

УЧЕБНИКИ
ДЛЯ
ВУЗОВ

Е.П. ШИРОКОВ

**Технология
хранения
и переработки
плодов
и овощей
с основами
стандартизации**



Е.П. ШИРОКОВ

Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации

Допущено Управлением высшего и среднего специального образования Государственного агропромышленного комитета СССР в качестве Учебника для студентов высших учебных заведений по специальности «Флодоовощеводство и виноградарство»

плодоовощной
е плодов и
дается каче-
сезонам года
длительного

звительства.
оизводства,
правлениях
на период
м (1986 го-
е агропро-
переработ-

ей стране
ито, не-
зали ямы,
фективной
и соле-
позднее,
жокозьяй-
ок в тек-
и пере-
большой
низации
ли ши-
розиль-

. Были
; усло-
илиро-
аковки
лирует
и диф-
могли

ания,
тке с
дкого
ные
исле
роля

1.

иль-
дственных холо-

6.5.004
Ш 645

ББК 41.47
Ш64

УДК 631.563: [634.1 + 635.1/.8]. 006(075.8)

Рецензенты: доктор сельскохозяйственных наук
В. С. Дьяченко, кандидат сельскохозяйственных наук
Ю. Г. Скрипников.

Ш64 Широков Е. П.
Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации.— М.: Агропромиздат, 1988.— 319 с.: ил.— (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

ISBN 5—10—000410—X

В книге дан материал по химическому составу и качеству плодов и овощей с основами стандартизации. Рассказано о влиянии условий выращивания на качество и сохраняемость продукции. Приведены характеристики методов и технологии хранения и переработки отдельных ее видов.

Для студентов по специальности «Флодоовощеводство и виноградарство».

3801040000—303
035(01)—88 191—88

ББК 41.47

BN 5—10—000410

Библиотека
Сам. Ам.
Мин.
331377

© ВО «Агропромиздат», 1988

ВВЕДЕНИЕ

Круглогодичное обеспечение населения страны качественной плодоовощной продукцией — важная народнохозяйственная задача. Потребление плодов и овощей растет с каждым годом, расширяется их сортимент, улучшается качество. Однако равномерное поступление плодоовощной продукции по сезонам года возможно лишь в условиях хорошо налаженной системы ее длительного хранения в свежем виде, а также при консервировании.

Проблемы отрасли нашли отражение в документах партии и правительства. «Улучшать качество продукции, устранять ее потери на всех стадиях производства, транспортировки, хранения и реализации» намечено в «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года», принятых на XXVII съезде КПСС. Выступая на июньском (1986 года) Пленуме ЦК КПСС, М. С. Горбачев подчеркнул, что в системе агропромышленного комплекса «Приоритетное развитие получают предприятия переработки, хранения продукции...».

Еще в начале XX века технологии хранения и переработки в нашей стране как самостоятельной отрасли не существовало. В условиях слаборазвитого, некооперированного сельского хозяйства для хранения плодов использовали ямы, погреба, заглубленные хранилища небольшой вместимости с малоэффективной вентиляцией проветриванием. Переработка ограничивалась квашением и солением овощей и грибов, мочением плодов и ягод, сушкой и, позднее, маринованием. По мере развития интенсификации и концентрации сельскохозяйственного производства и расширенного использования научных разработок в технологиях происходили существенные преобразования в области хранения и переработки плодоовощной продукции. Появились стационарные хранилища большой вместимости, холодильники, новые виды тары, способствующие механизации процессов загрузки и разгрузки. При переработке плодов и овощей стали широко использовать тепловую стерилизацию для консервирования, скороморозильную технику, возрос объем производства соков.

Интенсивное и планомерное развитие отрасли началось в 50-е годы. Были разработаны и получили широкое распространение в производственных условиях современные прогрессивные технологии с применением активного вентилирования при хранении картофеля и овощей, полимерных материалов для упаковки и теплоизоляции при полевом хранении, модифицированной (МГС) и регулируемой (РГС) газовых сред. Режимы хранения в стационарных условиях стали дифференцировать в зависимости от сорта. Были созданы специальные технологии хранения маточных овощей и семенного материала картофеля.

Возникли новые технологии переработки: асептического консервирования, сублимационной сушки, комплексного использования сырья при переработке с максимально возможным выходом продукции, а также с применением жидкого азота. Созданы и продолжают совершенствоваться поточные механизированные линии по товарной обработке и фасовке плодоовощной продукции, в том числе в полимерные пленки, и автоматизированные системы дистанционного контроля и регулирования режимов хранения и консервирования плодов и овощей.

Сейчас в нашей стране постоянно растет масштаб строительства холодильных хранилищ. Особое внимание уделяют возведению производственных холо-

дильников с регулируемой газовой средой, в которых плоды и овощи можно хранить вплоть до нового урожая с минимальными количественными потерями и почти без ухудшения качества. Производство консервов уже превышает 17 млн. условных банок в год и продолжает увеличиваться. На долю плодоовощных консервов из этого количества приходится до 70 %. Ассортимент продукции, вырабатываемой консервной промышленностью, расширяется, улучшается ее качество.

Развитие хранения и переработки плодов и овощей как отрасли народного хозяйства способствует более равномерному использованию трудовых ресурсов по сезонам года. Основная часть работ в ней приходится на осенне-зимний период, когда занятость работников в сельскохозяйственном производстве минимальна. В связи с этим особенно важно сосредоточить сооружение хранилищ и перерабатывающих предприятий в сельской местности.

Многое предстоит сделать для развития материальной базы отрасли. Необходимо строительство современных хранилищ и холодильников с механизацией обработки и размещения продукции, автоматизированным контролем и регулированием режима хранения, консервных предприятий с автоматизированными поточными линиями. Первоочередное внимание в научных разработках уделяется малоотходным и энергосберегающим технологиям. Расширяются исследования по использованию в производстве жидкого азота, эффективных упаковочных и теплоизоляционных материалов, стерилизаторов непрерывного действия, установок концентрирования соков и скороморозильных, а также сублимационных сушилок. Новые технологии разрабатывают так, чтобы отходы полностью утилизировались для выработки товарной продукции — эфирных масел, пектина, активированного угля, корма для сельскохозяйственных животных и др.

В решение столь важной народнохозяйственной задачи, как хранение и переработка плодов и овощей, существенный вклад внесли многие отечественные и зарубежные исследователи, разработавшие научные основы дисциплины. Вопросы качества, химического состава, биохимических процессов анализируются в трудах Ф. В. Церевитинова, А. И. Опарина, Ю. В. Ракитина, Л. В. Метлицкого, В. Л. Кретовича и других. Первые стабильные учебники по технологии хранения и переработки плодов и овощей созданы И. М. Мининим, Н. В. Сабуровым и М. В. Антоновым.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Глава 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА

Фрукты и овощи — особая группа растительных пищевых продуктов, представляющая собой, в отличие от зерновых, бобовых и других сельскохозяйственных культур, сочные части растений. Для них характерны определенный химический состав (рис. 1) и качественные показатели. Фруктам и овощам присуще высокое содержание воды, составляющей в среднем 80—90 % массы, а у огурца, редиса, салата — до 93—97 %.

Роль воды в процессах жизнедеятельности чрезвычайно велика. Она не пассивный компонент сочного сырья, а один из главных факторов, определяющих интенсивность биохимических процессов и качество продукции. Насыщенность клеток плодов и овощей водой обуславливает их тургорное состояние, непосредственно связанное с товарным качеством продукции. Если клетки свежих плодов и овощей теряют тургор, т. е. содержание воды в них снижается на 5—7 % (зеленные на 2—3 %), сразу же утрачивается одно из важнейших товарных свойств продукции — ее сочность (свежесть).

Биохимические свойства воды во многом определяются полярностью ее молекулы, благодаря чему вокруг ионов и биополимеров клетки образуются гидратные оболочки. Установлено, что чем выше обводненность растительных тканей, тем интенсивнее протекают в них процессы жизнедеятельности. В этой связи показателен тот факт, что чем моложе организм (и растительный, и животный), тем выше в нем содержание воды. Подобное же соотношение наблюдается при сравнении обводненности молодых органов одного и того же растения с более старыми.

Диэлектрическая постоянная воды довольно высока (80,4 при 20 °С), поэтому она как растворитель способствует электролитической диссоциации веществ и, следовательно, облегчает течение многих процессов. Во многих случаях вода — непосредственный участник биохимических реакций, протекающих в живых клетках, например гидролиза, гидратации и дегидратации, окисления, процессов синтеза. Обладая низкой вязкостью и, следовательно, высокой подвижностью, а кроме того, являясь отличным растворителем для многих неорганических солей и органических ве-

<i>Вода</i>	<i>Сухие вещества</i>	
<i>90-80%</i>	<i>10-20%</i>	
	<i>Растворимые</i>	<i>Нерастворимые</i>
	<i>5-18%</i>	<i>5-2%</i>
	<i>азотистые соединения</i> <i>сахара</i> <i>кислоты</i> <i>пектин</i> <i>фенольные соединения</i> <i>гликозиды</i> <i>витамины</i> <i>минеральные соли</i> <i>и другие соединения</i>	<i>целлюлоза</i> <i>гемицеллюлоза</i> <i>протопектин</i> <i>крахмал</i> <i>пигменты</i> <i>витамины</i> <i>эфирные масла</i> <i>воска, жиры</i> <i>и другие соединения</i>

Рис. 1. Общая схема химического состава плодов и овощей.

ществ, она осуществляет межклеточное и межтканевое перемещение веществ и выведение их из организма.

Вода способствует стабилизации внутритканевых процессов при хранении плодов и овощей, в частности, при их охлаждении. Это обусловлено тем, что водные растворы, представляющие жидкую среду тканей, имеют более низкую температуру замерзания, чем чистая вода, поэтому довольно устойчивы к переохлаждению. Теплоемкость воды составляет 4,19 кДж/кг·°С, что значительно выше теплоемкостей других химических компонентов плодов и овощей. Теплота замерзания воды также весьма высока — 335,2 кДж/кг. Две последние характеристики свидетельствуют о том, что плодоовощная продукция при хранении представляет теплоинертную систему и тем самым довольно надежно предохраняется от опасных переохлаждений. Кроме того, при переохлаждении в период холодильного хранения плоды и овощи способны часть энергии дыхания тратить на поддержание стабильной температуры внутри тканей.

Вода с растворенными в ней питательными и физиологически активными веществами, чрезвычайно важными в питании человека, — углеводами, азотистыми веществами, витаминами, минеральными солями, органическими кислотами, ароматическими веществами — представляет собой клеточный сок. Благодаря тому, что в клеточном соке в растворенном виде в очень небольшой концентрации присутствуют многие полезные компоненты, усвояемость плодов и овощей в процессе переваривания в животных организмах высока. В связи с этим многие виды плодоовощной продукции используют в качестве диетических и даже лекарственных средств.

Вода клеточного сока — основная часть общего ее содержания

в плодах и овощах. Она непрочно связана с тканями растений и легко испаряется при сушке. Другая часть воды — обычно 10—15 % — удерживается растительными коллоидами и удаляется труднее. Ее называют *связанной* в отличие от воды клеточного сока, которую называют *свободной*. Остальную часть плодов и овощей, за исключением так называемой *структурной* воды, входящей в состав других молекул, представляют сухие вещества. Их содержание колеблется в среднем в пределах 10—20 %.

Сухие вещества подразделяют на нерастворимые и растворимые в воде. Нерастворимые — это главным образом те, что составляют клеточные стенки и механические элементы тканей: целлюлоза и сопутствующие ей гемицеллюлоза и протопектин, нерастворимые азотистые соединения, минеральные соли, крахмал, жирорастворимые пигменты и незначительное количество редких и неисследованных компонентов. Все эти вещества определяют главным образом механическую прочность тканей, их консистенцию, иногда — цвет кожицы.

Содержание нерастворимых сухих веществ в плодах и овощах невелико, в среднем 2—5 %. Некоторые из них практически не усваиваются человеческим организмом, но это не дает основания причислять их к бесполезным компонентам продуктов питания. Например, целлюлоза не переваривается в желудке человека, но необходима для нормальной перистальтики кишечника и сокоотделения. Кроме того, в ее присутствии улучшается усвоение других компонентов пищи. То же самое относится к некоторым другим соединениям, например гемицеллюлозам.

Количество растворимых сухих веществ колеблется от 5 до 18 %. Суммарное их содержание определяют чаще всего при помощи рефрактометра — прибора, показывающего преломление поляризованного луча света при прохождении его через растворы.

К растворимым сухим веществам относят углеводы, азотистые вещества, кислоты, дубильные и другие вещества фенольной природы, растворимые формы пектинов и витаминов, ферменты, минеральные соли и ряд неисследованных соединений. Большая часть этой группы соединений представлена углеводами, главным образом сахарами. В некоторых плодах и овощах (сахарная свекла, арбуз, виноград) доля сахаров так велика, что, определяя растворимые сухие вещества по рефрактометру, можно по его показаниям с достаточной точностью судить о содержании сахаров. Для отдельных видов и сортов винограда, яблони, груши, арбуза, дыни, томата, моркови, свеклы можно, проведя сравнительные определения содержания сахаров и растворимых сухих веществ по рефрактометру, установить коэффициент пересчета.

Использование рефрактометрического экспресс-метода чрезвычайно перспективно для оценки селекционного процесса и влияния того или иного приема агротехники на качество плодов и овощей. Этот метод имеет важное значение в практической работе, например при оценке и отборе для селекции семенников с высоким

содержанием сахаров, так как легко выполним в полевых условиях. Широкое использование рефрактометра в течение ряда лет для отбора высокосахаристых маточников сахарной свеклы, в клеточном соке которой представлена главным образом сахароза, способствовало созданию высокосахаристых сортов этой культуры.

Несмотря на то что доля всех остальных растворимых веществ в клеточном соке невелика, значение многих из них как в пищевом, так и технологическом отношении весьма существенно. Например, дубильные вещества придают продукции особый привкус, они обуславливают некоторую устойчивость плодов и овощей к фитопатогенным микроорганизмам, от их присутствия зависят процессы осветления сока. Однако при окислении дубильных веществ образуются темноокрашенные вещества, придающие нежелательный цвет плодам при многих видах переработки. Желирующие свойства плодам и ягодам при производстве джема, повидла, мармелада, желе, пастилы и других продуктов обеспечивают пектиновые вещества. От них в значительной мере зависит и консистенция плодов и овощей. Значение плодоовощной продукции далеко не всегда определяется присутствием в ней сахаров, поскольку она ценится не за калорийность и питательные вещества, а за вкусоароматические достоинства, наличие витаминов, минеральных и других групп веществ, которых в других пищевых продуктах нет совсем или их значительно меньше.

Несмотря на совершенствование методов исследования и анализа, состав плодов и овощей изучен еще недостаточно, но одно установлено точно и уже не вызывает сомнений — эти продукты — обязательная составная часть рациона человека на протяжении всего года и лучше в свежем виде.

Потребление плодов и овощей в нашей стране, многих странах Западной Европы, США значительно возросло за последние 40—50 лет. В развитых странах рост доли плодов и овощей в питании становится в некотором роде показателем благосостояния.

Институтом питания Академии медицинских наук СССР разработаны научно обоснованные нормы потребления плодов, овощей, согласно которым годовая потребность одного человека в картофеле должна составлять 110 кг, овощах — 122, бахчевых культур — 31, плодах и ягодах — 106 кг.

Оптимальное соотношение между отдельными овощными культурами в рационе должно быть следующим, % общей потребности:

капуста		баклажаны и кабачки	2
белокочанная	22	репа и брюква	3
цветная	4	зеленый горошек и овощ-	3
других видов	3	ной горох	
томаты	18	шпинат и шавель	2
морковь	16	салат	3
огурцы	8	редис и редька	1
свекла	5	пряные овощи	2
лук	6	прочие овощи	2

Для бахчевых культур рекомендуется соблюдать следующую пропорцию, % общей нормы: арбузы — 50, дыни — 25, тыквы — 25.

Соотношение плодов и ягод в рационе должно быть следующим, % общей потребности:

яблоки	35,5	малина	4
груши	4	земляника	4
вишня	5	смородина (главным об-	6
слива	5	разом черная)	
абрикосы	1	крыжовник	2
другие косточковые	0,5	дикорастущие ягоды	7
виноград	8	прочие ягоды	5
цитрусовые	10	орехи	3

Нормы потребления всех продуктов питания, в том числе плодов и овощей, зависят как от возрастной группы населения, так и от выполняемой человеком умственной или физической работы.

АЗОТИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА

Плоды и овощи бедны азотистыми соединениями, но значение этих веществ в питании очень велико. К ним относятся белки, амиды, аминокислоты и некоторые другие азотсодержащие вещества органической и неорганической природы. В группу азотистых входят соединения, являющиеся продуктами гидролиза белков или источниками для их синтеза. Вещества, не связанные непосредственно с белковым обменом, принадлежат к другим группам. Это — некоторые глюкозиды, фенольные соединения, алкалоиды.

Общее количество азотистых соединений в плодах и ягодах невелико и колеблется в пределах 0,2—1,5 %. В овощах их немного больше, в среднем 1—2 %, но некоторые виды выделяются повышенным содержанием, например зеленый горошек — 6,6 %, капуста брюссельская — 5,3, савойская — 2,7 и цветная — 2,5, шпинат — 2,3 %. В общей сумме азотистых веществ плодов и овощей доля белков велика, но они не преобладают над другими соединениями, как это характерно для мяса, яиц. В среднем в томатах белка — 30 %, яблоках — 40, капусте — 50 %. Присутствие в плодовоовощной продукции аммиачного, амидного азота и свободных аминокислот имеет значение для переработки. Так, дрожжи в процессе жизнедеятельности в первую очередь используют именно эти соединения, а белковый азот усваивают с трудом.

Из общего содержания азотистых веществ в клубнях картофеля (2 %) на долю белка приходится около 60 %. Примерно половина небелкового азота представлена в виде свободного аспарагина. Наиболее полно исследован белок картофеля — туберин. Он относится к глобулинам — солерастворимым белкам. Соотношение аминокислот в нем приближается к яичному альбу-

мину, что позволяет считать его полноценным белком. Несмотря на низкое содержание белка в клубнях картофеля, его необходимо учитывать в рационе, так как потребление этого продукта велико. К полноценным относят также белки овощных бобовых культур, тем более что они используются преимущественно в свежем виде. Следует учитывать при расчете норм питания белки шпината, салата, капустных овощей. В моркови нет триптофана, поэтому ее белок неполноценен.

Усвояемость белков картофеля и овощей достаточно высока и составляет примерно 70 % усвояемости белков молока, эталонных по данному показателю. Кроме того, плодоовощные продукты способствуют лучшему усвоению белков мяса, яиц, молока. Установлено, что введение в рацион плодов и овощей улучшает азотистый обмен, в то время как при одностороннем питании продуктами животного происхождения и зерновых культур он нарушается. В овощах и плодах довольно много небелковых форм азота, которые также используются организмом. К ним относят так называемые непотеиногенные аминокислоты.

Из амидов в растениях часто присутствуют в значительном количестве аспарагин и глутамин. Широко распространен в них пептид глутатион, играющий важную роль в окислительно-восстановительных процессах; установлена прямая связь между содержанием его восстановленной формы и ростом растений.

Во время хранения и при переработке плодов и овощей комплекс азотистых веществ подвергается существенным превращениям. В частности, белки могут подвергаться ферментативному и кислотному гидролизу с образованием разнообразных аминокислот. Аминокислоты могут дезаминироваться, т. е. распадаться с образованием аммиака, или декарбоксилироваться, т. е. отщеплять карбоксильную группу и давать амины. При дальнейшем превращении из аминокислот и аминов образуются продукты их конечного распада, которые зачастую обладают неприятным запахом. Среди них аммиак, сероводород, меркаптан. Выделение их при хранении свидетельствует о далеко зашедших процессах разложения белков и аминокислот, т. е. о гнилостных процессах и порче продуктов. В связи с этим практически важна разработка методов раннего диагностирования очагов порчи хранящихся большими массами картофеля и овощей путем улавливания газа и определения продуктов гнилостного разложения белков по качественным реакциям.

Важнейшее биологическое значение имеют *нуклеиновые кислоты* (ДНК и РНК) и сложные белки — *нуклеопротеиды*. Во время хранения плодов и овощей нуклеиновые кислоты подвергаются превращениям. Так, прорастание почек клубней картофеля и маточников двулетних овощей сопровождается увеличением их содержания, особенно РНК. Некоторыми воздействиями, например радиационным облучением, можно задержать или предупредить прорастание, благодаря чему возрастает срок хранения и снижа-

ются потери. Однако ингибирование синтеза нуклеиновых кислот, т. е. подавление меристематических процессов в конусах нарастания маточников двулетних овощей, как правило, приводит к снижению их естественной устойчивости к фитопатогенным микроорганизмам. Поэтому при практическом использовании химических препаратов и облужения, задерживающих прорастание, необходимо их точно дозировать и применять в определенные сроки, чтобы не усилить поражения продукции болезнями.

Формирование зародышей семян и созревание околоплодника плодов также связаны с обменом нуклеиновых кислот. Исследование комплекса азотистых веществ, и в частности нуклеиновых кислот, даст возможность вскрыть важные закономерности в реакции объектов хранения на различные воздействия и на этой основе разработать научно обоснованную технологию.

Ферменты — особая группа азотистых веществ белковой природы, регулирующих обмен в живых клетках. Ферменты играют важную роль в процессах, протекающих во время хранения и переработки и часто определяющих качество продуктов. Так, под действием полифенолоксидазы в плодах может проходить окисление полифенолов с образованием темноокрашенных веществ. В результате появляются зоны потемневших тканей. Гидролитический фермент амилаза расщепляет крахмал до сахаров при пониженной температуре хранения клубней картофеля, и последние приобретают сладковатый привкус.

Если выделить ферменты из живых тканей, то они могут быть использованы с высокой интенсивностью в технологических процессах хранения и особенно переработки. Ферменты природного происхождения не токсичны и эффективны в микродозах при соотношении даже 1:1 000 000. В нашей стране создана микробиологическая промышленность, вырабатывающая ферментные препараты для пищевой промышленности и кормопроизводства.

Основное требование к препаратам, используемым для изготовления соков и напитков, — высокая пектолитическая активность, т. е. способность к гидролизу высокополимерных пектиновых соединений, в частности протопектина. За счет образования пектинов малой степени полимеризации выход сока из сырья существенно повышается: по некоторым видам сырья — на 20—25 %, но чаще — на 6—8 %. Имеет значение не только пектолитическая активность ферментных препаратов, но и способность к гидролизу высокополимерных углеводов (целлюлозы и гемицеллюлозы), а также азотистых веществ. Эффективность действия препаратов определяется как их составом, так и особенностями обрабатываемого сырья. В нашей стране наиболее распространен фермент пектаваморин. Его получают из культур плесневых и некоторых других грибов. Ферментные препараты применяют и для ускорения осветления соков. Очень важно, чтобы в их составе не было окислительных ферментов, обуславливающих изменение цвета при окислении фенольных и антоциановых соединений.

Определенное значение ферментные препараты имеют в хлебопекарной и кондитерской промышленности. Так, из плесневого гриба *Aspergillus oryzae* получают ампоризин. Препарат отличается высокой протеолитической активностью и одновременно действует как амилаза (осахаривающий фермент). Он позволяет сократить дозировку дрожжей на 5 % и способствует повышению качества хлеба. В кондитерской промышленности применяют ферментный препарат, богатый инвертазой. Его получают из пивных и пекарных дрожжей. В сахаристых кондитерских изделиях этот препарат вызывает инверсию сахарозы в глюкозу и фруктозу и тем самым предотвращает их засахаривание.

На основе биологически активных соединений некоторых дрожжей начато и широко развивается производство кормового белка для животных из непищевого сырья, например нефти и ее продуктов. Идут поиски путей получения пищевого белка и для человека.

Использование ферментных препаратов в производстве — это лишь начало развития биотехнологии, которая в перспективе поможет коренным образом преобразовать многие технологические процессы химической, фармацевтической, пищевой и других отраслей промышленности. Вместо сильных кислот, щелочей, неорганических катализаторов, высоких температур и давления процессы преобразования химических веществ в желаемом для человека направлении будут идти в обычных условиях при участии ферментных препаратов. Это даст громадное увеличение эффективности производства.

Нормы потребления азотистых веществ (110 г на одного человека в сутки) соблюдаются далеко не везде. По данным ФАО, они достигнуты или близки к этому в развитых социалистических и капиталистических странах. В то же время большинство народов, проживающих в Азии, Африке и Латинской Америке, получают лишь половинную норму азотистых веществ, а то и меньше.

УГЛЕВОДЫ

Углеводы — основной энергетический материал. Содержание их в плодах и овощах не слишком высоко, поэтому и калорийность этих продуктов невелика, обычно она не превышает 25—40 ккал (107—167 кДж) в 100 г овощей и 50—70 ккал (210—290 кДж) в 100 г плодов и ягод. Однако распространенные в них углеводы — сахароза, фруктоза, глюкоза быстро и практически полностью усваиваются человеческим организмом, что обуславливает значительную роль плодовоовощной продукции в питании. Целлюлоза и ее производные составляют основу механических тканей, входящих в состав клеточных стенок. Крахмал, высоким содержанием которого отличаются клубни картофеля, — важное сырье для производства многих ценных продуктов: патоки, технического спирта, синтетического каучука.

В плодах и овощах содержатся моно-, ди- и полисахариды.

Моносахариды имеют в составе молекулы от 3 до 6 атомов углерода и в соответствии с этим называются триозами, тетрозами, пентозами и гексозами. В плодах и овощах наиболее распространены пентозы и гексозы. Пентозы, чаще в виде пентозанов, входят в состав гемицеллюлозы. В основе строения пентозанов лежат пятиуглеродные моносахариды — арабиноза и ксилоза. Шестиуглеродные моносахариды могут в связанном состоянии находиться в составе сложных полисахаридов, в частности гемицеллюлозы, целлюлозы, крахмала, гликогена, иногда в значительных количествах встречаются и в свободном виде.

