветра и солнца, если перевозка задерживается, не очищают корнеплоды от мелких комочков почвы, не допускают значительных срезов покровных **тканей**, при хранении **обеспечивают** высокую относительную влажность воздуха.

Корнеплоды не выдерживают даже легкого подмораживания. Поврежденные ткани после оттаивания теряют клеточный сок, ослизняются и легко поражаются микроорганизмами. Необходимо убирать корнеплоды до заморозков, во время хранения температура не должна опускаться ниже 0 °С.

Тепло- и **влаговыведение** у корнеплодов в среднем несколько выше, чем у картофеля, но значительно ниже, чем у капусты. Корнеплоды можно размещать на хранение довольно высоким слоем, особенно **свеклу**. Промежутки между отдельными экземплярами свеклы велики и обеспечивают хороший воздухообмен в штабеле.

Продовольственные корнеплоды хранят при температуре 0...1 °С. Относительную влажность воздуха поддерживают на уровне 95 %. Особенно **важна** высокая влажность при хранении моркови и других нежных корнеплодов, которые легко теряют влагу.

Корнеплоды сравнительно легко переносят накопление CO₂ до 3...4 %, лежкость их при этом повышается, так как замедляется обмен веществ и удлиняется период вынужденного покоя. Благоприятная концентрация CO₂ создается в траншеях при хранении корнеплодов с переслаиванием песком, а также в таре с полиэтиленовыми вкладышами. Оптимальный состав РГС при хранении моркови: 2 % CO₂, 3 % O₂, 95 % N₂. В таких условиях корнеплоды хранятся в течение 7 мес с незначительными потерями.

Маточники корнеплодов хранят при дифференцированном температурном режиме — в течение основного периода хранения поддерживают температуру 0...1 °С, а в последний месяц поднимают ее до 3...4 °С. Такой режим замедляет развитие болезней и **обеспечивает хорошую сохранность** маточников, а повышенная температура в конце хранения ускоряет дифференциацию почек и **повышает урожай семян**.

Уборку корнеплодов, **предназначенных** для хранения, организуют так, чтобы не допустить сильных механических повреждений, **подвядания** и подмораживания продукции. Выкопанные корнеплоды перевозят к месту хранения в жесткой таре — **ящиках**, контейнерах.

Механизированная уборка и последующая доработка моркови на **сортировально-очистительном** пункте ПСК-6 снижают устойчивость корнеплодов к болезням. Снижение **лежкости** происходит в результате подвядания и перезаражения моркови инфекцией, **накапливающейся** на поверхности рабочих органов пункта. Для

уменьшения потерь морковь, убранный механизированным способом, при низком содержании растительных примесей и земли **закладывают** на длительное хранение без доработки на ПСК-6. Товарную обработку **продукции** в этом случае выполняют после хранения перед реализацией. Послеуборочная доработка целесообразна, когда количество примесей, больных и поврежденных корнеплодов составляет более 10 %.

Потери от болезней снижаются также, если корнеплоды, убранные комбайном, **закладывать** на хранение в холодильные камеры в день уборки без предварительного выдерживания их при повышенной температуре для заживления механических повреждений. Это объясняется тем, что высокая температура не только способствует заживлению повреждений, но и вызывает увядание **корнеплодов** и **ускоряет** развитие на них возбудителей болезней.

Технология хранения «грубых» корнеплодов — свеклы, брюквы, редьки — в буртах и траншеях почти не отличается от хранения картофеля. Размеры буртов и траншей типовые для данной климатической зоны. То же касается толщины и порядка нанесения слоев укрытия. Но лучше сразу после загрузки корнеплодов в бурты и траншеи укрывать их слоем рыхлой, чистой в санитарном отношении почвы толщиной 10...15 см, а только после этого — соломой и землей, как обычно. Это предотвращает испарение влаги и потерю верхними корнеплодами тургора (это случается, если на них сразу нанести слой сухой соломы).

Морковь и другие нежные корнеплоды — петрушка, сельдерей, репа — хорошо хранятся в траншеях с переслаиванием песком. Участок для закладки траншей выбирают с песчаной подпочвой, чтобы песок из котлована можно было использовать для переслойки. Песок должен быть влажным (14...15 %) и чистым, расход его составляет 0,5 т на 1 т корнеплодов.

При закладке корнеплодов в траншею с переслойкой песком на дно ее насыпают 3...5 см песка, затем распределяют корнеплоды в один слой (не обязательно укладывать их правильными рядами), засыпают слоем песка 2...3 см, снова кладут слой корнеплодов, слой песка и т. д. Таким образом заполняют траншею на всю глубину, верхние 5...10 см оставляют свободными, чтобы верхний слой моркови не подмерзал.

Заполненную траншею укрывают слоем земли толщиной 20 см так, что по ее оси получается невысокий земляной вал. Затем после охлаждения продукции до температуры 2...3 °С и наступления заморозков укрывают, как обычно, соломой и землей. Толщину соломенно-земляного укрытия на траншеях с переслойкой продукции увеличивают примерно на 25 %.

Несколько снижаются затраты труда при закладке корнеплодов в бурты и траншеи в ящиках по 15...25 кг. **Иногда** при этом и в ящиках корнеплоды присыпают сверху песком, торфом. Ящики устанавливают таким образом, чтобы в основании бурта образовалось 2...3, а в

основании траншеи — один приточный вентиляционный канал. Размеры буртов и траншей при тарном размещении корнеплодов увеличиваются: ширина буртов до 3...3,5 м, высота до 1,5, ширина и глубина траншей до 1,2...1,4 м. Длина тех и других в условиях средней зоны возрастает до 30...40 м. Устройство вытяжных труб и укрытия обычные.

Маточники всех корнеплодов, в особенности нележких видов и сортов, рекомендуется хранить, переслаивая влажным песком. Для того чтобы не повредить почки на них, нужно осторожно обрезать ботву при уборке, оставляя черешки листьев длиной 1...2 см.

Хорошие результаты получаются при хранении маточников моркови, репы, петрушки в полиэтиленовых мешках вместимостью 30...35 кг, размещенных в траншеях. В траншею шириной и глубиной 1 м устанавливают открытые сверху мешки с корнеплодами в 3 ряда по ширине траншеи, в ней умещается 50...60 мешков. Сверху траншею укрывают дощатыми щитами, оставляя воздушную прослойку 15...20 см, с торцовых сторон устанавливают вентиляционные трубы. Затем наносят слой земли толщиной 15...20 см, а после наступления холодной погоды траншею окончательно укрывают землей. Затраты труда при этом способе сокращаются в 1,5 раза по сравнению с пескованием.

Эффективен способ хранения моркови в полевых условиях при размещении корнеплодов в жидкой торфяной массе. В дощатую опалубку шириной и высотой 1 м и длиной 3...5 м или траншею типовых размеров наполовину наливают смесь торфа с водой и засыпают корнеплоды моркови, которые произвольно распределяются в жидкой массе. Затем доливают смесь почти доверху и добавляют корнеплоды. В основании наземного штабеля или траншеи устраивают дренажную подушку — слой шлака, мелкого гравия (10...15 см), через который удаляется лишняя влага. Спустя 1...2 ч опалубку снимают. Получается довольно плотный торфяной штабель, «начиненный» корнеплодами моркови так же, как и при переслаивании песком, но без значительных затрат ручного труда. То же получается в траншее. Загруженные емкости укрывают на зиму торфом, опилками или соломой, а сверху — землей. При этом способе нужно использовать верховой слаборазложившийся торф с малой водоудерживающей способностью.

Свеклу и брюкву успешно хранят на буртовых площадках для картофеля вместимостью около 900 т. Технология хранения такая же, как и картофеля.

В хранилищах с естественной вентиляцией свеклу, брюкву, редьку хранят в закромах. Свеклу загружают высотой 1,6...2,0 м, брюкву — 1,5...1,7, редьку и репу — 0,7...1,0 м. В хранилищах с активным вентилированием эти корнеплоды можно хранить высоким слоем (до 2,5...3,5 м). Загрузку ведут при помощи ТЗК-30 или СТХ-30.

Хорошо хранятся «грубые» корнеплоды в хранилищах в таре —

ящиках, овощных контейнерах. Свеклу и брюкву можно хранить в контейнерах, предназначенных для картофеля.

В небольших хранилищах свеклу и брюкву хранят штабелями, укладываемыми на полу на приподнятом настиле. Размеры штабелей: ширина — 1,0...1,5 м, высота — 0,7...1,3, длина — до 6 м (поперек хранилища в обе стороны от прохода).

Наиболее надежный способ хранения моркови, петрушки, сельдерея, хрена, репы в хранилищах — переслаивание корнеплодов песком. Размеры штабелей переслойной продукции следующие: ширина — до 1,0...1,5 м, высота — 0,8...1,0, длина — до 8...12 м (во всю ширину хранилища). Переслаивание песком проводят вручную таким же способом, как и в траншеях. Корнеплоды, расположенные во внешних рядах штабеля, укладывают головкой наружу. Распространению болезней препятствует добавление в песок гашеной извести или мела (2 % по массе). Это создает слабощелочную среду на поверхности корнеплодов, неблагоприятную для развития грибных заболеваний.

Можно песковать корнеплоды в контейнерах, выстланных плотной бумагой. В этом случае работу механизмируют. Одним транспортером в контейнер подают корнеплоды, другим — чистый песок. Поочередно включая транспортеры, проводят пескование. Контейнеры с запескованной продукцией электропогрузчиком устанавливают в штабеля на постоянное место хранения.

При хранении корнеплодов в штабелях или таре для их переслаивания можно применять древесные опилки влажностью 18...20 % (0,4...0,5 м³ опилок на 1 т корнеплодов). При этом значительно снижается поражаемость продукции болезнями, так как в опилках содержатся эфирные масла, обладающие дезинфицирующими свойствами.

Рекомендуется также применять для переслаивания нежных корнеплодов сульфатный лигнин (отходы на сульфат-целлюлозных предприятиях). Сульфатный лигнин имеет влажность 24 %, обладает значительным бактерицидным действием, подавляющим развитие микрофлоры в штабеле корнеплодов.

Хорошие результаты получают при глиновании нежных корнеплодов. Их загружают в емкость со сметанообразной глиняной болтушкой, а затем выгружают в ящики со шелями или контейнеры. Оставшийся на корнеплодах слой глины высыхает и образует тонкий «чехол», защищающий их от испарения влаги, увядания и распространения болезней.

При хранении моркови, петрушки, сельдерея, репы, редиса широко используют мешки из полиэтилена толщиной 150...200 мкм, вмещающие 30...50 кг. В них создается высокая влажность воздуха и накапливается 2...3 % CO₂, что способствует сохранению корнеплодов. Незавязанные мешки, заполненные продукцией, в вертикальном положении ставят на стеллажи или стоечные поддоны. Поддоны электропогрузчиком устанавливают в камерах холодильника

(4...5 ярусов в высоту). Петрушка, репа, редис хорошо хранятся в ящиках, выстланных полиэтиленовой пленкой толщиной 60 мкм.

Широкое применение нашел способ хранения моркови в типовых контейнерах вместимостью 300 кг с открытым сверху полиэтиленовым вкладышем из пленки толщиной 100...150 мкм. Высокая влажность воздуха (96...98 %) и концентрация CO_2 около 2 % в таких упаковках способствуют продлению срока хранения, сохранению высокого товарного качества корнеплодов и сокращению потерь в 2...3 раза по сравнению с хранением в обычных типовых контейнерах. Полиэтиленовый вкладыш предотвращает перенос спор грибных болезней из одного контейнера в другой при вентиляции, в результате резко снижается развитие болезней.

Эффективно присыпать корнеплоды в контейнерах сверху гранулированным вермикулитом, который адсорбирует вредные продукты анаэробного дыхания (ацетальдегид, этиловый спирт и др.) и благодаря этому регулирует состав газовой среды в насыпи продукции. Кроме того, он стабилизирует относительную влажность в верхнем слое корнеплодов и защищает их от подвядания.

В хранилищах с активным вентилированием морковь хранят навалым способом при высоте загрузки до 2,5 м. Загрузку и выгрузку корнеплодов ведут при помощи системы транспортеров СТХ-30 и ТХБ-20 (рис. 26). В процессе загрузки корнеплоды обильно опрыскивают 30%-ной суспензией мела с водой. После этого при по-

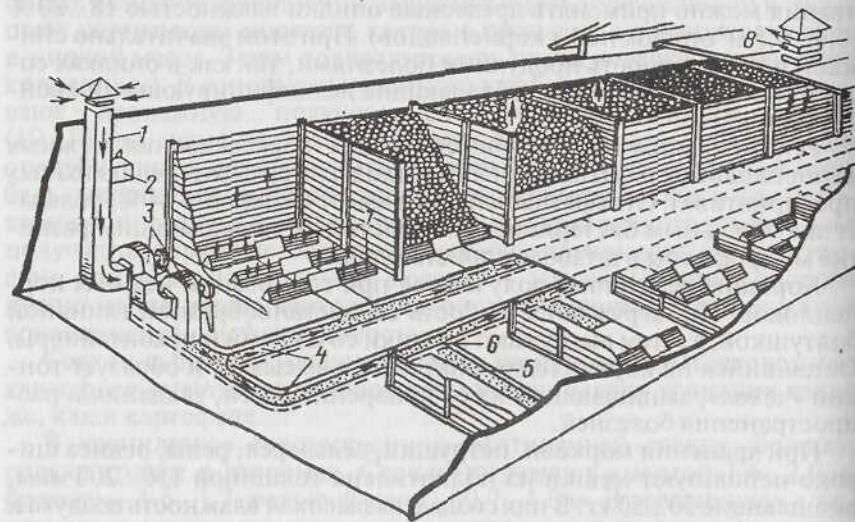


Рис. 26. Закрытое хранилище для корнеплодов:

1 — приточная шахта; 2 — смесительная камера; 3 — вентиляторы; 4 — магистральный подземный канал; 5 — боковой канал; 6 — задвижка; 7 — распределители воздуха; 8 — вытяжная шахта

мощи активного вентилирования подсушивают продукцию, и каждый корнеплод оказывается покрыт тонким слоем сухого мела. Применяют опудривание сухим мелом (3 % массы продукции). Это создает слабощелочную среду на поверхности моркови и предотвращает развитие болезней при хранении.

При использовании активного вентилирования нижние слои корнеплодов моркови могут подвядать, поэтому корнеплодохранилища с активным вентилированием оборудуют системой искусственного увлажнения воздуха, подаваемого в насыпь продукции. В магистральном воздухоподающем канале устанавливают две форсунки, распыляющие воду. Одна из форсунок подает воду факелом по ходу потока воздуха в канале, а вторая — против потока. Для увлажнения приточного воздуха широко применяют форсуночные увлажнители типа 1Б-06. На один вентилятор производительностью 30 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$ достаточно одного увлажнителя, оснащенного двумя форсунками. Насос увлажнителя сблокирован с вентилятором, поэтому вода подается только при включенной системе вентиляции.

Для хранения корнеплодов в весенне-летний период их перегружают в холодильники или применяют снегование. Свеклу, брюкву, редьку хранят в снегу так же, как и картофель. Морковь и другие нежные корнеплоды помещают в плотные ящики на 15...20 кг. Ящики укладывают в снеговой штабель с промежутками 8...10 см, заполняемыми снегом. Сверху наносят слой снега около 5 см и укладывают новый ряд ящиков. Постепенно штабель сужают. Его размеры: ширина — 2...3 м, высота — 1,0...1,5, длина секций — 8...10 м. Готовый штабель укрывают слоем снега 0,4...0,6 м, а сверху — опилками или торфом (0,5...0,6 м).

Корневища хрена хранят в ящиках, выстланных полиэтиленовой пленкой толщиной 60 мкм, при температуре 0°C и относительной влажности воздуха 90...95 % до 10 мес. Хорошо хранится хрен в типовых траншеях с переслаиванием песком. Корневища хрена хорошо сохраняются в том случае, если они выкопаны после прекращения роста. Корневища активно растущих растений хранятся значительно хуже.

Все сорта столовой свеклы (Бордо 237, Египетская плоская, Несравненная А 463 и др.) отличаются высокой, примерно одинаковой лежкостью. У моркови различия в этом отношении велики. Сорта с удлиненным корнеплодом конической формы (Шантенэ 2461, Московская зимняя А 515, Несравненная) имеют лежкость выше, чем сорта с корнеплодами цилиндрической формы (Нантская 4).

Хорошо хранятся сорта: брюквы — Красносельская, редьки — Зимняя круглая черная, Зимняя круглая белая, Грайворонская, репы — Петровская 1, петрушки — Бордовикская, Сахарная, редиса — Красный великан, Дунганский 12/8.

Одна из наиболее распространенных и вредоносных болезней моркови при хранении — белая гниль (склеротиния). Корнеплоды

размягчаются без изменения окраски, затем пораженные места покрываются густой белой грибницей. Меры борьбы: выращивание моркови в севообороте (при выращивании ее из года в год на одних и тех же участках зараженность корнеплодов, поступающих в хранилище, возрастает); уборка в предельно поздние сроки; тщательная дезинфекция хранилищ и тары; закладка на хранение здоровых корнеплодов без механических повреждений; низкая температура при хранении (0 °C).

Лук и чеснок. Хорошо вызревшие луковички при хранении находятся в состоянии глубокого физиологического покоя. Продолжительность состояния покоя — сортовая особенность. Острые многозачатковые сорта лука отличаются продолжительным периодом покоя и хорошей лежкоспособностью. У полусладких и сладких малозачатковых сортов генеративные изменения завершаются быстрее, период покоя менее продолжителен, лежкоспособность ниже.

Лежкоспособность лука зависит от его вызревания. При полном вызревании, характеризующемся формированием сухих кроющих чешуй, усыханием листьев и шейки, лук хранится хорошо, потери минимальны. При задержке вызревания луковички плохо формируются, сухие чешуи, листья и шейка не успевают высохнуть до уборки. Такой лук имеет менее продолжительный период покоя, прорастает при хранении и сильно поражается болезнями. Для состояния покоя характерны более высокая степень полимеризации веществ, меньшее количество простых подвижных форм. Например, соотношение содержания сахарозы и моносахаров у лежких сортов выше. Оно увеличивается по мере вызревания луковички и в период покоя достигает максимума.

Помимо соблюдения правильных сроков посева и посадки имеются агроприемы, ускоряющие вызревание луковички. Так, при выращивании лука-севка загущенные посевы при повышенной норме высева семян (до 90 кг/га) приводят к тому, что каждому растению достается минимум питательных веществ и воды, необходимых для формирования выравненных луковички сева стандартного размера (I класса — 1...2 см, II класса — 2...3 см). Такой лук вызревает одновременно и в короткие сроки.

Вызревший лук обладает способностью выдерживать низкую отрицательную температуру при хранении. Устойчивость его к отрицательной температуре объясняется высоким содержанием сухих веществ, в том числе Сахаров, вязкостью и повышенной водоудерживающей способностью цитоплазмы. Луковичка может быть заморожена до твердого состояния, а после размораживания не теряет товарных качеств и даже всхожести. Замораживать и размораживать лук следует постепенно. Однако понижение температуры, которое может выдержать луковичка, имеет предел. Для хорошо вызревшего лука это -5...-6 °C. При дальнейшем снижении температуры у луковички происходят деформация клеток кристаллами льда и необра-

тимое обезвоживание цитоплазмы, поэтому при хранении лука температура не должна опускаться ниже -3 °C.

После хранения в холодильнике лук необходимо согреть постепенно, так как при резком перепаде температур (выгрузка из холодильной камеры сразу в теплое помещение) ткани деформируются. Кроме того, холодный лук в теплом помещении отпотевает и начинается развитие болезней.

Температурный режим хранения лука зависит от назначения продукции. Так, лук-севок, предназначенный для выращивания товарных луковички, нужно хранить таким образом, чтобы не прошли процессы дифференциации почек и не образовалось стрелок. Температура его хранения либо -1...-3 °C (холодный способ), либо 18...20 °C (теплый способ).

Хранение лука-севка холодным способом возможно в холодильнике, а теплым — в отапливаемом хранилище. В том и другом случае велики эксплуатационные расходы. Их можно значительно снизить, если применить холодно-теплый способ хранения сева. Он заключается в том, что после уборки, в первый период хранения, когда стоит теплая погода, лук-севок хранят теплым способом — при температуре 18...20 °C. Зимой хранилище быстро выстуживают и хранят лук-севок холодным способом — при температуре -1...-3 °C. Весной, когда снова наступает потепление, переходят на теплый способ хранения: температуру повышают до 25...35 °C, а спустя 2...5 сут, когда лук нагреется, понижают ее до 18...25 °C и хранят при такой температуре до высадки.

Происхождение процессов дифференциации почек лука зависит не только от температуры хранения, но и от размера луковички, т. е. от запасов пластических веществ. Чем меньше размер лука-севка, тем меньше стрелок он образует, несмотря на благоприятную для дифференциации почек температуру хранения. Самая мелкая фракция лука-севка (лук-овсюшка) не дает стрелок при любой температуре хранения, но потери этой фракции от усыхания велики, и это может быть причиной снижения всхожести. Наоборот, крупный лук-севок, особенно лук-выборка диаметром около 3 см, легко дает стрелку, если температура хранения в течение даже короткого времени была благоприятна для дифференциации почек.

Лук-матку хранят при температуре 2...5 °C. Для того чтобы получить дружное выбрасывание стрелок и высокий урожай семян, необходимо создать условия для полного завершения процессов дифференциации почек в луковичках, т. е. пониженную положительную температуру. При такой температуре потери невелики и подготовка к генеративному развитию происходит своевременно. Температуры ниже 0 °C и выше 18 °C для хранения лука-матки непригодны, так как они задерживают процессы дифференциации почек. За 2 нед до высадки в поле в массе лука поднимают температуру до 18...20 °C и поддерживают на этом уровне до конца хранения. Такое прогрева-

ние на 8...10 дней ускоряет развитие семенников в поле и увеличивает урожай семян.

Лук-репку (продовольственный лук) хранят при температуре $-1...-3^{\circ}\text{C}$. Интенсивность дыхания и общие потери при таких условиях наименьшие.

Лук-выборок на перо хранят при такой температуре, чтобы он не дал стрелок, т. е. так же, как и лук-севок. При холодном способе хранения прогревание луковиц перед посадкой при температуре 40°C в течение 24 ч повышает урожайность и качество зеленого лука.

Луковица, подготовившаяся к периоду покоя, защищена от окружающей среды несколькими слоями сухих кроющих чешуи («рубашкой»), поэтому низкая влажность воздуха при хранении не вызывает повышенных потерь массы от испарения. В отличие от других овощей, при хранении которых рекомендуется поддерживать высокую относительную влажность воздуха (90...95 %), луку при хранении требуется влажность воздуха не более 75 %. При повышенной влажности во время хранения лук быстрее выходит из состояния покоя и начинает прорастать. Кроме того, во влажной среде может произойти отпотевание луковиц, отсыревает шейка и начинается развитие шейковой гнили. Особенно строго следует поддерживать низкую влажность воздуха при хранении не полностью вызревшего лука, который менее устойчив к этой болезни.

Для продления периода покоя лука и увеличения срока его хранения используют РГС, оптимальный состав ее для острых и полустрых сортов: 3 % CO_2 , 2 % O_2 , 95 % N_2 .

Тепло- и влаговыделение лука невелики в сравнении с другими овощами, поэтому лук можно загружать на хранение довольно большими объемами, не опасаясь самосогревания и отпотевания.

Уборку лука начинают, когда у 50 % растений лягут на землю листья, а масса листьев по отношению к общей массе растений составит 15...20 %. В сезоны с дождливым прохладным летом скашивание ботвы перед уборкой несколько ускоряет вызревание луковиц, но снижает их урожай. Более эффективно за 10...12 дней до уборки прикатать листья катком, подрезать корни скобой. В таких условиях в луковицах, лишенных почвенного питания и влаги, начинаются процессы вызревания и запасы питательных веществ из ботвы перетекают в них.

Для улучшения качества механизированной уборки лука при проведении вегетационных поливов насадки дождевального агрегата ДДА-100МАс начала массового нарастания листьев (вторая декада июня) направляют вниз. При этом водой вымывается часть почвы вокруг луковиц, что создает более благоприятные условия для их формирования, созревания и уменьшает количество комков почвы в ворохе лука при механизированной уборке.

Просушивание лука перед закладкой на хранение ускоряет созревание луковиц, вызывает у них состояние покоя, повышает леж-

кость. При этом увеличивается вязкость клеточного сока, соотношение азотистых веществ сдвигается к преобладанию белков, а сахаров — к преобладанию сахарозы. Против шейковой гнили применяют просушивание при $30...40^{\circ}\text{C}$ и затем прогревание луковиц при $45...46^{\circ}\text{C}$.

Разработано несколько вариантов технологии уборки, сушки и хранения лука:

1) лук вручную или уборочной машиной ЛКГ-1,4 убирают с листьями, сушат в поле или на стационарном пункте, обрезают сухие листья вручную или отминают на отминочной машине ОВЛ-6, сортируют и загружают в лукохранилище;

2) лук убирают с листьями, закладывают в хранилище-сушилку, сушат, здесь же хранят. Отминку листьев и товарную обработку луковиц проводят после хранения перед реализацией или высадкой в поле;

3) лук убирают уборочной машиной с одновременным удалением листьев, сортируют и закладывают в хранилище-сушилку для сушки и последующего хранения.

Просушивание лука при благоприятных погодных условиях ведут в поле. Растения выкапывают машиной ЛКГ-1,4 и оставляют на земле в валках на 7...10 дней. Здесь лук просушивается, созревает, ботва усыхает, шейка становится также сухой, на луковицах формируются сухие, плотно прилегающие чешуи. После просушивания лук этой же машиной подбирают из валков и грузят в транспортное средство.

Во многих лукопроизводящих районах страны в период уборки стоит неблагоприятная для сушки лука в поле погода (идут дожди, выпадают росы). Просушивание в таких условиях приводит к массовому поражению луковиц шейковой гнилью. В этих районах построены и успешно эксплуатируются стационарные лукосушильные пункты производительностью 20 т лука в сутки. Пункт представляет собой железобетонный навес размерами 36 х 12 м, под которым установлено необходимое оборудование. Ворох лука с листьями, поступающий после уборочной машины, пропускают через сетчатый грохот для отделения земли и мелких примесей, снижающих продуваемость вороха и затрудняющих сушку. Далее лук подают в 8 сушильных бункеров с решетчатым дном вместимостью по 7...8 т. Высота загрузки в них достигает 2 м. Лук сушат теплым воздухом ($30...35^{\circ}\text{C}$), подаваемым вентилятором от калорифера под основание бункера из расчета $300...350 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 т. В зависимости от влажности вороха процесс сушки длится 15...20 ч, за 8... ч до окончания повышают температуру до 45°C для нейтрализации возбудителя шейковой гнили. Между рядами бункеров установлен ленточный транспортер. Бункер с просушенным луком кран-балкой поднимают за один край и устанавливают в наклонное положение, передняя стенка открывается, и лук самотеком высыпается на транспортер. Транспортером его подают в отминочную ма-

шину для отделения сухих листьев, а затем в луковую сортировку СЛС-7А. Далее отсортированный по фракциям лук по транспортеру поступает в лукохранилище на длительное хранение.

Типовым проектом 813-126 лукохранилища вместимостью 500 т предусмотрена следующая технология. Поступающий с поля лук с пером сначала загружают в два закрома, расположенные под навесом возле хранилища, слоем высотой 2,8 м. Здесь ворох предварительно просушивают при температуре 30...35 °С в течение 2 сут до влажности листьев 35 %. Затем лук выгружают, отминают сухое перо, сортируют и загружают в закрома хранилища, где его досушивают до влажности наружных чешуи 15...16 %. Потом температуру поднимают до 45...46 °С и прогревают луковицы в течение 8...12 ч. Продолжительность окончательной сушки 2 сут. Затем лук охлаждают и хранят в этих же закромах.

В Ярославской, Нижегородской, Рязанской и других областях применяют четырехсекционные лукохранилища-сушилки вместимостью 600 т с активным вентилированием. Высота загрузки лука достигает 4 м. Подогретый калориферами воздух вентиляторами подается по системе каналов под решетчатый пол закрома и продувает слой лука снизу вверх. Просушивание длится 6...8 сут при подаче воздуха 150...200 м³ на 1 т в час. После высушивания лук остается здесь же на длительное хранение при температуре, устанавливаемой в соответствии с его назначением. В этот период вентилирование ведут при подаче воздуха 70...80 м³ на 1 т лука в час.

Наиболее распространен способ хранения просушенного лука в закромах с активным вентилированием при высоте загрузки 2...3 м. При этом севок и лук-матку хранят с естественным охлаждением, а продовольственный лук — в холодильниках или в секциях хранилищ с искусственным охлаждением. Загрузку закрома ведут с использованием системы транспортеров СТХ-30, выгрузку после хранения — с использованием СТХ-30 или ТХБ-20.

После выхода на оптимальный температурный и влажностный режим в основной период хранения вентилирование насыпи лука проводят ежедневно в течение 1,0...1,5 ч. При непрерывной работе вентилятора усиливаются растрескивание покровных чешуи и оголение луковиц.

Эффективно хранение лука в таре. Лук-севок размещают в ящиках-лотках, которые устанавливают в штабеля высотой 2 м и больше. В таких ящиках лук рассредоточен малыми порциями, хорошо проветривается. При хранении лука-матки удобнее использовать тару большей вместимости — ящики с щелями на 20...25 кг. На стандартном поддоне устанавливают по 20 ящиков и формируют грузовые пакеты массой 400...500 кг. При помощи электропогрузчика формируют штабель пакетов в 3...4 яруса. Вызревший и хорошо высушенный лук продовольственного назначения хранят в контейнерах на 180—200 кг, устанавливаемых в камерах холодильника штабелем по 4...5 в высоту.