Из дисахаридов в плодах и овощах наиболее распространена сахароза — основной сахар, содержащийся в корнеплодах сахарной свеклы и стеблях сахарного тростника. При многих видах переработки, например при приготовлении компотов, варенья, а также во время хранения создается кислая среда, в которой сахароза подвергается гидролитическому расщеплению. В результате образуется так называемый инвертный сахар — смесь одинаковых количеств глюкозы и фруктозы. Гидролиз сахарозы в перерабатывающей промышленности осуществляют при добавлении кислот и нагревании.

В плодах и овощах преобладают моносахариды — фруктоза, или плодовый сахар, глюкоза, или виноградный сахар, и сахароза, или свекловичный сахар. Все они хорошо растворимы в воде, и растворимость их значительно увеличивается с повышением температуры. Глюкоза лучше других сахаров усваивается организмом и по этой причине ее используют в медицине для внутривенных инъекций. Для ослабленного организма рекомендуют виноградную диету.

Сахара очень гигроскопичны, особенно фруктоза. В атмосфере, почти полностью насыщенной водяными парами, фруктоза поглощает до 30 % воды, глюкоза — 15, сахароза — 13 %. Поэтому сушеные фрукты необходимо хранить в герметичной упаковке или в помещениях с низкой влажностью воздуха.

Сахара в высокой концентрации (варенье) могут кристаллизоваться, особенно при понижении температуры. Однако варенье не засахарится, если часть сахарозы при его варке гидролизовалась. Это объясняется тем, что сахароза кристаллизуется при значительно меньшей концентрации, чем инвертный сахар. Следовательно, сырье для варенья должно быть достаточно кислым.

При сильном и продолжительном нагревании происходит карамелизация сахаров с образованием продуктов темно-коричневого цвета (переваренное варенье). Восстанавливающие сахара могут образовывать с аминокислотами и белками темноокрашенные продукты — меланоидины. Например, эти вещества появляются при хранении картофеля в условиях пониженной температуры вследствие накопления большого количества сахаров. То же самое происходит при термической обработке многих растительных продуктов. Меланоидины получили свое название по продукту окисле-

1. Среднее содержание сахаров в плодах и ягодах, %

Вид плодов и ягод	Сахариды			
	Фруктоза	Глюкоза	Сахароза	Всего
Плоды семечковых с преобладанием фруктозы				
Яблоки	6,5—11,8	2,5—5,5	1,0—5,3	10,0—22,6
Груши	6,0—9,7	1,0—3,7	0,4—2,6	7,4—16,0
Айва	5,6—6,6	2,0—2,4	0,4—1,6	8,0—10,6
Плоды косточковые с преобладанием сахарозы				
Абрикосы	0,1—3,4	0,1—3,4	2,8—10,0	3,0—16,8
Персики	3,9—4,4	4,2—6,9	4,8—10,7	12,9—22,0
Слива	1,0—7,0	1,5—5,2	1,5—9,2	4,0—21,4
Плоды косточковых и ягоды, содержащие минимум сахарозы и поровну — глюкозы и фруктозы				
Черешня	1,5—3,9	1,7—7,7	0—1,2	3,2—12,8
Вишня	3,3—4,4	3,8—5,3	0—0,8	7,1—10,5
Малина	2,5—3,4	2,3—3,2	0—0,2	4,8—6,8
Земляника	1,6—3,8	1,8—3,1	0—1,1	3,4—8,0
Смородина черная	3,3—4,8	3,3—3,9	0,2—0,4	6,8—9,1
Крыжовник	2,1—3,8	1,2—3,6	0,1—0,6	3,4—8,0
Виноград	7,2—9,0	7,2—9,0	0—1,5	14,4—19,5

ния ароматической аминокислоты тирозина — меланину, из которого они получаются при участии восстанавливающих сахаров и альдегидов. Реакции образования меланоидинов сложны и протекают в несколько этапов, они являются причиной неферментативных потемнений во многих плодах и овощах при хранении и переработке.

Сахара служат энергетическим материалом при спиртовом, молочно-кислом брожениях, широко используемых при переработке. От количества и соотношения отдельных их форм зависят количество и состав получаемых продуктов, определяющих специфический вкус и аромат, например, солено-квашеных продуктов.

В плодах и ягодах содержится довольно много сахаров, в винограде — до 20—25 %, но преобладать может какой-нибудь один сахарид — или фруктоза, или сахароза, либо глюкоза и фруктоза вместе (табл. 1).

В последней группе плодов, отличающейся довольно высокой кислотностью, сахарозы очень мало. У плодов второй группы кислотность тоже высока, но и сахарозы в них довольно много. В апельсинах и лимонах значительные количества сахарозы также сочетаются с высокой кислотностью, а в высококислотных красной смородине и кизиле ее нет.

Содержание сахаров в овощах в среднем значительно ниже, чем в плодах и ягодах. Богаты сахарами некоторые бахчевые. Среднее содержание сахаров в основных наиболее богатых ими бахчевых и овощах следующее, %:

дыня	7—17	капуста белоко-	3,5—4,5
арбуз	6—10	чанная	
тыква	4—7	томаты	3,5—4
морковь	5—7	перец овощной	3—4
лук	5—10	свекла	6—8

Вкусовое ощущение сладости проявляется в зависимости от вида и концентрации сахара. Порог ощущения сахаров, т. е. минимальная концентрация вещества в растворе, при которой человек начинает чувствовать сладость, различен. Для глюкозы он составляет 0,55 %, сахарозы 0,38, фруктозы 0,25 %. Таким образом, если порог ощущения (степень) сладости сахарозы принять за 1, то фруктоза будет слаще ее в 1,73 раза, глюкоза менее сладкая — 0,71. Показатель степени сладости инвертного сахара — 1,3, сорбита — 0,48. Фруктоза — наиболее сладкий сахар, что объясняет высокую степень сладости, например арбузов, в которых она преобладает, хотя общее содержание сахаров в них сравнительно невысоко.

При созревании плодов и овощей наблюдается изменение соотношения сахаров. Общая их концентрация при этом может оставаться примерно одинаковой, а вкус изменяться. Так, во время послеуборочного дозревания зимних сортов яблок возрастает относительное содержание фруктозы, и, несмотря на то что общая концентрация сахаров в них несколько снижается, на вкус плоды становятся слаще. Следует иметь в виду, что увеличение сладости объясняется еще и уменьшением количества кислот.

Из других сахаров следует упомянуть трегалозу — дисахарид, при гидролизе которого образуются две молекулы глюкозы. Трегалоза содержится в грибах и водорослях. Мальтоза присутствует в солоде, образующемся в прорастающих зерновках, например ячменя в результате гидролиза крахмала. По этой причине мальтозу называют солодовым сахаром. Некоторые сахара встречаются в связанном виде, чаще всего они присутствуют в составе гликозидов. Так, дисахарид гентибиоза входит в амигдалин; моносахариды галактоза, арабиноза, ксилоза — мономеры высокомолекулярных полисахаридов, слизи, пектиновых веществ, гемцеллюлозы.

В плодах и овощах пентозы обычно встречаются в связанной форме. В плодах авокадо есть семи-, восьми-, девятиуглеродные сахара (гептозы, октозы и нонозы).

Сахара — основа всего обмена веществ в растениях. Они участвуют в процессах дыхания, дают энергию и большое число продуктов, которые используются для различных синтезов, связанных с дифференциацией меристемы конусов нарастания маточников овощей, послеуборочным дозреванием плодов.

При восстановлении моносахаридов образуются соответствующие многоатомные спирты. Наиболее распространен сорбит, впервые выделенный из сока ягод рябины, где его содержание достигает 7 %. Он сладок на вкус и хорошо усваивается. Кроме ягод ря-

бины этот спирт есть в плодах косточковых — персиках, абрикосах, сливах, вишнях, а также семечковых — яблоках и грушах. Из него в плодах может образовываться сорбоза — сахар высокой степени сладости. Например, слива, не отличающаяся способностью дозревать после съема, со временем может стать слаще благодаря превращению сорбита в сорбозу. В промышленности из сорбита получают аскорбиновую кислоту. Спирт маннит в большом количестве присутствует в «манне» — засохших выделениях некоторых тропических и субтропических деревьев, например аравийского тамарикса. Велико содержание этого спирта в грибах — до 11 % сухого вещества. Он есть также в ананасах, моркови, луке, сельдерее.

Крахмал — основное запасное питательное вещество многих растений. В клубнях картофеля его в среднем 15—18 %, в других овощах и плодах его немного. В фасоли, зеленом горошке, бобах количество крахмала может возрастать до нескольких процентов, причем особенно резко при их перезревании. Одновременно сокращается количество сахаров, продукт огрубевает, вкус его ухудшается. По содержанию крахмала в зеленом горошке определяют срок уборки. Сорта зеленого горошка с морщинистым, мозговым зерном не перезревают и не огрубевают в течение более длительного времени, чем гладкозерные, в связи с чем первые предпочтительнее для консервирования.

Содержание крахмала в моркови, дыне, капусте не превышает десятых долей процента, а в остальных овощах еще меньше. В недозревших плодах семечковых зимних сортов его может быть до 4—5 %, при съеме 1,5—2. При послеуборочном дозревании крахмал полностью осахаривается. По темпам его убывания можно судить о созревании яблок. Высоким содержанием крахмала отличаются бананы — до 16 % сухого вещества.

Крахмал — высокомолекулярный полисахарид, молекула которого состоит из большого числа остатков глюкозы. Он неоднороден по химической природе, образован двумя полисахаридами: низкомолекулярной амилозой — 19—22 % и высокомолекулярным амилопектином — 78—81 %. Амилоза легко растворяется даже в теплой воде, амилопектин — с большим трудом при нагревании и под давлением. Качественная реакция на крахмал — синее окрашивание с раствором йода в йодистом калии — используется для его обнаружения. В картофеле крахмала довольно много. Существует хорошо выраженная корреляция между его содержанием и плотностью клубней. Эту зависимость учитывают для определения крахмалистости клубней при помощи взвешивания их на воздухе и в воде.

В растениях идет ферментативный гидролитический и фосфоролитический распад крахмала, продукты которых становятся источниками энергии и основным материалом для биосинтеза.

В промышленности при ферментативном гидролизе крахмала с участием гидролаз получают патоку. — сложную смесь декстри-

нов, мальтозы и глюкозы. Из-за разной степени карамелизации сахаров она может иметь цвет от белого до желтого и коричневого разной интенсивности. Из продуктов гидролиза крахмала получают спирт, а из него, в свою очередь, искусственный каучук и другую важную в народном хозяйстве продукцию.

В растительных клетках крахмал находится в виде зерен, причем у каждой культуры они имеют определенный размер и строение. По форме крахмальных зерен под микроскопом можно обнаружить примесь в муке. В картофеле зерна крахмала представляют собой довольно крупные сферические тела неправильной формы диаметром до 100 мкм, в среднем 12—35. Сорта технического назначения должны иметь зерна диаметром не менее 20 мкм.

Кулинарные свойства картофеля во многом определяются содержанием в нем крахмала: чем больше его, тем выше мучнистость клубней, лучше их развариваемость. Размер крахмальных зерен учитывают не только при определении сортов технического назначения. Установлено, что в процессе длительного хранения картофеля крахмальные зерна уменьшаются в размерах, в связи с этим снижается развариваемость и мучнистость вареного картофеля.

Плотность крахмала 1,5—1,6, поэтому из измельченной массы клубней, смешанной с водой, крахмал оседает на дно сосуда. В воде крахмал нерастворим, но постепенно набухает, а при нагревании образует коллоидный раствор — крахмальный клейстер, поглощая при этом до 300 % воды.

При понижении температуры во время хранения до 0 °С и более крахмал в клубнях картофеля переходит в сахар, вкус их становится сладким. Технологические качества такого картофеля ухудшаются, из него получают темноокрашенные чипсы. Но если после охлаждения выдержать клубни в течение более или менее длительного времени при 15—20 °С, то накопившиеся сахара снова превратятся в крахмал, т. е. произойдет *ресинтез* крахмала. Эти превращения объясняются разной чувствительностью «осахаривающих» и «окрахмаливающих» ферментных систем клубней картофеля к температуре хранения.

Инулин состоит из остатков фруктозы. В большом количестве он содержится в клубнях земляной груши (13—20 %), в корнях цикория (до 17 %), георгина, в артишоках, из которых его и выделяют. Инулин легко гидролизуеться с образованием фруктозы, поэтому используется для ее получения.

Полисахарид *аспарагозин* содержится в корнях спаржи.

Целлюлоза (клетчатка) — это полисахарид, характеризующийся высокой степенью полимеризации, из него в основном построены клеточные стенки растительных тканей. Молекула целлюлозы неразветвленная, состоит из очень большого числа остатков глюкозы (2—10 тыс.). Молекулярная масса ее — два и более миллиона. Молекулы целлюлозы объединены по 60—70 в сложно-переплетенные микрофибриллы (мицеллы), имеющие удлинненную

форму. Химическая стойкость целлюлозы высока. Это соединение не растворяется в воде даже при кипячении, но растворяется в аммиачном растворе оксида меди (реактив Швейцера). Гидролизуются ее молекулы под действием сильных кислот при нагревании и под давлением. Этот процесс используют для получения технического спирта из пищевого сырья. Целлюлоза усваивается в сложном желудке жвачных животных, где имеются бактерии, разлагающие ее и способствующие ее перевариванию.

Установлено, что повышенное содержание целлюлозы коррелирует с механической прочностью тканей, транспортабельностью и лежкостью овощей и плодов. При хранении продукции клетчатка не претерпевает каких-либо изменений. Однако есть данные о том, что содержание ее в капусте во время хранения может несколько уменьшаться — возможно, из-за частичного гидролиза.

Представляют интерес так называемые гранулы, которые встречаются в мякоти незрелых плодов груши, айвы. Расположены они обычно в зоне сосудистых пучков и состоят из групп клеток с толстыми одревесневшими клеточными стенками (склеренхима). При хранении по мере созревания плодов происходит раздвешивание гранул, т. е. гидролиз целлюлозы и сопутствующих веществ. Предполагают, что при созревании отдельных видов плодов клетчатка, в некоторой степени гидролизуясь, вовлекается в обмен веществ.

Содержание целлюлозы в плодах колеблется от 0,5 до 2 %, в овощах — от 0,2 до 2,8 %. Среднее содержание ее в вишне 0,25 %, яблоках и винограде — 0,9, в крыжовнике (с семенами) — 2,7 %. В мякоти арбуза количество клетчатки не превышает 0,5 %, в луке — 0,8, картофеле — 1, капусте — 1,6, хрене — 2,8 %. Следует иметь в виду, что содержание целлюлозы существенно колеблется в зависимости от типа ткани. В покровных тканях, элементах семенных камер плодов и в самих семенах содержание ее в 10 раз и более выше, чем в паренхимных. Так, в белых внутренних листьях кочана капусты количество клетчатки составляет около 0,94 %, в зеленых покровных — до 1,1, а в кочерыге — 1,33 %.

Лигнин — высокомолекулярное вещество ароматической природы. В одревесневших тканях растений он сопутствует целлюлозе. Это соединение очень устойчиво, но растворяется под действием сернистой кислоты. На этом основан способ удаления лигнина из древесины хвойных пород, где его содержание доходит до 50 %, при производстве бумаги. В заметном количестве (десятые доли процента) лигнин накапливается в столовой свекле при перезревании и огрубении сосудисто-волокнистых пучков. В других овощах и плодах его содержание незначительно.

Гемиллюлозы — высокомолекулярные вещества, которые наряду с клетчаткой образуют клеточные стенки. Они химически менее стойки, в воде нерастворимы, но растворяются в щелочах и гидролизуются в более слабых растворах кислот, чем целлюло-

за. В состав гемицеллюлоз могут входить остатки гексоз и пентоз. Общее содержание гемицеллюлоз в плодах и овощах, как правило, тем выше, чем больше в них клетчатки. Обычно оно колеблется в пределах от 0,2 до 3,1 % (табл. 2).

В составе некоторых гемицеллюлоз есть остатки глюкуроновой и галактуроновой кислот, так что по строению они приближаются к пектиновым веществам.

Гемицеллюлозы подвергаются более или менее полному гидролизу во время переработки плодов и овощей, благодаря чему могут влиять на качество, главным образом — консистенцию готового продукта. При созревании плодов они также вовлекаются в обмен веществ, что может отразиться на вкусе и консистенции продукции.

Пектиновые вещества — это несколько групп высокомолекулярных соединений углеводной природы. Их молекулярная масса значительно ниже, чем целлюлозы и гемицеллюлоз, и колеблется в пределах 20—50 тыс. Различают протопектины, пектины, пектовую кислоту и ее соли — пектаты.

Протопектины — цепочки метилированных полигалактурановых кислот, различным образом связанные с крахмалом, целлюлозой, галактанами, арабанами или другими веществами. Протопектины нерастворимы в воде, но легко гидролизуются до пектинов под действием кислот или ферментов. Связи внутри пектинов могут быть различны, но основное значение имеют кальциевые мостики. Установлено, что после удаления кальция из этих соединений они становятся растворимыми в воде.

Пектины растворимы в воде и представляют собой полигалактурановые кислоты, многие мономеры которых образуют эфиры с метиловым спиртом. Таким образом, пектины — это метилированная полигалактурановая (пектовая) кислота.

При действии на пектины разбавленных щелочей или фермента пектиноэстеразы от них легко отщепляются метильные группы с образованием метилового спирта и пектовой кислоты. Далее под действием фермента полигалактураназы полигалактурановая кислота распадается на отдельные молекулы галактурановой кислоты.

Пектиновых веществ в плодах и ягодах довольно много, особенно в яблоках, айве, абрикосах, сливах, смородине черной, крыжовнике. Среднее их содержание следующее, %:

яблоки	0,3—1,8	смородина	1,5
груши	0,2—1,0	черная	
сливы	0,2—1,5	крыжовник	0,3—1,4

2. Содержание целлюлозы и гемицеллюлозы в некоторых плодах и ягодах, % По Ф. В. Церевитинову

Вид продукции	Целлюлоза	Гемицеллюлозы (пентозаны)
Яблоки	1,28	0,69—1,24
Абрикосы	0,80	0,62
Слива	0,53	0,54
Смородина черная	4,03	0,41
Малина	5,97	2,68

Примечание. Повышенное содержание целлюлозы в ягодах объясняется тем, что в пробу для анализа вошли и семена.

абрикосы	0,5—1,2	земляника	0,7
персики	0,6—1,2	малина	0,1—0,7
вишня	0,3—0,8	клюква	0,5—1,3

В овощах пектиновых веществ меньше, чем в плодах: в репе, моркови, тыкве их около 1 %, в капусте, дыне — около 0,4, в свекле, томатах, картофеле — не более 0,1—0,2 %.

Состав и свойства пектиновых веществ в разных продуктах неодинаковы. Пектиновые вещества способны в той или иной мере образовывать желе в присутствии определенного количества сахара и кислоты. Быстрое образование плотного желе наблюдается при использовании плодов цитрусовых, во внутренней белой части кожуры которых много пектиновых веществ, а также некоторых сортов яблок. Хорошо образуется желе из слив, абрикосов, персиков, смородины, крыжовника, клюквы, земляники, слабо — из вишни, груши, винограда. Пектиновые вещества овощей желируются слабее. Установлено, что желирующие свойства их тем сильнее, чем выше степень метилирования полигалактуроновой кислоты. Кроме того, желирующие свойства повышаются с удлинением молекулы.

Если при деметилировании пектина не нарушается целостность его полигалактуроновой основы, то он не теряет желеобразующих свойств. Оптимальное для образования желе содержание сахара — 60 %, кислот — около 1 % (рН 3,1—3,5), пектина — 0,5—1,5 %. Свойства пектиновых веществ используют при производстве желе, джема, мармелада, конфитюра, пастилы.

Чем выше желирующая способность пектина данного вида плодов, тем менее строгие требования предъявляют к количеству и соотношению сахаров и кислот. Для получения плотного желе применяют добавки солей кальция. Молекулы пектиновых веществ образуют с этим элементом комплексные соединения, благодаря чему и происходит уплотнение. Тот же прием используют при переработке некоторых плодов и ягод для уплотнения самих тканей и предотвращения их деформации. Так, для консервирования земляники сернистой кислотой добавляют бисульфит кальция, при консервировании томатов — хлорид кальция.

Разрушение плодов и овощей при варке, стерилизации и кулинарной обработке связано с гидролитическим расщеплением пектиновых веществ. Интенсивность их распада зависит от кислотности продукции. Объекты с более кислым клеточным соком, например слива, вишня, алыча, развариваются быстрее, чем мало-кислотные. Яблоки сорта Антоновка обыкновенная, кислотность которых высока, сильно развариваются, но если снизить кислотность при помощи питьевой соды, то этот процесс сдерживается. Мало-кислотные сорта яблок, а также груши, кислотность которых ниже, чем у яблок, при обработке почти не разрушаются. Разваривание уменьшается с возрастанием концентрации сахара. В сахарном сиропе 40—60 %-ной концентрации степень гидролиза прото-пектина в 5—10 раз ниже, чем в чистой воде.

При некоторых видах переработки необходимо удалять пектиновые вещества, например, для осветления соков. Пектиновые вещества могут давать осадок, помутнение при взаимодействии с другими компонентами сока, в частности с дубильными веществами. Предотвратить помутнение можно, обработав сок препаратом фермента полигалактуроноазы, получаемым из гриба *Aspergillus niger*. В результате образуется галактуроновая кислота, которая не дает осадка.

Значение пектиновых веществ в кондитерской и консервной промышленности настолько велико, что организовано производство пищевого пектина. Сырьем для него служит жом сахарной свеклы. Выход пектина доходит до 12—18 %, причем желирующие свойства его достаточно высоки. Более ценен яблочный пектин, производство которого также налажено в нашей стране.

Процесс выделения пектина состоит из выщелачивания его в водный раствор с предварительным кислотным гидролизом; очистки от крахмала, азотистых веществ, кислот и других веществ при помощи активированного угля, фильтрования и прочих приемов; упаривания; сушки или осаждения.

Характерны превращения пектиновых веществ при созревании плодов. Протопектин срединных пластинок как бы цементирует клетки растительной ткани. По мере созревания он переходит в растворимый пектин клеточного сока. С этим превращением связано изменение консистенции плодов. На распад протопектина влияет температура хранения, причем у каждого вида или сорта процесс может протекать по-своему. У яблок превращение пектиновых веществ с заметной скоростью идет при 0 °С, в то время как у груши при этих условиях они остаются без изменений. Есть сведения о том, что с распадом пектиновых веществ связано появление различного типа потемнений кожицы и мякоти плодов. Возможно, что это объясняется отщеплением метилового спирта.

Важную роль играют пектиновые вещества в питании как лечебно-профилактическое средство. Они легко образуют коллоидные растворы, обладают обволакивающим свойством, благодаря чему способствуют локализации и заживлению язвенных поражений желудка и кишечного тракта.

Большое значение имеет свойство пектиновых веществ осаждать ионы двухвалентных металлов, таким образом они могут нейтрализовать и удалять из организма свинец и цинк, ядовитые для него. Установлено также защитное действие пектиновых веществ при радиоактивном поражении, которое следует объяснять, по-видимому, связыванием попавшего в организм радиоактивного стронция и других металлов.

ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ

Органические кислоты могут находиться в составе плодов и овощей в свободном и связанном состоянии. Их содержание в соотношении с сахарами в значительной степени определяет вкус

продукции. Некоторые из этих кислот используют в качестве добавок при приготовлении варенья, соков, кондитерских изделий, пищи.

Органические кислоты плодов и овощей, а также соленоквашеных продуктов, получаемых из них, активизируют выделение пищеварительных соков. Благодаря этому указанные продукты способствуют хорошему усвоению тех компонентов пищи, в которых содержание кислот сравнительно невелико, например хлеба, мучных и крупяных изделий, картофеля, мяса, рыбы, яиц, молочных продуктов.

Наиболее распространены в плодоовощной продукции яблочная, лимонная и винная кислоты, их называют фруктовыми.

Яблочная (оксиянтарная) кислота содержится во многих растениях. Она преобладает в плодах семечковых и косточковых культур, особенно много ее в рябине (1,5—3%), барбарисе (до 6%) и кизиле. Почти совсем нет этой кислоты в плодах цитрусовых, клюкве.

Яблочная кислота хорошо растворима в воде, безвредна для организма человека, ее широко применяют при изготовлении фруктовых вод и кондитерских изделий. Эту кислоту вырабатывают из рябины (при этом выход кислоты составляет около 10 кг на 1 т плодов) или синтезируют из фумаровой кислоты: $\text{COONCH}=\text{CHCOON} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{COONCH}_2\text{CHONCOON}$. Фумаровую кислоту получают сбраживанием сахара при помощи плесневого гриба *Aspergillus fumaricus*.

Винная (диоксиянтарная) кислота в природе встречается в виде правовращающей формы, а также в рацемической смеси. В значительном количестве она содержится в винограде (0,3—1,7%). В других плодах и ягодах винной кислоты может быть много или она отсутствует. Чаще всего диоксиянтарная кислота входит в состав растений южных широт. Кислая калиевая соль винной кислоты называется винным камнем (кремортартар). Из него и получают винную кислоту, которую широко используют при изготовлении фруктовых вод, химических рыхлителей теста. Известный реактив сегнетова соль — двойная калий-натриевая соль винной кислоты.

Лимонная кислота в значительном количестве присутствует во многих плодах и ягодах. В лимонах ее — 6—8%, других плодах цитрусовых и клюкве — до 3. Обычно лимонная кислота встречается вместе с яблочной, причем в ягодах преобладает над последней. Получают лимонную кислоту несколькими способами: осаждением из сока лимона в виде кальциевой соли с последующим разложением (выход около 25 кг кислоты на 1 т лимонов); сбраживанием растворов сахаров при помощи различных грибов (*Aspergillus niger*); выделением из отходов махорки, до 6—7% сухой массы которой составляет эта кислота. Лимонную кислоту широко используют при производстве фруктовых вод, в пищевой промышленности, а также как консервант крови.

Щавелевая кислота присутствует в плодах и ягодах в незначительном количестве (сотые доли процента), но в таких овощных растениях, как шавель, ревен, листья свеклы, ее довольно много. В щавеле она содержится в виде кислой калиевой соли, в реве — в составе оксалата кальция. Последняя соль нерастворима в воде и в клеточном соке обнаруживается в виде сросшихся кристаллов — друз. Щавелевая кислота жгуча на вкус, ее соли скорее вредны, чем полезны для организма человека, и постоянно выводятся из него с мочой. Использовать шавель и ревен в пищу лучше весной. В этот период в них преобладают яблочная и лимонная кислоты, а щавелевой еще немного. По мере старения растений ее содержание возрастает.

В плодах и овощах обнаружены и другие органические кислоты. *Янтарная* кислота содержится в незрелых плодах и ягодах, *молочная* — в некоторых овощах, а *уксусная* — в плодах. *Муравьиная* кислота есть в малине, *изолимонная* — в ежевике.

Уксусная и *молочная* кислоты в небольшом количестве присутствуют в свежих плодах и овощах. Они играют значительную роль в процессах переработки как консервирующие и вкусоароматические вещества. Уксусную кислоту добавляют в маринады, что предохраняет их от порчи, придает специфический кислострый вкус продукции. В значительном количестве уксусная кислота может образовываться при прокисании малоспиртуозных столовых вин и пива, что свидетельствует об их порче. В доброкачественных винах содержание уксусной и других так называемых летучих кислот не должно превышать 0,1 %.

Молочная кислота образуется в результате молочно-кислого брожения при приготовлении солено-квашеной продукции (квашеная капуста, соленые огурцы и томаты, моченые яблоки). Она придает продукту приятный специфический вкус и предохраняет его от порчи, но лишь при пониженной температуре хранения.

В плодах и овощах присутствует группа органических кислот, в состав которых входят шестичленные циклы, т. е. эти кислоты относятся к ароматическому ряду. Среди них салициловая, бензойная, кофейная, хинная, хлорогеновая и другие.

Салициловая кислота имеет одно бензольное кольцо. Ее натриевая соль — жаропонижающее средство. Вот почему малину, в которой количество салициловой кислоты не превышает 0,001 %, издавна применяют в народной медицине при лечении простудных заболеваний как потогонное и жаропонижающее средство. В незначительном количестве эта кислота есть в землянике и вишне.

Бензойная кислота содержится в бруснике, клюкве как в свободном виде, так и в соединении с глюкозой в виде гликозида вакцининина. Соотношение свободной и связанной форм бензойной кислоты равное, а общее ее содержание доходит в бруснике до 0,08—0,2 %, в клюкве — до 0,02—0,06 %. Свободная бензойная кислота — антисептик.

Кофейная кислота содержится в кофе наряду с кофенном.

В плодах и овощах, например яблоках, картофеле, она присутствует в соединении с хинной кислотой в виде хлорогеновой кислоты.

Кофейная кислота подавляет развитие фитофторы и фузариоза клубней картофеля и в то же время задерживает образование перидермы. Подобные вещества в качестве эндогенных ингибиторов роста играют определенную роль в механизмах состояния покоя картофеля и овощей и одновременно в устойчивости их к микроорганизмам.

Хинная кислота в незначительном количестве есть в сливах, яблоках, винограде, чернике, клюкве. Она входит в состав многих дубильных веществ.

Хлорогеновая кислота состоит из двух бензольных колец. Она легко окисляется и восстанавливается, поэтому играет важную роль в дыхательном обмене плодов и овощей. Образование потемнений кожицы (загар) и мякоти яблок при хранении связывают с ферментативным окислением этой кислоты. Хлорогеновая кислота и особенно ее окисленные формы — хиноны — обладает фунгитоксическим действием. Установлено, что у устойчивых сортов в тканях, прилегающих к зоне внедрения патогенных микроорганизмов, значительно увеличивается содержание хлорогеновой кислоты, которая выполняет роль химической преграды на пути их распространения. Таким образом протекает *активная защитная реакция* растений на внедрение микроорганизмов.

В некоторых случаях хиноны (окисленные фенольные соединения) вызывают гибель части клеток растения-хозяина вместе с проникшими в них гифами гриба-паразита. Таким образом происходит *пассивная защита* растений от паразитарного начала. В результате образуется локализованное некротическое пятно пораженной ткани. Подобная реакция сверхчувствительности свойственна некоторым устойчивым видам и сортам растений. В ответ на поражение образуется, как правило, несколько антибиотических веществ, благодаря чему действие каждого из них усиливается, т. е. возникает явление синергизма.

От кислотности плодов и овощей зависит выбор режима стерилизации при их консервировании. Поскольку микроорганизмы быстрее гибнут в кислой среде, то для высококислотных плодов и ягод достаточна температура 80—85 °С (пастеризация). Малокислотные продукты — некоторые плоды и почти все овощи — необходимо обрабатывать при температуре 100 °С и выше. Из овощей значительной кислотностью отличаются только щавель, ревень и томаты.

Общее содержание кислот, определяемое титрованием щелочью, пересчитывают на преобладающую кислоту. Это делается умножением затраченного на титрование количества щелочи с учетом величины навески и степени разбавления вытяжки на пересчетный коэффициент. Например, для яблочной кислоты коэффициент равен 0,0067, для лимонной — 0,0064.

Общее содержание кислот не совсем точно характеризует сте-

3. Содержание кислот (в пересчете на преобладающую) в некоторых плодах, ягодах и овощах

Вид продукции	Общая кислотность, %		рН сока	Вид продукции	Общая кислотность, %		рН сока
	средняя	предельная			средняя	предельная	
Яблоки	0,9	0,2—1,6	2,5—5,0	Малина	1,5	1,0—2,0	3,0—3,6
Груши	0,3	0,1—0,5	3,2—4,8	Смородина	3,1	2,5—3,7	2,8—3,9
Абрикосы	1,4	0,2—2,6	3,2—4,4	черная			
Персики	0,6	0,2—1,0	3,2—5,0	Виноград	1,2	0,3—2,1	2,5—4,0
Слива	1,9	0,4—3,5	2,8—4,1	Ревень	1,2	0,5—1,9	3,2—4,5
Вишня	1,8	1,4—2,2	2,5—4,0	Шавель	1,3	1,0—1,6	3,2—4,2
Черешня	0,6	0,3—0,8	3,2—4,1	Томаты	0,3	0,2—0,5	4,1—4,8
Земляника	2,1	1,3—3,0	3,0—3,5				

пень кислого вкуса продукта. Существенным образом он зависит от степени диссоциации отдельных кислот, т. е. концентрации водородных ионов в их растворах (рН). Так называемые сильные кислоты, например соляная, диссоциируют в очень высокой степени и поэтому их растворы ощущаются как более кислые по сравнению с растворами фруктовых кислот, диссоциирующих значительно слабее. В связи с этим в таблице 3 приведено не только общее содержание кислот, но и значение рН сока некоторых видов плодовоовощной продукции.

Ежесуточная потребность человека в органических кислотах составляет в среднем 2 г и удовлетворяется в основном за счет потребления плодов, ягод, солено-квашеных и кисло-молочных продуктов.

Соотношение сахаров и кислот в значительной степени определяет вкус плодов и ягод. Для количественной оценки вкуса используют его показатель. Например, в яблоках сахаров 9 %, кислот 0,7 %, следовательно, для них показатель будет равен

$$\frac{9}{0,7} = 12,9.$$

Физиологическая компенсация сладкого и кислого вкуса приблизительно может быть установлена по порогу ощущений, характеризующемуся отношением минимальных концентраций сахаров и кислот, которые определяют на вкус. Для лимонной кислоты порог составляет 0,0154, для яблочной — 0,0107, для вишней — 0,0075 г на 100 мл раствора. Таким образом, если сахара начинает ощущаться при концентрации 0,38 %, лимонная кислота — при 0,015 %, то компенсация кислого вкуса будет достигнута при отношении сахара к кислоте $\frac{0,38}{0,015} = 25,3$. Порог ощущения вкуса для различных сахаров и кислот неодинаков, а содержание их в плодах и ягодах довольно изменчиво, поэтому произвести точный расчет точки компенсации вкуса трудно. Приблизительно

вкус плодов может определяться следующими отношениями сахаров к кислотам:

- 25—30 — кислотность не ощущается (груши);
- 10—20 — слабокислый вкус (яблоки, апельсины);
- 5—10 — кислый (вишня);
- менее 5 — сильнокислый (лимоны).

Степень диссоциации кислот, т. е. рН клеточного сока, сильно варьирует в зависимости от вида и сорта плодов, а также условий их выращивания.

Органические кислоты — связующее звено в превращении отдельных групп веществ в растениях. Так, окислительные превращения углеводов — основного пластического и энергетического материала плодов и овощей — совершается через цикл ди- и трикарбоновых кислот. От того, в каком направлении протекают эти процессы, зависит ход многих синтезов, связанных с прохождением периода покоя и созреванием плодовоовощной продукции, устойчивостью ее к болезням и вредителям, возникновением физиологических расстройств.

ГЛИКОЗИДЫ И АЛКАЛОИДЫ

Гликозиды и алкалоиды — вещества, многие из которых обладают токсическим действием на организм человека и животных.

Гликозиды — группа соединений производных сахаров, чаще всего моносахаридов. Неуглеводная часть молекулы гликозида называется агликоном. Она может быть представлена остатками спиртов, ароматических соединений, стеридов, алкалоидов, неорганических кислот. Гликозиды присутствуют во многих растениях и часто обуславливают их специфический вкус и аромат. Свойствами этих веществ объясняется устойчивость некоторых культурных растений к фитопатогенной микрофлоре.

Амигдалин содержится в семенах косточковых и семечковых плодов. Количество его может достигать у некоторых видов нескольких процентов. Так, в семенах горького миндаля его — 2,5—3 %, абрикоса — 0,37, сливы — 0,9—2,5, вишни — 1,3—2,4 %. Амигдалин — соединение дисахарида гентибиозы с агликоном, состоящим из синильной кислоты и бензойного альдегида. Под действием фермента эмульсина, входящего в состав семян миндаля, а также при кислотном гидролизе амигдалин распадается на две молекулы глюкозы, молекулу бензойного альдегида и молекулу синильной кислоты. Последняя — сильнейший яд, летальная доза которого — около 1 мг на 1 кг массы тела. Поэтому семенами горького миндаля можно отравиться.

К цианогенным гликозидам относится *пруназин*, содержащийся в черемухе.

Вакцинин — гликозид, образованный молекулами глюкозы и бензойной кислоты. Он содержится в бруснике и клюкве, обуславливает наряду со свободной бензойной кислотой (см. с. 23), со-

держатся в плодах этих растений, высокую устойчивость их к микроорганизмам, в том числе молочнокислым бактериям и дрожжам. Вот почему брусника и клюква, залитые холодной водой (моченые), при хранении не подвергаются воздействию микроорганизмов, а брусничный и клюквенный сок не сбраживаются.

Соланины содержатся во многих растениях семейства Solanaceae. В значительном количестве они присутствуют в паслене, баклажанах, незрелых томатах. Гликозид этой группы есть в картофеле, особенно много его в наружном слое корковой части и в ростках клубней. Распределение соланина в клубне характеризуется следующими цифрами, мг%:

ростки	420—730
наружный слой коры	30—64
очистки	15
внутренняя часть	1,2—10

С соланином связана устойчивость клубней к фитопатогенным микроорганизмам. Озеленение их на свету приводит к значительному увеличению содержания гликозида в корковой части, благодаря чему картофель лучше хранится. Этот прием следует применять только на семенном материале. В продовольственном картофеле количество соланина не должно превышать 0,02—0,01 %. Употребление продукта с содержанием гликозида свыше 0,02 % может привести к отравлению. Соланин действует гемолизирующим образом на красные кровяные тельца.

В состав соланинов могут входить глюкоза, галактоза, рамноза. Они соединяются с аглюконом соланидином. Состав соланинов меняется в зависимости от вида и сорта растений.

Синигрин встречается в семенах черной горчицы и хрене. Его агликон содержит серу. Под действием ферментов от синигрина отщепляется серосодержащее эфирное масло, жгучее на вкус. Последнее получается также из порошка пищевой горчицы, когда ее смешивают с теплой водой и растирают, так как в этих условиях синигрин расщепляется. Образующаяся пряная масса острого вкуса используется в качестве приправы. Подобные синигрину серосодержащие гликозиды присутствуют во многих овощах семейства крестоцветные. Распространены и другие гликозиды, например *гликонанин* — в брюкве, *гликонастурцин* — в репе, *апинин* — в петрушке.

Алкалоиды — азотсодержащие растительные вещества основного характера, обладающие чрезвычайно сильным физиологическим действием на организм животных и человека. В плодах и овощах такие соединения встречаются довольно редко. К ним относятся *кофеин*, содержание которого в зернах кофе достигает 1,5 %, в листьях чая — 5 %, и *теобромин*, который присутствует в бобах какао в количестве около 1,8 %. Все эти вещества — метилированные производные пурина. Они обладают возбуждающим действием и улучшают сердечную деятельность, чем и объясняется действие чая, кофе и какао на организм человека. Конечным

продуктом пуринового обмена человека является мочевая кислота, которая должна выводиться из организма. Однако при подагре, склеротических явлениях пуриновый обмен нарушается и потребление продуктов, богатых пуриновыми основаниями, следует ограничить.

К алкалоидам относится *никотин* табака. Интересно, что при окислении никотина образуется витамин — никотиновая кислота. В настоящее время доказано, что курение, т. е. введение никотина и оксида углерода в организм, способствует возникновению раковых заболеваний, развитию атеросклероза, инфаркту миокарда.

ДУБИЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ДРУГИЕ СОЕДИНЕНИЯ ГРУППЫ ПОЛИФЕНОЛОВ

Дубильные вещества — полиоксифенольные соединения молекулярной массой 500—3000. Они широко распространены в плодах и ягодах. В овощах дубильных веществ меньше. Они обладают дубящими свойствами, в растворах осаждают белки, растворимы в воде. Дубильные соединения придают плодам характерный терпкий вяжущий вкус.

Дубильные вещества подразделяют на гидролизуемые и конденсированные. Гидролизуемые — это танины, они представляют собой соединение фенолкарбоновых кислот и углеводов (обычно глюкозы). Гидролизуются танины под действием кислот или ферментов с образованием кислот — галловой, протокатеховой, кофейной, хинной. Гидролизуемые дубильные вещества содержатся в дубовой коре, чае. Конденсированные дубильные вещества, или катехины, изучены еще недостаточно. Они представляют собой производные катехина и галлокатехина. Не гидролизуются. Присутствуют в чае, в меньшем количестве — во многих плодах и ягодах.

Содержание дубильных веществ вместе с другими полифенолами в плодах и ягодах характеризуется следующими данными, %:

яблоки	0,025—0,27	терн	до 1,7
груши	0,015—0,17	рябина	0,036—0,745
вишня	0,13—0,34	смородина	
черешня	0,025—0,21	черная	0,33—0,42
слива	0,05—0,11	красная	0,08—0,12
персики	0,018—0,29	земляника	0,12—0,41
абрикосы	0,02—0,10	малина	0,13—0,30

Несмотря на то что дубильных веществ в плодах и ягодах немного, они обуславливают многие их качества и технологические особенности.

Гидролизуемые дубильные вещества дают с солями трехвалентного железа черно-синее окрашивание, а конденсированные — черно-зеленое. Вот почему не следует допускать контакта мякоти и сока плодов с железом, а также оловом, цинком, медью и некоторыми другими металлами. При воздействии на металлы дубиль-

ных веществ и антоцианов возникает неестественная окраска продукции, что ухудшает ее качество. По той же причине выделение и измельчение пробы плодов и овощей для анализа следует проводить ножами из нержавеющей стали.

Дубильные вещества и другие полифенолы легко окисляются при участии медьсодержащих ферментов — полифенолоксидаз. В результате реакций образуются хиноны, а затем сложные продукты взаимодействия их между собой и темноокрашенные вещества — флобафены. Последние обуславливают потемнение на воздухе разрезанных или поврежденных плодов. Предотвратить это нежелательное при консервировании плодов явление можно тремя способами: изоляцией его от воздуха, инактивированием полифенолоксидаза нагреванием или обработкой SO_2 . При первом способе, применяемом при консервировании в домашних условиях, дольки плодов опускают в холодную подсоленную (1,5—2 % NaCl) воду. В таком растворе содержание кислорода меньше, чем просто в воде.

Второй способ иначе называют бланшированием. В этом случае дольки плодов опускают на непродолжительное время (несколько секунд или минут) в кипящую воду или обрабатывают их паром, в результате полифенолоксидазы и другие ферменты-белки в наружном слое мякоти коагулируют. При бланшировании в кипящей воде многие вещества плодов и овощей (сахара, кислоты) переходят в раствор. Чтобы не потерять их, бланшировочный раствор используют для приготовления заливок, сиропов. Рациональнее бланшировать паром, тогда потери полезных компонентов химического состава значительно меньше, чем при бланшировании в воде. Третий способ применяют для сушки плодов, в этом случае активная группа полифенолоксидаз блокируется SO_2 .

Потемнение мякоти плодов может происходить и в том случае, когда покровные ткани не повреждены, но в результате нажимов или ушибов частично нарушены клетки паренхимной ткани, воздух межклеточного пространства поступает к дубильным веществам и окисление их идет с участием полифенолоксидаз. У некоторых сортов яблок возможно обратное восстановление окисленных веществ, при котором темное окрашивание исчезает. Товароведы говорят, что яблоки таких сортов способны «отливать» потемнения после ушибов и нажимов. Такой особенностью обладает, например, сорт Розмарин Белый. Механизм процесса отливания, несомненно, связанного с превращениями дубильных веществ, пока не расшифрован.

Важное значение имеют дубильные вещества при производстве соков. Они способны осаждать белковые и другие вещества коллоидной природы и благодаря этому способствуют осветлению продуктов. К веществам фенольной природы примыкают и недавно открытые *фитоалексины*, которые до поражения отсутствуют в растениях, а образуются лишь после внедрения болезнетворного микроорганизма и ограничивают его развитие. Наряду с антибио-

тическими некоторые фенольные вещества оказывают и ростостимулирующее действие, например кофейная кислота.

Участием фенольных веществ как в состоянии покоя, так и устойчивости можно объяснить действие экзогенных факторов (радиоактивное облучение, химические препараты) на клубни картофеля. С одной стороны, они вызывают задержку прорастания и как бы искусственное продление состояния покоя, с другой — ослабляют устойчивость клубней к фитопатогенным микроорганизмам. Поэтому облучать клубни следует после прохождения ими лечебного периода. Дозировки и способы обработки следует подбирать так, чтобы прорастание задержать, а устойчивость значительно не ослабить.

ЭФИРНЫЕ МАСЛА

Эфирные масла — жирорастворимые летучие вещества, обуславливающие аромат плодов и овощей. Физиологическая роль их пока неизвестна, но установлено, что содержание эфирных масел возрастает по мере роста и созревания органов растений и что, по крайней мере, некоторые из них обладают антибиотическими свойствами. Эфирные масла представляют собой сложные смеси веществ, но преобладают среди них углеводороды терпенового ряда, число атомов углерода в молекуле которых кратно пяти. В их состав входят также сложные эфиры кислот и спиртов, некоторые другие соединения. Они могут быть алифатическими (с незамкнутой цепью углеродных атомов) и циклическими (с замкнутой цепью) и при соответствующих условиях взаимопревращаться.

Эфирные вещества используют в парфюмерной, пищевой, кондитерской промышленности как ароматические добавки. К эфирным веществам не относятся бензол, меркаптан, нитрилы и другие соединения, обладающие резким запахом, но не имеющие значения в названных отраслях промышленности. Эфирные масла образуются только в растениях, в животных организмах их нет. Промышленное значение имеют около 200 видов ароматических растений, в основном из семейств зонтичные, губоцветные, розанные, гераниевые. Как правило, в каждом виде присутствует какое-либо одно эфирное масло, причем только у некоторых они распределяются более или менее равномерно по органам, у большей же части сосредоточены в соцветиях, семенах или корневищах. Например, в коре коричневого дерева содержится преимущественно коричный альдегид, в листьях — евгенол, в корнях — камфора.

Наиболее доступный способ получения эфирных масел — отгонка с водяным паром, однако часть их при этом может теряться. Поэтому лучше ароматические вещества извлекать органическими растворителями, например петролейным эфиром, этиловым спиртом. Из кожуры citrusовых эфирные масла выделяют наиболее простым и экономичным методом прессования. Содержание эфирных масел в растениях невелико, поэтому для их извлечения

приходится применять и другие трудоемкие способы. Наиболее ценные ароматические эфирные вещества цветочных растений, таких, как жасмин, ландыш, резеда, роза, получают способом *анфлеража*, т. е. растворения в твердых жирах, не имеющих запаха (свиной и говяжий), нанесенных на стеклянные пластины. В результате образуются ароматические жировые помадки, из которых эфирные масла уже извлекают растворителями.

Многие плоды и овощи содержат значительное количество эфирных масел, к ним относятся плоды citrusовых и так называемые пряные овощи. Общее содержание эфирных масел в них составляет, %:

анис (семена)	2—3	редька (корне-плод)	0,03—0,05
горчица (семена)	0,7—1,4	роза казанлыкская (лепестки)	0,05—0,07
кориандр (семена)	0,9	сельдерей (зелень)	0,1
лавр (листья)	1—3	тмин (семена)	3—6
лимоны (кожура)	1,5—2,0	укроп	
лук (луковицы)	0,02—0,04	семена	2,5—4,0
мандарины (кожура)	1,9—2,5	зелень	0,3
перец черный (семена)	1—1,5	хмель (шишки)	до 2
персики	0,0007—0,0008	хрен (корень)	0,05
петрушка		чеснок (луковицы)	0,05—0,1
корень	0,05	яблоки	0,001—0,002
зелень	0,01—0,03		

Наиболее распространены следующие эфирные масла: в лимонах, апельсинах, ландыше — *линалоол* с запахом ландыша; в плодах citrusовых — *лимонен*, *цитраль*. Преобладающая часть эфирного масла розы — *гераниол* и *цитранеллол*, мяты — *ментол*, тмина и укропа — *карвон*, хмеля — *мирцен*. Аромат винограда обусловлен эфирами антрахиноновой кислоты, яблок — *эфирами муравьиной, уксусной, капроновой, каприловой кислот*. Эфирные масла некоторых плодов и овощей обладают антибиотическими свойствами. Наиболее изучены в этом отношении чеснок, лук, хрен. При повреждении луковиц чеснока или лука образуется *аллицин* — маслянистая жидкость специфического запаха. Это вещество — весьма активный бактерицид, вызывающий задержку роста и гибель многих видов микроорганизмов.

Интересно, что сухие покоящиеся неповрежденные луковички чеснока почти не содержат аллицина и поэтому не имеют запаха. Объясняется это тем, что ряд эфирных масел в растениях находится в виде гликозидов — соединений с сахарами и физиологически неактивны.

Ферменты, которые могут вызвать гидролиз гликозидов и высвободить эфирное масло, в клетках растений разобщены. Для образования фермент-субстратного комплекса требуется механическое нарушение целостности тканей.

Вещества растений, обладающие бактерицидным действием, называют *фитонцидами*. Подобные соединения содержатся в луке,

хрене, редьке, горьком перце, петрушке, сельдерее, укропе и других пряных растениях.

Пряные растения, а также чеснок и хрен не только обуславливают специфический вкус и аромат солено-квашеных и маринованных продуктов, но и препятствуют развитию процессов гниения при молочно-кислом брожении, а также при мариновании.

К эфирным маслам близок *фарнезен*, накопление которого наблюдается по мере старения яблок. Окислением этого вещества объясняют возникновение загара плодов при хранении.

ПИГМЕНТЫ

Многие пигменты плодов и овощей представляют собой гликозиды фенольных соединений с двумя ароматическими кольцами, т. е. относятся к флавоноидам — водорастворимым пигментам.

Кверцетин — производное флавонола, красящее вещество желтого цвета. Содержится во многих растениях в свободном виде, но чаще встречается в форме гликозида рутина. Много кверцетина в наружных сухих чешуях лука, именно поэтому отвар из них иногда используют как желтый краситель. Этот флаванон есть также в цветах желтого левкоя, желтой и красной розы, хмеле, чае.

Антоцианы — гликозиды группы флавоноидов, широко распространенные в растениях. Это — пигментные вещества клеточного сока, которые в значительной степени обуславливают окраску цветов, плодов, ягод, некоторых овощей. Агликоны антоцианов — антоцианидины — имеют разный цвет: пеларгонидин — алый, цианидин — малиновый, дельфинидин — розовато-лиловый. Существуют и другие антоцианидины. Цвет антоцианов изменяется в зависимости от pH среды, наличия ионов металлов и других условий.

Существуют также лейкоформы антоцианов, т. е. бесцветные в обычных условиях соединения, которые могут окрашиваться при определенных воздействиях на продукт. Многообразие окраски листьев деревьев осенью также связано с накоплением и превращениями флавоновых гликозидов, антоцианов и каротиноидов. Индивидуальные названия антоцианов часто дают по видовому или родовому латинскому названию плодов и ягод. Так, антоциан земляники называют *фрагарин*, черники — *миртиллин*, вишни — *керацианин*.