Для снижения относительной влажности воздуха в холодильных камерах применяют вымораживание влаги на поверхности охлаждающих батарей. При работе системы подсушивания воздух, имеющий температуру -1 °С и относительную влажность 85 %, забирается из камеры с луком и вентилятором продувается через охлаждающие батареи (рис. 27), при этом температура его понижается на 5...7 °С и уменьшается содержание влаги. Затем при помощи электронагревателей, размещенных после охлаждающих батарей, воздух нагревается до температуры -3 °С и подается в камеру хранения, относительная влажность его при этом снижается до 70 %. Применение такой системы осушения воздуха значительно уменьшает потери лука от болезней, на 1,5—2,0 мес продлевает срок хранения.

В процессе подсушивания воздуха этим способом влага вымораживается в виде инея на охлаждающих батареях, по мере нарастания «снеговой шубы» уменьшаются холодопроизводительность батарей и их подсушивающая способность. Оттаивание пристенных батарей проводят не реже одного раза в неделю, а воздухоохладителей, подвешенных на перекрытии камеры, — через 2...3 дня.

Хорошо хранится лук в мешках из толстого полиэтилена на 35...40 кг. Открытые мешки устанавливают вертикально на стоечные поддоны, которые ставят электропогрузчиком в камерах хранения в 4...5 ярусов.

В южных районах лук хранят в траншеях глубиной и шириной 0,7 м, длиной до 10 м. Хорошие результаты дает переслаивание луковиц сухой мякиной, рисовой шелухой или легкой почвой. Иногда продовольственный лук и лук-матку хранят в буртах шириной

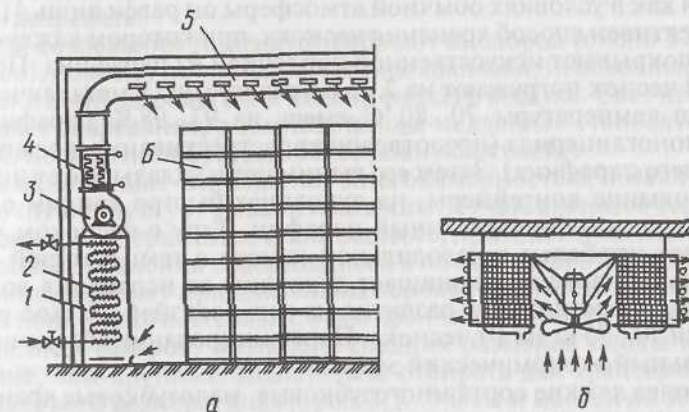


Рис. 27. Система осушения воздуха в камерах при хранении лука:

а — постаментный воздухоохладитель; б — подвесной воздухоохладитель; 1 — корпус; 2 — охлаждающая батарея; 3 — вентилятор; 4 — трубчатый электронагреватель; 5 — воздуховод; 6 — штабель контейнеров

1,2...1,4 м, длиной 10...15 м, с котлованом глубиной 0,2...0,3 м. Котлован выстилают соломой, ею переслаивают лук. Укрытие и вентиляцию траншей и буртов выбирают с учетом климатических особенностей зоны.

На весенне-летний период лук перегружают в холодильники или хранят в снегу. Снегование проводят в плотных ящиках на 10...15 кг. К концу хранения на луковицах из-за высокой влажности может образоваться мочка корней, такой лук перед реализацией просушивают, после чего корни опадают и товарное качество продукции становится высоким.

После окончания хранения товарную обработку и фасовку лука в сетки ведут на механизированных линиях ЛРЛ-400 и ЛФПЛ-1500, имеющих производительность соответственно 400 и 1500 кг/ч.

Чеснок убирают машиной МУЧ-1,4, послеуборочную товарную доработку ведут на механизированной линии ЛДС-3. Технология уборки и доработки близка к технологии, применяемой для лука.

Чеснок как продовольственного, так и семенного назначения хранят при температуре $-1...-3^{\circ}\text{C}$. При хранении семенного материала за 2...3 нед до посадки лучше поднять температуру до $0...1^{\circ}\text{C}$. Здоровые вызревшие луковицы нестрелкующихся форм можно хранить при температуре $15...18^{\circ}\text{C}$. Относительную влажность воздуха поддерживают на уровне 70...75 %. Закладывают на хранение чеснок в ящиках или малых контейнерах вместимостью 100...120 кг.

Использование РГС позволяет продлить период покоя чеснока и увеличить срок его хранения. Оптимальный состав РГС: 3 % CO_2 , 2 % O_2 и 95 % N_2 . В такой газовой среде даже через 7 мес хранения при температуре 3°C выход стандартных луковиц составляет 96 %, в то время как в условиях обычной атмосферы он равен лишь 41 %.

Эффективен способ хранения чеснока, при котором каждую луковицу покрывают искусственной оболочкой из парафина. Просушенный чеснок погружают на 2...3 с в разогретую в металлической ванне до температуры $70...80^{\circ}\text{C}$ смесь из 97...98 % парафина и 2...3 % моноглицерида (предотвращает растрескивание и осыпание застывшего парафина). Затем его вынимают и укладывают в ящики или небольшие контейнеры, на луковицах быстро тонким слоем застывает пластифицированный парафин. Тару с чесноком устанавливают штабелем в холодильной камере с температурой 0°C . Оболочка из парафина защищает луковицы от испарения воды и усыхания, предотвращает развитие на них болезней. Расход рабочей смеси 70...75 кг на 1 т чеснока. Парафинирование обеспечивает значительный экономический эффект.

Наиболее лежкие сорта многозубковые, малозубковые хранятся хуже. Чеснок весеннего посева (яровой) хранится лучше, чем осеннего (озимый). Для длительного хранения пригодны вызревшие, плотные, хорошо просушенные луковицы.

В нашей стране выращивают множество лежких сортов острого

лука. Основные из них — Бессоновский местный, Спасский местный улучшенный, Стригуновский местный, Уфимский местный, Ростовский репчатый местный, Погарский местный улучшенный, Арзамасский местный. Менее лежкие сорта полуострого лука: Даниловский 301, Мячковский 300. Лежкие сорта чеснока: Сочинский 56, Отраденский.

Наиболее опасная болезнь лука и чеснока при хранении — шейковая гниль. Ткань шейки большой луковицы выглядит желто-розовой, водянистой. Постепенно болезнь распространяется по луковице, шейка размягчается и впадает. На пораженных чешуях появляется плотный налет серой плесени. Гниль может развиваться и сбоку луковицы или около донца. Для предупреждения шейковой гнили обеспечивают вызревание луковиц, после уборки лук просушивают и прогревают, при хранении поддерживают оптимальный температурный и влажностный режим, не допускают отпотевания луковиц.

Плодовые и бахчевые овощи. Созревшие (красные) томаты можно сохранить в течение 1,0...1,5 мес в леднике или холодильнике при температуре $1...2^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 85...90 %. Бланжевые томаты следует хранить при температуре $5...6^{\circ}\text{C}$, томаты молочной зрелости и полностью сформировавшиеся зеленые — при $...12^{\circ}\text{C}$. В этих условиях они в течение 1,0...1,5 мес дозревают и краснеют. Вызревшие плоды переносят в камеру с температурой $1...2^{\circ}\text{C}$ и продолжают хранение в течение 1,0...1,5 мес. Важно, чтобы томаты перед уборкой не подверглись воздействию температуры ниже 5°C и не переохладились, так как это приводит к массовому развитию болезней при хранении, а томаты молочной зрелости и зеленые плоды к тому же теряют способность дозревать.

При созревании томаты потребляют кислород (около 5 л на 1 кг плодов), поэтому помещение, где они хранятся, необходимо периодически вентилировать для подачи свежего воздуха. Свет несколько ускоряет созревание, в темноте плоды медленнее становятся красными, но зато приобретают более ровную окраску.

Лежкие плоды отличаются многокамерностью, имеют мелко-клеточную структуру мякоти и кожицы. Лучше хранятся сорта с повышенным содержанием сухих веществ, протопектина и клетчатки. В процессе хранения содержащиеся в плодах сахара расходуются на дыхание, поэтому при длительных сроках хранения томаты становятся невкусными. В связи с этим хранят лишь сорта с высоким содержанием Сахаров. Мелкие и средних размеров плоды хранятся дольше, чем крупные. Желательно отбирать для хранения томаты одинакового размера, диаметром 3,5...5,0 см и массой до 50 г.

На хранение томаты закладывают в ящиках-лотках, которые устанавливают штабелем по 8...10 рядов в высоту.

Замедлит вызревание и благодаря этому продлит срок хранения томатов позволяет применение сорбилена — специального по-

глотителя этилена. Он представляет собой пористый материал (вермикулит, цеолит, активированный уголь, силикагель, пеностекло, оксид алюминия), пропитанный перманганатом калия. Препарат выпускают в виде темно-синих гранул размером 5...8 мм, расфасованных в герметичные полиэтиленовые пакетики по 10...20 г. При упаковке томатов в ящики кладут пакетики из расчета 5 г сорбилен на 10 кг плодов, перед употреблением пакетики перфорируют острым предметом.

При хранении сорбилен активно поглощает выделяемый томатами этилен и постепенно приобретает желто-красный цвет. Это означает, что гранулы утратили поглощательную способность. Сорбилен не загрязняет продукцию, безвреден, продлевает срок хранения бланжевых томатов на 5...7 дней, а плодов молочной зрелости — на ...12 дней.

Замедлить созревание томатов и продлить срок их хранения до 1,5 мес можно при использовании РГС, содержащей 2 % CO_2 , 9 % O_2 , 89 % N_2 . Хранят плоды в таких условиях при температуре 8...10 °C.

Ускорить созревание томатов можно при помощи более высокой температуры и газа этилена. Для этого в камеру, загруженную ящиками с томатами молочной зрелости или зелеными, из баллона с редуктором и газовым счетчиком впускают этилен в дозе 1 м³ газа на 2500 м³ объема камеры. Норма загрузки томатов 60...80 кг/м³, температуру поддерживают на уровне 20...22 °C, относительную влажность воздуха — на уровне 85 %. Томаты обрабатывают этиленом по 8...10 ч в сутки, после чего камеру вентилируют в течение 30 мин для удаления накопившегося CO_2 и подачи O_2 . Затем весь цикл повторяют. В зависимости от степени зрелости томатов расход этилена составляет 10...20 л/т. Плоды в молочной степени зрелости дозревают через 4...5 сут, зеленые — через 6...8 сут. В обычных условиях дозревание длится 15...20 сут.

Этилен можно получать при помощи специальных аппаратов РА-22, АДС-1 («Киевлянин»). Аппарат заправляют этиловым спиртом, который в присутствии катализатора, нагретого до 380...480 °C, разлагается на этилен и воду. Из 100 мл спирта образуется 20...25 л этилена, которых достаточно для обработки 1...2 т томатов. Аппарат устанавливают вне камеры, газ в нее подают по шлангу.

Для ускорения созревания томатов применяют и другой газ — ацетилен, который образуется при взаимодействии карбида кальция с водой. В камере с плодами устанавливают металлическую емкость с водой и добавляют в нее карбид кальция. Из 1 кг карбида кальция образуется 290 л ацетилена. Техника дозревания и расход газа такие же, как и при использовании этилена. Такая обработка ускоряет созревание плодов на 4...5 сут по сравнению с дозреванием в обычных условиях.

Зеленцы огурцов из открытого грунта хранятся 2...3 нед при температуре 6...8 °C и относительной влажности воздуха

90...95 %. Тепличные огурцы хранят при температуре 10...12 °C. При более низкой температуре у плодов происходят физиологические расстройства, ткани их ослизняются и портятся. Хорошо хранятся зеленцы длинноплодных партенокарпических сортов. Из других сортов высокую лежкость имеют Неросимый 40, Вязниковский 37.

Огурцы хранят в ящиках, выстланных полиэтиленовой пленкой, или в пакетах на 3...4 кг из пленки толщиной 30...40 мкм.

Зеленцы длинноплодных сортов заворачивают в тонкую полиэтиленовую «усадочную» пленку и пропускают по конвейеру в течение нескольких секунд через камеру с температурой 180...230 °C. Пленка «садится», плотно обтягивая зеленец. Верхушку плода и плодоножку оставляют свободными, в этих местах, а также частично через пленку происходит воздухообмен. Дыхание плода не нарушается в течение длительного срока, испарение влаги почти полностью прекращается. В этой упаковке огурцы сохраняются до месяца даже при высокой температуре и низкой влажности воздуха.

В течение 40 дней можно сохранить огурцы в РГС, содержащей 5 % CO_2 , 4 % O_2 и 91 % N_2 . Хранение огурцов в одном помещении с яблоками, томатами и другими плодами, выделяющими этилен, вызывает ускорение созревания и их раннее пожелтение.

Зрелые плоды перца хранят в холодильнике при температуре 0...1 °C и относительной влажности воздуха 90...95 % в течение 2 мес. Плоды в технической спелости (зеленые) хранят при 9...11 °C, при более низкой температуре они не дозревают, на поверхности появляются вдавленные темно-зеленые пятна. На хранение перец закладывают в ящиках-лотках, хорошо переслаивать плоды бумагой или опилками.

В течение 15 дней баклажаны хранят при температуре 5...6 °C, при более длительных сроках хранения (до 30 дней) эффективнее температура 9...10 °C. При хранении в условиях низких температур мякоть плодов становится бурой, при этом на коже не видно каких-либо изменений. Такие изменения в баклажанах происходят после воздействия температуры 1...3 °C в течение 3...4 дней. Пятна на коже появляются при последующем повышении температуры. Хранят баклажаны в ящиках, укрывая их полиэтиленовой пленкой толщиной 40 мкм.

Кабачки и патиссоны можно хранить в помещении с температурой 0 °C и относительной влажностью воздуха 85...90 %. При этих условиях они сохраняют вкусовые и товарные качества в течение 10...12 дней.

Плоды дыни очень нежны, все участки с ушибами, нанесенными при уборке, перевозке и хранении, быстро загнивают. Убирать дыни нужно полностью созревшими, срезая с плодоножкой длиной 2...3 см. Зрелость плодов можно установить по сетке трещин, по мере созревания дыни она становится ясно выраженной. Лучше хранятся дыни со средней сеткой, покрывающей половину плода. Плоды с полной сеткой быстро вызревают и хранятся не бо-

лее 2 мес, с начальной сеткой не дозревают и имеют низкие вкусовые качества. Некоторые сорта не имеют сетки, в таком случае показателем зрелости служит степень пожелтения кожуры. Иногда предпочитают снять плоды несколько недозрелыми и оставить в поле на 10...12 дней, повернув к солнцу той стороной, которая соприкасалась с землей. Плоды, поврежденные заморозком, для хранения непригодны.

Лучше всего хранятся сорта, выращиваемые в Средней Азии: Гуляби, Ич-Кзыл, Кой-баш, Карры-Кыз, а среди выращиваемых в других зонах — Украинка, Кубанка, Зимовка, Дубовка. При температуре 1...2 °С и относительной влажности воздуха 80...85 % их хранят до января. Размещают плоды в хранилищах поштучно на стеллажах, в ящиках с щелями. Хорошо укладывать их на слой торфяного порошка, сухого песка, опыливая известью, мелом. В Средней Азии подвешивают каждый плод в сетках из рогоза, мочала.

В Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева разработан способ транспортирования и хранения дынь в пенопласте. Плоды аккуратно укладывают в контейнеры К-450, выстланные внутри толстой обёрточной бумагой. Затем контейнеры заполняют жидкой смесью карбамидоформальдегидно смолы, поверхностно-активного вещества и ортофосфорной кислоты. Через 4 ч смесь затвердевает и превращается в белый легкий мелкопористый пенопласт, который надежно фиксирует расположенные в нем дыни и предотвращает их повреждение даже при транспортировании по железной дороге на большие расстояния. На хранение контейнеры с дынями устанавливают штабелями. В процессе хранения плоды отделены один от другого пенопластом, что предотвращает распространение болезней.

В США дыни перед закладкой на хранение обрабатывают фунгицидами и покрывают тонким слоем воска. Затем укладывают в картонные коробки по 12...20 плодов в зависимости от размера.

Арбузы хранят при температуре 5...6 °С и относительной влажности воздуха 80...85 %. Температура ниже 4 °С при длительном хранении вызывает потемнение и ослизнение мякоти.

За рубежом применяют хранение арбузов при температуре 7 °С с предварительным выдерживанием плодов после уборки в течение 4 дней при температуре 22...25 °С.

На хранение закладывают вызревшие плоды, так как они не дозревают. Размещают арбузы на стеллажах в один слой на подстилке из соломы, мякины, хвой или сухого торфа. Механизировать работу в хранилище позволяет упаковка плодов в ящики в два, а в овощные контейнеры — в 4...5 слоев с переслойкой каждого ряда соломой, стружкой.

Эффективны транспортирование и хранение арбузов в контейнерах с пенопластом. Техника применения пенопласта такая же, как и для дынь.

Хорошо хранятся арбузы в мелких траншеях шириной до 1,5 м,

глубиной 0,5...0,6, длиной 6...10 м. Плоды укладывают в 4...5 слоев с переслаиванием соломой или стружкой, затем укрывают слоем соломы 10...15 см и слоем земли 20...30 см. Перед закладкой на хранение арбузы обрабатывают 25%-ным известковым молоком или известью-пушонкой для защиты от болезней.

Лежкие сорта арбузов — Волжский 7, Мелитопольский 142, Астраханский, Десертный 83 — хранятся до февраля.

Плоды тыквы отличаются механической прочностью и толстыми покровными тканями, они хорошо хранятся даже в комнатных условиях. Оптимальная температура для хранения 6...10 °С, влажность воздуха 70...75 %. Лежкие сорта (Столовая зимняя А5, Мраморная) отличаются повышенным содержанием пектиновых веществ и крахмала.

Для хранения тыкву убирают в стадии полной зрелости, оставляя плодоножку длиной 3...5 см. Хранят плоды на стеллажах, располагая в один слой плодоножкой вверх, или в овощных контейнерах, переслаивая ряды соломой или стружкой.

Зеленные овощи. Листовой и кочанный салат, шпинат, лук-перо, зелень петрушки, сельдерея, укропа незаменимы в питании благодаря высокому содержанию солей и витаминов. Зеленные овощи имеют большую поверхность испарения, поэтому они быстро увядают и при высокой температуре теряют товарное качество уже через несколько часов. 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. Хранят их в холодильниках или ледниках при температуре около 0 °С и относительной влажности воздуха 90...98 %. Кочанный салат, упакованный в ящики-лотки, можно сохранить до 1 мес.

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 петрушки, сельдерея хранятся до 3 мес с незначительными потерями. Толщина пленки не должна превышать 40...60 мкм. Пакеты устанавливают в вертикальном положении в ящики или малые овощные контейнеры и размещают в камерах в 4...6 ярусов в высоту. Зеленый лук, отделенный при уборке от лукович, упаковывают в пакеты из полиэтиленовой пленки толщиной 100 мкм вместимостью 0,5 кг и хранят без значительных потерь в течение 3 нед. Для того чтобы исключить чрезмерное накопление CO_2 в боковых стенках пакетов делают отверстия площадью 30 см².

Хорошо хранится зелень петрушки, сельдерея в герметичных пакетах из полиэтиленовой пленки толщиной 100 мкм, вмещающих 0,5...1,0 кг, с газопроницаемой мембраной МДО-АС в боковой стенке. В такой упаковке создается РГС, состоящая из 2...3 % CO_2 , 3...4 % O_2 , 93...95 % N_2 . Срок хранения зелени до 3 мес.

Эффективна технология хранения зеленных овощей в герметичных полиэтиленовых пакетах, заполненных азотом. Толщина пленки 150...200 мкм, размеры пакетов 50 × 80 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, напоминающими подушку. Место прокола пленки заклеивают липкой лентой.

В упаковках создается высокая, близкая к 100 % влажность среды, в результате продукция не увядает. Кроме того, состав атмосферы сразу обедняется кислородом (до 10... 12 %), благодаря чему снижается интенсивность дыхания овощей. Наполненные пакеты упруги, за счет небольшого давления изнутри они прочны и продукция в них защищена от механических повреждений при хранении и транспортировании. В этих пакетах кочанный салат, лук-перо, зелень петрушки при температуре около 2 °С хорошо хранятся в течение 1,5 мес, потери практически отсутствуют. Таким же образом можно упаковывать зеленные в более мелкие пакеты (по 0,5...1,0 кг) для хранения и реализации в упаковке.

Наполнение пакетов из полиэтиленовой пленки с зелеными овощами не азотом, а воздухом с помощью компрессора также эффективно, так как препятствует испарению влаги и механическому повреждению продукции, но применение азота обеспечивает более длительное хранение.

Шпинат в замороженном состоянии хорошо сохраняется в течение всей зимы. Растения убирают целиком незадолго до промерзания почвы, подрезая корни на глубине 3...4 см. Затем их связывают в пучки массой 5... 10 кг и хранят при температуре -2...-3 °С. Оттаивание шпината допускается только перед употреблением. Хорошо сохраняется качество шпината, если пакеты с ним переслоить размельченным льдом. В свежем виде шпинат хранится в течение 2 нед при температуре 0 °С и относительной влажности воздуха 90...95 %. Упаковывают его в ящики, выстланные полиэтиленовой пленкой.

Яблоки и груши. Лежкость яблок связана с их способностью проходить послеуборочное дозревание. У более ранних по срокам созревания сортов лежкость невысокая, поздние сохраняются дольше (до 8 мес), так как у них длиннее период дозревания. В нашей стране выращивают очень много сортов яблок. Это затрудняет разработку единого комплекса машин, рациональной технологии уборки, товарной обработки, хранения и реализации плодов. Как свидетельствует мировая практика, снабжение населения яблоками может быть рационально организовано при выращивании ограниченного числа сортов. Так, во Франции до 80 % потребляемых яблок представлено одним сортом Голден делишес, в Италии на долю сортов Император и Джонатан приходится более 70 % общего объема производства яблок. Такое же положение в других странах. В нашей стране также необходимо ограничить в каждой зоне выращи-

ние яблок двумя-тремя ценными лежкими сортами, которые бы занимали не менее 80 % площади садов.

Разные сорта яблок по-разному воспринимают воздействие температуры при хранении. Некоторые из них выносят длительное состояние переохлаждения до -2...-3 °С, при этом хранятся с незначительными потерями и при медленной дефростации (размораживании) не теряют товарных качеств (Бойкен, Пепин шафранный и др.). У других сортов мякоть при этом буреет (Антоновка обыкновенная, Пармен зимний золотой) или становится мучнистой (Анисы). Устойчивость к переохлаждению связана со строением мякоти плода (размером клеток, прочностью клеточных стенок) и свойствами коллоидов цитоплазмы (вязкостью, водоудерживающей способностью).

Температурный режим хранения яблок определяют с учетом особенностей каждого помологического сорта и условий выращивания. Диапазон рекомендуемых температур от -2 до +4 °С. Яблоки сортов Пепин шафранный, Пепин лондонский, Голден делишес, Мекинтош, Уэлси, Бойкен, Северный синап, Ренет Симиренко, Делишес, Слава переможцам лучше хранятся при температуре -1...-2 °С. Если температура упала ниже допустимой и произошло подмораживание плодов, необходимо постепенно повысить температуру сначала до 0 °С, а затем до 1...2 °С. Через 1...2 нед яблоки приобретают нормальный вид и вкус и могут быть реализованы.

Большая часть сортов хорошо хранится при температуре, близкой к 0 °С, с отклонениями +1 °С. Недозревшие плоды при низкой температуре хранения не дозревают, остаются грубыми по консистенции, окраска, вкус и аромат их не улучшаются. У отдельных сортов (Кальвиль снежный, Антоновка обыкновенная) после длительного хранения при 0 °С и несколько более низкой температуре способность к дозреванию утрачивается. Яблоки сортов Ренетное Дуки, Спартан, Богатырь, Джонатан, Ренет шампанский лучше хранятся при температуре 2...3 °С, а сорта Антоновка обыкновенная — при 3...4 °С.

Относительную влажность воздуха при хранении яблок поддерживают в пределах 90...95 %. При такой влажности потери от испарения невелики. При пониженной влажности плоды сортов с тонкими покровными тканями (Уэлси, Анисы, Бойкен, Пепин шафранный, Голден делишес) увядают и сморщиваются. У некоторых сортов в сухом воздухе изменяются консистенция мякоти, вкус и аромат. Например, плоды Анисов быстро становятся мучнистыми. Менее чувствительны к низкой влажности среды сорта с толстыми покровными тканями и кутикулой, выращиваемые в южной зоне страны. При очень высокой влажности плоды загнивают, у некоторых сортов лопаются кожица (Ренет шампанский).

Хранение яблок в условиях РГС дает возможность замедлить в плодах процессы послеуборочного дозревания и тем самым продлить период их хранения без снижения товарных качеств. Кроме

того, **использование** РГС позволяет хранить яблоки сортов, не выдерживающих низких температур, при более высокой температуре (2...4 °C) без значительных потерь. Если замедлять процессы жизнедеятельности плодов не снижением температуры, а повышением концентрации CO_2 и снижением содержания O_2 , то можно предотвратить физиологические расстройства (потемнение мякоти, сердечка), которые часто наблюдаются при низких температурах хранения.

Для каждого сорта яблок существует оптимальное соотношение компонентов газовой среды и температуры, при котором обеспечивается наиболее высокая сохраняемость. Некоторые сорта (Золотое превосходное) **выдерживают** высокие концентрации CO_2 (до 8...10 %). Для большей части сортов рекомендуемое содержание CO_2 составляет 5 %, O_2 — 3 %. Это соотношение уточняют применительно к **каждому** сорту и температуре хранения. Такие сорта, как Антоновка обыкновенная, Пармен зимний золотой, не выдерживают повышения концентрации CO_2 даже до 2 % и хорошо хранятся при 0...1 % CO_2 .

При созревании плоды выделяют значительное количество этилена, который, накапливаясь в камерах хранения, **отрицательно** влияет на сохраняемость. При хранении яблок кроме основных параметров (температура, относительная влажность воздуха, газовый состав среды) необходимо регулярно контролировать содержание в камере этилена и периодическим вентилированием или пропусканьем внутреннего воздуха через специальные поглотительные колонки удалять излишки этого газа. В **процессе** хранения яблок содержание этилена в воздухе или регулируемой газовой среде не должно превышать 0,5 мг/л.

Сбор плодов в оптимальные сроки съема повышает лежкость яблок. И преждевременный, и поздний **сбор** дает отрицательные результаты. Плоды, снятые рано, плохо созревают при хранении, остаются жесткими, имеют низкие вкусовые качества, плохо окрашены. Кроме того, кожица на таких плодах недостаточно защищена восковым налетом, через нее легко испаряется вода, яблоки увядают, они чувствительны к ушибам и сильно поражаются болезнями. Поздний сбор яблок приводит к их быстрому дозреванию и сокращению сроков хранения. У таких плодов снижается устойчивость к функциональным расстройствам при хранении — побурение мякоти у Антоновки обыкновенной, появление характерной пятнистости **кожицы** у Джонатана и др. Они также легче поражаются **грибными** и бактериальными болезнями по сравнению с яблоками, **убранными** в оптимальные сроки.

Плоды, склонные в процессе хранения поражаться побурением мякоти или **сердцевины**, водянистым разложением, **джонатановой** пятнистостью, наливом и пухлостью (Пепин шафранный, Голден делишес, Джонатан), следует убирать в начале съемной зрелости; склонные к поражению загаром, подкожной пятнистостью и **увяда-**

нием (Антоновка обыкновенная, Северный синап, Уэлси) — в поздние фазы съемной зрелости. При определении сроков съема плодов учитывают также состояние деревьев. В начале съемной зрелости необходимо снимать яблоки с деревьев, произрастающих на легких почвах, с молодых деревьев со слабой нагрузкой урожаем, с деревьев на слаборослых подвоях. Поздняя уборка предпочтительнее при сильной нагрузке деревьев, с деревьев, **привитых** на сильнорослых подвоях.

Каждый pomологический сорт яблок имеет свои лучшие сроки съема, которые устанавливают по внешним признакам плодов, окраске семян, йодной пробе, сумме температур от окончания цветения до уборки. Определяют сроки съема в несколько этапов. На первом этапе устанавливают начало и последовательность уборки сортов, основываясь на **среднепогодных** данных о времени между полным цветением и оптимальным сроком уборки. Для Московской области этот показатель составляет по сортам: Мелба — 95 дней, Антоновка обыкновенная — 117, Осеннее полосатое — 122, Пепин шафранный — 128 дней. На втором этапе (в конце августа — начале сентября) проверяют и корректируют график уборки в соответствии с наблюдавшимися погодными условиями. На третьем этапе окончательно уточняют начало уборки по окраске кожицы, семян, содержанию крахмала.

Число **дней** от полного цветения до созревания зависит от температуры и количества осадков. Гидротермический коэффициент (ГТК) определяется отношением суммы осадков за этот период к сумме положительных температур, умноженным на 10. Плоды сортов Антоновка обыкновенная, Осеннее полосатое, Пепин шафранный имеют высокую устойчивость к физиологическим расстройствам при хранении только при ГТК, равном 1,4...1,8. Чем меньше ГТК в период от полного цветения до созревания, тем раньше надо снимать плоды для хранения. Запоздывание со съемом в очень сухой год даже на 7 дней уменьшает лежкость плодов на 3...4 нед.