При консервировании плодов и ягод необходимо особое внимание уделять соблюдению условий переработки, чтобы избежать нежелательного изменения цвета. Например, в присутствии олова антоцианы придают фиолетовые и черные оттенки сиропам и плодам, такие консервы приходится браковать. Нежелательные изменения окраски вызывают и другие металлы, в первую очередь железо, цинк, медь. Антоциановые пигменты черешни, вишни и земляники подвергаются изменениям при нагревании и хранении в условиях повышенной температуры. Поэтому консервы из них

бывают менее интенсивно окрашены по сравнению с ягодами. Например, количество фрагарина в ягодах земляники в процессе варки варенья уменьшается с 23,2 до 14,8 мг%, а после 20-дневного хранения — до 12,1 мг%. Очень быстро обесцвечиваются консервированные продукты из земляники, малины, вишни в стеклянной таре на свету, по этой причине хранить их следует в темных складах.

Жирорастворимые пигменты наряду с антоцианами обуславливают изменение окраски плодов и овощей, особенно наружных зон и покровных тканей. Наиболее распространенные среди них — хлорофилл, каротин, ксантофилл, ликопин.

Хлорофилл находится в хлоропластах — сложных структурах листьев, обуславливающих их зеленый цвет. Важнейшие фазы фотосинтеза происходят в гранах хлоропластов. В основе строения хлорофилла лежит порфириновое кольцо, в молекулу которого входит ион магния. Существуют две формы хлорофилла — *a* и *b*.

По мере созревания плодов, как и при старении листьев, содержание хлорофилла уменьшается, одновременно в них возрастает количество каротиноидов. Происходят взаимные превращения пигментов. Это обуславливает изменение окраски яблок и многих других плодов при созревании — от зеленых и бело-зеленых тонов до желтых и оранжевых.

Изменения цвета продукта при консервировании и кулинарной обработке плодов и овощей также связаны с превращениями хлорофилла. Так, в кислой среде магний хлорофилла замещается водородом, образуется феофитин и окраска плодов из зеленой становится зелено-бурой. Это наблюдается при длительной варке листовых овощей, однако в первый момент зеленый цвет в горячей воде проявляется ярче, что, по-видимому, связано с удалением воздуха из межклетников. В присутствии ионов других металлов цвет хлорофилла изменяется вследствие замещения ими магния. Ионы железа придают ему коричневую окраску, олова и алюминия — сероватую, меди — ярко-зеленую. Соли меди добавляют в растворы при приготовлении демонстрационных образцов для фиксации зеленой окраски.

Каротиноиды — группа ненасыщенных углеводов терпенового ряда с 40 атомами углерода в молекуле. Характерная особенность их — наличие шестичленного кольца. Известно более 50 представителей каротиноидов, по-видимому, генетически связанных между собой. Физиологические функции их выяснены не до конца. Поглощая сине-фиолетовые лучи спектра, они защищают хлорофилл от разрушения; энергия, поглощенная каротиноидами, используется в фотосинтезе при осуществлении его темной фазы. Каротиноиды играют определенную роль в механизме явления фототропизма. Установлено, что наибольшее искривление побегов наблюдается при той же длине волны, что и максимум поглощения света β -каротином. В пыльце и рыльце пестика растений содержится повышенное количество каротиноидов, по-

этому считают, что эти пигменты определенным образом влияют на процесс оплодотворения.

Каротин — существует в трех формах, из которых наиболее распространен β -каротин. Оранжевая окраска моркови, абрикосов, персиков в значительной степени обусловлена присутствием в них каротина. Он содержится также в листовых овощах, где его присутствие маскируется хлорофиллом: в среднем в зеленых листьях содержится 0,1—0,2 % каротиноидов, главным образом каротина, а хлорофилла примерно в десять раз больше — 0,5—1,5 % сухой массы. Поэтому лист по зрительному восприятию кажется зеленым. Каротин — провитамин А, из него в организме животного и человека образуется витамин А.

Ксантофилл — продукт окисления каротина, желтый пигмент листьев. Его аналоги содержатся в кожуре плодов цитрусовых, желтозерной кукурузе, цветках анютиных глазок, розы и в значительной степени обуславливают их окраску.

Ликопин — изомер каротина, красно-оранжевый пигмент плодов томата, где его содержание доходит до 5—8 мг%. Биосинтез ликопина, происходящий по мере созревания томатов, лучше всего осуществляется при хорошем доступе кислорода и температурах в оптимальном диапазоне 22—24 °С. При более низкой и более высокой температурах образование ликопина замедляется. В некоторых районах Среднеазиатских республик нашей страны в жаркие годы плоды томатов вследствие слишком высокой температуры в период созревания (30 °С и выше) остаются желтыми, хотя остальные показатели зрелости плодов, в частности вкус и консистенция, присутствуют.

Капсаицин содержится в плодах перца. Обнаружены также бесцветные каротиноиды.

ВОСКА И ЖИРЫ

Воска — соединения, покрывающие эпидермис плодов, листьев. Они выполняют защитную роль: предохраняют органы растений от испарения влаги, внедрения фитопатогенных микроорганизмов, проникновения излишнего количества воды. К сожалению, восковой слой на поверхности эпидермиса многих видов и сортов плодов и овощей слабо развит и вследствие этого малоэффективен. Чтобы сократить потери при хранении, на поверхность плодов наносят восковые и масляные эмульсии, гидрофобные газопроницаемые пленки специального состава. Они хорошо защищают продукты от испарения влаги и поражения микроорганизмами. Составы сроков хранения чеснока запатентованы. В СССР для продления сроков хранения чеснока, корнеплодов, плодов предложено покрытие эмульсией, состоящей из расплавленной при 60—70 °С смеси 97—98 %-ного парафина и 2—3 %-ного моноглицерида. С той же целью в ряде стран применяется покрытие плодов цитрусовых восками.

Воска — жироподобные вещества, по химической природе — сложные эфиры многоатомных спиртов и жирных кислот. Число атомов углерода в молекулах восков колеблется от 24 до 36. В их состав могут входить и другие высокомолекулярные углеводороды. Воск, покрывающий эпидермис яблок, — смесь насыщенных жирных кислот, высокомолекулярных спиртов (гексокозанол, октикозанол, триокантолол), парафиновых углеводородов (гептакозан, нонакозан). В воске на поверхности ягод винограда содержатся цериловый и мирициловый спирты, пальмитиновая кислота и ее эфиры. Восковой налет листьев капусты содержит нонакозан и его производное нонакозанон.

Все воска химически устойчивы и при обычной температуре плохо растворимы в сильных органических растворителях. Они растворяются в растворах щелочей при нагревании. Это используется при сушке слив, винограда. Продукт, обработанный в горячей щелочи, быстрее высыхает, так как нарушается целостность воскового налета, на коже образуются трещинки, так называемая «сеточка», благодаря чему влага испаряется быстрее.

Жиров в плодах и овощах очень мало, они в основном сопутствуют воскам, покрывающим эпидермис. В значительном количестве жиры присутствуют в семенах. В ядрах семян косточковых и бахчевых овощей количество жиров составляет от 20 до 60 %. Поэтому семена таких культур используют для получения жирных масел.

Особый интерес представляет облепиховое масло. В плодах облепихи его 2,5—8 %, в семенах — 10—12 %. Масло из ее плодов — важный источник витаминов. В нем содержатся значительные количества каротина (до 100 мг%) и витамина Е (до 120 мг%). Свежие плоды облепихи имеют в своем составе еще витамины С и Р. Облепиху, как и шиповник, следует причислить к уникальным естественным поливитаминным культурам с довольно высоким содержанием углеводов и жиров.

ВИТАМИНЫ

Витамины — органические вещества разнообразной химической природы. Они участвуют в регуляции обмена веществ. Витамины были открыты русским исследователем Н. И. Луниным в 1880 г. Его исследования показали, что животные организмы не могут нормально функционировать при содержании их на диете, в которую входили, казалось бы, все необходимые питательные вещества — белки, углеводы, жиры, минеральные соли и вода. Оказалось, что в состав пищи должны входить еще какие-то жизненно важные соединения. К. Функ (1912) назвал эти вещества витаминами, полагая на основании строения уже открытого им тиамина, что в их состав входят амины. Последующие исследования показали, что строение витаминов довольно разнообразно и аминные группы имеют далеко не все из них, но название сохранилось.

4. Характеристика важнейших витаминов

Традиционное обозначение	Химическое название	Физиологическая роль (для человека)	Суточная потребность человека, мг
Водорастворимые			
B ₁	Тиамин	Антиневритная	3,0
B ₂	Рибофлавин	Регуляция роста	3,0
B ₃	Пантотеновая кислота	Антидерматитная	12,0
B ₅	Никотиновая кислота и никотинамид	Антипеллагрическая	25,0
B ₆	Пиридоксин	Антидерматитная	2,0
B ₁₂	Цианкобаламин	Антианемическая	0,001
B ₁₅	Глюконадиметиламиноацетат	Антианоксическая	2,0
B _c (фолиевая кислота)	Птероилглутаминовая кислота	Регуляция кроветворения	2,0
C	Аскорбиновая кислота	Антискорбутная (антицинготная)	100,0
H	Биотин	Антисеборрейная	0,01
P (цитрин)	Рутин, гесперидин, катехины	Капилляроукрепляющая	50,0
U	Хлорид метилметионин-сульфония	Антиязвенная	
Жирорастворимые			
A	Ретинол	Антиксерофтальмическая	2,5
D	Кальциферол	Антирахитическая	0,025
E	Токоферол	Антистерильная	5,0
K	Филлохинон	Антигеморрагическая	0,015
F	Ненасыщенные жирные кислоты	Регуляция жирового обмена	1000,0

Отсутствие или недостаток в пище хотя бы одного витамина вызывает заболевания — авитаминоз или гиповитаминоз, которые излечиваются при введении в рацион соответствующего вещества в определенной дозе. Избыток витамина также ведет к болезненным расстройствам организма (гипервитаминоз). Многие витамины синтезируются только в растениях. Здесь они часто являются простетическими группами ферментов. Плоды и овощи, особенно при потреблении их в свежем виде, — важный источник витаминов, а в отношении витаминов С, Р, фолиевой кислоты — даже единственный.

Разнообразие и высокое содержание витаминов дают основание считать плоды и овощи необходимой и незаменимой частью пищевого рациона человека.

Витамины подразделяют на две группы — водорастворимые и жирорастворимые.

Водорастворимые витамины, как правило, участвуют в окислительно-восстановительных процессах распада органических веществ, т. е. способствуют их превращениям и усвоению. Дейст-

вне витаминов, растворимых в жирах, проявляется медленнее и сказывается на процессах роста, размножения, формирования тканей и устойчивости организма. Функции отдельных витаминов тесно связаны между собой и с обменом других соединений — микроэлементов и других физиологически активных веществ. В научно обоснованных рационах все элементы питания должны быть сбалансированы, чтобы обмен веществ в организме происходил без накопления нежелательных продуктов. Витамины имеют обычно два названия: одно — традиционное, другое — согласно химической номенклатуре (табл. 4.)

Водорастворимые витамины. *Витамин В₁* (тиамин) — первый витамин, полученный синтетически в условиях лаборатории польским ученым К. Функом (1912). В состав молекулы этого витамина входит сера. При отсутствии или недостатке его в пище у человека и некоторых животных развивается полиневрит, или болезнь бери-бери. Она проявляется в нарушении деятельности нервной системы, потере кожной чувствительности, дрожании конечностей, болях в сердце. Длительное отсутствие витамина может вызвать смерть.

Впервые заболевание было отмечено у японских моряков, которые длительное время употребляли полированный рис, т. е. зерна с удаленной оболочкой и зародышем. В последних как раз и содержится указанный витамин В₁.

Этот витамин обуславливает декарбоксилирование пировиноградной кислоты, которая образуется в организме при распаде углеводов и в больших количествах может вызвать симптомы указанного заболевания.

Витамин В₁ содержится, хотя и в небольшом количестве, в цветной и брюссельской капусте, пастернаке, шпинате, бобах, горохе и некоторых плодах. Однако главные его источники — хлеб, при условии, что мука для него смолота из зерновок, не лишенных оболочек, и пекарские или пивные дрожжи.

Витамин В₂ (рибофлавин) — способен легко окисляться и восстанавливаться, на этом и основано его биологическое действие. При В₂-авитаминозе у человека наблюдаются приостановка роста, поражение слизистых оболочек, особенно в уголках рта, нарушения деятельности нервной системы.

Среди овощей и плодов сравнительно высоким содержанием этого витамина выделяются зеленные и капустные овощи (цветная капуста), зелень лука, зеленый горошек, груша, лесная земляника. Основными источниками этого витамина для человека являются печень животных, а также пекарские и пивные дрожжи.

Витамин В₃ (пантотеновая кислота). Недостаток этого витамина выражается в неении пальцев ног, ощущении покалывания в них. Происходит также поражение кожного покрова и слизистых оболочек внутренних органов. Наиболее богаты этим витамином зеленные овощи, а также пекарские и пивные дрожжи, печень животных.

Витамин В₅ (РР — никотиновая кислота и никотинамид) — предохраняет организм человека от заболевания пеллагрой, которая заключается в воспалении кожи (дерматит), особенно тех участков, которые освещаются солнцем. Установлено, что В₅-авитаминоз наступает в тех случаях, когда в белках пищи недостаточно аминокислоты триптофана.

Витамин содержится в значительном количестве в картофеле, ржаном хлебе, печени животных.

Витамин В₆ (пиридоксин) — регулирует белковый, а также липидный обмен. При его недостатке наблюдаются нарушения кроветворения, развитие дерматитов. Витамин неустойчив к действию света.

В значительном количестве содержится в зеленных овощах, зеленом и овощном горохе, а также яичном желтке, мясе, рыбе.

Витамин В₁₂ (цианкобаламин) — при его недостатке нарушается нормальное образование красных кровяных телец в костном мозге, что может быть причиной развития анемии.

Строение витамина расшифровано, в состав его молекулы входит кобальт, его кристаллы окрашены в красный цвет. На свету этот витамин быстро теряет активность, зато в темноте она сохраняется длительное время.

В нашей стране препарат витамина получают путем микробиологического синтеза из отходов ацетонбутилового производства. Добавки его в корм при выращивании птицы, свиней существенно увеличивают привесы. налажено также производство чистого кристаллического витамина В₁₂ для медицинских целей.

Значительное его содержание отмечено для зеленных овощей и ягод, но и в них оно невысоко. Гораздо больше витамина в мясе, рыбе, яйцах.

Витамин В₁₅ (пангамовая кислота) — оказывает положительное действие на способность переносить кислородное голодание — аноксию — поэтому его называют антианоксическим витамином. Содержится он во многих продуктах питания.

Витамин В_c (птероилглутаминовая, или фолиевая, кислота). Последнее название возникло потому, что впервые витамин был выделен из листьев шпината. Довольно высокое содержание этого витамина характерно для листьев зеленных и капустных овощей. В_c-витаминной активностью обладают несколько близких по строению молекулы химических соединений, но основное из них — птероилглутаминовая кислота.

При недостатке этого витамина наблюдается задержка в росте, а также нарушение кроветворения, что может привести к анемии, как и при недостатке витамина В₁₂. Резким замедлением роста реагируют на недостаток фолиевой кислоты молочно-кислые бактерии. Поэтому следует испытать действие добавок этого витамина на регулирование молочно-кислого брожения при производстве солено-квашеных продуктов.

В большей части плодов и овощей витамин В_c содержится в не-

большом количестве, порядка 0,1—0,2 мг%, но в зеленных овощах, в частности шпинате, цветной и других разновидностях капусты, землянике, количество его значительно выше. Высоким содержанием этого витамина выделяются черный хлеб, печень животных, пивные и пекарские дрожжи. Есть сведения, что фолиевая кислота синтезируется в кишечнике человека и животных.

Витамин С (аскорбиновая кислота) — наиболее распространен в плодах и овощах. Суточное потребление витамина С для человека составляет 100—200 мг. Для детей, беременных женщин, людей, ослабленных болезнями, при напряженной умственной и физической работе норма потребления может быть и выше.

При недостатке витамина С наблюдается быстрая утомляемость, вялость, головные боли. В средних и северных широтах это обычно происходит во вторую половину зимы и весной, когда содержание плодов и овощей, а следовательно, и витамина С в рационе резко уменьшается. При остром недостатке развивается цинга — нарушается восстановление и образование костей, синтез коллагена, разрушаются и выпадают зубы, кровоточат десны. Витаминизация С известен только для человека, обезьян и морских свинок. В организмах других животных, микроорганизмов и растений этот витамин может синтезироваться. Избыток витамина С в пище не используется организмом, не откладывается в запас, а выделяется с мочой. Поэтому этот витамин должен поступать с пищей ежедневно.

Аскорбиновая кислота содержит диенольную группировку, способную легко окисляться и восстанавливаться, поэтому она как переносчик водорода играет важную роль в дыхательном обмене.

Восстановленная форма — L-аскорбиновая кислота и окисленная ее форма — дегидроаскорбиновая кислота легко взаимно превращаются. Обе кислоты физиологически активны. Окислительно-восстановительные превращения аскорбиновой кислоты тесно связаны с превращениями веществ, содержащих сульфгидрильные ($-\text{SH}-\text{SH}-$) или дисульфидные ($-\text{S}=\text{S}-$) группы, т. е. с превращениями цистеин \longleftrightarrow цистин и глутатион восстановленный \longleftrightarrow глутатион окисленный. Восстановленная форма аскорбиновой кислоты защищает от окисления белки, содержащие сульфгидрильные группы, сама при этом окисляясь до дегидроаскорбиновой кислоты, но при дальнейшем окислении дегидроаскорбиновая кислота разрушается, утрачивая физиологическую активность. Аскорбиновая кислота в растениях, по-видимому, синтезируется из глюкозы или галактозы.

Во многих овощах обнаружена связанная форма аскорбиновой кислоты — аскорбиген. Это индольное производное аскорбиновой кислоты. Биосинтез аскорбигена в растениях капусты происходит интенсивнее при инфильтрации аминокислоты триптофана. Существует корреляция между содержанием аскорбигена и ростовых веществ — производных индола. Самое большое количество аскорбигена присутствует в молодых растениях и растущих

их частях. Так, например, в почках и листьях содержание аскорбигена значительно выше, чем в клубнях, стеблях, корнях. Предшественником аскорбигена считается серосодержащий гликозид горчичного масла гликобрассицин. Высоким содержанием аскорбигена отличаются представители семейства крестоцветные, в частности все виды капусты. Для последних характерно и повышенное содержание серы. Препараты аскорбигена часто содержат серу.

Аскорбиген растворим в воде, обладает физиологической активностью витамина С, но не дает качественных реакций на аскорбиновую кислоту. Содержание его в овощах может быть значительным и часто составляет такое же количество, как и определяемая титрованием (реактив Тильманса) свободная аскорбиновая кислота. Так, в капустных овощах аскорбиген содержится в среднем в пределах 100—200 мг% сухой массы, а в зоне верхушечной почки — свыше 500—600 мг%. При осторожном гидролизе от аскорбигена отщепляется аскорбиновая кислота, поэтому содержание ее в вареной капусте, несмотря на потери от окисления кислородом воздуха, часто оказывается не меньшим, чем в свежей, а в некоторых случаях и несколько большим.

Таким образом, аскорбиген — соединение (по крайней мере, для растений семейства крестоцветные), с которым связано регулирование процессов роста-покоя и взаимопревращение форм аскорбиновой кислоты. Аскорбиген является резервом индольных группировок, из которых могут образовываться стимулирующие рост вещества, например индолилуксусная кислота (ИУК). Когда растение или его орган выходят из состояния покоя, то освобождается большая часть ИУК и стимулирует ростовые процессы. Кроме того, аскорбиген — резерв аскорбиновой кислоты. В соответствии с физиологическим состоянием растений и их органов, а также в зависимости от условий консервирования и кулинарной обработки овощей она может быть либо связана, либо освобождена.

Для наиболее богатых витамином С, а также потребляемых в большом количестве плодов и овощей характерно следующее его содержание, мг%:

перец овощной	200—400	шиповник	100—5000
хрен (корень)	150—200	орех грецкий	100—1000
капуста		смородина черная	100—400
брюссельская	70—100	рябина лесная	20—50
савойская	50—150	земляника	30—100
цветная	50—100	яблоки	5—30
кольраби	50—70	груши	5—10
краснокочанная	50—100	лимоны	50—60
белокочанная	30—70	апельсины	40—50
петрушка (зелень)	100—190	мандарины	20—40
лук (перо)	15—60	виноград	5—10
брюква	25—30	абрикосы	5—10
редис	20—30	персики	5—10
редька	15—25		
свекла	5—10	крыжовник	10—50
морковь	5—10	смородина красная	10—50
картофель	10—30	малина	10—30

томаты	20—40	вишня	10—15
огурцы	5—10	слива	15—20
дыня	10—40	клюква	10—30
арбуз	5—15		

Витамин С неравномерно распределен в органах плодовых и овощных культур. Так, в плодах наибольшее его количество сосредоточено в кожуре и прилегающих слоях паренхимы, здесь оно может быть в 3—5 раз больше, чем в среднем. В лежких сортах белокочанной капусты содержится 40—50 мг% витамина С, а в кочерыжке оно возрастает до 80—100 мг%. Вот почему кочерыжку не следует при квашении удалять, а нужно тщательно измельчать.

Содержание витамина С в плодах и овощах по мере хранения уменьшается. Причем потери его у лежких сортов небольшие, а у нележких его количество быстро и значительно уменьшается. По динамике содержания витамина С можно в известной мере судить о лежкости сортов. Так, у лежких сортов переломная точка, после которой наблюдается резкое снижение количества витамина, наступает значительно позднее, чем у слаболежких, при одинаковых условиях хранения.

В зеленых овощах, нележких по своей природе (салат, шпинат, зеленый лук), при повышенной температуре во время уборки за несколько суток теряется большая часть аскорбиновой кислоты, особенно на солнечном свету. Велика разница в потерях ее у лежких и нележких сортов капусты, картофеля, яблок. Лежкий сорт капусты Амагер при хранении до марта месяца теряет до 7—12 % первоначального содержания витамина, менее лежкий сорт Белорусская 85—15—20 %, слаболежкий сорт Слава 1305 — до 40 % и более. Плоды яблони южных сортов содержат меньше витамина С по сравнению с сортами для средней полосы, но они и теряют его в значительно меньшей степени, так как лежкость этих плодов выше.

При различных способах термического консервирования плодов и овощей значительное количество аскорбиновой кислоты разрушается. В особенности это относится к термической обработке в присутствии кислорода, а также на свету. Чтобы удалить воздух и инактивировать ферменты, проводят бланширование и обработку под вакуумом.

Окислению аскорбиновой кислоты способствует наличие в среде ионов металлов (Cu, Fe), особенно меди, которая входит в состав фермента аскорбиноксидазы. По этой причине аппаратуру для консервирования плодов и овощей необходимо изготовлять из нержавеющей стали или материалов, устойчивых к агрессивным средам.

В условиях медленного нагревания количество разрушаемого витамина С увеличивается по сравнению с кратковременным тепловым воздействием. При варке желательно опускать овощи в кипящую воду или варить на пару. Высокие концентрации сахара способствуют сохранению витамина в продуктах переработ-

ки. При правильном ведении теплового консервирования теряется до 20—40 % и более первоначального содержания витамина С, в зависимости от особенностей продукции и вида консервов.

Особенно велики потери витамина при сушке — до 70 %. Чтобы уменьшить их, сырье бланшируют или обрабатывают SO₂, сжигая серу. В том и другом случае инактивируются ферменты, окисляющие аскорбиновую кислоту. Сравнительно хорошо сохраняется витамин С при квашении капусты, так как молочно-кислородное брожение идет в анаэробных условиях, т. е. без доступа кислорода. В правильно заквашенной капусте потери его не превышают 15—20 %. Но если квашеную капусту не покрыть рассолом, то аскорбиновая кислота быстро разрушается. Наилучшим образом сохраняется витамин при быстром замораживании плодов и овощей и последующем их хранении при отрицательной температуре. В таких продуктах сохраняется до 90 % первоначального содержания витамина С.

Витамин Р (цитрин). При недостатке этого витамина в пище повышается хрупкость капиллярных кровеносных сосудов, их проницаемость. К веществам, обладающим Р-витаминной активностью, относятся ряд гликозидов из группы флавоноидов и близких к ним соединений: катехины, гесперидин, рутин и другие, активность которых весьма различна. Впервые препарат витамина Р был выделен из кожуры лимонов и поэтому назван цитрином.

Установлено, что действие витаминов С и Р сильнее проявляется при совместном введении, а при отсутствии или недостатке одного из них действие другого ослабляется. Подобный эффект усиления действия одного фактора в присутствии другого называется синергизмом. Витамины С и Р взаимосвязаны в цепи окислительно-восстановительных превращений, чем и обусловлено взаимное усиление физиологического действия каждого из них. Интересно также, что обычно оба витамина встречаются в плодах и овощах совместно, причем, как правило, чем больше содержится одного из них, тем больше и другого. Имеются данные о взаимосвязи витаминов С и Р в процессе накопления при развитии плодов, ягод, а также при их переработке. Так, при производстве соков например, в смородине черной предохраняет аскорбиновую кислоту от окисления. Поэтому содержание витамина С в продукте остается высоким длительный срок.

Высоким содержанием Р-активных веществ отличаются многие плоды, ягоды и овощи, мг %:

рябина черноплодная	1000—3000	виноград	310—400
смородина черная	1000—2140	клюква	290—320
слива	110—1080	вишня	150—170
брусника	320—600	земляника	80—150
черника	320—540	малина	50—100
груша	220—450	морковь	40—70
смородина красная	290—430	свекла	10—70

Витамин U. Название этого витамина дано по первой букве латинского слова *ulcer*, что означает язва. Иначе его называют антиязвенным, он способствует заживлению повреждений слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта. По химическому составу это хлорид метилметионинсульфония, он является резервом метильных групп в биосинтетических процессах. Во многих овощах, в первую очередь капусте белокочанной, содержание этого витамина велико, о чем свидетельствуют следующие данные, мг%:

капуста		свекла	14,6
белокочанная	16,4—20,7	спаржа	7,3—11,7
цветная	4,0—6,0	петрушка (листья)	6,4
кольраби	12,9	сельдерей (листья)	3,8

Содержание витамина U в разных органах растений и их запасующих тканях различно. Так, например, в наружных прилегающих зеленых листьях кочана капусты белокочанной содержание его выше, чем во внутренних белых.