За рубежом оптимальный срок уборки **яблок** устанавливают также по количеству этилена, выделяемого плодами в течение 1 ч при 20 °C сразу после их съема. Оптимальным сроком уборки является период, когда интенсивность выделения этилена плодами минимальная и составляет около 30 мг на 1 кг в час.

Поскольку современные способы уборки яблок практически не позволяют убрать весь урожай в оптимальный период, то необходимо плоды, снятые в оптимальные сроки, закладывать на длительное хранение, а снятые позже хранить кратковременно и отправлять на реализацию. Продолжительность периода оптимальной съемной зрелости у осенних сортов составляет 5...7 дней, у зимних — 10... 15 дней.

После съема яблоки сразу же подвергают товарной обработке и закладывают на хранение. Холодильники — дорогостоящие капитальные сооружения, поэтому в них целесообразно загружать толь-

ко отсортированную продукцию высокого качества. Долше и лучше хранятся плоды средних размеров, характерных для каждого помологического сорта. Мелкие плоды при хранении сильнее увядают, крупные чаще вспухают и поражаются болезнями. Высокой лежкостью обладают яблоки, содержащие: азота 30 мг в 100 г сырой массы, калия 120, фосфора 10, кальция не менее 5, магния не более 5, бора 0,15 мг в 100 г сырой массы.

Отсортированные и откалиброванные яблоки упаковывают в стандартную тару и загружают в холодильник. Размещают продукцию в камерах холодильника отдельными партиями, состоящими из плодов одного помологического сорта, снятых в одинаковой степени зрелости. Оптимальный срок загрузки их в холодильник — не позднее чем через сутки после съема, запаздывание с охлаждением на сутки сокращает срок хранения яблок на 10...15 дней.

Для того чтобы замедлить созревание и продлить период хранения, плоды после съема необходимо быстро охладить до температуры 5...6 °С: для холодостойких сортов — за 2 сут для холодочувствительных — за 5 сут. Темпы дальнейшего понижения температуры до оптимальных режимов хранения (0...4 °С) также зависят от особенностей сортов: для холодостойких — за 4...5 сут, для холодочувствительных — за 7...10 сут.

Эффективна тепловая обработка яблок перед закладкой на хранение при температуре около 30 °С в течение 4 сут, позволяющая удалить из тканей плодов этилен, который ускоряет вызревание продукции и сокращает сроки хранения. После такой обработки яблоки охлаждают и хранят обычным способом.

В хранилищах без средств механизации ящики с плодами устанавливают штабелями на приподнятом на 10 см съемном решетчатом полу. Высота штабелей 2...3 м, под потолком хранилища должно оставаться свободное пространство (не менее 0,3 м) для вентиляции. Через каждые ...5 м делают проходы шириной 0,8...1,0 м для осмотра продукции. В камерах холодильника устраивают сплошной штабель, оставляя при этом вентиляционные промежутки шириной 10 см через каждые 2...4 ящика, поставленные вплотную (рис. 28).

В механизированных холодильниках электропогрузчиками устанавливают штабеля из пакетов ящиков на поддонах или из контейнеров в 4...5 ярусов. Картонные коробки устанавливают на стечных поддонах. В камерах вместимостью до 50 т устанавливают один сплошной штабель, без проходов. В камерах большей вместимости оставляют центральный проход шириной 150 см. От стен, воздухопроводов и батарей охлаждения штабеля должны находиться на расстоянии 50...60 см. Плотность размещения в камерах составляет: при хранении в ящиках 250...350 кг, в контейнерах 350...400 кг плодов на 1 м³ полезного объема.

В камерах холодильника необходима циркуляция воздуха, чтобы не было перепада температуры по высоте камеры, снаружи и внутри

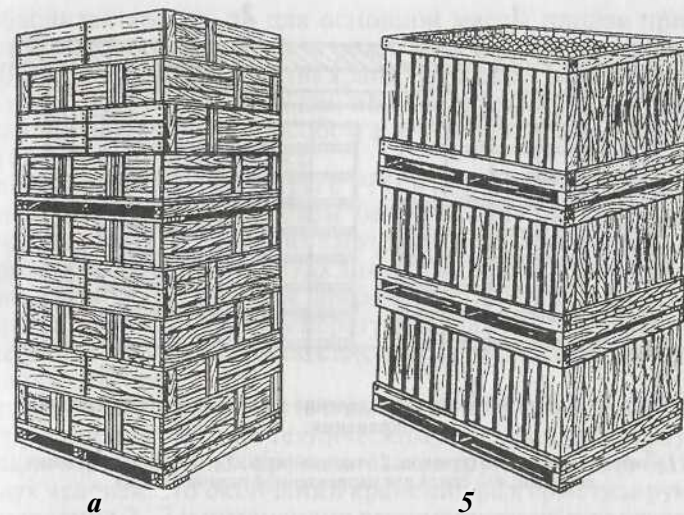


Рис. 28. Размещение тары с плодами для хранения:

а — ящики на поддонах; б — штабель контейнеров

штабелей (рис. 29). В первые 2...3 нед после закладки яблок на хранение проводят вентилирование камер наружным охлажденным воздухом (2...3-кратный обмен в сутки) для удаления излишков СО₂ и других летучих продуктов обмена веществ плодов (в частности, этилена). При установившемся режиме хранения проводят 10...12-кратную циркуляцию воздуха внутри камеры 5...6 раз в сутки в течение 1 ч. Во время хранения периодически вентилируют камеры наружным воздухом (2...3-кратный обмен).

Широко применяют упаковку яблок в полиэтиленовую пленку. При хранении плодов используют несколько видов упаковок из пленки — пакеты на 1...5 кг, вкладыши в ящики на 25...30 кг, вкладыши в контейнеры на 250...350 кг. В этом случае вследствие дыхания самих плодов, поглощающих кислород и выделяющих диоксид углерода, изменяется состав атмосферы. Конечное соотношение газов в упаковке в зависимости от интенсивности дыхания яблок, толщины пленки, размеров упаковки, температуры хранения устанавливается через 0,5...1,0 мес. При этом накапливается до 5...7 % СО₂, а содержание О₂ снижается до 14...16 %. Пары воды, выделяемые плодами, остаются внутри упаковок, так как полиэтилен для них почти непроницаем. В связи с высокой влажностью воздуха внутри упаковки при понижении температуры на плодах может образоваться конденсат, поэтому перед завариванием их необходимо охладить. В полиэтиленовых упаковках замедляется дозревание, уменьшаются испарение влаги и интенсивность

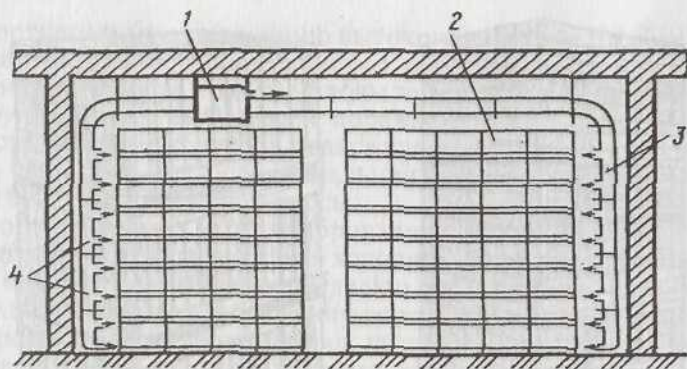


Рис. 29. Схема воздухораспределения в камерах контейнерного хранения:

1 — магистральный воздуховод; 2 — контейнеры; 3 — спуск со шелевыми соплами; 4 — сопла для направленной подачи воздуха

дыхания, в результате яблоки хранятся долго и с незначительными потерями.

Для изготовления пакетов и вкладышей в ящики используют пленку толщиной 30...40 мкм. При их изготовлении применяют специальные ролики с электронагревом для сваривания полиэтилена. Подготовленные пакеты заполняют яблоками, переносят в хранилище и после того, как они охладятся, заваривают. Если используют толстый полиэтилен, полная герметизация нежелательна, поэтому употребляют перфорированные пакеты (с отверстиями). Пакеты укладывают в ящики, которые размещают в хранилищах обычным способом.

Вкладыши в ящики могут быть перфорированными и открытыми. В последнем случае верхние концы вкладыша после упаковки яблок складывают в виде конверта.

Вкладыши в контейнеры изготавливают из пленки толщиной 60 мкм. Перед загрузкой плодов на дно контейнера под вкладыш настилают небольшой слой стружки. Вкладыш закрывают сверху после охлаждения плодов. Размещают контейнеры в холодильнике обычным способом.

В полиэтиленовой упаковке могут храниться не все сорта яблок. Плоды Антоновки обыкновенной в таких условиях быстро поражаются загаром. Наиболее устойчивы Ренет шампанский, Ренет Симиренко, Пепин шафранный, Джонатан, Пепин лондонский. Для каждого сорта нужно подобрать толщину пленки, размер упаковки, степень герметизации применительно к условиям хранения и особенностям зоны.

В камерах с РГС яблоки хранятся до июля. Поскольку такой спо-

соб обходится дорого, то для основной массы плодов применяют обычное холодное хранение и реализуют продукцию до апреля, а 25...30 % общего их количества хранят в РГС для реализации с апреля по июнь. За счет высоких цен в эти месяцы чистый доход от хранения 1 т яблок данным способом значительно выше, чем от хранения в обычном холодильнике.

Плоды загружают в камеры с РГС в контейнерах или ящиках на поддонах сплошным штабелем без проходов за 2...3 дня. После окончания загрузки напротив смотрового окна в камере помещают контрольные образцы в ящиках для наблюдения за состоянием продукции. В процессе хранения, дверь герметически закрывают, устанавливают оптимальную температуру и влажность, при помощи газогенератора и аппарата очистки (скруббера) создают необходимый состав газовой среды.

В период хранения входят в камеры с РГС для взятия проб плодов и проведения работ по техническому обслуживанию разрешается только в кислородных противогазах, в группе должно быть не менее двух человек. По окончании хранения разгерметизируют камеры и в течение 2...3 ч интенсивно вентилируют их или оставляют на сутки с открытой дверью.

За рубежом применяют покрытие плодов, предназначенных для хранения, тонким слоем воска с добавлением фунгицидов. Плоды моют, затем с помощью опрыскивателя на них наносят восковую эмульсию (температура воска не должна превышать 40 °С). Этот прием позволяет сохранить плотность мякоти, окраску, повышает лежкость. Особенно значителен эффект воскования на сортах яблок с тонкой кожицей, склонных к увяданию.

В нашей стране для защиты плодов от болезней и увядания применяют специальный состав, включающий: йод кристаллический — 2,5 %, йодистый калий — 7, крахмал — 53, гидрокарбонат натрия (пищевая сода) — 2, воду — 35,5 %. Этот защитный состав представляет собой порошок темно-синего цвета без вкуса и запаха. Плоды погружают в 1%-ный водный раствор этого состава на 1...2 мин. Затем их вынимают, обсушивают и закладывают на хранение. После обработки на яблоках образуется тонкая прочная пленка йодполимера, которая при хранении не осыпается. Перед употреблением плодов она легко смывается теплой водой.

Применяют также специальный состав, представляющий собой смесь компонентов, полученных на основе пищевых жиров, и пищевого антисептика. Плоды погружают в эмульсию этого состава на 5 с.

Для заворачивания яблок при упаковке широко используют пропитанную вазелиновым маслом бумагу, чтобы предотвратить их загар. Так, у плодов сорта Антоновка обыкновенная, при обычной упаковке склонных к поражению этой болезнью, в обертке, пропитанной вазелиновым маслом, загара не бывает. Положительное влияние вазелинового масла объясняется тем, что оно адсорбирует

выделяемые плодами летучие продукты, которые вызывают поражение загаром.

Наиболее лежкие сорта яблок выращивают в южной зоне страны: Ренет шампанский, Ренет Симиренко, Голден делишес; менее лежкие сорта — Джонатан, Бойкен. В средней зоне выделяются лежкостью и пригодны для промышленного хранения Пепин шафранный, Уэлси, Северный синап, Богатырь, к менее лежким относятся Жигулевское, Антоновка обыкновенная, Коричное новое.

Болезни яблок при хранении вызываются микроорганизмами и нарушением обмена веществ. Наиболее вредоносны гнили (плодовая, черная, горькая), возбудителями которых являются различные грибы. Основные меры борьбы с ними: предотвращение повреждений при уборке, отбраковка при сортировке механически поврежденных плодов и яблок с признаками заболеваний.

Распространены физиологические болезни плодов: загар (побурение кожицы), побурение мякоти, побурение сердцевины, пухлость плодов, подкожная пятнистость (горькая ямчатость), увядание плодов. Меры борьбы с этими болезнями: правильная агротехника, своевременный съем плодов, оптимальные температура и влажность при хранении. Против загара эффективны периодическая замена воздуха в камерах хранения, завертывание плодов в промасленную бумагу; против подкожной пятнистости хорошие результаты дает опрыскивание деревьев в конце вегетации 1%-ным водным раствором хлорида кальция или погружение убранных плодов перед закладкой на хранение на 1...2 мин в 4%-ный раствор этой соли. Значительно снижает потери от физиологических болезней обработка яблок перед хранением растворами синтетических антиоксидантов: дилуидом (0,1%-ной концентрации), сантохинсульфатом (0,05 %), гидрохином (0,01 %), фенозаном (0,05 %), ионолом (0,05 %).

Технология хранения груш близка к технологии хранения яблок, но имеет некоторые особенности. Груши закладывают на хранение в начальной степени зрелости, когда плоды приобрели характерные для сорта размеры и покровную окраску, но мякоть еще плотная, содержание крахмала максимальное (5 баллов по йодкрахмальной пробе). При уборке соблюдают осторожность, чтобы не повредить нежную кожицу, груши ценных сортов собирают в перчатках. При укладке в ящики каждый плод заворачивают в тонкую промасленную бумагу.

Температура хранения груш колеблется от -1 до $+2$ °C, срок хранения 4...8 мес. Относительную влажность воздуха поддерживают на уровне 90...95 %. Большинство сортов хранят при температуре 0...2 °C. Некоторые сорта (Любимица Клаппа, Лесная красавица, Бере Боск, Бере Арданпон, Кюре и др.) хорошо хранятся при температуре -1 °C. Перед реализацией их дозаривают при температуре 15...20 °C в течение 10...15 сут. Срок реализации после дозревания не должен превышать 3...4 дней.

Груши хорошо хранятся в РГС, содержащей 2...3 % CO_2 , 2...3 % O_2 , 94...96 % N_2 . Состав РГС корректируют в зависимости от особенностей сорта.

После окончания хранения при подготовке яблок и груш к реализации используют линию ЛРФС-600 фасовки плодов в полиэтиленовые сетки по 1...2 кг производительностью 600 кг/ч.

Цитрусовые плоды. Зрелые плоды цитрусовых можно хранить при температуре 1...2 °C, которая препятствует развитию болезней. Но цитрусовые в основном убирают в недозрелом состоянии. Для того чтобы они дозрели, их хранят при более высокой температуре: мандарины при 2...3 °C, апельсины при 4...5, лимоны и грейпфруты при 6...8 °C. Обработка плодов этиленом ускоряет их дозревание. Техника обработки такая же, как для томатов. Оптимальная относительная влажность воздуха 85...90 %.

После сбора цитрусовые сортируют и упаковывают в плотные ящики или картонные коробки, вмещающие 20...25 кг. Каждый плод мандаринов и апельсинов заворачивают в тонкую оберточную бумагу. Хорошие результаты получаются при хранении мандаринов в оберточной бумаге, обработанной раствором дифенила (1 мг на 1 обертку), или упакованных насыпью в стандартные деревянные ящики с тонкими бумажными прокладками, пропитанными раствором дифенила (5 г на ящик). Цитрусовые плоды размещают в камерах так же, как семечковые.

Кожура надежно защищает цитрусовые плоды от механических повреждений и испарения влаги. В ней накапливается значительное количество эфирных масел, веществ полифенольной природы, которые обладают антисептическими свойствами и препятствуют развитию болезней. Все это определяет высокую лежкость плодов. Наиболее продолжительный период хранения у лимонов — 5...6 мес, апельсины хранятся 4...5 мес, мандарины и грейпфруты — ...4 мес.

Лимоны в течение 6...7 мес хранятся в РГС (1 % CO_2 , 10 % O_2 , 89 % N_2) при температуре 9...10 °C.

Хорошо хранятся цитрусовые следующих сортов: мандарины — Грузинский бессемянный, Грузинский широколистный, Клементин; апельсины — Первенец, Вашингтон Навел, Местный крупноплодный, Гамлин, Королек; лимоны — Ново грузинский, Мейер, Лисбон.

Виноград. Большинство сортов винограда хорошо хранится при температуре от 0 до -1 °C и относительной влажности воздуха 90...95 %. У некоторых сортов со светлоокрашенными ягодами (Агадаи, Каталон зимний, Карабурну, Тавриз и др.) при пониженной температуре во второй половине хранения наблюдается побурение ягод. Упаковка гроздей в ящики, дно и стенки которых выстланы бумагой, пропитанной 12%-ным раствором сорбата натрия (натриевая соль сорбиновой кислоты), предотвращает побурение. Виноград, содержащий менее 15 % сахаров, лучше хранится при температуре 1...2 °C.

Хорошие результаты дает опрыскивание гроздей за 10 дней до уборки 1,5%-ным водным раствором хлорида кальция. Накапливающийся в тканях кальций снижает активность фермента полифенолоксидазы, в результате чего уменьшается внутреннее лобурение ягод при хранении, повышается сохраняемость.

В условиях РГС (3...5 % CO_2 , 5 % O_2 , 90...92 % N_2) виноград хранится без значительных потерь до 7 мес.

Необходимо проводить раздельную уборку винограда — грозди, расположенные на кустах на высоте 30...100 см от поверхности почвы, обладающие высокой лежкоспособностью, закладывают на хранение, остальной урожай отправляют на реализацию. Виноград убирают в оптимальные сроки. При позднем сборе снижается устойчивость ягод к механическим повреждениям, в результате выпадения рос и осадков развиваются гнилостные заболевания; незрелые грозди при хранении быстро увядают и имеют низкую устойчивость к плесням. Убирают виноград всухую погоду спустя 2...3 сут после дождя.

На хранение закладывают виноград, накопивший достаточное количество сахара, так как имеется прямая зависимость между сахаристостью ягод и сохраняемостью. В зависимости от особенностей сорта содержание сахара колеблется от 15 до 22 %.

В процессе уборки грозди осторожно срезают ножницами или секатором. Сортировку и укладку винограда в ящики вместимостью 10...15 кг, выстланные бумагой, проводят непосредственно у кустов в процессе сбора. При этом избегают перекалывания гроздей из одной тары в другую, так как это ведет к отрыву ягод от гребненожки и повреждению их. Сорта с небольшой гроздью (Шасла и др.) укладывают гребненожками вниз, а крупногроздные (Тайфи, Молдавский черный, Галан и др.) — гребненожками вверх. Каждый ящик заполняют выравненными гроздьями, примерно одинаковой массы и степени зрелости ягод.

В камерах холодильника ящики с виноградом устанавливают на решетчатый пол штабелями шириной 3...4 ящика. В зависимости от прочности ящиков и высоты камеры их размещают в 15...20 рядов по высоте. Можно загружать ящики в стоечные поддоны и устанавливать их один на другой электропогрузчиком. Между штабелями и стенами оставляют проходы шириной не менее 50 см для вентиляции и осмотра продукции в процессе хранения.

Для предотвращения микробиологической порчи винограда используют сернистый ангидрид в виде сжиженного газа либо полученный путем сжигания серы. Загруженную виноградом камеру герметически закрывают и сжигают серу (2...3 г на 1 м³ помещения) или подают из баллонов сжиженный сернистый ангидрид (4...5 г/м³). В дальнейшем камеру окуривают 2 раза в месяц, расходуя 2 г серы или 2...3 г сжиженного сернистого ангидрида на 1 м³. Фумигацию обязательно проводят в противогазах.

Вместо сжигания серы и обработки сжиженным сернистым ан-

гидридом можно применять метабисульфит кальция в виде порошка или таблеток. При упаковке винограда в каждый ящик вместимостью 10 кг укладывают 15...20 г препарата. В процессе хранения метабисульфит кальция постепенно разлагается, выделяет сернистый ангидрид и постоянно поддерживает оптимальную концентрацию газа в камере. Из 1 г препарата выделяется 0,5 г сернистого ангидрида.

Применение сернистого ангидрида имеет отрицательные стороны. Превышение дозировки вызывает побурение ягод, появление на них пятен. Некоторая часть SO_2 адсорбируется на винограде, поэтому перед употреблением его необходимо тщательно мыть.

Разработан состав для покрытия винограда защитной оболочкой, которая способствует уменьшению потерь и увеличению сроков хранения на 1,5 мес. Состав включает следующие компоненты: полиакриламид — 1,5 %, фосфорная кислота — 1,5, глицерин — 0,5, стеарат натрия — 0,005 %, остальное — вода. Грозди винограда при помощи распылителя опрыскивают этим составом, обсушивают потоком воздуха в течение 3 мин и закладывают на хранение.

В камерах с РГС виноград хранят в ящиках также, как в обычных холодильниках.

В процессе хранения виноград регулярно осматривают, при появлении 5...10 % загнивших ягод всю партию реализуют. Виноград не перебирают.

На хранение закладывают столовые и универсальные сорта винограда. Наибольшей лежкостью отличаются сорта Асма, Нимранг, Шабаш, Октябрьский, Ташлы, Тайфи розовый, Карабурну, Каталон зимний, Долорес, Пухляковский мускатный. При оптимальных условиях они хранятся 6...7 мес.

Косточковые плоды, ягоды. При температуре 0 °С и относительной влажности воздуха 90...95 % косточковые плоды и ягоды можно сохранить 1...2 мес. Хорошо хранятся персики сорта Эльберта, сливы сортов Венгерка итальянская, Ренклюд Альтана, Анна Шпет, Виктория.

Плоды персика убирают вполне сформировавшимися, но с еще твердой консистенцией. Каждый плод заворачивают в тонкую бумагу или размещают в ячейках прокладках из плотной бумаги, прессованного картона. Заполненные прокладки устанавливают одна на другую в ящики или картонные коробки.

Уборку слив начинают, когда плоды приобретают типичные для сорта размер и окраску, но мякоть еще плотная. Снимают плоды с плодоножкой и укладывают в ящики-лотки, вмещающие 10...15 кг, выстланные бумагой. В герметических пакетах из полиэтиленовой пленки (40...60 мкм) на 0,5...1,0 кг сливы хорошо хранятся до 3 мес.

В РГС (4 % CO_2 3 % O_2 , 93 % N_2) персики и абрикосы сохраняют высокие товарные и вкусовые качества в течение 3 мес, а сливы — до 4 мес.

Вишни и черешни с плотной мякотью и темной окраской в паке-

тах из полиэтиленовой пленки (40...60 мкм) на 1 кг хорошо хранятся в течение 1 мес, а в РГС (8 % CO_2 , 5 % O_2 , 87 % N_2) — до 2 мес.

Землянику укладывают в картонные коробочки вместимостью 1,5 кг, 8 таких коробочек упаковывают в полиэтиленовый пакет. В такой упаковке при 0 °С земляника хранится 12 дней. В РГС (10 % CO_2 , 3 % O_2 , 87 % N_2) ягоды можно сохранить в течение 3 нед.

Черную смородину кистями упаковывают в полиэтиленовые пакеты, вмещающие 1 кг, и при температуре ...—1 °С хранят в течение 1,5 мес. В РГС (30 % CO_2 , 5 % O_2 , 65 % N_2) смородина хранится до 2 мес. Хорошо хранятся ягоды сорта Голубка.

Практическое занятие 3. ОЦЕНКА ХРАНИЛИЩ ПО ТЕХНОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Цель. Научиться анализировать типовые проекты и давать им оценку по технологическим показателям.

Задания. 1. Проанализировать типовые проекты хранилищ, дать им оценку. 2. Во время производственной практики описать и дать оценку хранилищ в хозяйстве с приложением схем, фотографий, расчетов потребностей в таре, упаковочном материале.

Ход выполнения работы. Разнообразие типов хранилищ затрудняет их технологическую и экономическую оценку. Однако можно выделить основные группы показателей, по которым следует проводить описание и оценку хранилищ: общая характеристика хранилища; конструктивно-строительные показатели; система вентиляции; механизация работ по загрузке, выгрузке и товарной обработке продукции; контроль за режимом хранения; основные экономические показатели.

Общая характеристика хранилищ включает описание хранилища по виду хранящейся продукции, по вместимости, коэффициенту использования объема помещения; оценку местоположения. Здесь же указывают наименование проектной организации, номер типового проекта, год возведения хранилища.

Важным экономическим показателем хранения является коэффициент использования объема хранилищ. Он показывает отношение объема помещения к загрузочной вместимости ($\text{м}^3/\text{т}$). Чем ниже значение коэффициента, тем более эффективно используется объем хранилища. Так, коэффициент использования объема при хранении картофеля в контейнерах равен 8...10, в закромах — 5...7, навалом без разделения на закрома — 3...4.

В характеристике местоположения хранилища указывают ориентацию по странам света, близость к местам производства и реализации продукции, наличие и состояние подъездных путей.

Наиболее важным конструктивно-строительным показателем является планировка хранилищ. Чаще всего закрома располагают вдоль продольных стен хранилищ, а посередине устраивают проезд

или проход. Это позволяет использовать транспорт, доставляющий продукцию, для загрузки и выгрузки продукции.

В плодохранилищах чаще встречается другая планировка: проезд устраивают сбоку камер для хранения. Такой коридор с окнами используют для товарной обработки продукции.

По степени углубления хранилища подразделяют на наземные, заглубленные, полууглубленные. Особую группу составляют хранилища, представляющие собой одноэтажное здание с подвалом.

Рассмотрение конструктивно-строительных особенностей хранилищ включает и описание устройства стен, перекрытий, крыши, пола. При этом указывают материал, из которого они сооружены, толщину теплоизоляционного слоя, его марку, тип перекрытия.

При характеристике системы вентиляции указывают принцип ее действия. Характеризуя естественную вентиляцию, определяют сечение приточных и вытяжных труб и расстояние по вертикали между входными отверстиями приточных и вытяжных труб. Эти показатели позволяют сравнить эффективность работы системы естественной вентиляции в однотипных хранилищах.

Основной характеристикой принудительной вентиляции является кратность воздухообмена, т. е. количество полных замен воздуха в хранилище на наружный в течение 1 ч. В современных хранилищах устанавливают вентиляторы такой производительности, чтобы обеспечить 20...30-кратный воздухообмен. В этом случае воздух в хранилище подается с помощью вентилятора, а удаляется по принципу естественной вентиляции.

При активном вентилировании воздух продувают через массу продукции снизу вверх. Во всей массе хранящихся картофеля или овощей устанавливаются одинаковые оптимальные условия, так как при этом способе воздух омывает каждый экземпляр штабеля продукции. Основным показателем системы активного вентилирования является удельная подача воздуха, т. е. то количество его, которое проходит через каждую тонну хранящейся продукции за 1 ч. В условиях средней зоны страны удельная подача воздуха в картофеле- и корнеплодохранилищах должна быть 50...80 $\text{м}^3/\text{т}$ в час, в лукохранилищах — 70...100, в капустохранилищах — 100...120 $\text{м}^3/\text{т}$ в час. На равномерность вентиляции влияют конструкция и размещение воздухораспределителей, высота слоя насыпи, скважность штабеля, наличие в продукции примесей.

При описании системы активного вентилирования зарисовывают схему расположения вентиляционных каналов, устройства воздухо-распределителей, закров, расположения заслонок.

Наибольшее распространение получили две системы механизации загрузки и выгрузки продукции в хранилищах: применение транспортеров-загрузчиков при размещении продукции насыпью и штабелеров-погрузчиков при тарном хранении продукции. В современных хранилищах установлены машины и поточные линии по товарной обработке, фасовке и упаковке плодово-овощной продук-

ции. При характеристике системы механизации работ в хранилище описывают организацию работ по загрузке и выгрузке плодов и овощей: способ доставки их, фронт разгрузки, продолжительность полной загрузки хранилища. Здесь указывают также марки и производительность машин и поточных линий, количество обслуживающего персонала.

При описании средств контроля и регулирования режима хранения указывают количество и место размещения в хранилище термометров, термодатчиков, психрометров и других приборов, описывают схему регулирования температуры, влажности и состава атмосферы, разбирают порядок записи измерений этих показателей в журнал.

Дальнейшую оценку хранилищ проводят по следующим экономическим показателям: проектная и фактическая стоимость строительства хранилища с указанием стоимости здания, системы вентиляции и механизации, внутреннего оборудования в расчете на вместимость хранилища (на 1 т и на 1 м³ помещения); затраты труда по загрузке и выгрузке продукции по расчетным и фактическим данным; потери продукции за период хранения, в том числе убыль массы.

Практическое занятие 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВМЕСТИМОСТИ ХРАНИЛИЩ И КАМЕР ХОЛОДИЛЬНИКА

Цель. Научиться определять фактическую вместимость хранилищ и камер холодильника.

Задание. Определить вместимость хранилища или камеры холодильника для конкретного вида продукции. Исходные данные дает преподаватель.

Ход выполнения работы. Для определения вместимости хранилища или камеры холодильника вначале необходимо определить их грузовой объем (м³), т. е. объем, занимаемый продукцией:

$$V_r = S_r H_c,$$

где S_r — грузовая площадь, м²; H_c — высота складирования или загрузки, м.