Сок свежей капусты и отвары из нее давно известны в народной медицине как целительное средство при желудочно-кишечных заболеваниях. Возможно, что и рассол квашеной капусты обладает подобным действием.

Жирорастворимые витамины. **Витамин А** (ретинол) — в растениях содержится его провитамин пигмент каротин. Каротин имеет несколько изомеров, наибольшее физиологическое значение имеет β -каротин. В организме животных и человека из одной его молекулы образуется две молекулы витамина А. При недостатке витамина ухудшается возобновление и функционирование эпителиальных тканей. Поэтому болезнетворные микроорганизмы легче проникают в организм человека через слизистые оболочки носоглотки, в результате наблюдается снижение устойчивости к простудным заболеваниям.

Отсутствие в пище витамина А вызывает также ухудшение зрения из-за сухости слизистых оболочек — ксерофтальмию. Поэтому витамин А называют еще антиксерофтальмическим. Благоприятное действие его на зрение обусловлено не только улучшением деятельности эпителиальных тканей глазного яблока. Ретиналь — продукт окисления витамина А, входит в состав зрительного пигмента — родопсина — основного светочувствительного вещества сетчатки глаза, поэтому иначе витамин еще называют ретинолом. При недостатке его в рационе наблюдается сумеречное ослабление зрения, так называемая «куриная слепота», возникает торможение роста, наблюдается общее истощение организма. В связи с последним действием витамин А еще называют иногда витамином роста. Чрезвычайно важно использование добавок каротина и богатых им овощных продуктов, например моркови, в животноводстве.

Каротин содержится во всех зеленых частях растений и всегда сопутствует в листьях хлорофиллу. Содержание его составляет в шпинате, салате, савойской капусте, зеленом горошке, лопатках

овощной фасоли от 0,2 до 2,5 мг %. Богаты каротином морковь — 8,0—12 мг %, томаты — 1,5—2, абрикосы и желтомясые персики — 1—2, желтомясые тыквы, рябина и шиповник — 6—8 мг %. Продукты, содержащие каротин, желательно подвергать горячей кулинарной обработке в присутствии жиров. При этом каротин растворяется в жире, его капельки становятся оранжевыми и в таком виде значительно лучше усваивается организмом.

Каротин довольно термоустойчив. При нагревании и варке продуктов без доступа воздуха его потери не превышают 10—20 %. Однако он неустойчив к окислению, особенно при нагревании, поэтому консервировать его следует при отсутствии кислорода. При сушке абрикосов на воздухе потери каротина могут достигать 50 % первоначального количества.

Витамин А может откладываться в организме про запас, главным образом в печени.

Витамин D (кальциферол) — при недостатке его в организме нарушается фосфорно-кальциевый обмен и вследствие этого наступает торможение в образовании костной ткани. У детей при этом развивается специфическое заболевание — рахит. По этой причине витамин D иначе называют антирахитическим.

По химической структуре этот витамин — производное стероидов. D-витаминной активностью обладает группа веществ, среди них выделяются эргокальциферол и холекальциферол. При нормальном питании витамин D образуется в организме под действием солнечной радиации; он содержится во многих продуктах животного происхождения.

В растительных организмах витаминов группы D очень мало, присутствуют их провитамины — стеролы, или стерины. По строению это циклические спирты. Наиболее важен среди них эргостерин, содержащийся в значительном количестве в листьях, корнях растений, плодах. При облучении его ультрафиолетовыми лучами образуется эргокальциферол.

Витамин E (токоферол) — регулирует функцию полового размножения, при его недостатке нарушается развитие плода в организме матери. Значение витамина этим не исчерпывается — при недостатке наступает мышечная дистрофия, нарушение деятельности спинного мозга.

Наиболее важные источники витамина E — растительные масла, облепиха, салат и другие зеленные и капустные овощи. Он может накапливаться в организме человека, например, в жировой ткани. В прогорклом сливочном масле образуется вещество, являющееся антивитамином E, оно может вызвать нарушение половой функции.

По-видимому, роль витамина E в организме определяется его антиоксидантными свойствами, он защищает от окисления другие вещества, в первую очередь липиды.

Витамин K (филлохинон) — регулирует свертываемость крови. При его недостатке могут возникать самопроизвольные кровоте-

чения, например носовые; нарушается функция печени, в которой замедляется выработка протромбина; коллоидное состояние плазмы крови также отклоняется от оптимального.

Наиболее важные источники витамина — овощи и растения и в первую очередь шпинат, салат, капустные овощи, томаты, а также печень животных. У здорового человека при нормальном функционировании печени достаточное количество этого витамина образуется в результате деятельности микрофлоры кишечника.

Витамин К термостойчив, окисляется на свету.

Витамин F — это жирные ненасыщенные кислоты — линолевая, линоленовая, арахидоновая. Они содержатся в растительных маслах. Много их в оливковом и подсолнечном масле, а также в орехах. Эти вещества способствуют усвоению жиров и предотвращают избыточное отложение холестерина в тканях, т. е. сдерживают развитие атеросклероза.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Специфическая особенность золь плодов и овощей — ее щелочной характер, в то время как у ряда других распространенных пищевых продуктов — мяса, рыбы, яиц, мучных изделий в золе преобладают минеральные вещества кислого характера. В рационе питания человека должны содержаться обе группы продуктов в достаточном количестве. При недостатке одной из них наступают расстройства обмена веществ. При недостатке в пище плодов и овощей щелочно-кислотное равновесие в крови и тканевых жидкостях сдвигается в кислую сторону, возникает расстройство обмена веществ под названием «ацидоз», обуславливающее снижение работоспособности и иммунитета организма.

Роль минеральных веществ в жизнедеятельности растений и животных чрезвычайно многогранна. Они способны образовывать соединения с белками и нуклеиновыми кислотами, обеспечивая определенную пространственную конфигурацию последних и, как следствие этого, активное проявление ими биологических функций. Например, в состав наиболее важных для жизнедеятельности растений и животных веществ входят ионы металлов: в хлорофилл — магний, в гемоглобин — железо.

5. Ферменты, активируемые ионами металлов

Фермент	Элемент, активирующий фермент
Аскорбиноксидаза	Медь
Полифенолоксидаза	»
Гексокиназа	Магний, марганец
Аденозинтрифосфатаза	Марганец
Фосфатаза	Кобальт
Альдолаза	Цинк, кобальт
Карбоксилаза	Марганец, медь, цинк, кобальт, магний
Фосфоглюкомутаза	Марганец, кобальт

6. Содержание основных макроэлементов в наиболее распространенных плодах и овощах (мг%)

Вид продуктов	CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Fe ₂ O ₃	Щелочность (+) или кислотность (-) золы в мг·экв.
Картофель	22	180	667	59	2,5	+4
Капуста	70	216	572	39	8,3	+8,2
Морковь	83	94	272	32	7,4	+9,5
Салат	151	94	387	64	50,0	+14,1
Яблоки	11	22	82	5,4	0,9	+1,7
Виноград	46	168	541	24	9,6	+7,2
Апельсины	208	96	555	47	22,0	+17,1
Белый хлеб	41	320	152	50	3,0	-10,3
Говядина	12	642	333	26	4,0	-37,3

Они выступают также в роли активаторов ферментативных реакций, протекающих в животных и растениях. Ионы металлов могут входить в состав простетических групп ферментов либо создавать определенную среду или промежуточные соединения, способствующие успешному взаимодействию фермента и субстрата (табл. 5).

Тесная связь минеральных веществ с кинетикой ферментативных реакций обуславливает зависимость всех процессов обмена веществ от их наличия и соотношения.

Для плодов и овощей наиболее важны кальций, калий, натрий, фосфор, а также железо. Кальций наряду с фосфором необходим для образования костной ткани. Поэтому продукты, богатые этими элементами, требуются в повышенном количестве растущему организму (табл. 6).

Кроме того, определенное соотношение в крови кальция и фосфора с калием и натрием обуславливает ее буферные свойства. Ежедневная потребность человека в кальции и фосфоре составляет 0,8—1,5 г. Из овощей, в которых содержится повышенное количество щавелевой кислоты (ревен, щавель, свекла), кальций усваивается хуже.

Фосфор — необходимый элемент важнейших белковых веществ, например аденозинфосфатов, ответственных за энергетический обмен организмов, нуклеиновых кислот, в которых закреплена и при помощи которых передается наследственная информация по составу, строению и функционированию всех белков, а следовательно, и других физиологически активных веществ организма, в том числе и ферментов. Таким образом, он участвует во всех звеньях обмена веществ.

Высоким содержанием калия отличаются многие плоды и овощи. Этот элемент участвует в регулировании водного обмена организма. Повышенное потребление продуктов с высоким содержанием калия способствует выведению воды из организма, что облег-

чает работу сердца. Вот почему плодовоовощные диеты рекомендуются при сердечной недостаточности, повышенном кровяном давлении. Натрий, наоборот, способствует удержанию воды в организме. Потребность в натрии не обеспечивается пищевыми продуктами, поэтому в пищу добавляют хлорид натрия (поваренная соль) до 15 г в сутки. В жаркую погоду норма расхода его возрастает. По этой причине тем контингентам населения, которым приходится жить и трудиться в жарких зонах страны, в рационе предписывается повышенное количество продуктов, богатых поваренной солью, например сельдь. Если этого не предусмотреть, то организм может потерять такое количество воды, которое обусловит нарушение его жизнедеятельности.

Железо входит в состав гемоглобина, при недостатке его развивается малокровие. Ежедневная потребность в железе составляет 10—15 мг. Высоким содержанием этого элемента отличаются зеленные и капустные овощи, редька, томаты. Лечебное действие земляники при малокровии наряду с повышенным содержанием фолиевой кислоты объясняется присутствием в ней до 13 мг% железа.

Важны для процессов обмена веществ и жизнедеятельности организмов многие микроэлементы, в первую очередь марганец, магний, молибден, йод, бор, цинк, медь и другие. Установлено, что некоторые микроэлементы входят в состав протетических групп ферментов, гормонов, другие — играют роль регуляторов процессов обмена веществ. Так, марганец, магний, цинк, медь (вместе с железом) участвуют в окислительно-восстановительных процессах. Некорневые подкормки этими микроэлементами увеличивают продуктивность фотосинтеза, повышают урожайность, сахаристость и содержание витаминов во многих плодовых и овощных культурах.

Молибден способствует усвоению растениями азотистых соединений, бор усиливает устойчивость ряда плодов и овощей к функциональным расстройством обмена веществ. Подкормки молибденом бобовых культур, капустных овощей значительно повышают урожай. Подкормки бором и молибденом резко снижают поражение капусты точечным некрозом, свеклы — почернением сердцевин.

Роль йода для организма человека обусловлена тем, что он входит в состав гормона щитовидной железы — тироксина. При недостатке йода в пище синтез этого гормона нарушается и развиваются болезни щитовидной железы.

Потребность человека в микроэлементах невелика, но их присутствие в пище необходимо. Недостаток их вызывает серьезные нарушения обмена веществ. Это наблюдается в местностях, где в почвах имеется недостаток того или иного микроэлемента. В. И. Вернадский разработал теорию биогеохимических провинций, согласно которой состав растительных биоценозов, а также развитие и химический состав видов растений в значительной сте-

7. Содержание микроэлементов в наиболее изученных плодах и овощах

Культура	Сu	Мп	Зп	I, мкг/1000 г
	мг/1000 г			
Картофель	1,7—2,8	1,5	2,3	30
Морковь	0,8	2,3	—	50—70
Капуста	0,6	1,4	—	20—50
Салат	0,4	6,7	1,5	20—50
Шпинат	1,2	5,3	2,8	40—60
Томаты	0,6	—	0,4—0,6	—
Яблоки	0,8	0,8	—	10—20

пени обусловлены специфическими особенностями состава почвообразующих пород и почв, в первую очередь наличием или отсутствием в них микроэлементов. Особенности фауны, в свою очередь, зависят от состава растений и грунтовых вод провинции. Таким образом, установлена прямая связь состава и функционирования системы почва — растение — животное, причем громадную роль в ней играют микроэлементы.

Человеческому организму в день необходимо 0,1—0,3 мг йода, 1—2 мг марганца и меди, около 5—8 мг цинка. Содержание микроэлементов в плодах и овощах невелико (табл. 7) и еще недостаточно исследовано. Установлено, что подкормки растений микроэлементами и макроэлементами обуславливают значительное обогащение ими органов растений, особенно листьев.

Некоторые плоды очень богаты отдельными микроэлементами. Например, в составе плодов фейхоа может быть до 1500—4000 мкг йода на 1000 г.

Содержание ряда элементов, входящих в состав химикатов по борьбе с вредителями и болезнями плодовоовощных культур, — меди, свинца, мышьяка и других — нормируется санитарными нормами. Чрезмерные дозы их соединений могут вызвать отравления.

Глава 2. ТОВАРНОЕ КАЧЕСТВО ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И СОХРАНЯЕМОСТЬ ПРОДУКЦИИ

Величина урожая и его качество в широком понимании включают товарное качество, химический состав, пищевую ценность, пригодность к транспортированию, хранению, переработке. Все эти показатели определяются в первую очередь наследственными свойствами сортов. Селекционные научные институты, станции, сортоиспытательные участки выводят и оценивают новые высокоценные сорта плодов и овощей.

Проявление особенностей сортов в сильной степени зависит от условий в районах их возделывания, которые на обширной

территории нашей страны существенно различаются не только по климату, почве, но и агротехническим и организационно-экономическим возможностям. Эти зависимости настолько значительны, что в некоторых случаях сорта плодов и овощей высокой лежкости, отличающиеся хорошими технологическими качествами, в результате неблагоприятного воздействия окружающей среды дают продукцию, плохо сохраняющуюся в свежем виде, непригодную для переработки. Однако рациональный подбор почвенно-климатической зоны для данного сорта, применение оптимальных норм орошения и соотношения видов удобрений позволяют добиться существенного повышения качества плодов и их сохраняемости у сортов, не отличающихся высокими наследственными показателями (см. Приложение I).

Решение проблемы повышения качества плодов и овощей должно основываться, с одной стороны, на правильном выборе сорта применительно к данной зоне выращивания, с другой — на разработке такой агротехники, которая обеспечит получение высокого качественного урожая.

Размещение видов и сортов плодовых и овощных культур по регионам страны и внутри хозяйства. Рациональное с научной и хозяйственной точек зрения районирование обеспечивает наивысшую технологическую и экономическую эффективность возделывания сельскохозяйственных растений. Оно должно соответствовать биологическим особенностям видов и сортов.

В нашей стране действует сеть научно-исследовательских институтов и зональных опытных станций, которые создают сорта, отвечающие требованиям производства, разрабатывают технологии их выращивания, занимаются первичным размножением. В производственных условиях новые сорта испытывают на урожайность, агрономические и технологические показатели под руководством Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур Госагропрома СССР. В ведении этой комиссии огромная сеть сортоучастков, расположенных во всех зонах страны. Такая система дает возможность подбирать сорта плодовых и овощных культур в зависимости от почвенно-климатических условий данной зоны и тем самым добиваться получения высоких урожаев качественной продукции, пригодной для длительного хранения в свежем виде и переработки.

Например, высокие и качественные урожаи бахчевых культур, особенно арбуза и дыни, характерны для районов Средней Азии. В Ферганской долине выращивают дыни, отвечающие, а иногда и превосходящие по качеству лучшие мировые образцы. Этот же регион пригоден для промышленного плодоводства и виноградарства. Погодные условия в нем осенью благоприятны для солнечной сушки продукции, поэтому здесь оказывается высокорентабельным производство сушеных абрикосов, винограда, особенно бессемянных сортов.

Молдавия специализируется на производстве плодов и овощей,

в первую очередь винограда и томатов. Отсюда в северные и восточные промышленные зоны страны уже ранней весной в свежем виде поступает высококачественная продукция. Здесь же развита консервная промышленность.

Ряд республик и областей средней зоны страны специализируется на производстве картофеля. К ним относятся Белоруссия, северные области Украины, автономные республики и области средней полосы России. В специализированных хозяйствах этого региона получают высокие урожаи картофеля. Продукция их хорошо хранится, ее поставляют в другие районы страны, используют на корм скоту, переработку.

Представляет интерес районирование сортов репчатого лука. Обычно они выведены именно в том районе, где районированы. Нередко название сорта совпадает с районом возделывания — Бессоновский, Спасский, Арзамасский, Ростовский, Уфимский, Мячковский и др. Их характерная черта — высокие и качественные урожаи только в «своих» районах. Разумеется, исторически сложившееся размещение этой культуры необходимо сохранять и развивать.

Это же правило действует и в отношении плодовых и овощных культур. Перемещение сортов в другие зоны приемлемо в том случае, когда почвенно-климатические условия новой местности соответствуют их биологическим особенностям и требованиям. В противном случае потенциал их по урожайности и качеству значительно снижается.

Например, сорт яблок Антоновка Обыкновенная издавна выращивают в Тамбовской, Орловской, Липецкой, Курской и смежных с ними областях Черноземной и Нечерноземной зон РСФСР. Плоды здесь созревают в позднеосенние сроки, имеют приятный кисло-сладкий вкус, специфический аромат, высокое содержание витамина С, пригодны к хранению, во время которого потребительские качества их улучшаются. При перемещении сорта в более южные районы (Украина) сроки его созревания становятся летними, плоды успевают дозреть на дереве, накапливают достаточное количество сахаров, но в них оказывается меньше кислот и витамина С. Сроки хранения продукции резко снижаются. При попытках культивировать этот сорт в северных районах плоды, наоборот, не успевают в достаточной степени созреть и при хранении остаются слишком грубыми и кислыми. Аналогичным образом по сорту Анис Алый получают в Среднем Поволжье, сорту Апорт — в районе Алма-Аты.

Почвенно-климатические особенности зоны определяются не только ее географической широтой, но и высотой местности над уровнем моря. Вертикальную зональность следует учитывать при ведении овощеводства и плодоводства в горных районах. Увеличение высоты над уровнем моря в определенной степени сходно с продвижением с юга на север. Поэтому как при перемещении

сортов семечковых культур с юга на север, так и при выращивании их в более высокогорных районах в плодах накапливается меньше сахаров, больше кислот и витамина С. Кроме того, в высокогорных районах другой спектральный состав света, ультрафиолетовых лучей в них значительно больше. Это сказывается на процессе фотосинтеза, а следовательно, и на формировании растений. Так, установлено, что зеленные овощи, выращенные в горных районах, содержат в 2—3 раза больше аскорбиновой кислоты, чем выращенные в долинах.

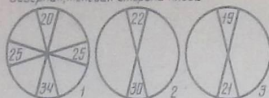
Клубнеобразование и созревание клубней картофеля при выращивании его на юге в равнинных местностях приходится на слишком жаркую погоду. В результате происходит вырождение сортов, проявляющееся в характерном изменении формы клубней — измельчении, уродливости, израстании. Поэтому плантации семенного картофеля в южных зонах страны размещают в горных районах, где условия соответствуют биологическим особенностям растения. Семенной материал, полученный в горных районах, используют для посадки на равнинах, тем самым предупреждая вырождение сортов. Горное семеноводство картофеля широко распространено в республиках Средней Азии, южных районах Казахстана.

Рациональное внутрихозяйственное размещение культур на почвах, различающихся по механическому составу и плодородию, также сказывается на качестве и сохраняемости продукции. Наибольшее значение для выращивания качественных клубней картофеля и корнеплодов имеет механический состав почвы. На легких по механическому составу (песчаные и супесчаные), но с достаточным запасом питательных веществ и влагообеспеченных почвах получают высокий урожай стандартных клубней. Последние характеризуются отличным вкусом, хорошей развариваемостью. Благодаря вызреванию и формированию плотной кожуры клубни своевременно вступают в состояние покоя, устойчивы к фитопатогенным микроорганизмам и поэтому хорошо сохраняются.

На тяжелой по механическому составу почве (глина и тяжелый суглинок) образуется большое количество мелких клубней неправильной, нехарактерной для данного сорта формы, вызревание их задерживается, кожура долго не грубеет, вследствие чего сохраняемость их снижена. Такой картофель в вареном виде имеет плотную или мылистую консистенцию, плохой вкус.

На слишком тяжелых по механическому составу почвах, особенно в дождливые годы, наблюдаются физиологические расстройства клубней (анаэробноз, удушье), обусловленные недостатком кислорода и связанные с этим нарушения процессов дыхания. Такие клубни наполовину, а то и более теряют всхожесть, не способны к активным защитным реакциям против внедрения фитопатогенных микроорганизмов. Анаэробные процессы в таких клубнях определяются на разрезе: их мякоть имеет синюшный оттенок,

Северная, темная сторона плода



Южная, освещенная сторона плода

Рис. 2. Влияние освещенности на содержание витамина С в яблоках:

1 — плод хорошо освещен, 2 — плод освещен умеренно, 3 — плод в затенении.

ощущается резкий запах недоокисленных продуктов анаэробного дыхания — уксусной кислоты и этилового спирта. Такой картофель быстро портится уже в первые недели закладки на хранение, вследствие активного внедрения фитопатогенов. Его нельзя хранить, а сразу после уборки надо использовать для переработки на крахмал и другие продукты.

Аналогичным образом влияет механический состав почвы на качество корнеплодов, особенно моркови: на легких доля нестандартных корнеплодов составляет 9—10 %, а на тяжелых — 18—20. Кроме того, на тяжелых почвах замедлено вызревание корнеплодов, хуже формируются на них покровные ткани, в связи с этим потери при хранении увеличиваются.

Значительно сказывается механический состав почвы на количестве и качестве урожая винограда. В этом случае качественные показатели продукции зависят не столько от сортовых особенностей, сколько от условий выращивания. Виноград любит хорошо дренированные и быстро прогреваемые почвы, богатые карбонатами. Ему необходимы также хорошее минеральное питание, освещенность, влагообеспеченность.

Содержание в яблоках витаминов также зависит от условий среды. Например, уровень освещенности оказывает значительное влияние на синтез витамина С в них (рис. 2).

Таким образом, правильный выбор участка под культуру внутри хозяйства в сочетании с научно обоснованным районированием — гарантия высокого урожая с хорошими качественными показателями.

Действие мелиорации и различных агротехнических приемов на урожай и качество продукции. Доля площадей, пригодных для возделывания плодовых и овощных культур, на земном шаре невелика. В связи с этим актуальна проблема их увеличения при помощи мелиорации и химизации. Последние включают орошение и осушение, химическую мелиорацию, применение удобрений, физиологически активных веществ, пестицидов. При использовании этих приемов важно соблюдать плановость и научно обоснованные нормы. Нерациональное, несбалансированное применение мелиорации и химизации может ухудшить качество продукции и снизить ее технологические показатели при хранении и переработке. Поэтому важно определить оптимальное сочетание отдельных факторов мелиорации и химизации, которое обеспечит резкое увеличение валового сбора плодов и овощей, не ухудшая их качества.

Чрезмерное орошение в конце вегетации замедляет созревание плодов и овощей, так как клеточные стенки становятся тоньше, содержание воды в тканях увеличивается, а сухого вещества — снижается. В результате падает устойчивость к механическим воздействиям и фитопатогенам, что ведет к ухудшению качества и сохраняемости продукции. Особенно опасно превышение норм полива при выращивании лука, так как луковицы не вызревают, шейка не подсыхает к уборке. У такого лука бывает плохо выражен период покоя и потери при хранении особенно высоки из-за поражения шейковой гнилью. Обильные поливы в этот же период томатов и винограда снижают в них содержание сухого вещества и сахаров. Это ухудшает химический состав сырья, выход и качество продуктов переработки, транспортабельность.

Чрезмерный полив сливы и других косточковых культур, а также земляники, малины ведет к получению «опоенной» продукции, из которой, особенно при повышенной температуре, легко выделяется вода. Такие плоды непригодны для хранения. У картофеля переувлажнение дает тот же результат, что и возделывание на тяжелых почвах.

Недостаток влаги приводит к недобору урожая, а также снижению его товарного качества и пищевых достоинств.

Особое внимание следует уделить рациональной системе удобрения, применения физиологически активных веществ и пестицидов. Прежде чем использовать удобрения, необходимо определить обеспеченность почвы элементами минерального питания. Для этого в каждом хозяйстве есть картограммы почвенного плодородия основных участков (почвенные кадастры). На их основе можно проектировать сочетание и нормы основных удобрений с учетом особенностей отдельных культур.

Как известно, высокий уровень азотного питания продлевает сроки вегетации культур, стимулирует развитие вегетативных органов — листьев, ботвы в ущерб образованию репродуктивных и запасующих. Кроме того, как и избыточное орошение, повышенные нормы азотных удобрений обуславливают увеличение размеров клеток и их обводненность, уменьшают толщину клеточных стенок, что, естественно, ухудшает качество и устойчивость плодов и овощей при хранении. Так, со снижением сахаристости винограда связано падение качества соков; для сахарной свеклы — это невысокий выход сахара при заводской переработке; для картофеля — низкий выход крахмала и потемнение тканей при варке.

Давно известно, что минимальные потери при хранении капусты получаются при среднем размере кочанов (рис. 3.) Для сорта Амагер — это 2,5—3 кг. Более крупные кочаны обычно формируются при сверхнормативных поливах и обильном азотном питании.

Эти кочаны сильнее повреждаются при уборке и перевозке, неустойчивы к болезням и вредителям, плохо хранятся.