Грузовая площадь — это площадь хранилища или камеры холодильника, на которой непосредственно размещена плодоовощная продукция. При хранении навалом (россыпью) грузовая площадь равна площади помещения для хранения. Ее определяют, измерив или установив по типовому проекту длину и ширину помещения. При хранении овощей и картофеля в закромах грузовую площадь определяют, умножив площадь, занимаемую одним закромом, на их число в хранилище. Для этого измеряют длину и ширину закрома.

При хранении в таре грузовой площадью является площадь всех

штабелей продукции. При расчетах учитывают, что размеры каждого штабеля не должны превышать 10...12 м в длину и 5...7 м в ширину. Штабеля следует располагать таким образом, чтобы между ними и стенами хранилища или камеры холодильника, а также колоннами было свободное пространство шириной 0,3 м. Между штабелями оставляют проход шириной 0,6...0,7 м. Вдоль хранилища или крупных камер холодильника оставляют центральный проезд шириной 4 м.

Высота складирования или загрузки зависит от особенностей плодоовощной продукции и способа ее хранения (табл. 14). При определении высоты складирования необходимо учитывать, что расстояние от низа выступающих конструкций хранилища или камеры холодильника до верха штабеля продукции должно быть не менее 0,2 м, а до верха насыпи картофеля или овощей — не менее 0,8 м.

14. Высота загрузки и объемная масса продукции

Вид продукции	Способ хранения	Максимальная высота загрузки или складирования, м	Объемная масса продукции, т/м ³
Картофель	Навалом	4,0	0,65
	В контейнерах	5,5	0,50
Морковь	Навалом	2,8	0,55
	В контейнерах	5,0	0,36
Лук репчатый	Насыпью	2,8	0,60
	В ящиках на поддонах	5,0	0,38
Капуста	Навалом	2,8	0,40
	В контейнерах	5,5	0,30

Вместимость хранилища или камеры холодильника, т,

$$B = V_r E,$$

где V_r — грузовой объем, м³; E — вместимость 1 м³ грузового объема (объемная масса продукции), т/м³.

Пример 1. В хранилище 20 закромов длиной 6 м и шириной 3 м. Нужно разместить морковь в 12 и свеклу в 8 закромах. Высота насыпи (загрузки) моркови 2,5 м, свеклы 3,5 м; объемная масса моркови 0,55 т/м³ и свеклы 0,60 т/м³. Определить, сколько моркови и свеклы можно заложить на хранение (вместимость хранилища).

Грузовой объем для моркови равен $6 \cdot 3 \cdot 2,5 = 45$ м³, для 12 закромов — 540 м³. Вместимость хранилища $540 \text{ м}^3 \cdot 0,55 \text{ т/м}^3 = 297$ т моркови.

Грузовой объем для свеклы равен $6 \cdot 3 \cdot 3,5 = 63$ м³, для 8 закромов — 504 м³. Вместимость хранилища $504 \text{ м}^3 \cdot 0,60 \text{ т/м}^3 = 302$ т свеклы.

В хранилище можно разместить 297 т моркови и 302 т свеклы в закромах.

При хранении овощей штабелями без тары продукцию укладывают на треугольные решетчатые вентиляционные каналы. При расчетах учитывают объем, который эти каналы занимают.

Пример 2. Для размещения маточников кочанной капусты выделено 40 м полезной длины хранилища, ширина хранилища 15 м, ширина проезда 3 м. Длина штабеля 6 м, средняя ширина 3,5 (внизу 4 м, вверху 3 м), высота укладки маточников 2 м. Штабеля будут расположены перпендикулярно к проезду с двух сторон хранилища,

проходы между ними 1 м. Каждый штабель должен быть уложен на 2 трехгранных канала сечением 450 × 450 мм и длиной 5 м. Средняя масса маточника 2,5 кг, объемная масса маточников составляет 0,4 т/м³. Рассчитать, сколько маточников капусты можно разместить в хранилище.

Объем одного штабеля равен $6 \cdot 3,5 \cdot 2 = 42 \text{ м}^3$. Объем одного вентиляционного канала составляет $0,45 \cdot 0,45 \cdot 2 \cdot 6 = 0,6 \text{ м}^3$, объем двух каналов равен $1,2 \text{ м}^3$. Объем, занимаемый продукцией (грузовой объем) в одном штабеле, равен $42 - 1,2 = 40,8 \text{ м}^3$. Вместимость одного штабеля равна $40,8 \text{ м}^3 \cdot 0,4 \text{ т/м}^3 = 16,3 \text{ т}$.

Ширина штабеля маточников с учетом прохода составляет 5 м (4 + 1), следовательно, с каждой стороны от проезда может быть размещено $40 : 5 = 8$ штабелей, а всего в хранилище — 16 штабелей. Общая вместимость штабелей равна $16,3 \text{ т} \cdot 16 = 260,8 \text{ т}$. Маточники принято учитывать в экземплярах. В хранилище их может быть размещено $260\,800 : 2,5 = 104\,320$ экз.

При хранении плодов и овощей в таре вместимость хранилища или камеры холодильника определяют по числу контейнеров или ящиков, установленных в штабеля. Число штабелей зависит от конструктивных особенностей хранилища и холодильника: высоты перекрытия, наличия проезда, площади пола.

Пример 3. В камере холодильника запланировано разместить яблоки в контейнерах вместимостью 250 кг. Контейнеры устанавливают в штабеля длиной 8, шириной 6 и высотой 7 контейнеров. В одной камере размещают 4 штабеля. Определить, какое количество плодов можно загрузить в камеру.

В один штабель устанавливают $8 \cdot 6 \cdot 7 = 336$ контейнеров, а всего в камере 4 штабеля, т. е. 1344 контейнера. Вместимость одного штабеля $0,25 \text{ т} \cdot 336 = 84 \text{ т}$, а камеры холодильника — $84 \cdot 4 = 336 \text{ т}$.

Пример 4. Планируется загрузить хранилище грушами в ящиках № 3 на деревянных поддонах. На одном поддоне устанавливают 20 ящиков (грузовой пакет). В штабеле размещается по длине 7 пакетов, по ширине 6, в высоту 4 пакета. В хранилище размещается 6 штабелей. Средняя вместимость одного ящика 23 кг. Определить, какое количество груш можно загрузить в хранилище.

В одном штабеле размещается $7 \cdot 6 \cdot 4 = 168$ пакетов или $168 \cdot 20 = 3360$ ящиков. В одном пакете будет находиться груш $20 \cdot 23 = 460 \text{ кг}$, в одном штабеле — $0,46 \cdot 168 = 77,3 \text{ т}$, а в хранилище — $77,3 \cdot 6 = 463,8 \text{ т}$ груш.

Практическое занятие 5. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ТАРЕ И УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Цель. Научиться определять потребность в таре и упаковочных материалах для хранения плодовоовощной продукции.

Задание. Рассчитать потребность в таре и упаковочных материалах для хранения плодов, овощей. Вид продукции и объем хранения дает преподаватель.

Ход выполнения работы. При хранении плодовоовощной продукции широко используют контейнеры, дощатые ящики, ящики-лотки (см. табл. 8 и 9), из упаковочных материалов наибольшее применение нашли стружка древесная, бумага выстилочная и оберточная, полиэтиленовая пленка.

Исходя из планируемого объема хранения продукции того или иного вида, особенностей упаковки, рассчитывают потребность в таре и упаковочных материалах (табл. 15.).

При этом к полученным результатам прибавляют страховой запас (15 %).

15. Примерная потребность в таре и упаковочных материалах на 1 т плодов

Тара	Число		Упаковочный материал	Масса, кг	
	для яблок	для груш		для яблок	для груш
Контейнеры	3	—	Бумага:		
Ящики № 2	—	42	для выстилки ящиков	7	5
Ящики № 3	32	—	для обертки плодов:		
Поддоны деревянные для ящиков	1,5	2	промасленная	17	17
Гвозди для забивки ящиков	1,2	1,6	папиросная	11	11
			Стружка древесная	28	20

Лабораторная работа 4. УСТРОЙСТВО ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ РЕЖИМА ХРАНЕНИЯ И ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИ

Цель. Ознакомить учащихся с устройством приборов контроля режима хранения и правилами работы с ними.

Задания. 1. Ознакомиться с работой приборов контроля режимов хранения плодов и овощей; составить схему их размещения в хранилищах, буртах, траншеях. 2. По диаграмме выпадения конденсата проанализировать условия, когда будет достигнута точка росы во время хранения (задачи составляет преподаватель).

Ход выполнения работы. При хранении картофеля, овощей и плодов в буртах, траншеях и хранилищах контролируют следующие основные параметры внешней среды: температуру, относительную влажность воздуха, состав атмосферы.

Для измерения температуры пользуются срочными ртутными или спиртовыми термометрами. Перед установкой их выверяют. Для этого все термометры погружают на 10... 15 мин в ведро с тающим снегом или льдом. Правильно откалиброванные приборы должны при этом показывать 0 °С. Если показания термометра в тающем льде не выходят за пределы $\pm 0,2^\circ\text{C}$, то их допускают к использованию с соответствующей поправкой.

При измерении температуры в массе продукции (штабеле, кроме контейнера, бурте) применяют термометры, заключенные в деревянные цилиндрические оправы с металлическим наконечником. Наконечник заполнен металлическими опилками или дробью, в него помещают нижний конец термометра и заливают гипсом или парафином. Такие термометры обладают значительной инерционностью, что позволяет сделать правильный отсчет при выемке их из штабеля картофеля и овощей или из бурта (траншеи).

Для измерения температуры в буртах и траншеях срочный термометр на стержне опускают в деревянную трубку квадратной или круглой формы длиной 1,5... 2,0 м (в зависимости от высоты бурта и толщины слоя укрытия). Внутренний диаметр трубок около 4 см.

Их устанавливают в бурты и траншеи при загрузке продукции под углом 60...75°. Для того чтобы по ним не затекала дождевая вода, на верхнем конце трубок крепят крышки.

В бурте или траншее необходимо размещать термометры в следующих двух точках: на высоте 1...20 см от основания бурта или дна траншеи (самая холодная зона) и на глубине 30...40 см от гребня в средней части бурта, траншеи (самая теплая зона). Опускать термометр в вытяжные трубы нельзя, так как результаты измерения температуры бывают искаженными.

В хранилищах с естественной вентиляцией термометры вывешивают минимум в двух точках: вблизи въездных ворот на высоте 0,2 м от пола (для измерения самой низкой температуры) и в центре проезда (прохода) на высоте 1,6...1,7 м. Необходимо также установить термометры в нижней и верхней зонах каждого закрома или штабеля продукции.

В хранилищах с активным вентилированием большой вместимости температуру контролируют в нижней, средней и верхней зонах насыпи продукции. Термометры устанавливают на высоте 0,2...0,3 м от основания, в середине и на расстоянии 0,3...0,4 м от поверхности. В каждом ярусе термометры располагают в шахматном порядке через 5...8 м один от другого по ширине и длине насыпи. Кроме того, контролируют температуру воздуха на улице, в верхней зоне хранилища и в магистральном вентиляционном канале.

Для измерения температуры во многих точках насыпи продукции и хранилища используют термометры сопротивления. В них при разной температуре воздуха изменяется электропроводность термопар датчиков, которую определяет чувствительный потенциометр, вмонтированный в специальный прибор лагометр. При загрузке картофеля и овощей в насыпи устанавливают термопары из расчета один датчик на 70...80 т продукции, размещая их в тех точках, где намечено проводить контроль температуры. Проводки от датчиков выводят на централизованный пульт, размещенный на стене хранилища возле ворот. Такие дистанционные термометры позволяют измерять температуру в 12...24 точках при помощи одного прибора. Применяемая в крупных хранилищах система автоматики «Среда-1» дает возможность при помощи датчиков и лагометра контролировать температуру поочередно в 39 точках и управлять системой вентиляции.

Для контроля и записи температуры применяют суточные (М-16-АС) или недельные (М-16-АН) самопишущие термографы, рабочим органом которых является изогнутая металлическая пластина. Они в течение суток или недели непрерывно записывают температуру на бумажную ленту.

Для каждого хранилища, бурта, траншеи заводят журнал записи температуры. В первый месяц после загрузки продукции температуру измеряют и записывают один раз в день, а после установления оптимального режима — один раз в неделю. Весной с наступлением

потепления контроль за температурой усиливают, измеряя ее ежедневно.

Контроль относительной влажности воздуха осуществляют при помощи психрометров Августа и Ассмана. В них находятся так называемые сухой и смоченный термометры. Шарик последнего обернут батистом, конец которого опущен в стаканчик с дистиллированной водой. Показания смоченного термометра тем ниже по сравнению с показаниями сухого, чем меньше относительная влажность окружающего воздуха. По разнице температур сухого и смоченного термометров, используя специальную таблицу (см. Приложение), определяют относительную влажность воздуха.

В аспирационный психрометр Ассмана вмонтирован пружинный вентилятор для создания постоянного потока воздуха около шариков термометров, чтобы испарение воды было постоянным и показания прибора — более точными. Для измерения относительной влажности воздуха в насыпи продукции или в срединной зоне контейнера при загрузке устанавливают пластмассовые трубки, выводя их наружу. В процессе контроля конец трубки надевают на специально изготовленную деревянную переходную насадку (рис. 30), нижние концы металлических трубок психрометра с термометрами вставляют в отверстия насадки, затем при помощи вентилятора прокачивают воздух и после того, как он начнет поступать из зоны контроля, приступают к измерению.

Более удобен в обращении волосной гигрометр МВК в круглой оправе, который сразу показывает относительную влажность воздуха в процентах. Круглая шкала его имеет цену деления 1 %, диапазон измерений — от 30 до 100 %.

Для контроля и записи относительной влажности воздуха применяют суточные (М-21-АС) или недельные (М-21-АН) гигрографы, рабочим органом которых является пучок обезжиренных волос. Запись показаний ведется на бумажную ленту в течение суток или недели. Психрометры и гигрографы размещают в средней части прохода хранилища на высоте 1,5...1,7 м. Результаты измерений заносят в специальный журнал.

Контроль относительной влажности воздуха ведут также при помощи пленочных и волосяных гигрометров с электрическими преобразователями. Это позволяет измерять влажность в разных точках с единого пульта.

При хранении плодов и овощей важное значение имеет предупреждение отпотевания.

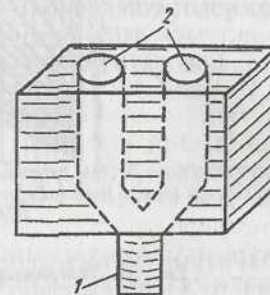


Рис. 30. Переходная насадка:

1 — 1-переходная трубка; 2 — отверстия для психрометра Ассмана

ния продукции, которое является основной причиной ее быстрой порчи. Отпотевание может происходить в следующих случаях:

- если температура в хранилище опустится ниже точки росы;
- при резком снижении температуры;

если охлажденную продукцию перенести из холодильника в теплое помещение (теплый воздух быстро охлаждается у холодных поверхностей плодов и овощей, и на них выпадает конденсат).

Пользуясь диаграммой, представленной на рисунке 31, можно определить, при каком понижении температуры в хранилище возникнет отпотевание. Например, при температуре в хранилище 3°C и относительной влажности воздуха 90 % точка росы будет достигнута при понижении температуры примерно на 2°C .

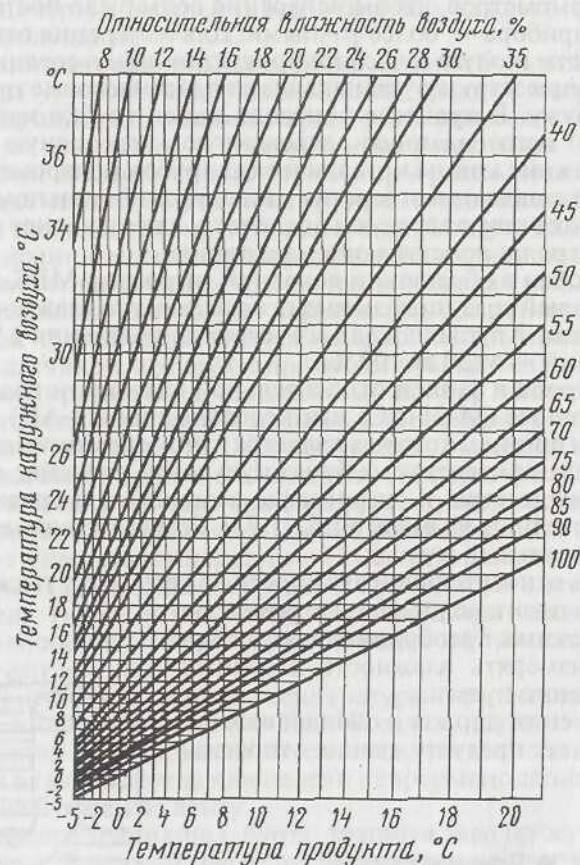


Рис. 31. Диаграмма достижения точки росы и выпадения конденсата

При выносе охлажденной продукции из холодильника необходимо следить за тем, чтобы температура ее была выше точки росы наружного воздуха. Например, при температуре наружного воздуха 18°C и относительной влажности 45 % точка росы, как это видно из диаграммы, приходится на 6°C . Если продукция имеет более низкую температуру, при выносе из холодильника она отпотеет. Чтобы этого не произошло, ее следует предварительно отеплить в промежуточном помещении.

В хранилищах с активным вентилированием измеряют также скорость движения воздуха в магистральных и раздаточных каналах в насыпи продукции. При этом используют полупроводниковый термоанемометр ЭА-1М. Им можно измерять скорость движения воздуха до 5 м/с. Для измерения давления воздуха, создаваемого вентилятором, используют трубчатый манометр U-образной формы. Трубка его выполнена из прозрачного материала и заполнена подкрашенной водой, чтобы легче было снимать показания. Один конец трубки открыт, т. е. находится под атмосферным давлением другой вставляется в вентиляционный канал перпендикулярно к потоку воздуха. Разница уровней воды в коленях трубки, измеренная в миллиметрах, и есть искомое давление. Гидравлическое сопротивление возрастает увеличением скорости движения воздуха а также высоты насыпи продукции и ее засоренности.

Контроль газового состава воздуха проводят при хранении плодов и овощей в упаковке из полиэтиленовой пленки и в хранилищах с РГС. При этом из емкостей хранения (пакетов, контейнеров с вкладышами из полиэтилена, камер) отбирают пробы газовой среды в пипетку Зегерса. Она представляет собой цилиндрический стеклянный баллон с запорными кранами на обоих его концах.

Анализ газовой среды на содержание диоксида углерода и кислорода проводят чаще всего на объемных газоанализаторах типов ГВВ-2, ВТИ-2, «Орсат» и др. Принцип определения основан на поглощении CO_2 30%-ным раствором щелочи, а O_2 — 20%-ным раствором пирогаллола. При выполнении анализа на CO_2 пробу газовой среды прокачивают 7...8 раз через стеклянный цилиндр, заполненный раствором щелочи, а при выполнении анализа на O_2 — 10...12 раз через цилиндр, заполненный раствором пирогаллола. По уменьшению объема пробы газовой среды определяют содержание в ней CO_2 и O_2 , остальной объем приходится на азот.

Содержание (Y_x) отдельных компонентов (CO_2 , O_2) в газовой среде, %, вычисляют по формуле

$$Y_x = 100(Y_1 - Y_2)/Y,$$

где Y_1 — объем пробы перед поглощением одного компонента, мл; Y_2 — объем пробы после поглощения этого компонента, мл; Y — первоначальный объем пробы газовой среды, мл.

При хранении плодов в камерах с РГС используют автоматическую установку САГ-1, которая контролирует содержание O_2 от 0 до

21 % и CO_2 от 0 до 20 % с точностью $\pm 0,2$ %. В состав установки входят электрические самопишущие газоанализаторы на кислород (МКК-14) и на диоксид углерода (ТП-2220). Расход газа учитывают прибором ПР-7. Для визуального контроля состава газовой среды на лицевую панель шкафа установки выведены сигнальные лампочки, указывающие номер камеры, в которой берут пробу, шкалы газоанализаторов, ручка управления газовым переключателем.

Практическое занятие 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОХРАЯЕМОСТИ КАРТОФЕЛЯ, ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

Цель. Ознакомиться с видами потерь плодов и овощей при хранении и порядком их списания.

Задания. 1. Рассчитать убыль массы овощей и плодов по действующим нормам (по заданию преподавателя). 2. Провести товарный анализ проб продукции в конце хранения и определить абсолютный отход и технологический брак.

Ход выполнения работы. Сохраняемость продукции характеризуют убылью массы, технологическим браком и абсолютным отходом, а также степенью изменения товарных и семенных качеств хранящихся картофеля, овощей или плодов.

Масса продукции уменьшается в результате расходования сухих веществ на дыхание и испарения влаги. Эти потери неизбежны, поэтому их называют **естественной** убылью.

Убыль массы определяют методом контрольных (фиксированных) проб продукции. Он заключается во взвешивании проб в начале и в конце периода хранения.

В качестве проб могут служить: отдельные экземпляры (кочанная капуста, арбузы, дыни); 5...10 кг продукции, уложенные в мешки из сетчатой ткани или в ящики (картофель, корнеплоды, лук, яблоки). В фиксированную пробу отбирают только стандартные плоды или овощи.

Размещая контрольные пробы в массе продукции, соблюдают основное правило — по возможности равномерно охватить все зоны штабеля. Так, в закроме картофеля высотой 3 м сетки размещают в трех ярусах по высоте 0,5; 1,5 и 2,5 м от пола. В каждом ярусе располагают по 3 пробы по диагонали закрома. В сумме в один закрома закладывают 9 сеток.

Убыль массы, %

$$X = (A - B) / A,$$

где A — масса пробы при закладке на хранение, кг; B — масса пробы в конце хранения, кг.

Вычисляя среднюю арифметическую данного показателя, следует иметь в виду, что убыль массы обусловлена потерями в результате

дыхания и испарения влаги здоровыми стандартными экземплярами в оптимальных условиях хранения. Если отдельные экземпляры в контрольных сетках оказываются поврежденными в процессе хранения из-за намокания, заболевания, подмораживания и т. п., то такие сетки снимают с учета.

Если необходимо установить убыль массы продукции по периодам хранения, то число фиксированных проб нужно увеличить во столько раз, сколько будет промежуточных взвешиваний. После каждого взвешивания часть контрольных сеток снимают с хранения.

Технологический брак — это те экземпляры продукции, которые при хранении частично повреждены болезнями, вредителями, подмораживанием и т. д. После соответствующей подготовки эту часть продукции можно использовать.

Абсолютный отход — это экземпляры продукции, полностью пораженные болезнями, ростки клубней картофеля, корнеплодов, лука, зачищаемая после хранения часть листьев кочана. Эта часть продукции непригодна для использования.

Технологический брак и абсолютный отход определяют товаро-ведческим анализом проб продукции по методике, указанной в стандартах. По результатам анализов составляют внутрихозяйственные акты. В соответствии с этими актами списывают потери указанных видов, приводя причины, вызвавшие данные сверхнормативные потери.

Убыль массы картофеля, овощей и плодов при разных способах хранения списывают по утвержденным нормам. Эти нормы распространяются только на стандартную продукцию (табл. 16).

Убыль массы списывают за каждый месяц отдельно, в случае хранения семенного материала или при отсутствии реализации плодов и овощей продовольственного назначения до конца сезона разрешается списание за весь период хранения в целом. Списание сверх установленных пределов не разрешается.

Убыль массы вычисляют по среднему количеству продукции, хранившейся в течение данного месяца. Среднее количество продукции устанавливают следующим образом. Определяют сумму: половина количества продукции на 1-е число данного месяца, все количество продукции на 11-е число, все количество продукции на 21-е число и половина количества продукции на 1-е число следующего месяца, делят эту сумму на три и получают среднее количество продукции за данный месяц. Например, в хранилище без искусственного охлаждения на 1 апреля было 400 т моркови, на 11 апреля — 350, на 21 апреля — 280, на 1 мая — 200 т. Среднее количество моркови в апреле будет равно $(400 : 2 + 350 + 280 + 200 : 2) : 3 = 310$ т.

По нормам за апрель может быть списано убыли массы 1,2 %, или 3,72 т.

В процессе хранения в результате расходования питательных веществ на дыхание и из-за поражения болезнями товарные качества

16. Нормы естественной убыли картофеля, овощей и плодов при хранении для холодной зоны*

Продукция	Способ хранения	Нормы убыли по месяцам, %											
		09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08
Картофель	ХИО	1,0	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	ХБИО	1,3	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9	1,1	1,8	2,0	2,5
	Бурты, траншеи	1,4	1,0	0,7	0,4	0,4	0,4	0,7	0,9	1,5	—	—	—
Свекла, редька, брюква, хрен, кольраби, пастернак	ХИО	1,5	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,9	—	—
	ХБИО	1,7	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	1,1	1,9	—	—
	Бурты, траншеи	1,5	1,0	0,7	0,6	0,3	0,3	0,6	0,9	2,0	—	—	—
Морковь, петрушка, сельдерей, репа	ХИО	2,2	1,3	1,2	0,8	0,7	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0	—	—
	ХБИО	2,3	2,0	1,3	0,8	0,7	0,8	1,0	1,2	2,4	—	—	—
	ХПП	1,2	1,0	0,6	0,4	0,3	0,4	0,4	0,6	1,2	—	—	—
	Бурты, траншеи	1,5	1,3	1,2	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	2,0	—	—	—
Капуста белокочанная, краснокочанная, савойская, брюссельская: среднеспелых сортов	ХБИО	—	3,3	2,4	1,1	2,5	2,7	—	—	—	—	—	—
	Бурты, траншеи	—	3,3	1,8	1,0	2,0	2,5	—	—	—	—	—	—
позднеспелых сортов	ХИО	—	2,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,8	1,8	—	—
	ХБИО	—	2,8	2,1	1,0	1,0	1,2	1,3	1,5	—	—	—	—
	Бурты, траншеи	—	2,8	1,8	0,8	0,8	0,8	1,1	1,3	—	—	—	—
Лук репчатый и выборочный продовольственный	ХИО	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	1,1	1,2	1,5	1,5
	ХБИО	1,7	1,2	1,1	0,6	0,6	0,6	0,6	1,0	1,7	—	—	2,5
Чеснок	ХИО	1,6	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	1,5	1,5	1,7
	ХБИО	3,0	2,0	1,2	1,1	1,1	1,2	1,3	1,5	—	—	—	—
Тыква	ХБИО	1,5	1,2	0,7	0,5	0,3	—	—	—	—	—	—	—
Яблоки: осенних сортов зимних сортов	ХИО	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	—	—	—	—	—	—
	ХБИО	2,0	1,2	1,2	1,0	1,0	—	—	—	—	—	—	—
	ХИО	1,0	0,4	0,3	0,3	0,25	0,25	0,3	0,3	0,5	0,5	—	—
	ХБИО	1,8	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	—	—	—	—	—
Груши	ХИО	1,0	0,8	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	—	—	—
	ХБИО	2,0	1,6	1,4	0,7	0,6	0,6	0,6	—	—	—	—	—
Виноград	ХИО	0,8	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	—	—	—	—	—

*К холодной зоне отнесена вся территория Российской Федерации, кроме Краснодарского края, Республики Дагестан, Республики Северная Осетия—Алания, Республики Ингушетия, Чеченской Республики.
 Сокращения: ХИО — хранилища с искусственным охлаждением; ХБИО — хранилища без искусственного охлаждения;
 ХПП — хранение с переслаиванием песком.

плодов и овощей снижаются. Но в этот период наблюдается и улучшение качества некоторых видов продукции. Так, при хранении яблоки и груши зимних сортов дозревают, что сопровождается улучшением консистенции, вкуса, окраски, их товарные качества повышаются.

Контрольные вопросы и задания. 1. Как изменяется интенсивность дыхания плодов и овощей в зависимости от вида, степени зрелости продукции и условий хранения? 2. Назовите методы регулирования продолжительности покоя картофеля и овощей. 3. Как перевозят убранный плодовоовощную продукцию? 4. При помощи каких машин и механизмов сортируют и калибруют плоды и овощи перед закладкой на хранение? 5. Какую тару используют для перевозки и хранения плодовоовощной продукции? 6. Как наносят укрытие на бурты и траншеи? 7. Каковы особенности устройства системы активного вентилирования в хранилищах для картофеля и овощей? 8. Дайте характеристику средств механизации работ по загрузке, выгрузке и товарной обработке продукции в хранилищах. 9. Каковы планировочные особенности холодильников? 10. Назовите способы теплоизоляции и герметизации холодильных камер. 11. Охарактеризуйте методы создания РС. 12. Каковы оптимальные условия хранения картофеля, лука, яблок? 13. Какие мероприятия выполняют при подготовке хранилищ и холодильников к сезону? 14. Назовите приборы используемые для контроля основных параметров хранения. 15. Как списывают убыль массы плодов и овощей при хранении?

3. ПЕРЕРАБОТКА КАРТОФЕЛЯ, ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

3.1. ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ

Сырье и его подготовка. Показатели качества сырья, предназначенного для переработки, отличаются от показателей качества плодов и овощей для потребления в свежем виде. Это относится в первую очередь к привлекательности внешнего вида и степени механической поврежденности. Плоды и овощи для реализации в свежем виде должны быть привлекательными по форме, выравненности размеров, окраске и по возможности не должны иметь механических повреждений. При производстве таких массовых продуктов переработки, как соки, пюреобразные продукты, желеобразные изделия, требования к указанным показателям гораздо менее существенны. По той же причине для продукции на переработку широко используют механизированные способы уборки, например стряхивание семечковых и косточковых плодов вибрирующими установками, в то время как для потребления в свежем виде и хранения предпочтительна ручная уборка.