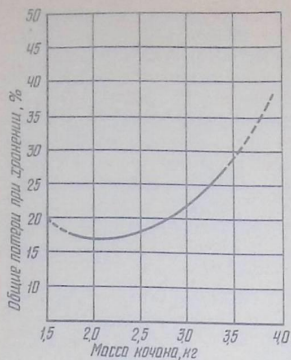


Рис. 3. Зависимость между массой кочана капусты и уровнем потерь при хранении.

Рост урожаев плодов и овощей, обусловленный внесением повышенных норм азотных удобрений в сочетании с обильным поливом, опасен тем, что в продукции накапливается значительное количество нитратного азота, который может переходить в нитритный. И те, и другие соединения азота вредны для здоровья человека и могут привести к отравлениям. Предельные нормы потребления человеком нитратного азота — не более 500 мг в сутки (для детей — еще меньше). При выращивании овощных культур в теплицах в осенне-зимне-весенний периоды следует иметь в виду, что накопление нитратов увеличивается при недостаточной освещенности. Поэтому здесь необходим постоянный контроль за содержанием нитратов в продукции с тем, чтобы оно не превышало допустимых остаточных количеств. То же относится к физиологически активным веществам и пестицидам.

Применение калийных и фосфорных удобрений в меньшей степени, чем азотных, сказывается на росте валовых сборов, но зато способствует оттоку образовавшихся в процессе фотосинтеза ассимилятов в запасующие органы, синтезу высокополимерных соединений, в том числе гидрофильных коллоидов в клеточных стенках, благодаря которым вода более прочно удерживается. Это способствует накоплению в плодах и овощах большого количества запасных питательных веществ, витаминов, росту устойчивости к увяданию, механическим повреждениям, болезням, к лучшей транспортабельности и сохраняемости.

Известна роль микроэлементов, а следовательно, и микроудобрений при выращивании плодовых и овощных культур. С их недостатком связано образование точечного некроза капусты, гнили сердечка корнеплодов, розеточности и мелколистности пло-

Потери при хранении кочанов мелкого размера также велики из-за больших отходов на зачистку крошащих листьев.

«Перекармливание» культуры капусты азотом, так же как и недостаток фосфорных и особенно калийных удобрений, часто является причиной физиологического расстройства, которое получило название «точечный некроз». Увеличение норм калийных удобрений, применение подкормок растворами солей молибдена и бора снижают степень поражения. Установлено, что развитие некроза связано с генетическими особенностями сортов (см. с. 186).

Рост урожаев плодов и овощей,

8. Влияние агротехнических мероприятий на урожай

Агротехническое мероприятие	Действие
Задужение — черный пар в садах Карликовые и полукарликовые подвои	Ускоряет — замедляет созревание плодов Ускоряет вступление в плодоношение и созревание плодов
Плоские формы кроны, в том числе на шпалерах Нормирование урожая обрезкой, пасыкованием, прищипкой, обломкой побегов, обработкой физиологически активными препаратами	Ускоряет созревание и улучшает качество плодов, облегчает уборку Ускоряет поступления урожая, улучшает его качество
Размещение в севообороте после наилучших предшественников	Регулирует величину и сроки созревания, снижает степень поражения болезнями и повреждения вредителями

довых культур, некрозов и других физиологических расстройств.

Таким образом, интенсификации производства плодов и овощей способствует не только учет климатических условий зоны, уровня почвенного плодородия и биологических особенностей культуры, но и оптимальные сочетания норм и сроков поливов и удобрений.

Многие приемы агротехники в плодоводстве и овощеводстве направлены на регулирование сроков созревания урожая, показателей его качества, в том числе сохраняемости и пригодности для переработки. В таблице 8 перечислены некоторые из них с указанием возможного действия.

Влияние способа уборки, транспортировки и товарной обработки на качество и сохраняемость продукции. Значительное механическое повреждение плодов и овощей связано со все более широким применением механизированного возделывания, уборки и обработки продукции. Ручная уборка, транспортировка в тарё, сортировка и калибровка обеспечивают наименьшие механические повреждения продукции, но требуют высоких затрат ручного труда в осенний период. При механизированном выполнении этих операций можно обойтись минимальным количеством подсобных рабочих, но при этом возрастает количество механически поврежденных экземпляров, нередко до 30 % и более. В связи с этим ухудшается качество продукции, особенно из-за поражения ее болезнями при хранении. Проблема сочетания ручного труда и механизации решается в каждом отдельном случае, в зависимости от наличия рабочих рук, механизмов и назначения продукции.

Первое требование эффективной механизированной уборки, транспортировки и товарной обработки плодов и овощей — выведение интенсивных сортов, пригодных для механизированной уборки. В плодоводстве это выражается в том, что дерево или куст должны быть компактными, созревание — дружным, плоды — прочными, легко отделяющимися от материнского растения.

Наиболее проста частичная механизация уборки плодов и

овощей с применением передвижных уборочных платформ, оборудованных гидравлическим устройством, обеспечивающим регулирование высоты подъема, и транспортерами. Уборка идет вручную, а перемещение затаренной продукции в транспортные средства — механизировано.

Применяют также уборочные машины и комбайны. Принцип работы плодоуборочных машин основан на вибрации ствола дерева и стряхивании плодов на натянутый под деревом воронкообразный брезентовый тент. С него продукция подается в тару. Примером такой машины может служить ПСМ-55. Для уборки винограда на переработку в Болгарии создан комбайн КГ-1, также работающий по принципу стряхивания. Картофель убирают копателями КТН-2Б с подборкой клубней вручную, но чаще комбайнами ККУ-2 «Дружба» и другими. Для уборки томатов выпускается комбайн СКТ-2, который убирает с поля до 95 % плодов. Имеются машины для уборки огурцов, капусты, корнеплодов, лука (см. Приложение II).

Товарную обработку плодов осуществляют механизированные линии ЛТО-3А, на которых поврежденные плоды отделяют вручную, калибруют механизированно на специальной машине МКН-3А2, упаковывают и забивают ящики снова вручную. Товарную обработку томатов проводят на стационарном пункте СПТ-15, картофеля — на передвижном пункте КСП-15Б. Есть специальные машины для товарной обработки корнеплодов и лука.

Значительно снижаются повреждения плодов и овощей при транспортировке и хранении их в различных видах тары — контейнерах, ящиках, лотках, картонных коробках, полиэтиленовых вкладышах и пакетах, тканевых мешках и сетках, решетках.

Для размещения продукции в хранилищах служат самоходные транспортеры-загрузчики ТЗК-30 и электроштабелеры различных марок. Основные характеристики средств механизации уборки, транспортировки, товарной обработки плодов и овощей приведены в приложении.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

История и задачи стандартизации. Рост производства плодов и овощей, необходимость снабжения плодоовощной продукцией всех регионов страны, а также возможность экспортирования вызвали необходимость упорядочить требования к показателям ее качества в специальных документах. Такие документы, имеющие силу закона, стимулируют развитие производства и торговлю плодоовощной продукцией.

Документ, определяющий уровень качественных показателей продукта, изделия, называется стандартом (англ. *standard* — установленный образец, норма). Он содержит требования к качеству плодоовощной продукции и условия обращения с нею. Существуют государственный и ведомственный стандарты, а также

межгосударственные стандарты стран — членов СЭВ и международные стандарты ИСО (международная организация стандартизации). Стандарты имеют силу закона как для производящих, так и реализующих организаций.

Цель стандартизации и стандартов: улучшение качества плодовоовощной продукции и гарантирование его; унифицирование требований к качеству по видам продукции; повышение производительности труда и снижение себестоимости при выращивании, хранении, переработке и реализации плодов и овощей; сокращение потерь на всех стадиях производства и реализации; упорядочение торговли. Стандартизация основана на достижениях науки, техники и практического опыта.

Показатели качества, их нормы и допуски действуют определенное время, потом их заменяют другими для приведения стандартов в соответствие с развитием производства, обработки, торговли и вкусами потребителя. На изменение стандартов влияет также развитие механизированной уборки, товарной обработки, совершенствование технологии, транспортировки, хранения и переработки плодов и овощей. На некоторые, особенно важные виды продукции разрабатывают перспективные (опережающие) стандарты. В них указаны более высокие показатели и нормы, чем в действующих, которые должны быть достигнуты к определенному сроку. Эти стандарты способствуют прогрессу в производстве высококачественных плодов и овощей.

Первые стандарты на плоды появились в 1905 г. в Австралии. Они определяли качество фруктов, предназначенных для экспорта. В соответствии со специальным постановлением яблоки и груши, например, разрешалось вывозить только после того, как они были отсортированы и упакованы по требованиям стандарта. В России работа по стандартизации была начата в 1907 г. В это время при Санкт-Петербургской фруктовой, чайной, винной и рыбной бирже была учреждена «Постоянная техническая комиссия». Все сорта яблок и груш разделяли по их торговой ценности на три группы: наиболее дорогие плоды, плоды средней ценности, дешевые плоды. Комиссией были разработаны правила сортировки и упаковки плодов. Сортировку проводили по массе, чистоте плодов, правильности их формы на 2 товарных сорта.

Днем основания советской стандартизации принято считать 15 сентября 1925 г., когда Совнарком утвердил положение о Комитете по стандартизации, переименованном в 1930 г. во Всесоюзный комитет по стандартизации.

В 1925 г. была выпущена брошюра «Сортировка, упаковка и маркировка свежих фруктов. Труды комиссии по стандартизации фруктов при рыбно-фруктово-овощной площадке Московской товарной «биржи». В ней плоды, предназначенные для реализации, делили на две основные группы: чистые и с небольшими изъянами. К первым относили плоды, своевременно снятые с дерева, с плодоножкой, чистые, хорошо развитые, типичные для сорта,

хорошо окрашенные, без малейшего изъяна, кривизны, червоточины или укола долгоносика. Ко вторым — плоды без плодоножки, с незначительными неровностями, мелкими пятнами от поражения грибными болезнями, легкими пробковыми налетами и другими изъянами, не отражающимися на лежкости.

С 1 июля 1929 г. в нашей стране был введен первый Общесоюзный стандарт на яблоки — ОСТ 558. Он установил требования к яблокам, поступающим в торговлю, и содержал следующие разделы: Определение, Классификация, Сортировка, Упаковка, Маркировка, Правила приемки, Транспортирование, Хранение. В соответствии со стандартом яблоки каждого помологического сорта по внешним признакам делили на 3 торговых сорта.

В 1930 г. были введены стандарты на груши, картофель, морковь, огурцы, лук зеленый, огурцы тепличные, свеклу, редьку, редис, репу, хрен. К 1931 г. в стране уже насчитывалось 80 стандартов на свежие плоды и овощи. Впоследствии они неоднократно менялись, но до 1957 г. были едины для всей страны. В 1957 г. право утверждения республиканских стандартов и установления цен на плоды и овощи было передано Советам Министров союзных республик. Цель этого мероприятия — повышение ответственности союзных республик за увеличение производства и улучшение качества продукции, возможность учета национальных особенностей и местных условий при производстве данной продукции.

Во всех союзных республиках были разработаны республиканские технические условия (РТУ) на плоды и овощи. Однако введение их в каждой республике привело к многообразию и запутанности требований к качеству продукции, в большинстве случаев упраздняло деление на товарные сорта, затрудняло межреспубликанские поставки. В связи с этим с 1967 г. на большинство видов плодов, овощей и картофель вновь созданы государственные стандарты, содержащие современные требования к качеству продукции.

С образованием в 1954 г. Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР (сейчас он называется Государственный комитет СССР по стандартам — Госстандарт СССР) планирование, разработка, утверждение, регистрация стандартов, исследовательская и организационная работа по их созданию стали функциями этого комитета. В необходимых случаях к этой работе привлекаются головные и отраслевые научно-исследовательские институты и другие организации. Стандарты на плодоовощную продукцию рассматривает и утверждает Госстандарт СССР.

В 1985 г. Советом Министров СССР принято постановление «Об организации работы по стандартизации в СССР» и введен новый ГОСТ 1.0—85. «ГСС. Основные положения» — взамен ГОСТ 1.0—68 кроме разд. 6.7. ГОСТ 1.1—68. Это будет способствовать упорядочению процесса стандартизации в нашей стране.

С 1966 г. началась работа по созданию единых норм качества на плоды, овощи и картофель для торговли между странами — членами СЭВ. Приняты рекомендации и стандарты СЭВ на яблоки, груши, виноград, арбузы, огурцы, томаты, лук, капусту белокочанную и краснокочанную, редис в пучках.

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

Уже разработано и введено в практику значительное количество международных стандартов на плоды, овощи и картофель. Наша страна принимает активное участие в разработке этих документов. Она входит в состав Международной организации по стандартизации (ИСО), объединяющей более 90 стран мира. ИСО состоит из более чем 150 технических комитетов, в том числе комитета «Сельскохозяйственные и пищевые продукты».

В его подкомитете «Фрукты, овощи и продукты их переработки» разработаны рекомендации по отбору проб и проведению контроля качества, по хранению картофеля, овощей и плодов. Уже приняты руководства по хранению яблок, груш, персиков, бананов, ананасов, винограда, цветной и кочанной капусты и др. Идет подготовка рекомендаций по унификации терминологии, методам химических анализов, хранению цитрусовых, земляники, слив, томатов, лука, корнеплодов.

На продукцию для экспорта разрабатывают следующие документы:

стандарты, устанавливающие единые основные требования к данному виду продукции, поставляемой как для нужд народного хозяйства, так и для экспорта;

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, содержащих специальные требования к продукции для экспорта, указывают, что продукция поставляется на экспорт. Например, в названии «Томаты свежие, поставляемые для экспорта», в вводной части обозначают: «для нужд народного хозяйства и на экспорт» или «поставляемая для экспорта».

Для учета 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 — если к ним существуют дополнения и номер последнего дополнения.

Классификация стандартов. Большое число действующих внутри страны и между государствами стандартов обусловило необходимость их классификации, которая разработана и внедрена в 70-е годы.

В нашей стране стандарты на продукцию сельского и лесного хозяйства отнесены к разделу С: плодовые и ягодные культуры — к классу С3, овощные культуры и цветы — к классу С4. Продукция перерабатывающих предприятий входит в раздел Н, плодоовощные продукты — в класс Н5. Классы, в свою очередь, разделены на группы по видам продукции и общим оценочным показателям. Например, группа С32 — плоды семечковых, С33 — плоды косточковых, С34 — плоды цитрусовых, С35 — ягоды, С39 — методы испытаний, упаковка, маркировка. Группа С42 — овощи, С43 — корнеплоды и клубнеплоды, С44 — бахчевые культуры, С45 — декоративные растения, С49 — методы испытаний, упаковка, маркировка. Класс Н5 также разбит на группы по видам переработки плодоовощной продукции.

Далее в индивидуальных стандартах, характеризующих отдельные виды продукции, могут быть описаны конкретная продукция, методы определения качества, термины, обозначения, технологические операции, системы классификации продукции. Стандарты, используемые в сельском хозяйстве, условно делят на следующие группы:

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

стандарты на продукцию, поступающую в совхозы и колхозы, — удобрения, семена, технику, материалы;

технологические стандарты, т. е. стандарты на типовую технологию механизированного возделывания, уборку, товарную обработку, упаковку, транспортировку и хранение сельскохозяйственной продукции.

Таким образом, стандартизации подлежат не только требования к качеству того или иного вида продукции, но и требования к технологиям выращивания, товарной обработки, хранения и переработки ее. В последние годы разработаны и готовятся к утверждению стандарты на способы хранения, сортировки и транспортировки картофеля, томатов, плодов семечковых и косточковых культур.

В нашей стране стандарты подразделяют на следующие категории:

Государственные стандарты Союза ССР (ГОСТ);

Отраслевые стандарты (ОСТ);

Республиканские стандарты (РСТ);

Технические условия (ТУ).

Государственные стандарты устанавливают преимущественно на массовую и экспортную продукцию, а также на технологию производства, правила, понятия, обозначения и другие объекты,

установление которых необходимо для обеспечения оптимального качества продукции. Они обязательны к применению всеми предприятиями, хозяйствами, организациями, учреждениями союзного, республиканского и местного подчинения во всех отраслях народного хозяйства СССР и союзных республик.

В отраслевых стандартах описывают требования на продукцию, не относящуюся к объектам государственной стандартизации; оборудование; условия технологических операций, специфических для отрасли; правила, термины и обозначения, необходимые для обеспечения взаимосвязи между предприятиями или хозяйствами отрасли. Эти стандарты обязательны для всех предприятий, хозяйств и организаций данной отрасли, а также для предприятий, хозяйств и организаций других отраслей, потребляющих продукцию этой отрасли.

Республиканские стандарты действуют в отношении продукции, выпускаемой предприятиями или хозяйствами союзной республики, за исключением той, которая относится к объектам государственной или отраслевой стандартизации. Их устанавливают также на национальную и марочную продукцию, выпускаемую предприятиями республиканского и местного подчинения. Республиканские стандарты определенной союзной республики обязательны для всех ее предприятий, хозяйств и организаций республиканского и местного подчинения.

Технические условия ТУ определяют правила, методы и требования к объектам, применяющиеся только на данном предприятии. На поставляемую продукцию ТУ не утверждают.

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

Стандарты всех перечисленных категорий могут быть установлены без ограничения времени их действия или на определенный срок. В первом случае на первой странице стандарта указывают число, месяц и год его введения и номер соответствующего постановления или приказа. Для тех же, время действия которых ограничено, вместо срока введения срок действия (с... по...). Например, РСТ РСФСР 359—77 «Репа столовая молодая свежая» введен в действие с 1.04.1978 г. Срок действия ГОСТ 21122—75 «Яблоки свежие поздних сроков созревания» установлен Госстандартом СССР с 1 июля 1976 г. по 1 января 1991 г. Все стандарты, имеющие ограниченный срок действия, пересматривают и заменяют до окончания времени их действия.

Для того чтобы не было случаев использования уже отмененных стандартов или документов в устаревшей редакции, Государственный комитет СССР по стандартам ежемесячно выпускает «Информационный указатель стандартов». В нем содержится информация о вновь утвержденных стандартах и изменениях,

внесенных в уже действующие. Ежегодно издается также полный указатель ГОСТов по различным отраслям.

Государственные стандарты утверждают, вводят в действие, изменяют и отменяют по постановлению Комитета стандартов, отраслевые — соответствующими министерствами, республиканские — Советами Министров союзных республик. Наиболее важные стандарты, например на пшеницу, утверждает Совет Министров СССР.

Учет и регистрацию всех стандартов проводит Государственный комитет СССР по стандартам. Этому же органу принадлежит исключительное право их издания, переиздания и распространения. Право издания и переиздания отраслевых стандартов принадлежит министерствам, их утвердившим. Отраслевые стандарты по заказам министерств может издавать и переиздавать Госстандарт СССР. Обеспечение ОСТАми организаций, предприятий и хозяйств осуществляется министерствами. Республиканские стандарты издают и распространяют Госпланы союзных республик.

На первой странице стандартов указывается обозначение их группы по системе классификации. Например, в ГОСТ 6830—69 «Крыжовник свежий» указано — группа С35, в ГОСТ 3858—73 «Капуста квашеная» — группа Н52.

Утвержденным государственным стандартам присваивают обозначения, состоящие из индекса (ГОСТ), регистрационного номера и двух цифр, представляющих собой год утверждения или пересмотра этого документа. Например, ГОСТ 1721—85 «Морковь столовая свежая, заготовляемая и поставляемая». Здесь число 1721 — это регистрационный номер, а число 85 означает, что ГОСТ утвержден в 1985 г.

Обозначения отраслевых стандартов состоят из индекса (ОСТ), условного цифрового обозначения министерства или ведомства, регистрационного номера и последних двух цифр — года утверждения или пересмотра. Например, ОСТ 10-12—86 «Пюре картофельное сухое. Технические условия». Здесь число 10 означает Госагропром СССР, 12 — регистрационный номер, 86 — год утверждения (1986).

Утвержденным республиканским стандартам присваивают обозначения, состоящие из индекса (РСТ), сокращенного названия республики, регистрационного номера и двух последних цифр — года утверждения или пересмотра. Например, РСТ РСФСР 150—72, или РСТ ЛатвССР 605—74. Регистрация ГОСТов, ОСТов и РСТ осуществляется Всесоюзным информационным фондом стандартов и технических условий (ВИФС) в соответствии с порядком, установленным Госстандартом СССР.

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

Структура стандартов на плоды и овощи. Структура стандартов на плоды и овощи 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, транспортировка и хранение.

Вводная часть содержит указание на область действия, объект стандартизации, назначение заготавливаемой продукции (продовольственная, на семена, на переработку).

В разделе *Требования к качеству* приводят требования и нормы показателей качества, которые определяют основные потребительские характеристики данной продукции. Как правило, в нем указаны только те требования, которые подлежат проверке.

В связи с тем что плоды, овощи и картофель неоднородны по качеству, в этом разделе дают деление продукции на товарные сорта и характеристику качества сортов. Нестандартной должна считаться только та часть урожая, которая непригодна для использования в пищу или переработки. Дифференцировка цен на товарные сорта позволяет более полно и рационально использовать всю выращенную продукцию. Число товарных сортов бывает от 2 до 4 в зависимости от вида плодов и овощей. Товар экстра-класса (высший или первый сорт) — это безупречная в качественном отношении продукция, к более низким сортам относятся экземпляры, слегка поврежденные, не выравненные по форме или окраске. Разница в стоимости между высшим и низшим сортами должна создавать заинтересованность у предприятия в получении продукции более высокого качества, т. е. не только покрывать затраты на сортировку, но и давать определенный доход.

Деление на товарные сорта установлено рядом стандартов: ГОСТ 6828—69 «Земляника свежая», ГОСТ 5312—74 «Горошек зеленый свежий для консервирования», ГОСТ 21122—75 «Яблоки свежие поздних сроков созревания» и другими. При определении качества продукции в них приводят значительное количество показателей. Условно их можно разделить на качественные и количественные. Первые характеризуют словами, чаще всего определениями (или сравнениями): например, ягоды малины должны быть свежие, зрелые, чистые, без постороннего запаха и вкуса.

Количественные показатели качества обозначают числом. Они включают следующие нормы: предельные, ограничительные и запретительные. Предельные нормы указывают пределы колебаний показателя. Например, размер корнишонов 1-й группы по длине установлен от 51 до 70 мм. Ограничительные нормы выражают словами «не менее» или «не более». Так, размер ягод земляники по наибольшему поперечному диаметру, при уменьшении которого ухудшается качество продукции, для 1-го товарного сорта установлен не менее 2 см. Наоборот, диаметр корнеплодов сто-

ции устанавливают на основании оценки отобранной 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* указывают методы проверки показателей качества и норм, установленных данным стандартом. Этот раздел имеет следующие подразделы:

Методы отбора проб;

Проведение определения качества (испытания);

Обработка результатов.

В подразделе *Методы отбора проб* определяют место и способ отбора образцов или проб, методы отбора средней пробы и ее объем. Стандарт на все плоды и овощи, поступающие в таре, предусматривает единый метод их отбора. Из партии до 100 мест извлекают не менее 3 единиц упаковки, а свыше 100 мест на каждые 50 мест — еще по одной дополнительно. Из отобранных упаковок выделяют среднюю пробу. Она должна составлять не менее 10 % массы всех отобранных единиц упаковок. В некоторых стандартах (на землянику, смородину черную, крыжовник, баклажаны, перец) предусмотрен анализ целиком всех отобранных единиц упаковки.

В подразделе *Проведение испытаний* указывают методы анализа по показателям качества, сроки проведения анализов, их последовательность. Определение качества партии продукции проводят сразу после отбора средней пробы или в течение 24 ч после нее. Вначале определяют загрязненность пробы. К загрязнению относят землю, листья, веточки, недоразвитые плоды. Загрязненность картофеля и корнеплодов определяют, смывая с них землю. При незначительной загрязненности можно оттирать прилипшую землю тряпкой.

Анализ всех экземпляров пробы по показателям, записанным в стандарте (чистота плодов, механические повреждения, повреждения вредителями, поражение болезнями, соответствие сортовым особенностям, средний размер, форма, средняя масса), делают при помощи измерений, взвешиваний и визуальной оценки. Далее органолептическим методом определяют такие показатели, как окраска, вкус, запах, консистенция. После разделения всех экземпляров средней пробы на стандартные и нестандартные, а последних на фракции по указанным в стандарте дефектам массу пробы за вычетом земли (сверх 1 %) или другого загрязнения принимают за 100 %. По отношению к ней устанавливают процентное содержание каждой фракции. Выявленные результаты оценки качества средней пробы сравнивают с нормами, принятыми в данном стандарте, и определяют соответствие продукции тому или иному товарному сорту.

Если продукция не отвечает требованиям хотя бы по одному специфическому показателю, то вся партия переводится в низший сорт, требованиям которого полностью отвечает фактическое

качество этих плодов или овощей. Если продукция по действующему стандарту не соответствует и требованиям низшего сорта или она на сорта не делится, то такая партия плодов или овощей считается нестандартной.

В подразделе *Обработка результатов* указывают 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 тип тары, упаковочных материалов, способы их использования, а также максимальное количество продукции в единице тары, способы укладки упаковок при транспортировании и продукции при перевозке ее без тары.

В этом разделе содержатся сведения о способах и сроках транспортирования, условиях температуры и влажности при перевозках, технологиях хранения данной продукции: режим, способы размещения в камерах, уход, подготовка к реализации.

Каждая партия продукции должна сопровождаться удостоверением о качестве. В стандартах указывают основное содержание этого удостоверения:

- номер удостоверения;
- наименование и адрес организации-отправителя;
- наименование и адрес организации-получателя;
- наименование продукции;
- товарный сорт;
- селекционный или помологический сорт;
- количество мест, масса брутто и нетто;
- дата упаковки и отгрузки;
- номер вагона, автомашины;
- предельный срок транспортирования в сутках;
- дата последней обработки и вид пестицидов;
- фамилия ответственного за качество;
- номер действующего стандарта.