Важное значение имеет срок между уборкой продукции и ее переработкой — он должен быть по возможности более коротким. С каждым часом хранения на сырьевых площадках и транспортирования товарное качество и пищевая ценность продукции очень быстро ухудшаются. Установлены предельные сроки хранения плодовоовощной продукции: для земляники, малины, ежевики 8 ч, абрикосов и вишни 12 ч, для других плодов и овощей 1...2 сут. Если консервное предприятие располагает холодильными хранилищами, сырье можно хранить в течение более продолжительного времени.

Требования, предъявляемые к показателям качества сырья, зависят и от вида переработки. При производстве гомогенизированных томатопродуктов необходимы высокое содержание сухих веществ в плодах и малое количество отходов на вытерки, при цельноплодном консервировании томатов важно, чтобы плоды были достаточно прочны и не деформировались при тепловых обработках. При производстве компотов необходимы выравненность экземпляров продукции по размеру и интенсивная привлекательная окраска. При консервировании сахаром желательно, чтобы в сырье содержание его было высоким. При выработке соков желательно гармоничное соотношение сахаров и кислот в сырье. При производстве джема, повидла, мармелада, желе, конфитюра в сырье должно содержаться не менее 1 % пектиновых веществ и такое же коли-

чество кислот. Огурцы для соления должны иметь малую семенную камеру, плотную мякоть, негрубую **кожицу**.

Важная **операция** подготовки сырья к переработке на такие виды продукции, как компоты, маринады, натуральные консервы, соленые огурцы и томаты, — **калибровка**, т. е. разделение партий сырья на выравненные по размеру и степени зрелости образцы. Калибровку выполняют вручную (на глаз, с использованием шаблонов) или на специальных установках.

Одновременно с калибровкой или до нее выполняют **сортировку-инспектирование** продукции, т. е. отделение непригодных для переработки экземпляров, в сильной степени поврежденных механически, пораженных болезнями, вредителями. Чаще всего сортировку выполняют вручную работники, располагающиеся по обе стороны инспекционного транспортера,

Мойка — обязательная операция при подготовке плодов и овощей к переработке (кроме квашения капусты, при котором ограничиваются зачисткой **кочанов** добела). Вода должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к питьевой воде. При **производстве** зеленого горошка желательно, чтобы она была «мягкой», так как при большом **количестве** в воде кальция он образует с пектиновыми веществами нерастворимые комплексы и консервированный продукт становится грубым по консистенции. Наоборот, при солении и консервировании **огурцов** и **томатов** предпочтительнее «жесткая» вода, благодаря чему мякоть плодов становится плотнее. Для мойки созданы специальные машины, наибольшее применение получили универсальные моечные **машины** Т1-КУМ-III вентиляторного принципа для легкоповреждаемых плодов и овощей. Для корнеплодов, клубней используют лопастные и барабанные моечные **машины**.

Если это предусмотрено технологическим процессом, после мойки следуют операции **очистки** и **измельчения** сырья. Очистку выполняют на специальных машинах с последующей доочисткой вручную. Кроме механической чистки на абразивных поверхностях моечных машин применяют химические и термические способы **очистки**. Например, персики 20...30 с обрабатывают в кипящем 2...3%-ном растворе едкой щелочи, затем тщательно промывают. Так же можно очистить морковь, свеклу, картофель. Сухие чешуи лука удаляют, поместив луковички на несколько секунд в камеру с температурой около 1000 °С. Томаты на короткое время погружают в переохлажденный раствор, несколько слоев клеток под кожей замораживают, и после оттаивания она легко отделяется. Измельчают сырье на специальных установках.

Бланширование (от фр. blanchir — мыть, белить) — кратковременная обработка плодов и **овощей** кипящей водой или паром — чрезвычайно важная операция подготовки сырья, применяемая при переработке почти всех плодов и овощей. При бланшировании **инактивируются** окислительные ферменты, поэтому консервы не

темнеют на воздухе от окисления полифенолов, в меньшей степени разрушаются витамины. Продукт полусушится и становится меньше по объему вследствие удаления **воздуха** из тканей. Проницаемость кожицы и тканей увеличивается, облегчаются пропитывание сиропами и заливками, высушивание. **Обсемененность** поверхности плодов и овощей микрофлорой резко снижается. Однако при этом теряется значительная часть углеводов и других водорастворимых веществ, при обработке в воде — до 20 %. Воду после бланширования рекомендуется использовать для приготовления сиропов. Предпочитают бланширование паром, при этом потери водорастворимых веществ значительно ниже. Режим бланширования указан в технологических инструкциях по каждому виду сырья.

Для фасовки консервов чаще всего используют жестяные банки и стеклянные банки и баллоны различной вместимости, диаметр горла баллонов составляет 82 мм. Для соков используют узкогорлые бутылки. Жесть покрывают кислотоупорным лаком, чтобы предотвратить переход металлов в консервы. Стекло устойчиво к агрессивным, в том числе кислым, средам, но оно тяжелее жести, медленнее прогревается и отличается хрупкостью.

Применяют несколько методов укупорки консервов в стеклотаре. Наиболее распространен метод СКО (стеклянная консервная обжимная). Консервы герметизируют лакированной жестяной **крышкой** с **уплотнительным** резиновым кольцом на закаточной машине. Для укупорки соков и подобных продуктов в бутылках применяют метод СКК (стеклянная консервная корончатая) — металлическую крышку с уплотнительной **пробковой** или резиновой прокладкой насаживают на горловину обжимным патроном. Производителем метод СКН (стеклянная консервная нажимная) — металлическая **крышка** с резиновым уплотнителем герметизируется нажимной установкой с одновременным вакуумированием. Для пастеризованных консервов применяют метод СКВ (стеклянная консервная винтовая) — металлическую крышку с уплотнителем навинчивают на горловину банки с винтовыми выступами.

Для фасовки соков, пюре и паст используют **алюминиевые** или изготовленные из нержавеющей стали тубы с лакированной внутренней поверхностью вместимостью 200 мл. Все шире при фасовке консервов применяют полимерные материалы, укупориваемые на автоматизированных поточных линиях, при этом обеспечиваются высокий уровень чистоты и удобство при реализации.

Учет консервов ведут в специальных массовых или объемных единицах — учетных или **условных банках (уб)**. За 1 уб принята вместимость жестяной банки № 8 (353 мл). Для **большой** части продуктов переработки плодов и **овощей** за 1 уб принята масса 400 г. Производительность консервных заводов выражают в тысячах уб (туб) или миллионах (муб) условных банок. В последнее время переходят на учет консервов в тоннах.

Методы переработки плодов и овощей. Основная цель переработки плодов и овощей (как и хранения лежких сортов в свежем виде) — предохранение их от порчи в течение длительного срока. Речь идет главным образом о нележких видах и сортах продукции, которую консервируют, т. е. сохраняют в неживом виде. Методы консервирования основаны на прекращении процессов жизнедеятельности сырья и подавлении развития микрофлоры. Назначение хранения в свежем виде и консервирования плодов и овощей одно и то же — круглогодичное обеспечение потребителей плодоовощной продукцией.

При переработке плодов и овощей инактивируются ферменты, прекращаются процессы обмена веществ, изменяется химический состав, часто повышается калорийность продукции в результате добавления масла, сахара, концентрирования. При соблюдении технологических требований улучшаются органолептические показатели, вкусоароматические и диетические особенности, содержание витаминов уменьшается незначительно. В результате термической обработки, микробиологических процессов, добавления сахара, уксусной кислоты, пряностей консервы приобретают специфические качества, дополняющие натуральные особенности сырья.

К плодам и овощам, предназначенным для переработки, предъявляют специфические требования: оптимальные показатели химического состава и органолептики, технологическая пригодность для производства того или другого вида консервов, минимальные отходы сырья, организационно-экономическая рентабельность. Если для хранения в свежем виде нужны лежкие сорта, то для переработки — технологически пригодные для консервирования. Селекция для разных видов использования должна основываться на различных показателях.

Методы переработки плодов и овощей можно подразделить на физические, микробиологические и химические.

К физическим относятся тепловая стерилизация, включая асептическое консервирование; сушка, включая сублимационную; замораживание; консервирование высокими концентрациями сахара, соли, спирта; стерилизация с применением обеспложивающих фильтров.

К микробиологическим методам, основанным на накоплении молочной кислоты и спирта, относятся квашение капусты; соленье огурцов, томатов и других овощей; мочение плодов и ягод; плодово-ягодное виноделие.

К химическим способам относятся сульфитация; применение бензоата натрия; применение сорбиновой кислоты; применение в невысоких концентрациях уксусной кислоты в сочетании с пастеризацией.

3.2. ПЕРЕРАБОТКА КАРТОФЕЛЯ

Производство крахмала. Для получения крахмала используют картофель высококрахмалистых сортов (желательно не ниже 14 %). Можно перерабатывать нестандартные по размеру и форме, механически поврежденные клубни.

При производстве крахмала осуществляют следующие технологические процессы: мойку клубней, измельчение, вымывание (экстракция) крахмала, осаждение, промывку и сушку.

Из хранилища к моечной машине картофель доставляют по наполненному водой бетонному транспортеру — желобу глубиной около 500 мм с уклоном 8...12 мм/м, с клубней при этом смывается до 75 % земли. Окончательно клубни картофеля отмывают в моечных машинах кулачного типа. Чистые клубни взвешивают и направляют в терочную машину, на барабане которой укреплены стальные пилки. При вращении барабана пилки измельчают картофель в «кашку». Чем быстрее вращается барабан, тем полнее разрушаются ткани клубней и легче отделяется крахмал. Число оборотов барабана не должно превышать 1500 мин⁻¹. Измельченный картофель направляют в экстрактор, перемешивают и промывают холодной водой на ситах. Крахмальные зерна вместе с водой проходят через сито, а оставшуюся на них «кашку» снова возвращают на терку для дополнительного измельчения.

Выделение крахмала из суспензии основано на том, что он нерастворим в холодной воде и в 1,6 раза тяжелее ее. Крахмал осаждают отстаиванием, но на это требуется много времени, поэтому широко применяют центрифугирование. Влажность крахмала после осаждения составляет около 50 %, после центрифугирования — 40 %. Для длительного хранения его сушат при температуре 60 °С до влажности 18...20 %.

Создан агрегат ПКА, выполняющий все операции производства крахмала из картофеля непрерывно-поточным методом.

Жареный хрустящий картофель (чипсы). Жареный хрустящий картофель — продукт, полученный при обжаривании в растительном масле и одновременном существенном обезвоживании очищенных и нарезанных тонкими ломтиками клубней. Жареный хрустящий картофель характеризуется высокими потребительскими показателями: содержание влаги 2,5...5 %, жира 35...40, азотистых веществ 4, крахмала 50, соли — до 2 %, калорийность 550 кал/100 г.

Выход и потребительские показатели чипсов зависят от качества картофеля. Клубни должны быть здоровыми, без механических повреждений, округлой или округло-овальной формы, с минимальным количеством неглубоких глазков, мякотью белого цвета, не темнеющей после очистки. Основное требование к сырью — низкое содержание редуцирующих сахаров, не более 0,4 %. Это связано с тем, что чипсы должны иметь золотисто-желтый цвет. Содержание редуцирующих сахаров более 0,4 % обуславливает образование

коричневого цвета вследствие реакций редуцирующих сахаров с некоторыми аминокислотами. Но при содержании сахаров менее 0,1 % ломтики при длительном обжаривании становятся слишком твердыми.

Способность к накоплению сахаров — сортовой признак, поэтому для производства чипсов необходимо подбирать сорта, не накапливающие большого количества редуцирующих сахаров при хранении. По той же причине применяют два режима хранения клубней: при температуре 7...10 °С; при температуре 2...4 °С с отоплением за 1...2 нед до переработки до 18...20 °С. Оба приема предотвращают накопление в клубнях сахаров.

Выход готовой продукции зависит от содержания в клубнях сухих веществ, а оно, в свою очередь, определяется сортовыми особенностями, условиями выращивания и хранения.

После калибровки и отделения клубней диаметром менее 4 см и примесей картофель направляют в ванну с 5 %-ным раствором поваренной соли плотностью 1,04 г/см³. При этом непригодные клубни (гнилые, увядшие, с механическими повреждениями) всплывают, их удаляют. Затем отделяют клубни диаметром более 6 см, их не рекомендуется использовать на переработку.

Клубни диаметром 4...6 см подают в машину для очистки. Обычно используют картофелечистки с абразивной поверхностью. Кожуру смывают водой из душевых устройств. Завершают подготовку инспекция и ручная доочистка (до половины затрат труда при производстве чипсов).

После этого клубни режут на ломтики толщиной 1,5 мм на роторных картофелерезках. Для равномерного обжаривания ломтики должны быть одинаковой толщины. После резки с ломтиков водой удаляют крахмал и сахара, затем их подсушивают.

Обжаривание ломтиков картофеля — ответственная операция, ее осуществляют в специальных паромасляных ваннах. Ломтики обжаривают в течение 3...4 мин в растительном масле (подсолнечном, кукурузном, арахисовом) при температуре 160...180 °С. Масло под воздействием теплоты и влаги подвергается гидролизу, окислению и частичной полимеризации, поэтому его необходимо периодически менять. Обжаренные ломтики охлаждают на конвейере, подсаливают и после инспекции направляют на фасовочные автоматы, отweighивают порции продукта по 50 г и фасуют в герметичные целлофановые пакеты.

Производительность поточных механизированных линий по производству чипсов составляет 100...400 кг/ч. Расход сырья и материалов на 1 т готового продукта: картофеля 3500 кг, масла 450, соли 17 кг. При температуре 18...20 °С чипсы хранят не более 4...5 сут, в холодильниках при 0 °С — до 4...5 нед.

Замороженный жареный картофель. Этот продукт используют как полуфабрикат для быстрого приготовления разнообразных блюд и гарниров — достаточно подогреть его с небольшим количеством

масла. Широкое распространение замороженного жареного картофеля объясняется отличными потребительскими качествами и быстрой кулинарной подготовки.

К сырью предъявляют высокие требования. После тщательной мойки клубни очищают паровой шпаркой — кожура отстает от тканей клубня и удаляется водой в душевых устройствах. Доочищают картофель вручную. Затем клубни режут на столбики поперечным сечением 9 × 6 мм, промывают, бланшируют 8...10 мин при температуре 90...95 °С, обсушивают горячим воздухом и обжаривают в паромасляных ваннах (сначала 4 мин при температуре 180...185 °С, затем еще 1 мин во втором отделении при 155...160 °С). Слишком медленное обжаривание ведет к отставанию мякоти от наружной корочки, слишком быстрое — к обсушиванию поверхности (мякоть при этом остается полусырой). После обжаривания продукт направляют в морозильные камеры, где 12 мин подвергают действию температуры -40 °С. Замороженный картофель фасуют в пакеты из парафинированного картона и хранят при температуре -18 °С.

Готовый продукт имеет приятную золотистую окраску. Содержание жира в нем зависит от назначения (для предприятий общественного питания — 4 %, для домашнего потребления — 5,8 %).

3.3. КОНСЕРВИРОВАНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ ТЕПЛОЙ СТЕРИЛИЗАЦИЕЙ

Тепловая стерилизация. Это наиболее распространенный способ консервирования плодов и овощей. Он основан на прекращении биохимических процессов в продукте и уничтожении микрофлоры вследствие действия высокой температуры. Тепловой стерилизацией готовят овощные, плодово-ягодные консервы и соки. К этой группе можно отнести и маринады, при приготовлении которых тепловую стерилизацию сочетают с добавлением уксусной кислоты.

При стерилизации процессы жизнедеятельности в клетках растительной ткани прекращаются вследствие коагуляции протоплазмы и инактивации ферментов. Однако отдельные компоненты клеточного сока и других структур клетки могут взаимодействовать один с другим в неферментативных реакциях. При этом образуются темноокрашенные продукты, вкусовые и ароматические вещества, не присутствовавшие в свежих плодах и овощах, изменяется качество продукции. Чтобы избежать этого, следует применять такую технологию консервирования, при которой названные реакции не ухудшают качество продукции.

В составе сахаров изменения происходят вследствие гидролиза дисахаридов в моносахариды, в связи с чем может измениться вкус консервов. Гидролитическому распаду может подвергаться также протопектин и частично гemicеллюлоза, в результате изменяются

структура и консистенция тканей — кожица и мякоть лопаются, продукт частично разваривается. Окислительным превращениям подвергаются фенольные вещества с образованием темноокрашенных флорафенов. Цвет сиропов и заливок может измениться также вследствие взаимодействия флавоноидов и дубильных веществ с ионами металлов, которые могут попасть в консервы из недостаточно лакированных жестяных крышек. Сложные превращения могут происходить в комплексе вкусовых, ароматических и физиологически активных веществ. Современная технология консервирования тепловой стерилизацией дает возможность свести к минимуму потери витаминов и нежелательные изменения органолептических показателей консервов.

При высокой температуре стерилизации микроорганизмы, которые могли вызвать порчу консервов, погибают. Степень нагревания, при которой достигается названный эффект, зависит от особенностей сырья, в первую очередь от его кислотности. Для объектов с кислым клеточным соком (все плоды и ягоды, а также шавель, ревень и томаты) достаточно нагревание до 80...85 °С (пастеризация). Можно пастеризовать неукупоренные плодово-ягодные консервы в домашних условиях в водяной бане с последующей быстрой укупоркой прогретыми в кипящей воде крышками. Неиспеченные овощные консервы стерилизуют при температуре 110...130 °С, что осуществимо в промышленных условиях в герметично закрытых автоклавах при повышенном давлении. Следует обратить внимание на термоустойчивые бактерии ботулинус, которые могут выделять в консервы сильный яд, вызывающий отравление. Уровень температуры и продолжительность стерилизации зависят и от других условий: консистенции консервов (жидкие продукты нагреваются быстрее, чем вязкие и плотные), размеров и плотности консервируемых плодов и овощей или долек из них, вида и вместимости тары (в стеклянной таре консервыгреваются медленнее, чем в жестяной).

В технологических инструкциях приведены данные для стерилизации (формулы стерилизации) для каждого вида консервов:

$$\frac{A-B-V}{t} p,$$

где А, В, V — время повышения температуры до стерилизующей, время стерилизации, время охлаждения, мин; t — температура стерилизации, °С; p — давление в автоклаве, Па.

Укупоренные банки с консервируемыми продуктами загружают в автоклав в перфорированных металлических корзинах. В нижнюю часть автоклава подают малыми порциями пар, вытесняющий воздух через кран в верхней крышке. После удаления воздуха кран закрывают. Затем подачей и выпуском пара, воды и воздуха регулируют режим согласно формуле стерилизации данного вида консер-

вов. В течение указанного времени доводят температуру до стерилизующего уровня, при этом давление в автоклаве повышается до 253 312,5...303 975,0 Па. Это так называемое противодавление, препятствующее срыву крышек вследствие повышения давления внутри банок при стерилизации консервов. По истечении времени стерилизации консервы охлаждают, подавая малыми порциями холодную воду в автоклав, до температуры около 40 °С. Затем автоклав открывают, банки вынимают, инспектируют, этикетировать и отправляют на хранение (рис. 32).

Один из видов тепловой стерилизации — горячий розлив, применяемый для соков, пюре. Прогретый до кипения продукт быстро, не допуская охлаждения, разливают в стерильную, прогретую до температуры стерилизации тару вместимостью не менее 3 л и немедленно укупоривают. Запаса теплоты в 3 л продукта хватает для достижения стерилизующего эффекта кислых продуктов.

Перспективен и все шире используется метод асептического консервирования. Суть его заключается в том, что жидкий или пюреобразный продукт быстро, в течение нескольких секунд, прогревают до температуры 130...140 °С в асептических условиях, т. е. с исключением контактов с внешней средой. Чаше всего эту операцию выполняют в трубчатых стерилизаторах. Здесь же продукт быстро охлаждают и фасуют в стерильную тару, укупоривают также в асептических условиях. Быстрота и непрерывность технологического

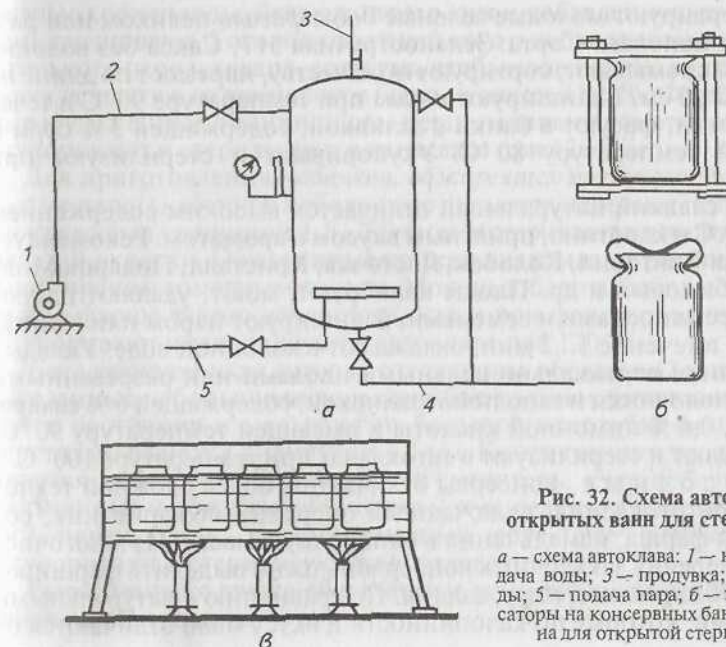


Рис. 32. Схема автоклава и открытых ванн для стерилизации:

а — схема автоклава: 1 — насос; 2 — подача воды; 3 — продувка; 4 — слив воды; 5 — подача пара; б — зажимы-фиксаторы на консервных банках; в — ванна для открытой стерилизации

процесса обуславливают высокое качество консервов и экономичность производства.

Овощные консервы. *Натуральные* консервы, как показывает их название, несущественно отличаются по качеству от исходного сырья, ведь в заливку добавляют лишь 2...3 % соли, иногда столько же сахара, улучшается консистенция готового стерильного продукта. Технологические операции при производстве *натуральных* овощных консервов немногочисленны: *инспекция*, включая сортировку и калибровку, иногда *измельчение*, мойка, бланширование, заполнение тары продукцией и заливкой, укупорка и стерилизация.

Зеленый горошек — весьма популярный вид консервов, ценный в пищевом и диетическом отношении. Рекомендуемые сорта: Альфа, Ранний Грибовский 11, Вега, Превосходный 240, Виола и др. Лучше консервировать сорта с мозговым зерном, так как они *созревают* и грубеют *медленнее*, чем *гладкозерные*. Зерно калибруют по размеру и сортируют по плотности, применяя растворы соли разной концентрации. Бланшируют в воде при температуре 75...90 °С в течение 2...5 мин в зависимости от степени *зрелости*. Охлаждают в холодной воде, при этом смывается выступивший на зернах крахмал и заливка не мутнеет. Зерно фасуют в банки автоматическими наполнителями, заполняют горячей (80 °С) заливкой, содержащей 2 % соли и 3 % сахара, герметично укупоривают и стерилизуют в автоклавах при 100 °С.

Консервируют молодые зеленые бобы *фасоли* целиком или разрезанные пополам. Сорта: Зеленостручная 517, Сакса без волокна 615. Бобы промывают, сортируют по качеству, нарезают по длине на кусочки 2...3 см. Бланшируют в воде при температуре 90 °С в течение 3...5 мин, фасуют в банки с заливкой, содержащей 3 % соли и имеющей температуру 80 °С. Укупоривают и стерилизуют при 115 °С.

Перец сладкий натуральный отличается высоким содержанием витамина С и каротина, приятным вкусом и ароматом. Рекомендуемые сорта: Виктория, Колобок, Ласточка, Кристалл, Подарок Молдовы, Рубиновый и др. Плоды калибруют, моют, удаляют плодоножки с семяночками и семенами, бланшируют паром или в кипящей воде в течение 1...2 мин, охлаждают в холодной воде. Укладывают в банки вертикально цельными плодами или разрезанными вдоль на половинки и заполняют заливкой, содержащей 6 % сахара, 3 % соли, 0,6 % лимонной кислоты и имеющей температуру 90 °С. Укупоривают и стерилизуют в автоклавах при температуре 100 °С.

Закусочные консервы отличаются более сложной технологией приготовления, включающей операции *обжаривания*, составления фарша, измельчения в однородную массу. Из многочисленного перечня *закусочных* консервов можно выделить фаршированные, обжаренные, *икру*, *салаты*. По сравнению с натуральными консервами, которые по калорийности и *вкусу* мало отличаются от

свежего сырья, *закусочные* обладают *специфическими* вкусоароматическими достоинствами, а калорийность их в 3...5 раз выше, чем сырья. Это обусловлено увеличением содержания сухих веществ после обжаривания, добавлением томатного соуса и растительного масла.

Перцы, баклажаны, томаты для *фарширования* должны иметь плотную мясистую мякоть. Перцы предпочтительнее красной окраски — они привлекательнее по внешнему виду, в них содержится больше каротина, чем в зеленых. Баклажаны и кабачки должны быть средних размеров с недоразвитыми семенами. Корнеплоды, *лук*, зелень должны быть стандартного размера и качества. В состав фарша входят обжаренные корнеплоды, *лук*, белые корни, свежая зелень, соотношение *компонентов* зависит от вида консервов. Состав и приготовление томатных соусов также определяются видом консервов.

Обжаривание проводят в *паромасляных* печах в подсолнечном или хлопковом масле при температуре 130...140 °С. При длительной работе печи масло темнеет и прогоркает, поэтому его *следует* своевременно *заменять*, не допуская, чтобы кислотное число превышало 4,5.

Для приготовления *фаршированного перца* у плодов после сортировки и мойки вырезают плодоножку вместе с семяночкой и семенами. Затем плоды бланшируют (желательно паром, а не в кипящей воде) в течение 2...4 мин и охлаждают в холодной воде. Одновременно готовят фарш: *вымытые*, *очищенные*, *измельченные* и обжаренные *корнеплоды*, белые корни, *лук* и добавленную свежую зелень смешивают. Готовят томатный соус с добавлением душистого и горького перца, сахара, соли так, чтобы содержание растворимых сухих веществ в готовом соусе было не менее 15,6 %. Фаршированные и уложенные в банки плоды *перца* заливают томатным соусом, укупоривают и стерилизуют в автоклаве при 120 °С.

Для приготовления *кабачков*, *обжаренных кружками*, чисто вымытые плоды кабачков небольшого диаметра нарезают поперечными кружками толщиной 1,5...2,0 см и обжаривают до желто-коричневой окраски. Обжаренные кружки укладывают в банки и заливают горячим томатным соусом. Можно добавить небольшое количество фарша такого же состава, как и при фаршировании перца. Укупоривают и стерилизуют в автоклаве при 120 °С.

Баклажанную икру готовят следующим образом. Очищенные и нарезанные небольшими дольками баклажаны обжаривают и в горячем состоянии измельчают на большой мясорубке-волчке с отверстиями решетки диаметром 3,5 мм. Консистенция продукта становится зернистой. Его подают в смеситель, куда добавляют измельченные и обжаренные морковь, *лук*, зелень, душистый и горький перец, соль, сахар, томатный соус, все перемешивают. Укупоривают и стерилизуют в автоклаве при 120 °С.

Вырабатывают также обеденные и *гарнирные* консервы из смеси овощей и салаты.

На тоματοпродукты приходится более 25 % всех овощных консервов. Кроме того, на томатной основе выпускают множество мясных и овощных закусочных изделий. Пищевые и диетические достоинства, а также популярность тоματοпродуктов высоки. Лучшие сорта для производства тоματοпродуктов: Новинка Приднестровья, Волгоградский 5/95, Факел и др.

Томатный сок — популярный освежающий и питательный напиток с содержанием сухих веществ не менее 4,5 %. Технологические операции: сортировка по размеру и качеству, мойка, дробление, подогрев пульпы, прессовка сока и стерилизация. После мойки в вентиляторной моечной машине плоды направляют на ленточный транспортер для тщательной проверки качества и отбраковки непригодных. Дробление осуществляют на дробилках-семяотделителях, после чего однородная пульпа нагревается в подогревателях до температуры около 80 °С. Подогревание облегчает отжим сока и обеспечивает лучшее сохранение витамина С и каротина. Сок отжимают на пресс-экстракторах (рис. 33). Шнек экстрактора с уменьшающимся шагом винта и увеличивающимся диаметром заключен в кожух. При вращении шнек захватывает пульпу и с нарастающим давлением отжимает ее. Сок собирается в поддоне, а выжимки продавливаются в кольцевое отверстие, образуемое коническим концом шнека и стенками кожуха. Экстрактор регулируют на отжатие 60...70 % сока от массы пульпы. Выжимки

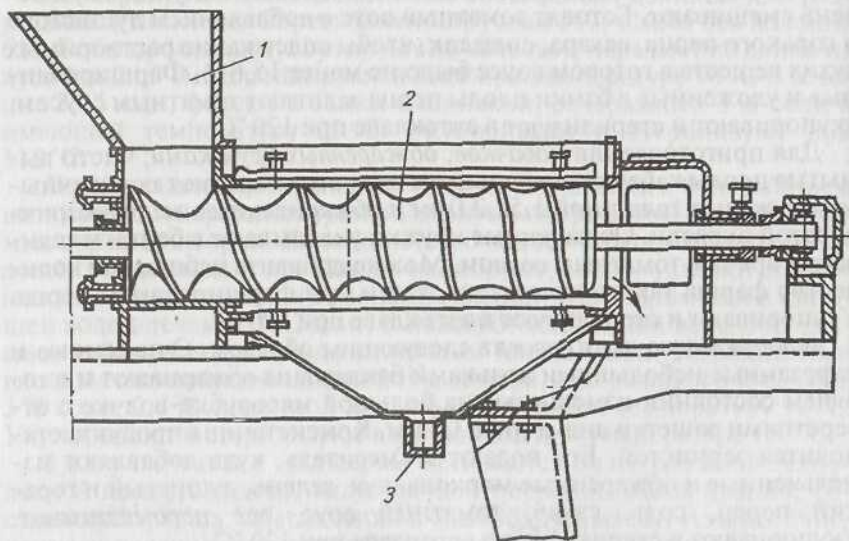


Рис. 33. Пресс-экстрактор для получения томатного сока:

1 — бункер для подачи сырья; 2 — шнек; 3 — отверстие для слива сока

после дробления используют для приготовления томата-пюре или томата-пасты.