Методы установления показателей стандартов. В стандартах на плоды и овощи нормируют многие показатели качества, варьирующие вследствие биологических различий между сортами, генетической неоднородности сортовых популяций, а также под влиянием изменяющихся условий выращивания. Следовательно, при стандартизации необходимо, во-первых, установить степень варьирования изучаемого показателя на представительном статистическом материале; во-вторых, определить технологически и экономически обоснованные пределы, в которых допускается варьирование данного показателя. В общем виде эта задача решается следующим образом.

Первый этап — сбор первичного статистического материала по показателю, например размеру или массе экземпляра. Эти показатели заметно варьируют. Поэтому измерение или взвешивание каждого экземпляра плодов и овощей производят отдельно по

каждому ботаническому сорту, без предварительной сортировки или калибровки партий. Такие измерения осуществляют подряд не менее чем на протяжении трех лет. Для большей достоверности показателя, вводимого в стандарт, увеличивают число лет сбора первичной информации до пяти и более. Отбор партий идет по статистическим правилам выбора усредненных проб с площадей или количества деревьев, обеспечивающих достоверные результаты измерений. Для столь ответственной цели, как установление количественной характеристики показателя стандартов (например, содержания компонентов химического состава, остаточного количества физиологически активных веществ, пестицидов), требуется произвести большое количество индивидуальных измерений, обычно порядка нескольких тысяч. Разумеется, сбор первичного статистического материала проводят одновременно в ряде типичных районов возделывания данного вида плодов и овощей.

Второй этап — обработка и классификация полученного цифрового материала. Устанавливают амплитуду колебаний изучаемого показателя. Ее последовательно разбивают по размеру (массе) на группы с равномерным нарастанием изучаемого показателя и классифицируют все полученные измерения по выделенным группам. Затем строят кривую распределения. Наиболее часто встречается нормальное распределение случайных величин Лапласа-Гаусса, к которому относятся и показатели качества отдельных экземпляров продукции. Оно дает возможность применить закономерности нормального распределения для установления показателей стандартов.

Третий этап — установление показателя стандартов, обоснованного технологически и экономически. Пределы его должны быть такими, чтобы в стандартную часть попадала подавляющая часть выращенной продукции, даже для переменных видов плодов и овощей она не должна быть ниже 75 %. Установленная цена на стандартную продукцию данного вида плодов и овощей должна покрывать все издержки по ее производству. В необходимых случаях предусматривается покрытие издержек и на товарную обработку, транспортирование, хранение, переработку, если эти виды работ выполняют в производящих хозяйствах.

Основные характеристики нормального распределения — это среднее значение показателя (\bar{x}), нормированное отклонение (t) и среднее квадратическое отклонение (S), характеризующее степень варьирования показателя. Решение задачи по установлению величины показателя стандартов состоит в том, чтобы, имея некий предел его значения, определить, какая часть экземпляров продукции данной партии попадает в стандартную часть. В общем виде эта задача решается по следующей формуле:

$$P(a < x < b) = \Phi\left(\frac{b - \bar{x}}{S}\right) - \Phi\left(\frac{a - \bar{x}}{S}\right), \quad (1)$$

где P — вероятность попадания величины показателя в интервал, ограниченный выбранными для стандарта ограничительными пределами a и b ; \bar{x} — случайные

значения показателя; a и b — величины, ограничивающие выбранный интервал показателя; \bar{x} — среднее значение показателя; S — среднее квадратическое отклонение; Φ — нормальная функция распределения, которая берется из следующей таблицы:

t	Φ	t	Φ	t	Φ
0,0	0,5000	0,8	0,7881	1,7	0,9554
0,1	5398	0,9	8159	1,9	9713
0,2	5793	1,0	8413	2,1	9821
0,3	6179	1,1	8643	2,3	9893
0,4	6554	1,2	8849	2,5	9938
0,5	6915	1,3	9032	2,7	9965
0,6	7257	1,4	9192	3,0	9986
0,7	7580	1,5	9332	3,9	1,0000

Следует иметь в виду, что нормальная функция распределения отрицательной величины равна единице без значения той же функции положительной величины одинаковой размерности, т. е.:

$$\Phi(-t) = 1 - \Phi(t). \quad (2)$$

Пример расчета. В предварительных исследованиях установлено, что распределение величины диаметра яблок одного из сортов соответствует нормальному распределению. Поэтому правильно применить вышеприведенную методику расчетов. Средний диаметр плодов оказался равным 8 см ($\bar{x}=8$), среднее квадратическое отклонение — 2 см ($S=2$). Требуется определить вероятность, с которой случайно взятый плод данного сорта яблок окажется в выбранном стандартном интервале от 6 до 10 см. Подставляя в приведенную выше формулу значения заданного примера, найдем:

$$P(6 \div 10) = \Phi\left(\frac{10-8}{2}\right) - \Phi\left(\frac{6-8}{2}\right);$$

$$P = \Phi(1) - \Phi(-1);$$

согласно формуле (2):

$$P = \Phi(1) - 1 + \Phi(1);$$

$$P = 0,8413 - 1 + 0,8413 = 0,6826.$$

Таким образом, расчет показывает, что примерно $0,6826 \times 100 = 68,3\%$ плодов в партиях данного сорта яблок по величине основного показателя — среднего диаметра — окажутся стандартными.

После предварительных научных исследований и сбора всей относящейся к данному стандарту информации составляют первую редакцию проекта стандарта. К проекту прилагают пояснительную записку, в которой характеризуют будущий стандарт, т. е. указывают его цели и задачи, отличие от ранее действовавшего стандарта, область применения, обоснование его показателей, норм и требований, ожидаемую технико-экономическую эффективность от внедрения, наконец, источники, которые были использованы при составлении проекта. Проект стандарта размножают и

рассылают заинтересованным организациям и учреждениям, которые в установленный срок должны прислать свои замечания.

Собрав все отзывы, организация-разработчик составляет окончательную редакцию стандарта, если замечания не были существенными и носили в основном редакционный характер. При получении существенных замечаний, а тем более при возникновении разногласий по основным положениям стандарта, созывается специальное совещание ответственных представителей министерств, организаций, хозяйств. На основании решения такого совещания составляют окончательную редакцию проекта стандарта, которую затем согласуют с органами государственного надзора.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности строения и химического состава плодов и овощей как объектов хранения?
2. Какую роль играют физиологически активные вещества в изменении химического состава плодоовощной продукции при хранении?
3. Какие превращения претерпевают сахара в процессе хранения и переработки?
4. Какова роль органических кислот в обмене веществ растений?
5. Каково физиологическое значение витаминов и их изменение при хранении плодоовощной продукции?
6. От чего зависит устойчивость плодов и овощей к фитопатогенным микроорганизмам?
7. Каково значение стандартизации плодоовощной продукции в улучшении ее качества?
8. Возникновение каких физиологических расстройств плодов и овощей связано с недостатком микроэлементов?

ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Глава 3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХРАНЕНИЯ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛЕЖКОСТИ

Пригодность плодов и овощей к длительному хранению характеризуется понятиями «лежкость» и «сохраняемость».

Лежкость — потенциальная способность сортов плодов и овощей храниться в течение определенного времени без значительных потерь массы, поражения фитопатогенными микроорганизмами и физиологическими расстройствами, ухудшения товарных, пищевых и семенных качеств. Это важнейшая хозяйственно-биологическая характеристика плодов и овощей. После введения показателя лежкости в стандарты по оценке продукции ее стали учитывать, наряду с урожайностью, устойчивостью к неблагоприятным погодным условиям, болезням, вредителям, в качестве основного критерия. Лежкость количественно можно выразить сроком хранения при оптимальных условиях, который выдерживают плоды и овощи, выращенные с соблюдением всех правил агротехники, в благоприятных погодных условиях с общими потерями исходной массы 10—15 %. Ее подразделяют на высокую, среднюю и низкую.

Сохраняемость — проявление лежкости видов и сортов плодов и овощей в условиях данного сезона, зоны возделывания при определенном уровне агротехники, технологии и режиме хранения. Она характеризуется сроком хранения, а также величиной потерь продукции и степенью изменения ее качественных показателей за этот период. Обобщение учетов сохраняемости за несколько лет позволяет в определенной степени оценить лежкость. Сочетание оптимальных погодных, почвенных и агротехнических условий в период вегетации с оптимальными параметрами температуры, влажности и состава газовой среды при хранении обеспечивает совпадение показателей лежкости и сохраняемости. Если условия выращивания и хранения не соответствуют оптимальным, сохраняемость ухудшается. При сочетании наилучшей агротехники и хранения с особенно благоприятными природными условиями в период вегетации сохраняемость может превысить лежкость.

Плоды и овощи — особая группа объектов хранения, отличающаяся от других продуктов растениеводства одним общим показателем — высоким содержанием воды (см. с. 5). Поэтому

их иногда называют *сочные растительные объекты*. Насыщенностью тканей плодов и овощей водой объясняются: значительно более высокий уровень обмена веществ в период хранения по сравнению с другими объектами растительного происхождения, например зерном; повышенные потери влаги на испарение, особенно при пониженной относительной влажности воздуха, из-за слабой защищенности покровными тканями; сравнительно слабая устойчивость к фитопатогенным микроорганизмам, для которых они являются подходящей питательной средой. Таким образом, сохранение плодов и овощей представляет значительные трудности, требует поддержания специфических условий и в соответствии с этим специальной технологии и типов хранилищ, оборудованных системами регулирования режима. В зависимости от лежкости свежую плодоовощную продукцию разделяют на группы:

- двулетние овощи, включая картофель;
- плоды, включая плодовые овощи;
- лиственные овощи, ягоды и плоды косточковых.

Лежкость овощей и картофеля. У двулетних овощей и картофеля объектами хранения являются запасующие органы растений — клубни, луковицы репчатого лука и чеснока, кочаны капусты, корнеплоды моркови, свеклы, редьки, репы, брюквы и другие части с находящимися на них почками. В следующий вегетационный сезон из почек на семенниках двулетних овощей разовьются семенные растения. Таким образом, период хранения запасующих органов двулетних овощей — промежуточный этап онтогенетического развития растения, а сами они — приспособление для переживания неблагоприятных сезонных условий (холодных или засушливых), выработанное на протяжении тысячелетий филогенетического развития, закрепленное наследственно. Этот этап онтогенетического развития определяет лежкость.

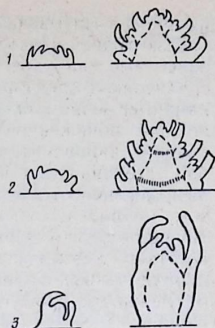
В период хранения двулетних овощей идет подготовка почек к развитию в следующем вегетационном сезоне. Она совершается по определенной закономерности. Поступательная дифференциация конуса нарастания происходит сначала медленно, а затем быстро. В непрерывной цепи его изменений наступает момент, когда почки становятся подготовленными к росту и развитию. После этого дифференциация их протекает ускоренно. Таким образом, в этом непрерывном процессе существует переломный момент, после которого начинается быстрое развитие почек вплоть до образования семенного растения.

Медленная дифференциация меристемы конусов нарастания — это время покоя хранящихся овощей. Разумеется, термин *покой* употребляют условно, так как в этот период, хоть и с невысокой интенсивностью, но необратимо совершаются процессы подготовки почек к следующему этапу онтогенеза — цветению и образованию семян.

Характер состояния покоя у различных плодовых и овощных

Рис. 4. Недифференцированное (слева) и дифференцированное (справа) строение конусов нарастания:

1 — капусты, 2 — моркови, 3 — картофеля.



растений неодинаков. Так, для картофеля и лука — это состояние физиологически обусловленного (глубокого) покоя, при котором почки клубней и луковиц не прорастают даже при благоприятных внешних условиях. У капусты и корнеплодов в случае возникновения благоприятных условий может начаться прорастание, но хранение при температуре и составе газовой среды, не благоприятных для роста, его можно на определенное время задержать, т. е. покой у этих культур неглубокий, вынужденный. Прорастание во время вынужденного покоя происходит только с образованием вегетативных побегов. Лишь после прохождения определенной части периода вынужденного покоя почки дифференцируются полностью и из них развиваются побеги, способные к цветению и образованию семян.

Таким образом, для периода хранения двулетних овощей характерно выраженное в различной степени состояние покоя, являющееся биологической основой их лежкости, т. е. потенциальной способности к хранению.

Чем продолжительнее состояние покоя, тем выше лежкость того или иного сорта овощей, и, наоборот, сорта, у которых продолжительность состояния покоя невелика, отличаются низкой лежкостью. Процессу дифференциации почек подчинена вся жизнедеятельность овощей при хранении. Вначале конуса нарастания в почках не дифференцированы, уплощены, зародышевые листочки прижаты к ним, поверхность их ровная, ткани более или менее однородны. В конце периода хранения конусы нарастания значительно увеличиваются в размерах, поверхность их становится бугорчатой, зародышевые листочки раскрываются, отчетливо видна разнородность тканей. В последний период внутри почки у капусты, например, можно видеть цветonoсный побег (в миниатюре) с вполне сформированными зачатками цветков. В конусах нарастания просматриваются делящиеся клетки с крупными ядрами, а также зачатки сосудопроводящей системы побега. На рисунке 4 приведены схемы недифференцированного и дифференцированного анатомического строения конусов нарастания почек капусты, моркови и картофеля.

Следует иметь в виду, что процессы дифференциации совершаются в первую очередь в верхушечной меристеме, т. е. для двулетних овощей характерно в различной степени выраженное

апикальное доминирование. Однако условия хранения, а также выращивания могут существенно повлиять на степень его проявления.

То обстоятельство, что основные биологические процессы при хранении двулетних овощей протекают в меристемных тканях, определяет различный подход к установлению параметров хранения для продукции продовольственного назначения и маточников. При хранении продовольственной продукции стремятся в максимальной степени затормозить процессы дифференциации, т. е. продлить состояние покоя на возможно более продолжительное время. С этим связано сведение к минимуму потерь как вследствие испарения и дыхания, так и в результате воздействия фитопатогенных микроорганизмов. Максимальное торможение процессов жизнедеятельности достигается предельно возможным снижением температуры хранения, не опасным в отношении возникновения физиологических расстройств от переохлаждения или подмораживания.

При хранении маточников потери массы не имеют решающего значения. Основное условие качественного хранения в этом случае — наилучшая подготовка почек к росту и развитию ко времени высадки маточников в поле. Предельно возможное снижение температуры может неблагоприятно отразиться на процессах их дифференциации, поэтому при хранении маточников устанавливают, как правило, более высокую температуру хранения, чем при хранении овощей продовольственного назначения. Повышенную температуру можно поддерживать в течение всего периода хранения либо на его завершающем этапе.

Так, у сортов, отличающихся быстрыми темпами дифференциации меристемы, приходится их сдерживать, снижая температуру, а в конце хранения стимулировать развитие побегов ее повышением. Для сортов с медленными темпами дифференциации создают режим хранения, благоприятствующий ее интенсификации. Те же требования предъявляют и к другим условиям хранения, например составу газовой среды, ингибиторам роста.

Условия хранения определенным образом влияют на урожайность и скороспелость культур. Так, при более низкой температуре хранения картофеля в глазках проходит дифференциацию и пробуждается небольшое число почек верхушечной зоны клубня. После хранения семенного материала в таких условиях получают не максимально возможный, но ранний урожай крупных клубней. Повышение температуры хранения способствует пробуждению большей части почек клубня и обеспечивает впоследствии максимальный урожай, но в более поздние сроки. Режим хранения маточников корнеплодов и капусты определяет характер ветвления семенного растения на следующий год, сроки созревания, урожай и качество семян.

Биохимические изменения в конусах нарастания по мере перехода от состояния покоя к прорастанию весьма характерны.

Например, в клетках меристемы двулетних овощных растений суммарное содержание ДНК и РНК в 5—30 раз выше, чем в паренхимных тканях их запасующих органов.

Прорастание — это развертывание наследственной программы, заложенной в структуре ДНК. С его началом в клетках меристемной ткани (туники) происходит увеличение содержания ДНК в соответствии с возрастанием числа вновь образованных в процессе деления клеток. Одновременно резко усиливается синтез РНК, ответственной за перенос наследственной информации с ДНК и построение белков.

С изменением содержания нуклеиновых кислот связано увеличение количества общего и белкового азота, интенсивности окислительно-восстановительных процессов и интегрального проявления их — интенсивности дыхания. Таким образом, можно отчетливо проследить взаимосвязанную цепь превращений: ДНК→РНК→→синтез белков→новообразование тканей и органов репродуктивного побега.

Особый интерес представляет тот факт, что к концу дифференциации в конусах нарастания картофеля и капусты в 10 раз и более увеличивается содержание аминокислоты пролина. После начала активного роста почек она почти совершенно исчезает. Полагают, что пролин используется для синтеза хлорофилла образующегося побега. Чувствительная качественная реакция на пролин могла бы быть использована для диагностирования окончания процессов дифференциации и, следовательно, необходимости реализации продукции.

Источником пластического материала и энергии для обеспечения преобразований в конусах нарастания являются ткани сохраняемых органов, выполняющие, если рассматривать их с точки зрения самого растения, роль запасов. Это паренхимные ткани клубней картофеля, корнеплодов, сочные чешуи луковиц репчатого лука и чеснока, листья и кочерыга кочанов капусты. Из них к меристемным тканям почек как из резервного депо направляются вещества, при распаде которых выделяется энергия и образуются соединения, необходимые для процессов биосинтеза, обеспечивающих построение новых клеток, развитие побегов. С момента начала активного расходования запасных веществ хранящиеся овощи теряют устойчивость к фитопатогенным микроорганизмам, в то время как образующиеся на них побеги совершенно не поражаются болезнями.

Ряд исследователей (Л. В. Метлицкий и др.) развивают концепцию об одинаковом механизме состояния покоя овощей и устойчивости их к фитопатогенным микроорганизмам. Ингибиторы роста, обуславливающие состояние покоя хранящихся объектов, являются в то же время ингибиторами развития микроорганизмов. К моменту окончания периода покоя содержание ингибиторов роста в тканях хранящихся клубней, корнеплодов, семенников капусты существенно уменьшается и в соответствии с этим резко па-

дает устойчивость продукции к болезням. Следует иметь в виду, что как в период покоя, так и после его окончания содержание ингибиторов роста в отдельных зонах клубней и корнеплодов весьма различно и в соответствии с этим меняется и восприимчивость хранящихся объектов к заболеваниям, вызываемым микроорганизмами.

Механизм состояния покоя и перехода к прорастанию полностью не раскрыт. Он определяется изменениями в наследственных структурах клеток конусов нарастания, в первую очередь верхушечной меристемы. Однако его характер в сильной степени зависит и от внешних факторов. Установлено, что темпы дифференциации меристемной ткани при хранении двулетних овощей определяются тем, насколько они развились в период вегетации, уровнем питания и обеспечения влагой, температурным и световым режимами, а также условиями хранения (температура, влажность и состав газовой среды).

Кроме того, на состояние покоя в определенной степени можно повлиять обработкой ростовыми веществами и физическими факторами, действующими в первую очередь на верхушечные меристемы. При выращивании двулетних овощей в сезоны со значительными отклонениями погодных условий от обычных во время хранения наблюдается ненормальный ход развития конусов нарастания. Так, от длительной засухи клубни картофеля и луковицы репчатого лука могут оставаться в состоянии покоя и после окончания периода хранения. В дождливый период иногда наблюдается израстание верхушечной меристемы еще до начала хранения.

Важная задача агронома — способствовать нормальному ходу развития, формирования и созревания овощей путем рациональных агротехнических мероприятий. Так, нежелательны чрезмерные нормы азотных удобрений и полива, особенно в конце вегетации. Это задерживает созревание овощей и вступление их в состояние покоя. Фосфорно-калийные подкормки, наоборот, способствуют оттоку ассимилятов в запасующие органы и своевременному переходу их в состояние покоя. На характер и темпы дифференциации верхушечной меристемы маточников существенным образом влияют температура, влажность и состав газовой среды, ростовые вещества. Регулированием этих параметров можно добиться преимущественного развития верхушечной и близких к ней почек или подавить развитие последних, одновременно вызвав развитие нижних по кочерыжке (капуста) или периферических (корнеплоды). Существуют средства, стимулирующие развитие всех почек маточников. От характера дифференциации почек маточников зависит форма семенного растения, урожай и качество семян двулетних овощей.

Таким образом, с одной стороны, условия хранения могут существенным образом сказаться на сохраняемости овощей, с другой — меняя условия выращивания и хранения маточников ово-

шей, можно придать определенный характер развитию семенников, урожаю и качеству семян, что важно в семеноводстве.

Для клубней картофеля, луковиц репчатого лука и других объектов хранения, отличающихся физиологически обусловленным состоянием покоя, характерны определенные анатомические особенности, названные П. А. Генкелем липоидной блокадой клеток в точках роста. При этом плазмодесмы — протоплазматические мостики между отдельными клетками — втягиваются внутрь, так что клетки растительной ткани оказываются разобщенными. Наружный слой протоплазмы клеток насыщается липоидными гидрофобными веществами, что может быть установлено реакцией с осмиевой кислотой, с которой липоиды дают черное окрашивание. Благодаря разобщению и блокировке клеток обмен веществ затормаживается, интенсивность дыхания (обобщенный показатель обмена в период покоя) оказывается самой низкой.

В механизме, обуславливающим состояние покоя и переход к прорастанию двулетних овощей, важную роль играют эндогенные росторегулирующие вещества — ингибиторы и активаторы роста. Эти вещества обнаружены и в значительной степени изучены в некоторых растениях. Например, состояние покоя меристемы почек на клубнях картофеля связывают с такими ингибиторами, как кофейная кислота, скополетин, абсцизовая кислота. В таблице 9 приведено содержание названных веществ в верхушечной меристеме клубней картофеля в период покоя и по его окончании.

Возможно, в регулировании состояния покоя и выхода из него играет роль не только наличие и соотношение ингибиторов и активаторов роста, но и форма, в которой они присутствуют (свободная или связанная). Так, у капусты состояние относительного покоя, т. е. период медленной дифференциации точек роста, можно объяснить тем, что индолилуксусная кислота (ИУК) — в это время в тканях находится в связанной форме — в виде гликобрассицина или аскорбигена. По завершении дифференциации конуса нарастания ИУК переходит в свободную форму, что обуславливает переход к активному росту.

Многие исследователи полагают, что одни и те же физиологически активные вещества в зависимости от их формы, локализации в тканях и взаимодействия с другими компонентами протоплазмы могут обуславливать состояние покоя и переход к прорастанию маточников двулетних овощей.

Лежкость плодов семечковых культур и плодовых овощей. Объектами хранения у плодовых культур являются сочные органы, представляющие собой завершающий этап онтогенетического развития этих растений.

9. Содержание ингибиторов роста в конусах нарастания клубней картофеля (мкг на 1 г сырого вещества). По данным Н. П. Кораблевой

Ингибитор роста	Покой	Окончание покоя
Кофейная кислота	18,7	2,8
Скополетин	8,5	1,6
Абсцизовая кислота	5,0	0,5

Плоды содержат более или менее сформированные семена. После съема плодов зародыши многих видов семян нуждаются в связи с околоплодником, так как продолжают развитие и формирование. При этом в течение определенного периода между околоплодником и семенами плодов происходит взаимный обмен веществами пластического и физиологически активного характера, в результате чего осуществляется послеуборочное дозревание плодов. Последнее означает не только окончательное развитие зародыша и запасающей ткани семян. Околоплодник также приобретает определенные свойства, характерные для полной биологической степени зрелости, соответствующей оптимальному сочетанию потребительских качеств.

Затем наступает старение тканей околоплодника, биологическая функция которых оказывается исчерпанной. Товарное качество плодов быстро ухудшается, устойчивость к фитопатогенным микроорганизмам падает, начинаются физиологические расстройства. До завершения послеуборочного дозревания плоды способны сохраняться при оптимальных внешних условиях с минимальными потерями на испарение влаги, от поражения фитопатогенными микроорганизмами и физиологических расстройств. По его окончании даже при благоприятном режиме хранения качество плодов снижается, потери увеличиваются.

Таким образом, *период хранения плодов характеризуется процессами послеуборочного дозревания. Виды и сорта плодов, у которых этот период продолжителен, отличаются более высокой лежкостью, чем те, у которых он короткий или его нет вовсе.*

Взаимосвязь развития семян и околоплодника подтверждается многими фактами. Например, тем, что развитие околоплодника у ряда плодовых культур невозможно без оплодотворения семяпочек. У яблок, особенно ранних сортов, установлена также положительная корреляция между количеством оплодотворенных семяпочек и, следовательно, количеством семян и массой околоплодника (рис. 5).

Если какая-либо семяпочка останется неоплодотворенной, форма яблока будет асимметричной, т. е. оно будет недоразвито.

Особенно наглядна взаимосвязь между развитием семян и сочных частей у ягод земляники. Семена в этом случае располагаются снаружи, и их легко удалить без нарушения целостности ягоды. Если это сделать на ранних этапах ее формирования, то с той стороны, с которой удалены семена, сочная часть ягоды не разовьется. Удалением семян из разных частей ягоды земляники можно направленно повлиять на ее форму. Если обработать те зоны ягоды, из которых удалены семена, ауксинами, то форма ее останется нормальной. Следовательно, развивающиеся в плодах семена воздействуют на формирующийся околоплодник ростовыми веществами, стимулируя его развитие. Установлено, что различным по механизму и степени выраженности стимулирующим

действием на развитие околоплодника обладают также гиббереллины и кинины.

Однако не у всех видов и сортов растений, образующих плоды, взаимосвязь между семенами и околоплодником столь очевидна. У некоторых культур плоды могут развиваться и без оплодотворения семяпочек (партенокарпия). Чаще всего это плоды с большим количеством семяпочек.