На заводах небольшой производительности используют тоματο-соковые агрегаты КТСА-30 и КТСА-60, на которых выполняются все операции производства сока, а на некоторых — пюре или соуса. Готовый продукт фасуют, герметизируют и стерилизуют при температуре 100 °С. При наличии тары вместимостью 3 л и более можно применить метод стерилизации горячим розливом.

Томат-пюре содержит 12...20 % сухих веществ, что достигается увариванием протертой томатной массы. Протирание осуществляют на протирочных машинах: на первой установлены сита с отверстиями диаметром 1,5 мм, на второй (финишере) — 0,50...0,75 мм. На некоторых предприятиях протертую томатную массу пропускают через гомогенизаторы, что увеличивает степень измельчения и облегчает уваривание. Пюре высокого качества получается при уваривании в вакуум-аппаратах. Завершается технологический процесс фасовкой, герметизацией и стерилизацией при температуре 100 °С.

Томат-паста содержит 30...50 % сухих веществ. Уваривание томатной массы ведут в вакуум-аппаратах при температуре 45...50 °С, что обеспечивает сохранение цвета и высокого качества продукта. На современных предприятиях монтируют последовательно три вакуум-выпарные установки, в которых томатную массу уваривают в несколько стадий. Затем томат-пасту фасуют, герметизируют и стерилизуют при температуре 100 °С.

Вырабатывают несколько видов томатных соусов. Пюре уваривают до содержания сухих веществ 18 %, добавляют указанное в рецептуре количество соли, сахара, специй, уксуса. Используют как приправу.

В тоματοпродуктах недопустимо содержание свинца, олова более 100 мг/л, меди в соке до 5, в пюре до 20, в пасте до 120 мг/л.

Фрукто-ягодные консервы. Многие плоды, особенно косточковые, и ягоды не могут сохраняться длительное время в свежем виде, поэтому из них вырабатывают консервы (компоты, пюре, соки) — хорошо сохраняющиеся и ценные в пищевом и диетическом отношении продукты.

Компоты — это подготовленные (очищенные, нарезанные, бланшированные) плоды или ягоды, залитые сахарным сиропом, укуренные и стерилизованные. Их качество определяется специфическими показателями сырья,

Лучшие консервные сорта плодов и ягод:

Черешня
Вишня

Абрикос
Персик
Слива

Дрогана желтая, Наполеон черная
Анадольская, Владимирская, Шпанка, Шубинка, Любская
Краснощекий и др.
Золотой юбилей, Эльберта
Ренклюд Альтана, Анна Шпет, Венгерка

Для приготовления компотов берут плоды черешни желтой или бордовой окраски диаметром не менее 15 мм. Консервируют цельными плодами. Диаметр плодов вишни должен быть не менее 12 мм. Абрикосы консервируют либо целиком, либо разрезав на половинки с удалением косточки. Для компотов пригодны плотные персики с хорошо отделяющейся косточкой, их консервируют половинками. Компоты готовят из слив с нелопающейся кожицей и мякотью (целиком или половинками). Для консервирования пригодны яблоки и груши с нежной кожицей и плотной мякотью. Удаляют сердцевинку, плоды нарезают дольками и бланшируют. При консервировании айвы плоды с жесткой кожицей очищают, удаляют семенное гнездо, нарезают дольками и бланшируют до заметного размягчения. При приготовлении компотов из всех плодов и ягод плодоножки удаляют.

Установлена концентрация сахарного сиропа для каждого вида плодов: для ливы-венгерки — 30, других сортов сливы — 45, черешни — 35, яблок, груш — 35, абрикосов, персиков, айвы — 40, лесных ягод, алычи, кизила — 65. В сироп для груш добавляют до 0,3 % лимонной кислоты. Если нужно, сироп осветляют — вносят 4 г альбумина на 100 кг сахара (альбумин предварительно растворяют в 1 л холодной воды), доводят до кипения, снимают пену и фильтруют. Банки, наполненные плодами, заливают горячим сиропом, герметизируют и стерилизуют при 100 °С.

Пюре — это прошпаренная и протертая плодово-ягодная масса. К сырью предъявляют менее строгие требования, чем при производстве компотов, особенно по показателям внешнего вида, но вкус и аромат должны быть отличными. Для выработки желированных продуктов содержание пектиновых веществ в пюре не должно быть менее 1 %. Технологические процессы при производстве пюре: мойка, инспекция качества, **прошпаривание** (кроме малины и вишни), протирание, фасовка, герметизация и стерилизация. **Прошпаренную** в шнековом шпарителе массу протирают на сдвоенной протирочной машине с отверстиями сит диаметром 1,5 и 0,75 мм. Пюре фасуют в горячем виде, герметизируют банки и стерилизуют при 100 °С. В пюре должно содержаться 7...13 % сухих веществ, олова — не более 100 мг/кг, меди — 5 мг/кг, содержание свинца не допускается.

Пюре с добавлением 8...10 кг сахара на 100 кг сырья называют соусами, они содержат 21...23 % сухих веществ. Готовят пюреобразные консервы для детского и диетического питания из сырья повышенного качества.

Различают два основных вида **плодово-ягодных соков**: прессованные (прозрачные, осветленные) и соки с мякотью (гомогенизированные). В состав первых входят только растворимые вещества кле-

точного сока, в состав вторых — также и нерастворимые, в том числе **каротиноиды** и коллоидные соединения, поэтому они ценнее.

Прессованные соки можно получать из всех видов плодов и ягод. После инспекции качества и мойки сырье измельчают (кроме земляники и вишни) на универсальных, вальцовых, ножевых дробилках. Размеры частичек плодовой ткани не должны быть слишком малы (менее 3 мм), чтобы не затруднить отделение сока на прессе. Для повышения выхода сока применяют нагревание мезги до температуры 80...85 °С, замораживание, электроплазмолизацию, обработку ферментными **пектолитическими** препаратами, при этом повреждаются клеточные стенки или коагулирует протоплазма и отделение сока облегчается.

Сок извлекают из мезги с помощью винтовых прессов с механическим приводом, а также гидравлических, **шнековых** прессов. На **двухкорзиночных** пакпрессах (рис. 34) на дно одной из корзин (поддонов) укладывают дренажную решетку, выстилают редкой тканью, накладывают слой мезги толщиной 5...8 см, закрывают его краями ткани. На первый пакет снова накладывают дренажную решетку и монтируют второй пакет — до заполнения всей корзины. На верхний пакет накладывают **подгнетный** круг и включают давление. Прессование длится 20...30 мин. В это время загружают вторую корзину.

Наиболее простой способ осветления соков — осаждение взвешенных частиц отстаиванием. Но для этого необходимы большие объемы резервных емкостей, а процесс идет слишком медленно. Разрушить коллоиды для ускорения осветления можно внесением ферментных препаратов, этот способ используют при производстве **медленноосветляемых** яблочного и сливового соков. Для осветления соков применяют специальный технологический прием — оклейку, при этом в соки добавляют желатин и танин, что ускоряет осаждение взвешенных частиц. Для той же цели можно использовать внесение глины-бентонитов. Но наиболее распространена фильтрация соков на фильтрах-прессах. Между их плитами прокладывают фильтр — картон или прессованный асбест, через который проходит сок, подаваемый насосом по каналам в ребрах плит. Первые порции сока могут быть мутными, их возвращают на рециркуляцию. Прозрачный сок направляют на розлив, герметизацию и стерилизацию при 100 °С. Соки можно стерилизовать без нагревания на обеспложивающих фильтрах, отверстия

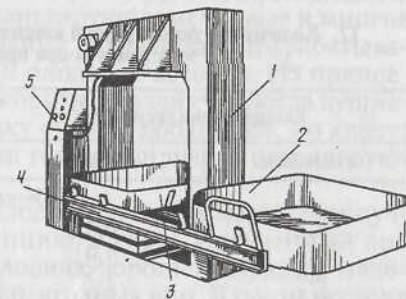


Рис. 34. Гидравлический пакпресс:

1 — станина; 2 — поддон; 3 — поворотный стол; 4 — рама; 5 — пульт управления

в которых настолько малы, что через них не проходят споры микроорганизмов. Созданы механизированные поточные линии производства соков, на которых предусмотрено выполнение всех технологических операций.

Из прессованных соков готовят *экстракты*, концентрирование достигается увариванием в вакуум-аппаратах до тех пор, пока содержание сухих веществ не достигнет 57 %. Хранят экстракты в темных складах, желательно при температуре не выше 10 °С. *Сиропы* — соки, концентрированные сахаром, на 400 кг сока обычно добавляют 635...645 кг сахара. Содержание сухих веществ в пастеризованных при температуре 100 °С сиропах составляет 60...62 %, в непастеризованных — 65...67 %.

Соки с мякотью измельчают в гомогенизаторах до размера частиц сырья не более 30 мкм в условиях, затрудняющих или исключающих контакте кислородом. Для потребления их разбавляют 16...50%-ным сахарным сиропом, добавляя его в половинном объеме.

После инспекции качества, мойки, пропаривания плоды измельчают на протирочных машинах с добавлением небольшого количества сахарного сиропа, до 0,1 % аскорбиновой кислоты, а иногда до 0,2 % лимонной кислоты. Протертую массу тонко измельчают в гомогенизаторах. Принцип действия их состоит в нагнетании пульпы под большим давлением в узкое отверстие между корпусом и клапаном установки. Через него с большой скоростью проходит и измельчается в однородную мякоть масса. Гомогенизированный сок деаэрируют в вакуум-аппаратах, подогревают, фасуют в горячем виде, герметизируют и пастеризуют при 90...100 °С.

3.4. МАРИНОВАНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

В маринады добавляют консерванты одновременно вкусоароматическое вещество — уксусную кислоту — в концентрации 0,2...0,8 %. При этом можно ограничиться температурой пастеризации 85...100 °С, продукт остается приятно кислым, но неострым. Основопологающие условия маринования — количество и концентрация уксуса, добавляемого в консервы (табл. 17).

17. Количество уксуса развой концентрации, добавляемое в банки различной вместимости при приготовлении маринадов

Концентрация уксуса, %		Количество уксуса (мл), добавляемое в банку вместимостью	
в маринаде	в заливке	1 л	3 л
8%-ный уксус			
0,2	0,5	24	72
0,4	1,0	48	144
0,6	1,5	76	228
0,8	2,0	100	300

Продолжение

Концентрация уксуса, %		Количество уксуса (мл), добавляемое в банку вместимостью	
в маринаде	в заливке	1 л	3 л
80%-ный уксус			
0,2	0,5	2,3	7
0,4	1,0	4,7	14
0,6	1,5	7,0	21
0,8	2,0	9,4	28

Примечание. Содержание уксуса в заливке выше, чем в маринаде, так как уксус со временем переходит в овощи и плоды.

Овощные маринады. Вырабатывают слабокислые и кислые овощные маринады с содержанием уксуса соответственно 0,4...0,6 и 0,6...0,9 %. Подготовка стандартных полноценных овощей состоит в сортировке, калибровке, чистке, мойке, измельчении, бланшировании. Томаты и огурцы только моют, крупные огурцы и патиссоны режут на поперечные доли, лук и чеснок очищают от чешуи, корнеплоды чистят и измельчают, цветную капусту разделяют на соцветия, кочанную капусту шинкуют, у перца вынимают семяносец с семенами и режут вдоль. Все овощи (кроме томатов, огурцов, патиссонов, чеснока) бланшируют. Укладывают в консервную тару с добавлением указанного в технологических инструкциях количества пряностей, обычно до 5...7 %. Чаще всего используют укроп, зелень петрушки, сельдерея, эстрагона, перец душистый и горький черный, чеснок, лавровый лист, корицу, гвоздику. В заливку кроме уксуса вводят 2 % соли и 2...3 % сахара. Заполненные банки герметизируют и стерилизуют при 100 °С. Вырабатывают маринады из смесей овощей — ассорти. На крупных предприятиях заливку готовят централизованно.

Фруктовые маринады. Вырабатывают слабокислые и кислые фруктовые маринады с содержанием уксуса соответственно 0,2...0,4 и 0,6...0,8 %. Для таких маринадов используют семечковые и косточковые плоды, ягоды. Подготовка сырья включает сортировку, калибровку, удаление плодоножек, мойку (если нужно, чистку), деление на дольки, бланширование. Бланшируют семечковые и многие косточковые плоды, черную смородину, крыжовник. Вырабатывают и фруктовые маринады из смесей плодов — ассорти. Из пряностей используют преимущественно корицу, гвоздику, иногда душистый перец, лавровый лист. В заливку соль не добавляют, но кладут сахар (до 25 %). Заполненные банки герметизируют и стерилизуют при 100 °С.

Для приготовления десертных плодово-ягодных маринадов лучше использовать не уксусную эссенцию, а уксус, полученный при уксуснокислом сбраживании в условиях хорошей аэрации мало-спиртуозных виноградных и плодово-ягодных вин. В таком уксусе в

повышенной концентрации содержатся экстрактивные вещества, вкус и аромат маринада становятся более полными и приятными. Можно сбавлять в уксус и слабые растворы спирта. После изготовления маринады выдерживают для выравнивания концентраций между компонентами (так называемое созревание) в течение 15 дней.

3.5. КОНСЕРВИРОВАНИЕ САХАРОМ

Такие плодово-ягодные продукты, как варенье, джем, повидло, мармелад, пюре с сахаром, конфитюр, устойчивы к хранению даже при нерегулируемой температуре благодаря высокой концентрации в них сахара (58...70 %). При верхнем пределе концентрации сахара такие продукты можно не пастеризовать, при нижнем необходима пастеризация.

Варенье. Это плоды и их дольки или ягоды, сваренные в сахарном сиропе, пропитанные им и оставшиеся целыми. Варенье можно варить из плодов и ягод многих видов, важно выбрать сорт и степень зрелости так, чтобы мякоть не разваривалась. Подготовка сырья состоит в сортировке, калибровке, чистке, удалении плодоножек, семенного гнезда, косточки, нарезании долями (если нужно, бланшировании), по каждому виду варенья операции подготовки нормируются технологическими инструкциями.

При варке варенья важно добиться быстрой и полной диффузии сиропа и клеточного сока, при этом не должна нарушаться целостность кожицы и мякоти плодов и ягод. Лучшему пропитыванию плодов сиропом способствует чередование небурного кипения в течение нескольких минут с последующим охлаждением и настаиванием в течение 5...8 ч — многократная варка в двутельных паровых котлах. Однократную варку до готовности применяют лишь для малины, ежевики и клюквы после вальцевания. Для варенья из вишни, черешни и других мелких ягод применяют двукратную варку, для остальных — трех- и четырехкратную. Момент окончания варки определяют по содержанию сухих веществ в сиропе по рефрактометру: для непастеризованного варенья оно должно составлять 72...73 %, после остывания — 70 %, для пастеризованного в герметичной таре — соответственно 70...72 и 68 %. Существуют и другие способы определения готовности варенья: температура кипения должна быть на уровне 105...106 °С, капля сиропа на холодном блюде не должна растекаться.

Технология варки варенья в вакуум-аппаратах за один прием обеспечивает высокое качество готовой продукции. При пониженном до 19 998,3...26 664,4 Па давлении кипение происходит при пониженной температуре (92...94 °С), из плодов быстро выходит воздух, они быстрее пропитываются сиропом. Чередую непродолжительные периоды кипения и настаивания, имитируют многократ-

ную варку в открытых котлах, но общая продолжительность процесса не превышает 2,5 ч.

Вследствие высокого уровня концентрации сахара в варенье возможно выпадение кристаллов сахара — засахаривание. Вероятность его увеличивается при пониженной температуре хранения (ниже 10...15 °С). При варке таких низкокислотных плодов, как груша, черешня, вероятность засахаривания снижает внесение 0,15%-ной лимонной кислоты. При этом до половины сахарозы, склонной к образованию кристаллов, гидролизуеться. Хорошие результаты в предотвращении засахаривания дает замена части сахара сиропа патокой. Пастеризованное варенье после герметизации банок дополнительно стерилизуют при температуре 100 °С.

Джем. Это плоды или ягоды, сваренные в сахарном сиропе, как и в варенье, но сырье может быть разваренным, а сироп должен иметь желеобразную консистенцию. Требования к сырью для производства джема: содержание пектиновых веществ не должно быть ниже 1 %, а содержание кислот — около 1 %.

Качественную пробу на содержание пектиновых веществ проводят следующим образом. В пробирку вносят равные объемы плодового или ягодного сока и спирта. Если выпадает плотный белый осадок, то пектинов достаточно, если образуется помутнение, то пектинов мало. При недостаточном содержании пектинов в сырье в конце варки джема вносят необходимое количество порошка пищевого пектина, растворенного в сахарном сиропе.

Подготовленное сырье бланшируют, а крыжовник, черную смородину, клюкву раздавливают на вальцовых установках. Соотношение компонентов указано в технологических инструкциях. Варят джем в двутельных паровых котлах или вакуум-аппаратах в один прием до тех пор, пока содержание сухих веществ в пастеризованной продукции не достигнет 68 %, в непастеризованной — 72, содержание сахара — соответственно 62 и 65 %. Герметизируют и стерилизуют джем так же, как и варенье.

Вырабатывают также джемы из смесей плодов и ягод и полностью разваренного сырья — конфитюры, их варят преимущественно в вакуум-аппаратах.

Повидло, мармелад, желе, пастила, цукаты. Основные требования к сырью для выработки этих продуктов — высокое (более 1 %) содержание пектинов и достаточная кислотность.

Повидло получают из хорошо желирующего пюре из яблок, айвы, косточковых плодов с исходной концентрацией сухих веществ 11 %. Вырабатывают повидло мажущейся и плотной консистенции, соотношение сахара и стандартного пюре в первом случае должно быть 1 : 1,25, во втором — 1 : 1,8. Повидло уваривают в один прием до тех пор, пока содержание сухих веществ не достигнет 61 % (стерилизованное) и 66 % (без стерилизации). Повидло охлаждают и фасуют в бочки вместимостью 50 л или плоские фанерные ящики, выстланные влагонепроницаемым материалом, вместимостью до

17 кг. Фасуют **повидло** в стеклотару и жестяные банки со стерилизацией при 100 °С.

Мармелад получают при уваривании тонкопротертого пюре и сахара в равном соотношении. При необходимости купажируют пюре, **добавляют** лимонную или яблочную кислоту, ванилин, пектин. Мармелад уваривают в вакуум-аппаратах до тех пор, пока содержание сухих веществ не достигнет 68 %. Пластовый мармелад разливают в горячем состоянии в плоские фанерные ящики вместимостью 7 кг, выстланные пергаментной бумагой, дают подсохнуть и упаковывают. Штучный мармелад получают розливом и охлаждением в мелких фигурных формах на **керамических** или изготовленных из нержавеющей стали плитах. После застудневания (садки) штучный мармелад вынимают, **подсушивают** до влажности 22...24 %, обсыпают сахарной пудрой и упаковывают в картонные коробки. Выпускают также резной штучный мармелад. И тот и другой иногда покрывают шоколадом.

Желе вырабатывают из соков одного вида или из купажированных плодово-ягодных осветленных соков. На одну часть сока добавляют 0,5...0,9 части сахара (в зависимости от исходной плотности сока) и уваривают до тех пор, пока содержание сухих веществ не достигнет 65...70 %. При необходимости в **конце** варки добавляют пектин и лимонную кислоту. Уваренную смесь фасуют в мелкую консервную тару, укупоривают, устанавливают в ящики и оставляют для желирования при постепенном охлаждении. Желе — десертный продукт, оно должно быть прозрачным, иметь **цвет**, вкус, аромат сока, из которого изготовлено.

Пастила — продукт, полученный сбиванием плодово-ягодного пюре с сахаром и **яичными белками** с последующим **подсушиванием** полученной мелкопористой массы. Чаще всего вырабатывают пастилу яблочную (известна, например, **белёвская пастила**, получаемая из пюре печеных протертых яблок) и сортовую с добавлением 20...25 % рябинового, сливового, вишневого, земляничного пюре. В сбивальной машине сбивают пюре, **добавляют** сахар и, наконец, белки (в соотношении, указанном в технологической инструкции) до образования пышной пористой массы. Массу **разливают** тонким слоем в деревянные лотки или в сита, выстланные пергаментной бумагой, для **подсушивания** до влажности 20...22 %, затем нарезают и фасуют в картонные коробки.

Цукаты — это плоды или дольки плодов, очищенные и нарезанные корки арбузов, дынь, сваренные в концентрированном сахарном сиропе, а затем **подсушенные**. Вырабатывают также глазированные плоды и ягоды, которые после варки варенья выдерживают в перенасыщенном сахарном сиропе, а затем подсушивают (на поверхности образуется тонкая сахарная корочка). Примерно таким же способом готовят киевское сухое варенье.

3.6. КОНСЕРВИРОВАНИЕ БЫСТРЫМ ЗАМОРАЖИВАНИЕМ

Правила быстрого замораживания. Основное достоинство быстрого замораживания плодов и овощей — почти полное сохранение их диетической и пищевой ценности. При низкой отрицательной температуре полностью прекращаются биохимические процессы обмена веществ и развитие **фитопатогенной** микрофлоры.

Для быстрого замораживания необходимо иметь скороморозильные установки и средства доставки продукции потребителю, велики затраты на энергию и упаковку.

Условия сохранения высокого качества продукции при быстром замораживании — низкая отрицательная температура и быстрота процесса. При этом образуются очень мелкие кристаллы льда, целостность клеток и их содержимого не нарушается. Если замораживание проходит **медленно**, то образуются большие кристаллы льда, разрывающие протоплазму и клеточные стенки, искажается один из основных показателей качества — **консистенция**. Кроме того, при медленном замораживании и последующем размораживании может измениться цвет продукции, что нежелательно. Замороженные плоды и овощи от изготовления до потребления должны храниться в холодильниках.

Наиболее подходящие овощи и плоды для замораживания: зеленый горошек, стручковая фасоль, сладкий перец, кабачки, морковь, свекла, цветная капуста, лук, чеснок, пряная зелень, суповые и **гарнирные** смеси овощей, яблоки, груши, айва, черешня, **вишня**, слива, смородина, персики, абрикосы, клюква, брусника. Мало-пригодны для замораживания огурцы, арбузы, салат.

Подготовка сырья для замораживания описана в технологических инструкциях. Чаще всего это сортировка, мойка, чистка, измельчение, бланширование. Тара для фасовки замороженной продукции — картонные коробки, выстланные изнутри влагонепроницаемыми прокладками, пакеты из полимерных материалов. Плоды и ягоды зеленой окраски во избежание потемнения замораживают в **сиропо**, а землянику и малину иногда пересыпают сахарным песком. При приготовлении пищи замороженные овощи опускают в кипящую воду, но томаты предварительно замораживают на воздухе, плоды и ягоды размораживают на воздухе без подогрева.

Установки и технология быстрого замораживания. Замораживание осуществляют на установках различных конструкций — туннельных, многоплиточных, **конвейерных**, **флюидизационных**.

Туннельные морозильные установки представляют собой удлиненные теплоизолированные камеры, в которых циркулирует воздух, охлажденный до температуры **–35...–50 °С**. Подаваемая транспортером или на тележках продукция замораживается, подача и выгрузка прерывистые. Однако потери холода в туннельных установках сравнительно велики.

Флюидизационные установки более совершенны. Продукция,

измельченная в виде лапши или кубиков, подается сетчатым транспортером, снизу продувается охлажденным воздухом с такой интенсивностью, что частицы продукции приподнимаются над лентой и оmyваются со всех сторон. Замораживание происходит быстро, производительность таких установок 2 т/ч и более.

Многоплиточный морозильный аппарат действует по принципу контактного охлаждения. Он состоит из полых плит, помещенных в теплоизолированную камеру. В плиты подается хладагент, имеющий температуру -35°C . Верхняя плита закреплена неподвижно, остальные могут перемещаться с помощью гидравлического устройства. После установки коробок с замораживаемой продукцией плиты сдвигают, зазор между ними фиксируют деревянными рейками. Аппарат работает периодически, продолжительность замораживания 2...3 ч, продукт промораживается равномерно.

Замороженные овощи, плоды, ягоды в коробках и пакетах укладывают в коробки из гофрированного картона вместимостью 20 кг и хранят при температуре -18°C до года. Перевозят замороженную продукцию в авторефрижераторах и хранят в магазинах не более 10 дней в холодильниках или низкотемпературных прилавках при температуре не выше -12°C .

3.7. СУШКА

Правила сушки. При сушке из овощей и плодов удаляется основная часть влаги. Концентрация клеточного сока и его осмотическое давление увеличиваются во много раз, вследствие чего развитие фитопатогенных микроорганизмов становится невозможным и биохимические процессы обмена веществ приостанавливаются. Продукция законсервирована, если содержание влаги в овощах доведено до 12...14 %, в плодах — до 15...20 %.

Важное преимущество сушки овощей и плодов — высокая экономичность транспортирования. Однако при сушке значительно изменяется состав плодов и овощей, существенно уменьшается содержание витаминов и других биологически активных веществ. Разработаны методы сушки, при которых качество продукции остается близким к показателям свежего сырья (табл. 18).

18. Химический состав и энергетическая ценность сушеных плодов и овощей

Продукт	Сухие вещества, %	Углеводы, %	Азотистые вещества, %	Энергетическая ценность, кДж/100 г
Яблоки	80	63,4	2,4	1129,2
Чернослив	77	62,1	3,4	1125,4
Изюм	77	61,0	2,5	1090,7
Абрикосы	87	68,6	3,2	1233,5
Картофель	89	71,7	5,2	1322,4
Морковь	86	53,0	7,4	1037,4
Лук	86	53,0	11,8	1113,3
Зеленый горошек	88	43,3	20,6	1096,5

Способы сушки плодов и овощей разнообразны: конвективный (продукт оmyвается нагретым воздухом); контактный (теплота к продукту передается через нагретую поверхность); сублимационная сушка (воду удаляют под вакуумом при отрицательной температуре); флюидизационный, в кипящем слое (кусочки продукта приподнимаются и оmyваются интенсивным потоком нагретого воздуха); радиационный (в зоне инфракрасного излучения).

В первый период сушки скорость высушивания велика, так как удаляется непрочно связанная влага с поверхности продукции и из крупных межклетников (внешняя диффузия влаги). Затем скорость высушивания уменьшается, но остается на постоянном уровне, так как по мере удаления с поверхности влага перемещается из внутренних зон продукта к периферии (внутренняя диффузия влаги). При правильном поддержании режима сушки интенсивность внешней и внутренней диффузии примерно одинакова и достигается равномерное высушивание продукта. Чрезмерное повышение температуры воздуха может вызвать перегревание и пересушивание наружных зон продукта с образованием на поверхности корочки и трещин. Кроме того, образуются темноокрашенные соединения, изменяются вкус и аромат, разрушаются многие витамины. Особенно важно правильно поддерживать температуру в заключительный период сушки, когда удаляются прочно связанные гигроскопическая влага и влага набухания. Повышение температуры приводит к деформации и усадке продукта, он утрачивает способность к набуханию и развариванию.

Высокое качество сушеных плодов и овощей достигается при точном поддержании оптимального режима сушки, т. е. температуры воздуха и скорости высушивания. Режим сушки зависит от размера и морфологических особенностей объекта сушки, степени измельчения, способов предварительной подготовки.

Сушат преимущественно яблоки, груши, абрикосы, сливы, виноград, картофель, капусту, морковь, свеклу, лук, но можно высушивать и другую продукцию. Сырье должно быть доброкачественным, должно соответствовать требованиям действующих стандартов.

Подготовка сырья заключается чаще всего в сортировке, калибровке, мойке. У многих овощей и плодов удаляют кожицу и несъедобные части. Картофель и корнеплоды очищают в механических очистительных машинах и доочищают вручную. Иногда плоды и овощи ошпаривают паром, размягченную кожицу удаляют в моечных машинах. Сухие чешуи лука уничтожают кратковременным обжиганием с последующим промыванием. У яблок и груш удаляют семенные камеры, у абрикосов и персиков — косточки. Сливы, вишни, зеленый горошек сушат без измельчения. Плоды и овощи крупного размера измельчают на доли, пластины, кубики на корнорезках, измельчителях, шинковальных машинах. Чем выше степень измельчения, тем быстрее проходит сушка, продукцию легче брикетировать, она лучше разваривается.

Важная операция подготовки плодов и овощей к сушке — бланширование. Вследствие инактивирования ферментов цвет продукции после высушивания изменяется незначительно, потери витаминов уменьшаются, ткани размягчаются и высушивание проходит значительно быстрее. Картофель, морковь, свеклу, капусту бланшируют до полусваренного состояния. При бланшировании плодов и овощей после измельчения потери водорастворимых веществ значительно выше, чем при бланшировании цельных экземпляров продукции. Бланширование паром сокращает потери питательных веществ.

Лук, чеснок, белые корни (пастернак, петрушка, сельдерей), пряную зелень не бланшируют, иначе они потеряют содержащиеся в них эфирные масла и другие ароматические вещества.

При сушке абрикосов, персиков, яблок, груш, винограда применяют сульфитацию, т. е. обработку сырья газообразным сернистым ангидридом, получаемым при сжигании серы в закрытых камерах или под съемными фанерными ящиками, либо обработку в растворах сернистой кислоты. Сульфитация предотвращает возможность потемнения продукции при сушке. Дозировка сернистого ангидрида при сульфитации строго регламентирована технологическими инструкциями. При сухой сульфитации яблок на 1 т сжигают до 2 кг серы, обработка имеет определенную продолжительность. При мокрой сульфитации используют 0,1...0,2 %-ные растворы сернистой кислоты в течение 1...2 мин.

Солнечная сушка. Ее применяют в регионах, где в конце лета и осенью устанавливается жаркая солнечная погода без дождей (Средняя Азия и Закавказье). Сушку проводят на специальных площадках, где должны быть: источник чистой воды для мойки сырья, место для складирования сит и подносов, навес для приемки сырья, столы для подготовки сырья, емкости для бланширования, камеры для обработки сернистым ангидридом, склады готовой продукции.

Наиболее распространена солнечная сушка абрикосов и винограда. Рекомендуемые сорта абрикосов: Сурхани, Хурмаи, Исфарах, Бабаи, Кандаки др. Получают урожай, если мелкоплодные плоды высушивают с косточкой, курагу, если плоды разрезают или разрывают на половинки с удалением косточки, кайсу, если из подвяленных плодов косточку удаляют выдавливанием. Плоды обычно окуривают сернистым ангидридом, сжигая серу (2 кг на 1 т), с выдержкой до 2 ч. Абрикосы сушат на подносах сначала на прямом солнечном свете, а затем в тени до содержания влаги 16...18 %.

Из бессемянных сортов винограда Кишмиш белый, черный, розовый получают сушеную продукцию под названием кишмиш, из сортов с семенами Нимранг, Тайфи, Тербаш, Султани — изюм. Подготовка винограда состоит в удалении с гроздей поврежденных ягод, бланшировании в течение нескольких секунд в кипящем 0,3...0,4 %-ном растворе щелочи с последующей промывкой водой. Иногда виноград окуривают в течение 1 ч сернистым ангидридом в

камерах, сжигая серу (30 г/м³). Грозди раскладывают на подносы в один слой и по мере сушки переворачивают. При теневой сушке качество готовой продукции улучшается, поэтому штабеля подносов затеняют матами. Сушку ведут примерно 12 дней, доводя содержание влаги до 18 %, затем сушеный виноград выдерживают в деревянных ларях несколько дней для выравнивания влаги. Ягоды отделяют от гребней, удаляют испорченные и фасуют.

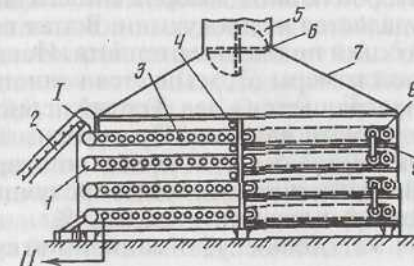
Плоды и овощи, высушенные на сельскохозяйственных предприятиях, подвергают заводской обработке — очистке, сортировке, калибровке, мойке, досушке. Готовую продукцию упаковывают в ящики, выстланные подпергаментом, многослойные мешки из крафт-бумаги, фанерные барабаны и отправляют на реализацию.

Сушка в сушильных установках. Для сушки плодов и овощей используют заводские установки с искусственным обогревом различных конструкций. Наиболее распространены четырех- или пятиленточные конвейерные, характеризующиеся непрерывным процессом производства (рис. 35). Каждая лента натянута на барабаны, приводимые в движение электромотором. Скорость движения лент изменяется регулятором скоростей. Наибольшее количество влаги удаляется на верхних лентах, с которых начинается сушка. Каждая лента обогревается трубчатыми паровыми калориферами, вмонтированными между барабанами, причем температуру сушки на лентах можно регулировать. Подготовленные плоды и овощи подаются транспортером на верхнюю ленту и равномерно распределяются на ней. Для ускорения сушки над лентами установлены ворошители. С верхней ленты продукция ссыпается на следующую и, пройдя все ленты, высушивается. Свежий воздух поступает снизу, нагревается калориферами, высушивает продукцию и удаляется через вытяжную трубу. Количество проходящего воздуха можно регулировать шибером в вытяжной трубе. Технология сушки на ленточных сушилках регламентирована технологическими инструкциями.

Для сушки плодов косточковых культур и винограда применяют туннельные сушилки, которые работают на жидком топливе. Особое значение имеет правильная регулировка подачи топлива и полное его сгорание, при неполном сгорании недоокисленные продукты накапливаются в продукции, качество которой ухудшается.

Рис. 35. Четырехленточная паровая сушилка:

1 — ведущий барабан; 2 — наклонный транспортер; 3 — калорифер; 4 — ворошитель; 5 — вытяжная труба; 6 — шибер; 7 — вытяжной коппак; 8 — натяжной барабан; 9 — лентоочиститель; 10 — загрузка сырья на первую ленту; 11 — отвод конденсата



Распылительные сушилки применяют для сушки концентрированных соков и пюреобразных продуктов. Принцип их работы заключается в тонком измельчении продукта и высушивании мелких частиц в токе горячего воздуха в течение 3...30 с. Сырье распыляют обычно с применением центробежных установок. Полужидкие продукты при выбросе из сопла диспергируются на мелкие частицы, попадают в ток нагретого до температуры 120...180 °С воздуха и высушиваются. Сухой порошок направляется в сборник и поступает на фасовку и упаковку.

Для сушки мелкозернистого сырья применяют аэрофонтанные сушилки. В них диспергированный продукт подается в ток нагретого воздуха и находится в состоянии вихреобразного движения в подвешенном состоянии в так называемом кипящем слое, при этом достигается быстрое и высококачественное высушивание.

Вальцовые сушилки используют для приготовления из пюре хлопьевидных продуктов. Двухвальцовая сушилка выполнена в виде двух цилиндрических барабанов из нержавеющей стали большого диаметра. Обогреваемые паром и вращающиеся в противоположные стороны барабаны покрываются прилипающей к ним пленкой пюре. За один оборот пленка высыхает и ножами-скребками снимается в виде хлопьев. При добавлении небольшого количества воды и подогревании из хлопьев получается пюре.

Сублимационная сушка. Эта технология основана на совершенно иных принципах, чем тепловая сушка. При тепловой сушке влага в продукте передвигается в жидкой фазе, что приводит к разной степени высушивания морфологически различных зон продукта, а следовательно, к усадке, деформации и значительным изменениям химического состава и вкусоароматических показателей продукции. При сублимационной сушке влага передвигается в виде пара в предварительно замороженной продукции. Происходит явление сублимации (возгонки), при этом влага из твердой фазы переходит в газообразную, минуя жидкую. Наблюдается почти полное сохранение структуры продукции без ее усадки и деформации с освобождением пространства, занимаемого водой.

В первый период сублимационной сушки при глубоком вакууме в результате испарения влаги из продукции отводится теплота и она охлаждается и самозамораживается до температуры -5...-15 °С. Во второй период замороженная влага сублимируется и таким образом удаляется из продукции. В этот период для испарения влаги к продукции подводится теплота. Испарившаяся влага из сублимационной камеры отсасывается в конденсатор-вымораживатель, где она превращается в лед. Третий период состоит в тепловой досушке при глубоком вакууме. При сублимационной сушке в первый период удаляется 5...20 % влаги, во второй — 75...85, в третий — 5...15 %. Влажность высушенной продукции составляет всего 4...6 %, а в некоторых случаях — около 2 %.

Установки сублимационной сушки технически сложны, так как

продукт должен быть заморожен, в установке требуется поддерживать вакуум и, наконец, продукт должен быть нагрет. Скорость сублимационной сушки зависит как от особенностей строения и состава продукции, степени измельчения, так и от производительности установки. Быстро высушиваются жидкие и пюреобразные продукты, медленнее — твердые. Этим способом можно высушить в целом виде ягоды многих сортов земляники, малины, косточковые плоды, в измельченном — семечковые плоды и овощи. Такие важные показатели, как набухаемость и развариваемость продуктов, высушенных сублимационной сушкой, гораздо ближе к оптимальным значениям, чем после тепловой сушки. По консистенции плоды и овощи сублимационной сушки после насыщения влагой почти не отличаются от свежих. Азотистые вещества, углеводы, кислоты, витамины и другие биологически активные вещества не претерпевают заметных изменений. Цвет ягод, например земляники, малины, и других окрашенных плодов сохраняется хорошо, аромат — почти полностью. Содержание витамина С в плодах и овощах сублимационной сушки составляет 80...90 % исходного содержания.

3.8. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ

Общая характеристика микробиологических методов консервирования. Эти методы консервирования плодов и овощей основаны на образовании естественных консервантов — молочной кислоты и спирта, накапливающихся в результате сбраживания Сахаров молочнокислыми бактериями или дрожжами.

Интенсивность молочнокислого брожения и количество накопившейся молочной кислоты зависят от нескольких условий: наличия молочнокислых бактерий, содержания Сахаров и других химических веществ в сырье, добавления пряноароматических растений, анаэробных условий, температуры. Суммарное уравнение молочнокислого брожения имеет следующий вид:



Благодаря накоплению молочной кислоты приостанавливается развитие других микроорганизмов, а затем и самих молочнокислых бактерий. Разные виды микроорганизмов выдерживают накопление кислот до следующего значения pH: гнилостные — 4,4...5,0, маслянокислые — 4,5, кишечная палочка — 5,0—5,5, молочнокислые — 3,0...4,4, дрожжи — 2,5...3,0, плесени — 1,2...3,0. Только дрожжи и плесени могут развиваться в кислых средах, но их жизнедеятельность ограничивают созданием анаэробных условий и добавлением поваренной соли. Количество накопившейся молочной кислоты (0,7...2,5 %) обусловлено наличием и активностью рас молочнокислых бактерий. Может накапливаться незначительное ко-

личество спирта, уксусной, лимонной и других кислот из-за развития других микроорганизмов.

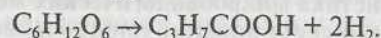
При молочнокислом брожении, особенно при мочении плодов, содержащих значительное количество сахаров, может происходить спиртовое брожение под действием дрожжей. Суммарное уравнение спиртового брожения



Накопление этилового спирта при мочении яблок и других плодов может достигать 1...2 %. Могут образовываться и незначительные количества других спиртов и летучих веществ.

При молочнокислом брожении могут происходить и другие нежелательные реакции с образованием веществ, ухудшающих качество продукции. Так, в поверхностных слоях продукта, контактирующих с воздухом, наблюдается уксуснокислое брожение, при котором спирт окисляется в уксусную кислоту. Содержание летучих кислот (уксусной, муравьиной, пропионовой) в солено-квашеной продукции не должно превышать 0,1 %, эту норму поддерживают созданием анаэробных условий.

Качество солено-квашеной продукции ухудшается из-за маслянокислого брожения, продукция приобретает прогорклый вкус. Этот процесс протекает по уравнению



Маслянокислые бактерии разлагают молочную кислоту, но их развитие приостанавливается при повышенной кислотности.

Иногда происходит гнилостное разложение азотистых веществ с образованием неприятного запаха, а также ядовитых веществ (индола, скатола, меркаптана, сероводорода), продукт становится непригодным. Однако гнилостное разложение невозможно в кислой среде, при правильном ведении технологического процесса его можно предотвратить.

В верхних слоях продукта, контактирующих с воздухом, создаются благоприятные условия для развития аэробных плесеней. Они разлагают молочную кислоту, что обуславливает развитие посторонней микрофлоры и порчу продукции. При квашении, солении и мочении необходимо создавать анаэробные условия, благоприятные для молочнокислого брожения.

Важную роль в регулировании микробиологических процессов при квашении, солении и мочении играет добавление поваренной соли. При приготовлении солено-квашеной продукции обычно используют 1,2...3,5%-ные растворы (считая по конечной концентрации соли после плазмолиза протоплазмы клеток и выхода клеточного сока). В такой концентрации соль несколько замедляет молочнокислое брожение, но зато почти полностью подавляет развитие маслянокислых бактерий, кишечной палочки и гнилостных микроорганизмов.

На качество готовой продукции влияет добавление при квашении, солении и мочении пряных и вкусоароматических растений. С ними привносятся антибиотические вещества, задерживающие развитие посторонней микрофлоры, например гнилостной, а также создаются специфические оттенки вкуса и аромата, обуславливающие диетическую, а часто и лечебную ценность продукции.

Температура — важный фактор, регулирующий микробиологические процессы при приготовлении и хранении солено-квашеной продукции. Оптимальные температуры развития разных микроорганизмов различны. Наиболее интенсивно молочнокислое брожение протекает при температуре 30...35 °С. Но при такой температуре успешно развиваются маслянокислые бактерии и кишечная палочка, поэтому брожение проводят при температуре не выше 22...24 °С. Следует учитывать, что в крупных емкостях для квашения и соления температура выше, чем в окружающем помещении, из-за теплоты, выделяемой при микробиологических процессах. Молочнокислое брожение не полностью приостанавливается даже при температуре 5 °С, когда развитие других микроорганизмов подавлено. Оптимальная температура хранения солено-квашеной продукции 0 °С.

Квашение капусты. Для квашения пригодна капуста позднеспелых сортов с высоким содержанием сахара (4...5 %) и с белыми негрубыми листьями. Лучшие из российских сортов: Московская поздняя 15, Белорусская 455, Слава 1305. Капусту ранних сортов с низким содержанием сахара квасить не рекомендуется. Подготовка капусты к квашению заключается в удалении поврежденных и пораженных болезнями листьев. Не следует хранить капусту до квашения дольше 2...3 сут, так как длительная выдержка, особенно при повышенной температуре, приводит к ухудшению качества сырья.

При небольших объемах производства в качестве тары для квашения используют бочки из дуба, бука, осины, липы (но не хвойных пород) вместимостью 100...300 л. Новые бочки замачивают, окуривают сернистым ангидридом, затем парафинируют или применяют сварные вкладыши из полиэтиленовой пленки толщиной 150...200 мкм. При фасовке квашеной капусты для кратковременного хранения и розничной торговли используют стеклянные банки на 1...3 л и полиэтиленовые пакеты.

На крупных предприятиях для квашения капусты используют деревянные дошки вместимостью 10...20 т или железобетонные чаны вместимостью до 50 т. Обычно они опущены в подвальное охлаждаемое помещение. Эти емкости замачивают и тщательно промывают, окуривают сернистым ангидридом. Затем внутреннюю поверхность высушивают и прогревают паяльной лампой, широкой кистью наносят расплавленный парафин или смолку из канифоли и парафина и заглаживают нанесенный слой горячим утюгом, обернутым несколькими слоями марли — поверхность должна быть гладкой, без трещин и выступов.

Используют и **бездошниковый** способ квашения капусты в типовых контейнерах с герметичным полиэтиленовым вкладышем с последующей вакуумизацией. Объем вкладыша **должен** быть примерно вдвое больше объема контейнера, так как после **вакуумизации** нашинкованная капуста существенно уплотняется. Преимуществами этого способа: полная механизация погрузо-разгрузочных работ, использование для размещения продукции типовых холодильных камер, возможность проведения **технологического** процесса круглый год, удобство реализации продукции и, самое главное, высокое ее качество. Эта технология изложена в специальных инструкциях.

Первый технологический процесс — шинкование капусты. При удалении кочерыжки с грубыми одревесневшими тканями вокруг нее теряется значительная часть массы кочана, наиболее богатая сахарами и витамином С. Поэтому кочерыжку не удаляют, а рассекают вдоль на 8 частей, чтобы частицы грубых тканей после **шинкования** были невелики. Капусту шинкуют на шинковальных машинах в мелкую стружку с поперечными размерами 3...5 мм. В домашних заготовках вместо шинкования можно применить рубку капусты вручную ножами. Одновременно моют и чистят морковь, которую измельчают на тех же шинковальных машинах. Яблоки, сладкий перец, клюкву **тщательно** моют. Лавровый лист, тмин, **кориандр** (любительские рецепты) должны быть чистыми.

Подготовленные компоненты **тщательно** перемешивают в установленных пропорциях. Чаще всего к капусте добавляют 3 % моркови и 1,8...2,0 % соли, но долю моркови можно увеличить в 2...3 раза. Можно добавлять в капусту яблоки кисло-сладких сортов (8 %), или сладкий перец (10 %), или клюкву (3 %). Семена тмина и другие пряные добавки (до 0,1 %) вносят в марлевых мешочках — квашеная капуста приобретает специфический аромат, но добавки в продукт не попадают.

Дно, а затем и стенки емкостей для квашения капусты выстилают промытыми капустными листьями, вносят перемешанные компоненты и трамбуют, чтобы как можно быстрее появился сок и создались анаэробные условия. В небольших емкостях используют деревянные **трамбовки-брусы**, в дошниках и чанах — **винтовые гнеты**. Дошник наполняют продуктом на 0,5 м выше краев конусом, укрывают капусту листьями или марлей, накладывают **подгнетный круг** и. постепенно увеличивая **давление винтовым гнетом**, добиваются быстрого появления сока. Сок должен достигать половины толщины подгнетного круга, но не вытекать из дошника.

Молочнокислородное брожение в анаэробных условиях начинается, как только капуста покрывается соком. Рассол сначала прозрачен, затем мутнеет из-за отмирания вследствие повышения кислотности размножившихся бактерий. На поверхности появляются пузырьки газов, образуется снежно-белая пена. **Медленно** начавшись, брожение **интенсифицируется**. Во время брожения регулярно следят за

уровнем рассола, определяют в лаборатории его **кислотность**, удаляют пену, не допуская образования плесени. Если необходимо, протыкают массу заостренным деревянным шестом для удаления газов. В зависимости от температуры брожение длится 8...30 дней, наиболее благоприятен температурный режим в пределах 15...20 °С, брожение при этом проходит за 8...12 дней. Хорошие результаты дает использование чистых культур молочнокислых бактерий, выпускаемых специальными лабораториями; 0,5 л готовой закваски, разведенной в холодной воде, достаточно на 5 т продукции. По окончании брожения температуру снижают до 0 °С и в таких условиях хранят продукцию до реализации.

При **подготовке** капусты для квашения отходы на зачистку не должны превышать 8 %, потери при брожении — 12 %. По распространенной рецептуре для получения 1 т квашеной капусты расходуют, кг: шинкованной капусты 1089, моркови 30, соли 17. В квашеной капусте I сорта содержание поваренной соли должно составлять 1,2...2,0 %, молочной кислоты — 0,7...1,5 %, II сорта — соответственно 2,5 и 2 %.

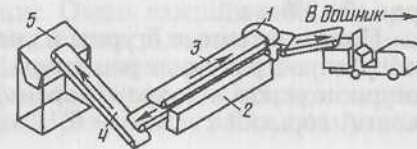
При неправильной технологии квашения и хранения капуста может испортиться. Чаще всего ее консистенция размягчается вследствие слишком высокой температуры при брожении. Кроме того, в этих условиях возможно развитие **посторонних** микробиологических процессов с искажением вкуса и аромата, ослизнением и гнилостным разложением продукции. В верхнем слое продукции может образоваться плесень или произойти потемнение, особенно если он не был покрыт рассолом. Иногда верхний слой буреет из-за размножения микроорганизмов, содержащих красный пигмент.

Для приготовления капусты провансаль заквашивают целые кочаны или половинки, переслаивая их шинкованной капустой. Таким образом, заквашенную капусту нарезают крупными долями, добавляют сладкую маринадную заливку, растительное масло, маринованные плоды и ягоды, немного горчицы в порошке. Капуста провансаль — закусочное блюдо, ее хранят в холодильнике не более 2 сут.

Для подготовки капусты к квашению все шире применяют механизированные **поточные линии** (рис. 36). Кочаны **зачищают** на столе вручную. Отходы по нижнему транспортеру направляют в бункер, а затем на корм скоту. Зачищенные кочаны по верхнему транспортеру поступают к шинковальной машине. Шинкованная капуста с добавленной морковью и солью подается **электроштабелерами**

Рис. 36. Схема механизированной линии для квашения капусты:

1 — шинковальная машина; 2 — стол зачистки; 3 — транспортер зачищенных кочанов; 4 — транспортер отходов; 5 — бункер отходов



в контейнерах к дошнику. Можно устанавливать шинковальную машину у дошников, в этом случае обходятся без электропогрузчиков.

Соление огурцов. Для соления используют огурцы, выращенные в открытом грунте (не в парниках и теплицах), с плотной мякотью, негрубой кожицей, малой семенной камерой, темно-зеленой окраски. Желательное содержание Сахаров не менее 2 %. Рекомендуемые сорта: Вязниковский 37, Урожайный 86, Конкурент.

Партии огурцов сортируют по качеству и калибруют по размеру с различием по длине зеленцов 2 см. Срок хранения огурцов от уборки до соления не должен превышать суток.

Основная тава для соления огурцов — бочки. Можно использовать бочки-сухотарки, железобетонные чаны небольшой вместимости с вкладышами из полиэтиленовой пленки. Кроме того, для соления и реализации подходят стеклянные банки и пакеты из полиэтиленовой пленки. Дальнейшие операции технологического процесса: мойка, подготовка пряностей и рассола, наполнение тары огурцами и пряностями, заливка рассолом, контроль и регулирование режима соления и хранения.

Мойку проводят в вентиляторных моечных машинах. Загрязненные плоды отмачивают несколько часов в ванне с водой. Одновременно промывают листья пряных растений, корень хрена и зубки чеснока очищают и измельчают.

Рассол готовят за сутки до заливки. Вода должна отвечать требованиям, предъявляемым к питьевой. Желательно использовать жесткую воду, тогда соленные огурцы будут более плотными и хрустящими. Сначала готовят маточный рассол, фильтруют его и разбавляют водой до необходимой концентрации (табл. 19). Концентрацию рассола контролируют ареометром.

19. Расход соли и концентрация рассолов

Концентрация, %	Расход соли на 10 л, кг	Плотность при температуре 20 °С, г/см³	Концентрация, %	Расход соли на 10 л, кг	Плотность при температуре 20 °С, г/см³
5	0,5	1,036	8	0,8	1,058
6	0,6	1,043	9	0,9	1,065
7	0,7	1,051			

Для соления мелких огурцов длиной до 7 см с последующим хранением в холодильнике или леднике при температуре 0 °С используют 5...6%-ный рассол, для крупных огурцов длиной до 12 см с дальнейшим хранением в подвале при положительной температуре — 7...9%-ный.

Подготовленные огурцы и специи укладывают в бочки. Наиболее распространенная рецептура добавления пряностей, % от массы огурцов: укроп — 3, хрен (корень) — 0,5, чеснок — 0,3, перец стручковый горький свежий — 0,1, эстрагон — 0,5, листья петрушки и

сельдерея — 0,5, листья черной смородины — 1,0, листья остальных пряных растений — 0,2.

Укроп, листья эстрагона, петрушки, сельдерея, иногда мяты и других пряных растений придают готовому продукту специфический аромат. Дубильные вещества листьев черной смородины, вишни, дуба взаимодействуют с пектиновыми веществами огурцов, что обуславливает уплотнение консистенции и делает плоды хрустящими. Чеснок, перец, хрен, богатые антибиотическими веществами, препятствуют развитию посторонней микрофлоры, особенно гнилостной, улучшают аромат и вкус готового продукта.

Пряности делят на три части: первую кладут на дно бочки, вторую — после заполнения ее наполовину, третью — сверху под укупорочное дно. Затем бочки через шпунтовое отверстие заливают рассолом, но не укупоривают их, пока не начнется брожение и не накопится 0,3...0,4 % молочной кислоты. При высокой температуре в сезон соления это происходит через 1...2 сут. После этого шпунтовое отверстие укупоривают деревянными пробками с прокладкой из чистого полотна или марли, маркируют согласно требованиям стандарта и отправляют на хранение.

По наиболее распространенной рецептуре на 1 т соленной продукции расходуют, кг: огурцов 1042, укропа 30, хрена 5, чеснока 4, свежего стручкового перца 1,5, листьев черной смородины, эстрагона, сельдерея и других пряных растений 15...17.

При солении огурцов в стеклотаре пряности укладывают двумя порциями: на дно и сверху (табл. 20). Банки герметично укупоривают через 6...12 сут после начала брожения.

20. Соотношение компонентов при солении огурцов в стеклотаре, г

Компоненты	Банки вместимостью, л	
	3	10
Огурцы	1630	5600
Укроп	50	160
Чеснок	5	10
Хрен (корень)	8	30
Перец (горошек или стручковый острый)	1,5	5
Эстрагон	8	30
Листья черной смородины, сельдерея и др.	15	50
5...8%-ный рассол	1350	4300

Качество соленных огурцов во многом зависит от условий их хранения. Микробиологические процессы при хранении замедляются, но не прекращаются. Продолжается накопление молочной кислоты, сахара расходуются на брожение. Очень важно, чтобы эти процессы продолжались как можно медленнее. Для этого необходимы температура около 0 °С и анаэробные условия, тогда качество продукции будет высоким, соленные огурцы не перекинут, консистенция мякоти плодов будет хрустящей, без пустот, рассол помутнеет

слегка. При слишком высокой температуре брожения (около 25 °С) и последующего хранения (5... 10 °С) огурцы перекисают, размягчаются, образуются пустоты, рассол мутнеет в сильной степени, а иногда и ослизняется.

Соленые огурцы рекомендуется хранить в холодильниках и ледниках. Бочки со шпунтовым отверстием в клепке укладывают лежа, со шпунтовым отверстием в укупорочном дне устанавливают стоя, прокладывая между ними деревянные рейки. В соответствии с прочностью бочек и размерами камер устраивают 3...6 ярусов по высоте. Соленые огурцы можно хранить и в ледниках, в которых бочки переслаивают дробленным льдом. Хранить соленые огурцы в неохлаждаемых складах можно в течение ограниченного срока.

Нормативы соленых огурцов I сорта: содержание соли в рассоле 3...5 %, молочной кислоты 0,6...1,2, количество огурцов с пустотами не более 6 %. Рассол может быть мутноватым, но без ослизнения, посторонних привкусов, горечи, плесенного запаха.

Соление томатов. Для соления рекомендуется использовать малокамерные плоды с плотной упругой мякотью, лучше бурой или розовой степени зрелости, так как они характеризуются более высокой механической прочностью, чем красные. Годятся многие сорта, лучшие — Новинка Приднестровья, Подарок. Томаты следует солить сразу после сбора, не оставляя на сырьевой площадке дольше суток. Плоды сортируют по качеству, разделяют на однородные партии по степени зрелости и размеру. Лучшие соленые томаты получают из розовых плотных плодов, пользуются спросом и бланжевые соленые томаты. Зеленые плоды грубы, красные при солении деформируются, многие лопаются.

Для соления томатов используют бочки небольшой вместимости (50... 100 л), а также стеклянные банки на 3, 5, 10 л. Технология соления томатов и огурцов одинакова. Однако с томатами необходимо обращаться осторожнее, стараясь не повредить их. Брожение у томатов протекает медленнее, чем у огурцов, вследствие содержания в их составе солининов. Пряности используют те же, но уменьшают их число и норму добавки примерно вдвое. По наиболее распространенной рецептуре для получения 1 т соленых томатов расходуют, кг: плодов 1067, укропа 15...20, горького стручкового перца 1, листьев черной смородины 10, листьев хрена 5. Готовят также томаты соленые спецпосола чесноковые (3...4 кг зубков чеснока), пряные (по 0,1...0,3 кг душистого перца, лаврового листа, корицы). При солении в бочках и последующем хранении в холодильниках для томатов красной степени зрелости применяют 8%-ный рассол, бланжевой и розовой зрелости — 7%-ный. Если соленые томаты собираются хранить в подвалах, концентрацию рассола увеличивают на 1 %. Для мелких плодов концентрацию рассола уменьшают, для крупных — увеличивают. Норма закладки компонентов при солении томатов в стеклотаре приведена в таблице 21. При солении томатов в банках нужно выбирать сорта с прочными плодами.

21. Расход томатов и пряностей при солении в стеклотаре, г

Компоненты	Объем банки, л	
	3	10
Томаты	1500	5000
Укроп	50	160
Чеснок (зубки)	5	10
Перец стручковый горький	1,5	5
Листья петрушки, черной смородины, эстрагона, сельдерея, хрена	15	50

В соленых томатах I сорта должно содержаться 3...6 % соли, 1...1,5 % молочной кислоты. При большем содержании соли и кислоты продукцию относят ко II сорту. Соленые томаты должны быть цельными, для красных допускается небольшое количество морщинистых и деформированных плодов. Рассол должен иметь приятный специфический вкус и аромат, он может быть слегка мутноватым.

Мочение яблок. Для мочения пригодны многие сорта яблок, но лучше всего использовать Антоновку обыкновенную. Плоды должны быть вызревшими, без механических повреждений. Для улучшения консистенции яблоки поздних сортов после съема можно выдержать в течение недели при комнатной температуре. В качестве тары используют бочки на 50... 50 л, лучше дубовые. Чисто вымытые плоды укладывают в бочки, переслаивая тонкими слоями ржаной или пшеничной соломы, предварительно чисто вымытой и прошпаренной кипятком. Солома смягчает давление яблок друг на друга, а главное — придает плодам особый аромат и вкус. Если плоды недостаточно ароматны, их переслаивают листьями черной смородины, эстрагона, сельдерея.

Для мочения яблок готовят заливку с содержанием, %: сахара 5, соли 1, солода 1, горчицы в порошке 0,2. Солод — проросшее зерно ячменя или пшеницы, высушенное и крупно размолотое. Его берут 1 кг и 5... 10 мин кипятят в 10 л воды, растворяют сахар и соль, добавляют горчицу. Солод можно заменить 1,5 кг ржаной муки грубого помола, ее размешивают в холодной воде и заваривают кипятком. Для улучшения вкуса и аромата моченых яблок вместо сахара можно использовать мед.

После загрузки бочек их доверху заполняют заливкой и в зависимости от условий (оптимальная температура 15...20 °С) оставляют на бродильной площадке на 3...6 сут до начала брожения (образование пены и накопление около 0,4 % молочной кислоты). Затем снимают пену, доливают заливку, забивают шпунтовое отверстие, маркируют бочки и отправляют на хранение при температуре 0...5 °С. В моченых яблоках накапливается до 1,5 % молочной кислоты, до 1,8 % спирта и образуются пузырьки диоксида углерода, что обуславливает специфическое освежающее действие готового продукта. На получение 1 т моченых яблок расходуется 1067 кг свежих.

Можно мочить груши, многие косточковые плоды и ягоды.

3.9. КОНСЕРВИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИМИ КОНСЕРВАНТАМИ

Сульфитация. В нашей стране в качестве консервантов используют сернистую, бензойную, сорбиновую кислоты и их соли. Предельное содержание этих веществ в консервах устанавливают после всесторонней медицинской экспертизы и строго нормируют. Использование сернистой кислоты при производстве диетических и детских продуктов не разрешается.

Сернистая кислота обладает антисептическим действием, т. е. подавляет развитие гнилостных микроорганизмов, плесеней и отчасти дрожжей, а также блокирует окислительно-восстановительные процессы. На подобном блокировании основано отбеливающее действие консерванта со связыванием антоцианов, обуславливающих цвет плодов и ягод.

Консервирующий эффект сернистой кислоты зависит от кислотности сырья. В кислой среде степень диссоциации сернистой кислоты снижается, и как раз недиссоциированная форма ее обладает наибольшим антисептическим действием. Поэтому сульфитируют кислое сырье — плоды и ягоды, из кислого сульфитированного продукта сернистый ангидрид при нагревании легко улетучивается. В пресных овощах после десульфитации нагреванием в продукте остается повышенное количество сернистого ангидрида (выше нормы).

Наиболее часто практикуют мокрую сульфитацию плодово-ягодных пюре, т. е. используют растворы сернистой кислоты или хорошо растворимого сульфата натрия.

Конечная концентрация рабочего раствора сернистого ангидрида в продукте должна составлять 0,12...0,20 %. Нормирование рабочего раствора регламентируется технологическими инструкциями. Для сульфитации можно использовать газообразный сернистый ангидрид из баллонов, подавая его в емкости с сырьем из расчета 1,5...2,0 г/кг. Через 12...24 ч в емкости доливают холодную воду. При сульфитации пюре концентрацию сернистого ангидрида увеличивают до 0,4 %.

При сульфитации плодов и ягод нужно соблюдать технику безопасности — обеспечивать герметичность помещений, надежность газопроводов. Работать следует в специальной одежде и противогазах.

Бензойная кислота и бензоат натрия. Бензойная кислота и бензоат натрия — безвредные консерванты, подавляющие развитие в первую очередь дрожжей и плесеней. Их используют для консервирования главным образом кислых соков и пюре в концентрации 0,1 %. Для консервирования применяют преимущественно бензоат натрия (он лучше растворяется в воде, чем бензойная кислота). Хранят законсервированные бензоатом натрия соки и пюре в бочках и бассейнах, желательно при пониженной температуре.

Сорбиновая кислота и ее соли. Используют в основном хорошо растворимую в воде натриевую или калиевую соль сорбиновой кислоты. Эти вещества безвредны, полностью выводятся из человеческого организма. Консервирующая концентрация 0,05...0,10 %. Подавляют развитие дрожжей и плесеней, на бактериальную микрофлору почти не влияют, не изменяют естественный вкус и аромат продукции. При консервировании можно сочетать использование солей сорбиновой кислоты с тепловой стерилизацией, но температуру и продолжительность обработки при этом значительно уменьшают. Консервируют главным образом соки и пюре, хранят их в бочках и бассейнах при пониженной температуре.

3.10. УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПРИ КОНСЕРВИРОВАНИИ И ХРАНЕНИИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Методы утилизации. При консервировании плодов и овощей, а также при их хранении образуются отходы. Например, при прессовании яблок, винограда, других плодов и ягод для получения сока остается 20...45 % выжимок, при переработке томатов на томатопродукты — до 30...40 % вытерок. У цитрусовых плодов 20...35 % массы приходится на кожуру, иногда при хранении картофеля доля технологического брака достигает 10 % и более. Между тем в этих отходах содержится много полезных веществ (красящие, пектиновые вещества, крахмал, семена). Имеет смысл использовать отходы для получения ценных продуктов — пищевых красителей, пищевого порошка пектина, крахмала, семян и др. Отходы можно вводить в рационы животных. Специфика утилизации отходов плодов и овощей заключается в том, что они непригодны для длительного хранения, их следует использовать быстро.

Пищевой пектин. Его готовят из выжимок яблок и кожуры цитрусовых плодов. В выжимках яблок содержание пектиновых веществ достигает 3 %, в белом слое кожуры цитрусовых плодов — 5,5 %, причем эти вещества отличаются весьма высокой степенью желирования.

Для получения пектина можно использовать свежие выжимки. Однако выжимки быстро плесневеют и закисают, поэтому их (как и кожуру цитрусовых плодов) измельчают на молотковых дробилках на частицы размером 3...5 мм. Измельченное сырье высушивают на барабанных сушилках при температуре 85...90 °С до влажности около 8 %. Такое сырье содержит не менее 7 % пектиновых веществ, имеет цвет от кремового до коричневого, запах естественный, без признаков микробиологической порчи. Сухие выжимки и кожура цитрусовых гигроскопичны, поэтому их фасуют в джутовые мешки и хранят при влажности не более 75 %.

Выжимки сначала промывают 1...2 раза теплой водой (температура 25...30 °С) для удаления сахаров, кислот и других веществ, ко-

торые мешают получению чистого пектина. Затем экстрагируют растворимый пектин горячей водой (температура 70...80 °С). Экстракт и жидкость после прессования выжимок собирают в отдельную посуду. Отпрессованные выжимки снова заливают горячей водой, в которую добавляют до 0,1...0,2 % лимонной кислоты, и кипятят примерно 30 мин. При этом происходит гидролиз протопектина. Затем следует повторное прессование с получением второго экстракта, который соединяют с первым. Сборный экстракт фильтруют на фильтрах-прессах и концентрируют в вакуум-выпарных установках.

Пектин в концентрате осаждают 90...95%-ным этиловым спиртом, коагулят пектина отделяют на пакпрессах и высушивают в барабанной вакуум-сушилке до влажности 8 %. Пектин размалывают в порошок и хранят в герметичной таре. Отделенный на фильтре спирт перегоняют и снова используют как осадитель. Из 2 т сухих яблочных выжимок получают 100 кг сухого пектина.

Пищевые красители. Их получают из окрашенных плодов и ягод (чаще всего из выжимок после прессования черной смородины, черноплодной рябины, малины, ежевики, земляники, черники, вишни). Такие красители широко используют при производстве кондитерских изделий, напитков, киселей, муссов. Они обладают диетическими и лечебными свойствами, их преимущества перед синтетическим красителям несомненны.

Можно использовать свежееотжатые выжимки, но чаще их консервируют сорбиновой кислотой в концентрации 0,1 % или хранят в холодильниках при температуре -10 °С. Перед экстрагированием красителей выжимки замораживают при температуре -30...-40 °С — это обуславливает разрыв оболочек клеток, благодаря чему выход красителей при экстрагировании увеличивается. Замораживание осуществляют в морозильных аппаратах в течение 30...90 мин, размещая выжимки рыхлым слоем толщиной около 10 см.

Из замороженных выжимок без размораживания экстрагируют красители. В экстракторы заливают воду (1,5 части воды на 1 часть выжимок), доводят до кипения, подкисляют лимонной кислотой до концентрации 0,2 % и загружают выжимки. Экстрагирование ведут в течение 1 ч при температуре около 70 °С при постоянном помешивании. Экстракт сливают, выжимки прессуют на пакпрессе и отпрессованную жидкость соединяют с экстрактом. Экстрагирование повторяют еще раз.

Полученные экстракты объединяют, фильтруют на фильтрах-прессах и уваривают в вакуум-аппаратах при температуре не выше 70 °С до содержания сухих веществ 40 %. Концентрат охлаждают, фасуют в баллоны вместимостью 3 л и пастеризуют при 85 °С. На 1 т красителя расходуется 3,1 т выжимок черноплодной рябины или 4 т выжимок черной смородины и 6 кг лимонной кислоты.

Семена плодов и овощей. Семена плодов и овощей ценны во многих отношениях: их используют для посева, из них можно получить масла, а из скорлупы косточковых — активированный уголь.

Семена получают от ботанически чистых апробированных растений. Дробилки для измельчения, пакпрессы и ситовые отделители семян должны быть отрегулированы так, чтобы семена не деформировались. После выделения из выжимок (или дробленых плодов) семена промывают водой, рассыпают слоем 3...5 см на сетки из нержавеющей стали или чистую мешковину. Сушат семена либо на воздухе при интенсивном вентилировании, либо в сушилках при температуре не выше 35 °С. Высушенные до влажности 10 % семена очищают от примесей, калибруют и хранят в стеклянных банках или в мешочках из плотной ткани (в последнем случае влажность воздуха в помещениях должна быть низкой, около 70 %).

Косточки косточковых плодов после выделения из плодов промывают и высушивают в сушилках при температуре не выше 25 °С до влажности 13 %. Высушенные косточки затаривают в мешки на 30 кг и отправляют в питомники.

Масло из семян и активированный уголь из скорлупы косточковых получают на заводах.

Напитки. Из выжимок клюквы, черной и красной смородины, малины, земляники, вишни, а также семечковых плодов можно приготовить вкусные диетические напитки. Свежие выжимки заливают горячей водой (на 1 часть выжимок 1,5...1,8 части воды) и оставляют на 6...12 ч при помешивании для экстрагирования растворимых веществ. Экстракт сливают, оставшиеся выжимки прессуют на пакпрессах и жидкость соединяют с экстрактом. Смесь фильтруют на фильтрах-прессах, добавляют по рецептуре сахар и лимонную кислоту и пастеризуют в стеклотаре. Содержание растворимых сухих веществ по рефрактометру в напитках должно быть не менее 10%.

Использование выжимок на корм скоту. Можно добавлять в рацион скота свежие выжимки в основном из семечковых плодов, но они непригодны для длительного хранения. Их разрыхляют и высушивают. Начальная температура сушки 30 °С, конечная — 90 °С, время сушки 30 мин, влажность не более 8 %. Высушенные выжимки надежно сохраняются в плотных крафт-мешках.

Лабораторная работа 5. СОЛЕНИЕ ОГУРЦОВ, ТОМАТОВ, КВАШЕНИЕ КАПУСТЫ

Цель. Научиться солить томаты, огурцы, заквашивать капусту.

Методические указания. Соление огурцов, томатов, квашение капусты студенты осваивают на учебном пункте в учхозе или в лаборатории кафедры после ознакомления с соответствующим разделом учебника и технологическим инструктивным материалом. Сле-

дует научиться **подготавливать** тару, сортировать и калибровать плоды, **шинковать** капусту, готовить пряности, рассол, заполнять тару, следить за ходом брожения, оценивать готовую продукцию после хранения.

При солении (а также при мариновании) важно уметь определять концентрацию растворов соли или уксусной кислоты с **помо-
ью** ареометров. Действие прибора основано на том, что тело погружается в жидкость до тех пор, пока не уравнивается массой вытесненного объема жидкости. Чем больше плотность жидкости (з она возрастает при увеличении **концентрации** растворенного вещества), тем менее глубоко погрузится тело. По определенной градуированным ареометром плотности при помощи специальных таблиц рассчитывают концентрацию растворов. Плотность растворов определяют при той температуре, на которую градуированы ареометры, обычно 20 °С. Пробу раствора фильтруют, нагревают или **охлаждают** до нужной температуры, наливают в чистый сухой стеклянный **цилиндр**, диаметр которого должен быть в 2...3 раза больше утолщенной части ареометра. Для того чтобы на поверхности раствора не образовалась пена, его наливают по стенке цилиндра.

Установив цилиндр с раствором на горизонтальной поверхности, медленно опускают (не бросают) чистый сухой ареометр в раствор. Если слишком быстро опустить неправильно подобранный тяжелый ареометр, он может разбиться одно цилиндра. Кроме того, при быстром погружении ареометр опустится глубже, чем следует, жидкость смочит его шейку и результат определения будет искажен. Если на ареометре образуются пузырьки воздуха, то показания будут неправильными. В таком случае ареометр следует вынуть, вытереть чистым полотенцем и снова опустить в раствор. При отсчете показаний глаз должен находиться на уровне поверхности жидкости. Следует учитывать, что у шейки ареометра может образоваться возвышение — мениск, при работе с непрозрачными растворами отсчет **ведут** по верхней части **мениска**.

Для установления концентраций растворов поваренной соли и уксусной кислоты используют данные **таблицы 22**.

22. Плотность и концентрация растворов поваренной соли и уксусной кислоты при температуре 20 °С

Поваренная соль		Уксусная кислота	
плотность, г/см ³	концентрация, %	плотность, г/см ³	концентрация, %
1,013	2	1,0012	2
1,020	3	1,0026	3
1,027	4	1,0041	4
1,034	5	1,0055	5
1,041	6	1,0069	6
1,049	7	1,0084	7
1,056	8	1,0098	8

Потребность в сырье, соли, специях, таре рассчитывают по технологическим инструкциям. Требования к качеству солено-квашеных продуктов приведены в стандартах.

Материалы и оборудование. Основное сырье, соль, специи, набор ареометров, тара, технологические инструкции, стандарты.

Лабораторная работа 6. МАРИНОВАНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Цель. Научиться приготавливать маринадную заливку и маринады, рассчитывать потребность в сырье, оценивать качество продукции.

Методические указания. Маринование проводят на учебном пункте в учхозе, в таре небольшого размера — в лаборатории кафедры. Вид сырья выбирают с учетом наличия его в зоне расположения техникума.

Работа включает подготовку сырья, приготовление маринадной заливки, наполнение банок, пастеризацию и укупорку. Овощи и плоды сортируют по качеству и калибруют по размеру и степени зрелости. Лук очищают от покровных сухих чешуи, обрезают шейку и донце, у моркови и свеклы обрезают корешки и **очищают** кожуру, у семечковых плодов удаляют семенное гнездо, если нужно, **очищают** кожуру и делят на **доли**, у крупноплодных **косточковых** удаляют косточку. Отходы после обработки взвешивают и выражают их количество в процентах от массы исходного сырья. Подготовленное сырье желательно бланшировать, затем его нужно уложить вместе со специями в стеклянные банки. Можно готовить маринады из смесей овощей или плодов **одинакового** размера.

В **овощные** маринады в качестве специй вместе с основным сырьем кладут укроп, зелень петрушки, эстрагона, сельдерея, хрен, чеснок, горький перец — всего 2...4 %. В плодовые маринады добавляют гвоздику, перец душистый горошком, корицу (в виде вытяжки) — около 1 %.

Заливку готовят в кислотоупорной эмалированной посуде или в посуде из нержавеющей стали. Концентрацию используемого уксуса проверяют ареометром (см. табл. 22). Необходимое количество уксуса, кг на 1 кг заливки,

$$x = 100a/(bc),$$

где a — концентрация уксуса в готовом маринаде, %; b — концентрация используемого уксуса, %; c — доля заливки в банке (обычно 30...40 %).

После добавления уксуса в заливку растворяют соль и сахар (овощные маринады) или сахар (плодовые). Уксусную кислоту (80 %-ную) можно добавлять прямо в банки (см. табл. 17).

Материалы и оборудование. Плоды, овощи, специи, сахар, соль, набор ареометров, банки, крышки.

Лабораторная работа 7. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ТОМАТНОГО СОКА И ПЮРЕ

Цель. Научиться приготавливать томатный сок и пюре.

Методические указания. Томатный сок и пюре приготавливают на учебном пункте в учхозе или на плодоовощном предприятии. Целесообразно сочетать эту работу с получением семян.

Спелые плоды сортируют, взвешивают и моют, затем бланшируют, опуская в проволочных или марлевых сетках на 2...3 мин в кипящую воду, а затем для охлаждения — в холодную. Протирают томаты через сито из нержавеющей стали. Протертую массу собирают в чистую, заранее взвешенную посуду, взвешивают. Определяют выход сока, %

$$B = 100с/П,$$

где с и П — масса сока и плодов, кг.

Сок перемешивают и рефрактометром определяют содержание растворимых сухих веществ, доводят до кипения, разливают в стеклянные банки вместимостью не менее 3 л и немедленно укупоривают. Семена на сите отделяют от кожицы и промывают.

Для приготовления пюре томатный сок взвешивают и уваривают при помешивании в эмалированной посуде до тех пор, пока содержание растворимых сухих веществ по рефрактометру не составит 12 %. Почти кипящее пюре разливают в горячие стеклянные банки вместимостью не менее 3 л и укупоривают. Количество плодов, кг, необходимое для производства пюре,

$$K = \frac{10000MC_1}{C_2(100-P)(100-p)},$$

где М — масса готового пюре, кг; C_1 и C_2 — содержание растворимых сухих веществ соответственно в пюре и в плодах, %; Р — производственные потери, % (обычно около 5 %); п — отходы при протирке, %.

Томатопродукты должны иметь однородный оранжево-красный цвет и обладать приятным специфическим вкусом и ароматом.

Материалы и оборудование. Томаты, сита, посуда для уваривания, банки и крышки для фасовки, рефрактометры.

Лабораторная работа 8. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КОМПОТОВ

Цель. Научиться приготавливать компоты.

Методические указания. Компоты готовят на учебном пункте в учхозе или на плодоовощном предприятии. Плоды сортируют по

качеству и степени зрелости, калибруют по размеру, моют. У семечковых плодов удаляют семенное гнездо, если нужно — и кожицу, делят на доли. Персики и крупноплодные абрикосы разрезают и удаляют косточку, сливы используют в целом виде либо разрезают на половинки и удаляют косточки. Подготовленное сырье бланшируют при температуре 85...100 °С. Вишню, землянику, малину, крыжовник, виноград консервируют без бланширования. Продолжительность бланширования определяют для каждого вида сырья на 2...3 пробах. Чем кислее сырье (косточковые, ягоды), тем выше должна быть концентрация сахарного сиропа (до 50...60 %). Для малокислых груш, яблок; персиков, винограда концентрация сиропа должна составлять 25...35 %, для остального сырья выбирают промежуточные значения. Для приготовления сиропов растворяют сахар в воде (табл. 23).

23. Соотношение воды и сахара для приготовления сахарных сиропов разных концентраций

Концентрация, %	На 1000 г сиропа, г		На 1000 мл воды сахара, г	Температура кипения, °С
	воды	сахара		
15	850	150	177	100,4
20	800	200	250	100,6
25	750	250	333	100,7
30	700	300	429	101,0
35	650	350	538	101,2
40	600	400	667	101,5
45	550	450	818	101,7
50	500	500	1000	102,0
55	450	550	1322	102,5
60	400	600	1500	103,0
65	350	650	1857	104,2

Банки заполняют подготовленными плодами или ягодами, заливают горячим сиропом, пастеризуют и укупоривают, охлаждают (иногда в холодной воде). После хранения проводят дегустационную оценку.

Материалы и оборудование. Плоды, ягоды, сахар, посуда для приготовления сиропа, бланширования, пастеризации, банки и крышки.

Лабораторная работа 9. ВАРКА ВАРЕНЬЯ И ДЖЕМА

Цель. Научиться варить варенье и джем.

Методические указания. Плоды и ягоды взвешивают, сортируют по качеству и степени зрелости и калибруют по размеру. У вишни, черешни, сливы, крыжовника, смородины удаляют плодоножки, у ежевики, малины, земляники — чашелистики и плодоложе. У семечковых плодов удаляют семенное гнездо, если нужно — кожицу,

делят на доли. Отходы взвешивают и выражают их количество в процентах к массе исходного сырья. Подготовленные семечковые и косточковые плоды бланшируют. Время и температуру бланширования устанавливают опытным путем так, чтобы не произошло разваривания.

При многократной варке сырье заливают горячим 50...60%-ным сахарным сиропом, выдерживают ...4 ч, варят 2...6 мин, 3...5 раз выстаивают по 6... 10 ч. Образующуюся пену удаляют. Конец варки непастеризованного варенья определяют рефрактометром по содержанию растворимых сухих веществ в сиропе (71...72 %) или по температуре кипения (106°C). Варенье высокого качества должно обладать хорошим вкусом и ароматом, плоды или дольки не должны быть разваренными, сироп должен быть прозрачным. Непастеризованное варенье с высоким содержанием сухих веществ фасуют в банки и без пастеризации укупоривают, можно и негерметично.

Джем варят в один прием до готовности. Требования к сырью, его подготовка, соотношение плодов и сиропа и его концентрация такие же, как и для варенья. При варке джема важно, чтобы плоды и ягоды содержали достаточное количество пектиновых веществ для желирования сиропа — около 1 %. При недостатке пектина в сырье для получения джема желеобразной консистенции добавляют до 15 % соков, богатых пектином, а при недостатке кислот — до 0,3 % лимонной кислоты.

Контрольные вопросы и задания. 1. Какие требования предъявляют к качеству плодов и овощей для различных видов переработки? 2. В чем заключается принцип консервирования тепловой стерилизацией? 3. Назовите аппараты, используемые для пастеризации и стерилизации. 4. Перечислите основные технологические операции при выработке натуральных и закусочных овощных консервов, томатопродуктов. 5. Сколько растворимых сухих веществ содержится в томатопродуктах? 6. Назовите основные технологические операции при выработке компотов, пюре, соков, маринадов. 7. Как приготовить сиропы и маринадные заливки? 8. Как правильно хранить консервы? 9. Назовите основные технологические операции при выработке варенья, джема, повидла, мармелада, желе. 10. Охарактеризуйте способы сушки плодов и овощей и назовите типы сушилок. 11. Перечислите требования к качеству сушеных плодов и овощей. 12. Расскажите об основных процессах, происходящих при микробиологическом консервировании плодов и овощей. От каких условий зависит их интенсивность? 13. Охарактеризуйте основные технологические операции при квашении капусты, солении огурцов и томатов, мочении яблок. 14. Какие требования предъявляют к качеству солено-квашеной продукции? 15. Охарактеризуйте способы сульфитации плодов и овощей, использования бензоатов и сорбатов.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Относительная влажность воздуха (%), определяемая по показаниям сухого и смоченного термометров

Показание сухого термометра, °C	Разность показаний сухого и смоченного термометров, °C										
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
-2	95	91	87	82	78	73	69	65	61	—	—
-1	96	91	87	83	79	74	70	66	62	—	—
0	96	92	88	84	80	76	72	68	64	60	56
1	96	92	88	85	81	77	73	69	66	62	58
2	96	93	89	85	82	78	75	71	67	64	60
3	96	93	90	86	83	79	76	72	69	66	62
4	97	93	90	87	83	80	77	74	70	67	64
5	97	94	90	87	84	81	78	75	72	68	65
6	97	94	91	88	85	82	79	76	73	70	67
7	97	94	91	88	85	83	80	77	74	71	68
8	97	94	92	89	86	83	80	78	75	72	69
9	97	95	92	89	86	84	81	79	76	73	71
10	97	95	92	90	87	84	82	79	77	74	72
12	98	95	93	90	88	85	83	81	78	76	74
14	98	95	93	91	89	86	84	82	80	78	76
16	98	96	94	91	89	87	85	83	81	79	77
18	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78
20	98	96	94	92	90	89	87	85	83	81	80

ЛИТЕРАТУРА

- Бэртон У. Г. Физиология созревания и хранения продовольственных культур. — М.: Агропромиздат, 1985.
- Варламов Г. П., Четвертаков А. В. Механизация уборки и товарной обработки фруктов. — М.: Колос, 1984.
- Волкинд И. Л. Комплексы для хранения картофеля, овощей и фруктов. — М.: Колос, 1981.
- Волкинд И. Л. Промышленная технология хранения картофеля, овощей и плодов. — М.: Агропромиздат, 1989.
- Гудковский В. А. Длительное хранение плодов. — Алма-Ата: Кайнар, 1978.
- Гусев С. А., Старовойтов В. И. Послеуборочная доработка и хранение картофеля. — М.: Московский рабочий, 1989.
- Кудряшева А. А. Микробиологические основы сохранения плодов и овощей. — М.: Агропромиздат, 1986.
- Метлицкий Л. В. и др. Хранение плодов в регулируемой газовой среде. — М.: Экономика, 1972.
- Наместников А. Ф. Консервирование плодов и овощей в колхозах и совхозах. — М.: Росагропромиздат, 1989.
- Полегаев В. И. Хранение плодов и овощей. — М.: Россельхозиздат, 1982.
- Скрипников Ю. Г. Прогрессивная технология хранения и переработки плодов и овощей. — М.: Агропромиздат, 1989.
- Скрипников Ю. Г. Технология переработки плодов и ягод. — М.: Агропромиздат, 1988.
- Скрипников Ю. Г., Гореньков Э. Г. Оборудование предприятий по хранению и переработке плодов и овощей. — М.: Колос, 1983.
- Федоров М. А. Промышленное хранение плодов. — М.: Колос, 1981.
- Флауменбаум Б. Л. Основы консервирования пищевых продуктов. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
- Широков Е. П. Практикум по технологии хранения и переработки плодов и овощей. — М.: Агропромиздат, 1985.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Химический состав и качество плодов и овощей	3
1.1. Химический состав плодов и овощей (Е. П. Широков)	3
1.2. Товарные качества, стандартизация и сертификация плодов и овощей (В. И. Полегаев)	16
1.3. Влияние условий выращивания и элементов агротехники на качество и сохраняемость плодов и овощей (В. И. Полегаев)	38
Лабораторная работа 1. Отбор образцов для оценки качества и аналитической пробы для химических анализов (В. И. Полегаев)	54
Лабораторная работа 2. Определение содержания растворимых сухих веществ рефрактометром (В. И. Полегаев)	55
Лабораторная работа 3. Определение общей кислотности плодов и овощей (В. И. Полегаев)	57
Практическое занятие 1. Определение качества продовольственного и семенного картофеля по действующим стандартам (В. И. Полегаев)	58
Практическое занятие 2. Дегустационная оценка плодов, овощей и продуктов их переработки (В. И. Полегаев)	60
2. Хранение картофеля, овощей и плодов	65
2.1. Теоретические основы хранения (Е. П. Широков)	65
2.2. Транспортирование и товарная обработка плодов и овощей (В. И. Полегаев)	75
2.3. Основные методы хранения плодов и овощей (В. И. Полегаев)	90
2.4. Технология хранения картофеля, отдельных видов плодов и овощей (В. И. Полегаев)	141
Практическое занятие 3. Оценка хранилищ по технологическим показателям (В. И. Полегаев)	192
Практическое занятие 4. Определение вместимости хранилищ и камер холодильника (В. И. Полегаев)	194
Практическое занятие 5. Расчет потребности в таре и упаковочных материалах (В. И. Полегаев)	196
Лабораторная работа 4. Устройство приборов контроля режима хранения и правила пользования ими (В. И. Полегаев)	197
Практическое занятие 6. Определение сохраняемости картофеля, овощей и плодов (В. И. Полегаев)	202
3. Переработка картофеля, овощей и плодов (Е. П. Широков)	207
3.1. Основы переработки	207
3.2. Переработка картофеля	211

3.3. Консервирование плодов и овощей тепловой стерилизацией	213
3.4. Маринование плодов и овощей	222
3.5. Консервирование сахаром	224
3.6. Консервирование быстрым замораживанием	227
3.7. Сушка	228
3.8. Микробиологические методы консервирования	233
3.9. Консервирование химическими консервантами	242
3.10. Утилизация отходов при консервировании и хранении плодов и овощей	243
Лабораторная работа 5. Соление огурцов, томатов, квашение капусты	245
Лабораторная работа 6. Маринование плодов и овощей	247
Лабораторная работа 7. Приготовление томатного сока и пюре	248
Лабораторная работа 8. Приготовление плодово-ягодных компотов	248
Лабораторная работа 9. Варка варенья и джема	249
Приложение	251
Литература	252

Учебное издание

**Широков Евгений Петрович,
Полегаев Владимир Ильич**

**ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА
ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА
С ОСНОВАМИ СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ**

Часть 1. Картофель, плоды, овощи

Учебник для студентов средних специальных учебных заведений

Художественный редактор *Н. Л. Минаева*
Технический редактор *Н. А. Зубкова*
Корректор *В. Н. Маркина*

Лицензия № 010159 от 06.03.97 г.

Сдано в набор 16.03.99. Подписано в печать 18.06.99. Формат 60х88 1/16.
Бумага офсетная № 1. Гарнитура Ньютон. Печать офсетная. Усл. п. л. 15,68.
Усл. кр.-отт. 15,80. Уч.-изд. л. 18,31. Изд. № 245. Тираж 7000 экз. Заказ № 1223
"С" № 045.

Государственное предприятие ордена Трудового Красного Знамени
издательство «Колос». 107807, Москва, Б-78, ул. Садовая-Спасская, 18.

Типография ОАО «Внешторгиздат». 127576, Москва, Илимская, 7.