По-видимому, некоторые виды и сорта растений и без оплодотворения могут продуцировать вещества, стимулирующие развитие сочного околоплодника. Обратное действие околоплодника на развитие семян, видимо, заключается в поступлении из него пластических веществ, обеспечивающих завершение биосинтезов в зародыше и эндосперме и окончательное их формирование.

При созревании плодов наблюдается закономерное изменение интенсивности процессов обмена веществ. Интенсивность дыхания у большинства плодов изменяется следующим образом. Если их дозревание во время хранения проходит при выравненных внешних условиях, интенсивность дыхания в течение более или менее продолжительного периода удерживается на относительно стабильном низком уровне, после которого наступает резкое ее возрастание. Это изменение в интенсивности дыхания впервые было обнаружено английскими учеными Ф. Киддом и С. Вестом у яблок и названо *климактерическим* (климакс). Оно обусловлено внутренними биохимическими процессами, протекающими в плодах. Климакс — переломная точка в развитии плодов; до его наступления идет дозревание, после него — их старение.

Проявление климактерического периода различно как по характеру, так и по срокам наступления. У некоторых видов он протекает быстро (например, у быстро созревающих бананов), у других медленнее (яблоки, груши), у плодов цитрусовых это явление совсем не обнаружено. У ранних сортов старение может начаться еще во время их пребывания на дереве, у поздних — во время послеуборочного дозревания при хранении. Обычно наступление климакса совпадает с достижением плодами наилучших потребительских качеств. В отдельных случаях оно проявляется несколько раньше или позже момента подъема интенсивности дыхания. Характерный ход изменений при созревании — хранения плодов приведен на рисунке 6.

Причины климактерического подъема дыхания полностью не исследованы, но несомненно, что его возникновение связано с созреванием плодов и свидетельствует о завершении биосинтетических процессов как в семенах, так и в околоплоднике. Установлено, что в момент подъема интенсивности дыхания во внутритканевой атмосфере плодов возрастает концентрация CO_2 , резко усиливает-

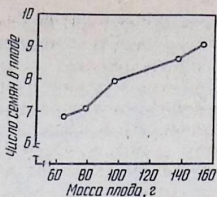


Рис. 5. Зависимость между числом оплодотворенных семяпочек и массой околоплодника яблок.

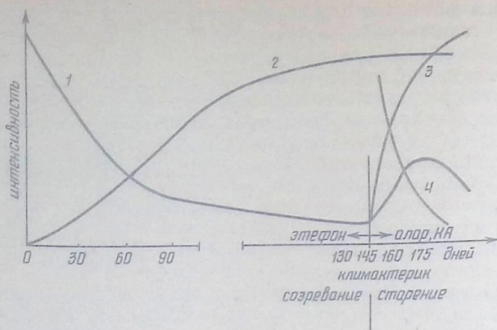


Рис. 6. Характер изменений при созревании — хранении яблок:

- 1 — дыхание плода, 2 — рост плода, 3 — выделение этилена,
4 — срок хранения.

ся образование этилена, интенсифицируется окислительное фосфорилирование с образованием АТФ, необходимой для осуществления заключительных биосинтезов. То, что климакс связан не только с гидролитическим, но и с синтетическими процессами, доказывает одновременное увеличение содержания белка в плодах.

Особый интерес представляет изменение содержания нуклеиновых кислот в семенах. Их содержание в 2—3 раза и более превышает содержание нуклеиновых кислот в околоплоднике и изменяется по мере созревания. Так, у рано созревающего слаболежкого сорта Боровинка максимальное содержание РНК в семенах наблюдается задолго до съема, в то время как у поздно созревающего лежкого сорта Ренет Симиренко этот максимум отмечен уже в период хранения. Повышение содержания РНК в семенах созревающих яблок, по-видимому, предшествует наступлению климакса и, несомненно, свидетельствует об интенсификации биосинтетических процессов, предшествующих полному созреванию.

По мере созревания плодов претерпевают изменения все основные химические компоненты околоплодника. С ними связано достижение плодами наилучших потребительских качеств к моменту полной (биологической, потребительской) степени зрелости, а при перезревании и старении — ухудшение их качества.

Превращение полисахаридов. Эта группа соединений играет роль запасующих веществ и механических элементов плодовой ткани. По мере созревания в период хранения полисахариды околоплодника гидролизуются до ди- и моносахаридов, которые затем расходуются в процессе дыхания. В первую очередь гидролизу подвергается крахмал. Его содержание в незрелых бананах, например, достигает 25—30 %, по мере созревания оно уменьшается до 5—7 %, в то же время за счет гидролиза

крахмала количество сахаров увеличивается от нуля до 15—20 %. Плоды семечковых культур в незрелом состоянии также содержат некоторое количество крахмала. Так, в яблоках сорта Антоновка Обыкновенная к моменту съема может содержаться до 2 % крахмала, который в первые дни — два месяца хранения гидролизуеться до сахаров. Прогрессирующее снижение содержания крахмала в плодах семечковых пород по мере их созревания на дереве используют для установления оптимального срока сбора урожая. Для этого проводят йодную реакцию.

Во время созревания плодов наблюдаются характерные изменения содержания и соотношения форм пектиновых веществ.

Общее их количество при хранении продукции несколько уменьшается, так как они, как и крахмал, в некоторой степени вовлекаются в гидролитические превращения. Особенно заметные изменения отмечены в соотношении растворимых и нерастворимых форм пектиновых веществ. Содержание нерастворимой формы — протопектина — снижается, за счет этого увеличивается содержание растворимой формы — пектина. Следует отметить, что по окончании дозревания в момент климакса указанный процесс выражен особенно резко (рис. 7). Эти изменения присущи всем плодам и большей части овощей. Например, по мере перехода томатов от незрелого состояния (зеленые плоды) к зрелому (красные) общее содержание пектиновых веществ уменьшается незначительно — от 3,19 до 2,6 %, в то время как количество протопектина падает очень резко — от 2,32 до 0,1 %, а растворимого пектина, наоборот, значительно возрастает — с 0,87 до 2,57 %.

Характер превращения пектиновых веществ при созревании плодов обуславливает закономерное изменение их консистенции. У незрелых плодов пектиновые вещества представлены главным образом протопектином средних пластинок, прочно «цементирующих» плодовую ткань. Поэтому незрелые плоды имеют твердую, жесткую консистенцию, т. е. при органолептической оценке характеризуются как неудовлетворительные по этому показателю качества.

Ко времени полного созревания большая часть пектиновых

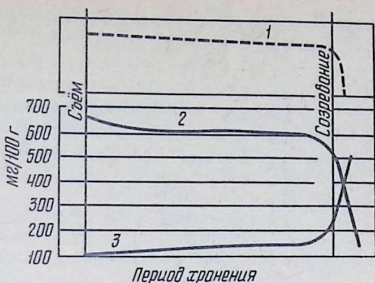


Рис. 7. Изменение соотношения протопектина и пектина, а также прочности мякоти груш при хранении:

1 — прочность мякоти, 2 — протопектин, 3 — пектин.

веществ представлена растворимыми формами. Оставшееся количество протопектина обеспечивает целостность плодовой ткани и определенную степень ее твердости. В этот период при дегустации плоды по консистенции характеризуются как нежные, сочные. При их перезревании протопектина почти не остается, клетки ткани околоплодника почти не связаны друг с другом. Во время дегустации таких плодов лишь незначительная часть клеток раздавливается, поэтому перезревшие плоды оцениваются как мучнистые, сухие, невкусные.

Степень созревания плодов устанавливают с помощью приборов по их деформации при механическом воздействии (прокол стержнем, раздавливание между пластинами).

Целлюлоза и гемицеллюлозы, из которых в основном состоят механические ткани растений, гидролизуются при дозревании в очень малой степени. Однако, например, при хранении груш и айвы этот процесс проявляется довольно ярко. По мере их созревания наблюдается «раздревеснение» так называемых каменистых гранул, состоящих в основном из клетчатки.

Преобразование сахаров. Содержание ди- и моносахаридов во время дозревания плодов постепенно уменьшается вследствие расходования их в окислительных превращениях. Однако в первые один — два месяца хранения зимних, лежких сортов яблок, груш и других плодов семечковых содержание сахаров может, несмотря на затраты на дыхание, увеличиваться. Объясняется это гидролитическими превращениями полисахаридов, в частности крахмала. То же самое относится к томатам, бахчевым, косточковым, хотя подвергаться гидролизу у плодов этих культур могут совсем другие вещества, чем у семечковых, а степень их гидролиза может быть не столь полной, как крахмала.

При хранении яблок и груш в них в первую очередь уменьшается содержание сахарозы. Некоторые исследователи считают даже, что до тех пор, пока в плодах еще есть сахароза, они способны к дальнейшему хранению, а с ее исчезновением потери при хранении резко увеличиваются. Этот факт объясняется тем, что сахароза участвует в процессе дыхания.

Содержание моносахаридов тоже несколько уменьшается при хранении. Особенно важно отметить характерное изменение в соотношении между глюкозой и фруктозой в пользу последней, в связи с чем при хранении созревающие лежкие сорта яблок и груш становятся слаще. Подобные изменения в соотношении форм сахаров при хранении могут происходить в сливах, персиках, абрикосах, что также является причиной улучшения их вкуса. При длительном хранении любых плодов содержание сахаров в конце концов уменьшается, в результате снижаются их вкусовые достоинства.

Преобразование органических кислот. В плодах семечковых из органических кислот преобладает яблочная, цитрусовых — лимонная, в винограде — винная. В меньшем ко-

личестве в состав плодов входят другие органические кислоты, называемые минорными. Общее количество органических кислот в плодах обычно не превышает 1 %, но значение их в процессах обмена веществ и, следовательно, созревания плодов весьма велико. Дело в том, что окисления запасных пластических веществ в околоплоднике, в результате которых образуются исходные метаболиты и накапливается энергия для осуществления биосинтезов, приводящих к окончательному созреванию семян и околоплодника, совершаются через цикл ди- и трикарбоновых кислот. Поскольку дыхание — основной процесс обмена веществ в хранящихся плодах после отделения их от вегетирующего растения, именно от превращения органических кислот зависит обмен всех остальных запасных веществ, темп созревания плодов и возникновение у них физиологических расстройств.

Органические кислоты могут подвергаться прямому декарбонилрованию. Так, в яблоках яблочная кислота подвергается декарбонилрованию под действием фермента малатдегидрогеназы с образованием восстановленных соединений, необходимых для поддержания сбалансированного обмена веществ в плоде. В период климактерического подъема дыхания у яблок наблюдается увеличение расхода органических кислот на окислительные процессы, которое до этого бывает сравнительно невысоким, а также возрастает активность малатдегидрогеназы. Оба факта свидетельствуют о том, что вспышка биосинтетических процессов при завершении созревания плодов связана с повышенным расходом органических кислот.

В зонах покровных тканей яблок, пораженных загаром, кислотность значительно ниже, чем в здоровых. Это объясняется нарушением обмена органических кислот, приводящим к их распаду часто до продуктов неполного окисления — спирта, уксусного альдегида и других.

Важно отметить, что при хранении плодов в условиях контролируемой атмосферы, т. е. при повышенной концентрации CO_2 и пониженной O_2 , расходование органических кислот существенно уменьшается, иногда в 1,5—2 раза. В результате замедляется созревание плодов и продляются сроки их хранения, а продукция меньше подвержена побурению. Объясняется подобное явление тормозящим действием CO_2 на декарбонилирующие ферменты.

Превращение восков кутикулы. Во время хранения плодов происходят определенные изменения в кутикуле. Толщина ее восков, хотя и значительно медленнее, чем во время роста плодов на дереве, увеличивается. Кроме того, в послеуборочный период синтезируются преимущественно так называемые мягкие воски, в то время как относительно содержание твердых восков и кутина уменьшается. Если образование восковой мембраны на кутикуле нарушено, может возникнуть загар на кожице, а также образоваться некротические пятна.

В последнее время установлена важная роль в возникновении

загара яблок одного из терпеновых углеводов, содержащегося по преимуществу в покровном воске плодов, — фарнезена. При его окислении образуется загар на плодах таких ценных сортов яблок, как Ренет Симиренко и Антоновка Обыкновенная. Пониженная температура, недостаток кислорода, обработка антиоксидантами (этоксихин) замедляют окисление фарнезена и тем самым существенно уменьшают или вовсе предотвращают поражение яблок загаром. Эффективно в борьбе с загаром применение веществ, поглощающих продукты окисления фарнезена. В частности, давно уже применяют завертывание плодов в бумагу, пропитанную вазелиновым маслом.

Превращение пигментов и дубильных веществ. При созревании плодов количество хлорофилла уменьшается, а каротиноидов увеличивается, причем этот процесс продолжается и в период хранения плодов. Вследствие этого зеленые тона, преобладающие в окраске незрелых плодов, заменяются оранжевыми и желтыми. Содержание в околоплоднике пигментов антоциановой и флавоновой природы при хранении несколько уменьшается, особенно на свету. В дозревающих плодах количество дубильных веществ падает, что ощущается на вкус по понижению их терпкости.

Превращения других групп веществ при послеуборочном дозревании плодов, таких, как ароматические, летучие, гликозиды, изучены пока недостаточно. Несомненно, что все они взаимосвязаны и наиболее четкие изменения в их содержании приходится на период климатического подъема дыхания.

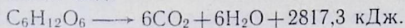
Таким образом, и у двулетних овощей, и у плодов семечковых наблюдается переломная точка процессов жизнедеятельности, срок наступления которой — основная характеристика их лежкости.

Лежкость у листовых овощей, ягод и плодов косточковых культур не выражена. Причиной этого у листовых овощей является чрезвычайно большая поверхность испарения, поэтому они очень быстро увядают. У ягод поверхность испарения невелика, но слабо защищена кутикулой. Кроме того, у них и ряда косточковых вязкость, а следовательно, и водоудерживающая способность клеточных коллоидов очень слаба; они, особенно при повышенной температуре, быстро теряют сок вследствие коагуляции протоплазмы. К тому же эти объекты отличаются высокой интенсивностью дыхания. В результате уже в первый период хранения ярко выражены процессы гидролиза и диссимиляции, затем наступает гибель клеток.

Для нележкой продукции требуются специальные условия хранения: упаковка в полимерные пленки с заполнением их газовыми смесями определенного состава, пониженные температуры, переслойка дробленным пищевым льдом. Наиболее радикально проблему заготовки на длительные сроки решают различные способы консервирования.

ДЫХАНИЕ ПРОДУКЦИИ ПРИ ХРАНЕНИИ

У всех групп плодоовощной продукции в основе жизнедеятельности во время хранения лежит процесс дыхания. За счет него образуются пластические вещества и энергия для нового синтеза и передвижения веществ, связанных с дифференциацией почек, созревaniem семян и околоплодника, защитными реакциями и т. д. При дыхании выделяется тепло, определяющее условия, складывающиеся в штабелях, и технологию охлаждения и размещения продукции при хранении. Суммарное уравнение аэробного дыхания имеет вид:



Однако оно дает лишь общее представление о процессе (рис. 8) при условии, что на дыхание расходуются гексозы, оно происходит при свободном доступе кислорода и если окисление идет до конечных продуктов. В хранящихся плодах на дыхание используются также органические кислоты и другие вещества. Кроме того, из-за практически непроницаемой для воздуха упаковки из полимерных пленок доступ кислорода к продукции затруднен и окисление протекает не до конца. Иногда при хранении, особенно по окончании периода покоя и послеуборочного дозревания, наблюдается нарушение согласованности отдельных

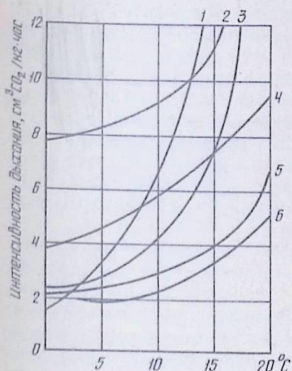


Рис. 8. Интенсивность дыхания некоторых плодов и овощей:

1 — морковь, 2 — капуста, 3 — яблоки, 4 — свекла, 5 — лук, 6 — картофель.

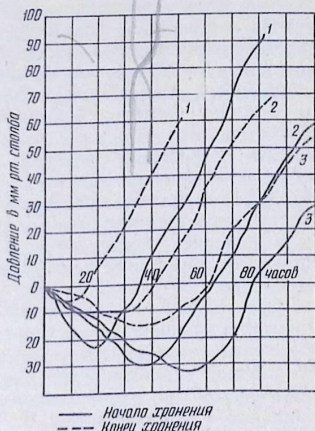


Рис. 9. Устойчивость различных сортов яблок к анаэробизму:

1 — Антоновка Обыкновенная, 2 — Пепин Шафранный, 3 — Ренет Шампанский (1 мм рт. ст. = 133,3 Па).

звеньев процесса дыхания, в результате оно может приостановиться на каком-либо промежуточном этапе.

Во всех этих случаях происходит анаэробное дыхание с накоплением недоокисленных продуктов, таких, как этиловый спирт, уксусный альдегид, уксусная и молочная кислоты, что, в конечном счете, приводит к физиологическим расстройствам в виде различного рода потемнений, пятен, некрозов. Особенно сильно они проявляются во время прогрессирующего старения органов и тканей, когда теряется устойчивость к подобным расстройствам.

Показателем, характеризующим развитие анаэробных процессов, может служить, наряду с присутствием недоокисленных продуктов, дыхательный коэффициент (ДК), показывающий отношение при дыхании объемов CO_2 и O_2 . Если $\text{ДК} = 1$, следовательно, на дыхание расходуются гексозы и оно протекает до конца. Если же на дыхание используются кислоты, то $\text{ДК} > 1$. То же наблюдается при недостатке кислорода. Важно отметить, что ДК возрастает к концу хранения, несмотря на поддержание постоянных условий, что свидетельствует об изменении в процессе дыхания продукции, связанном с их старением. Так, у лимонов сорта Новогрузинский ДК при хранении повышался от 1 до 1,5, а у яблок сорта Антоновка Обыкновенная — от 1,3 до 1,5.

Насколько тот или иной сорт приспособлен к перенесению недостатка O_2 и избытка CO_2 , можно установить, исследуя хранение плодов в упаковке из полимерных пленок. Испытание на устойчивость плодов к анаэробию проводят следующим образом. Плоды помещают в провокационные условия: герметичную камеру, соединенную с ртутным манометром, по которому фиксируют изменение давления каждые 0,5—1 ч. Сначала плоды расходуют на дыхание кислород и выделяют углекислый газ, и давление почти не изменяется. Затем давление начинает снижаться, так как потребление кислорода продолжается, а выделение углекислого газа задерживается, т. е. начинаются анаэробные процессы. Через некоторое время давление в камере вновь возрастает. Этот объясняется тем, что весь кислород истрачен, но продолжается выделение углекислого газа и других продуктов анаэробных процессов, в результате которых возникают физиологические расстройства.

При графическом выражении изменения давления получается характерная кривая, причем минимальные его показатели и время, в течение которого они наблюдаются, соответствуют устойчивости плодов к анаэробию. Таким образом, кривая показывает, насколько полно и экономно плоды используют кислород, какую часть его и за какое время. На рисунке 9 приведены кривые, характеризующие степень устойчивости к анаэробию различных сортов яблок.

Дыхание осуществляется в результате ряда последовательных процессов, которые в соответствии с физиологическим состоянием объекта, наличием дыхательных субстратов и других

условий могут протекать различными путями. В результате них клетка получает возможность запасать и использовать энергию малыми порциями, экономно, а также располагает богатым набором веществ для разнообразных биосинтезов.

Реакции окисления и фосфорилирования сопряжены, т. е. распад пластических веществ и образование АТФ протекают параллельно. Количеству кислорода, затраченному на окисление, соответствует количество неорганического фосфора, связанного с АТФ. Установлено, что в нормально функционирующих клетках плодов и овощей отношение фосфора к кислороду (Р:О) в процессе окислительного фосфорилирования составляет около трех. Это соотношение характеризует энергетическую эффективность дыхания, т. е. показывает, насколько полно энергия окисления запасается для нужд организма. Если отношение Р:О меньше нормального, это свидетельствует, что часть энергии расходуется непродуктивно (рассеивается в виде тепла).

Нарушение сопряженности окисления и фосфорилирования бывает вынужденным в силу неблагоприятных внешних условий. Так, при переохлаждении плодов и овощей меньшее запасание энергии и ее выделение в виде тепла обуславливают повышение температуры их тканей, защищают клетки от гибели. При механических повреждениях, поражении микроорганизмами система дыхания работает не столько на запасание энергии, сколько на образование веществ и тканей защитного действия или окисление токсинов паразита. Таким образом, система дыхания клетки, и в частности степень сопряженности окисления и фосфорилирования, обладает гибкостью, т. е. их динамика и направление обмена веществ меняются в соответствии с внутренним состоянием и внешними условиями.

Изменение степени сопряженности окисления и фосфорилирования не опасно до тех пор, пока оно обратимо. Сильные воздействия, например радиоактивное облучение клубней картофеля, предотвращают его прорастание. В результате происходит необратимое нарушение сопряженности окисления и фосфорилирования. Происходит, следовательно, непроизводительная трата энергетических ресурсов клубней, что объясняет снижение их устойчивости к поражению микроорганизмами, а также к физиологическим расстройствам.

Недостаточно судить о дыхании хранящихся плодов и овощей по выделению углекислого газа и поглощению кислорода. Эти показатели имеют ограниченное значение только для сравнительной характеристики близких видов и сортов в нормальных условиях, для расчета тепло- и влаговыделения, сравнения интенсивности дыхания при определенных колебаниях температуры. Полную характеристику этого сложнейшего процесса можно составить, исследовав затраты субстратов дыхания, образование недоокисленных продуктов, степень сопряженности окисления и фосфорилирования и прочего, т. е. дать физиолого-

биохимическую характеристику отдельных звеньев дыхательного обмена, что и будет основой для понимания всех изменений, происходящих с плодами и овощами при их хранении.

УСТОЙЧИВОСТЬ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЕЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Устойчивость — комплексный показатель. Он отражает определенную защищенность плодов и овощей от механических воздействий, фитопатогенных микроорганизмов, физиологических расстройств. Устойчивость обусловлена спецификой морфоанатомического строения, особенно покровных тканей, химическим составом (в первую очередь наличием веществ антибиотического действия) и, наконец, активными защитными реакциями. С этим понятием связана пригодность плодов и овощей к транспортированию и длительному хранению.

Устойчивость, особенно к механическим воздействиям, в значительной степени определяется строением и составом объектов хранения, особенно их покровных тканей. Установлена положительная корреляция, например, между содержанием клетчатки, характеризующей развитие механических элементов, и сохраняемостью овощей. Так, количество целлюлозы в капусте устойчивого сорта Амагер 611 достигало 0,9—1,17 % по сравнению с менее устойчивыми типа Брауншвейгская — 0,58—0,77 %. Известно также, что различие в сохраняемости сортов моркови согласуется с развитием покровных тканей корнеплодов, в частности с толщиной феллемы. Связь между устойчивостью и прочностью тканей, особенно покровных, установлена для многих видов плодов.

Существует также зависимость между устойчивостью к болезням и особенностями химического состава, которая выявлена для ряда видов плодов и овощей. Например, оказалось, что высокое содержание дубильных веществ и пигментов полифенольной природы в растениях совпадает с устойчивостью последних к патогенным микроорганизмам. Это объясняется тем, что многие фенольные соединения, особенно в окисленной форме (хиноны), обладают антибиотическим действием — фунгитоксичностью (см. с. 26—29).

Плоды яблони, интенсивнее окрашенные, как правило, меньше поражаются болезнями. Мелкоплодные яркоокрашенные сорта яблок (ранетки, китайки) устойчивы к болезням и хорошо сохраняются. Из многочисленных разновидностей капусты лучше всего по той же причине сохраняется краснокочанная. У белокочанной капусты наружные кроющие листья кочана, богатые хлорофиллом и другими пигментами, устойчивее к болезням, чем внутренние отбеленные. То же явление наблюдается при сравнении окрашенных и неокрашенных сортов лука. Хорошая сохра-

няемость брусники, клюквы объясняется наличием в их составе соединений бензойной кислоты.

Несмотря на существование определенных зависимостей между морфоанатомическими особенностями, химическим составом плодов и овощей и их устойчивостью к неблагоприятным воздействиям окружающей среды, не следует преувеличивать их значение. В подавляющем большинстве случаев устойчивость обусловлена не каким-либо отдельным признаком, а комплексом их. Плоды и овощи во время хранения способны активно противодействовать повреждающим агентам.

Хорошо исследована, например, способность клубней картофеля, которые по своей природе являются подземными побегами с не полностью утраченной камбиальной активностью, образовывать покровные ткани взамен механически поврежденных. Установлено, что клетки паренхимы начинают делиться в направлении, параллельном поверхности повреждения. Причем эти деления повторяются, и в результате образуется прослойка нескольких рядов как бы сплюснутых клеток с утолщенными клеточными стенками — так называемая раневая перидерма. Одновременно или несколько ранее во вновь образованной перидерме и прилегающих клетках паренхимы происходит образование и накопление суберина — пробкообразного вещества антибиотического действия, — который как бы пропитывает их. Образуется подобие кожеры, которая выполняет присущую ей роль — предотвращает излишние потери воды и защищает от внедрения микроорганизмов. Следует обратить внимание на то, что в зоне повреждения возникает не только механическое препятствие (перидерма). На пути возможного проникновения патогенов в запасных, паренхимных тканях клубня появляется химический барьер (суберин и другие фенольные соединения).

Образование перидермы и суберина зависит от многих условий, но в первую очередь — от особенностей сортов и физиологического состояния клубней. Так, с наибольшей полнотой эти процессы осуществляются сразу после уборки. В конце хранения способность образовывать раневую перидерму и суберин ослабевает или совершенно утрачивается. Полнота зарубцовывания зависит от глубины повреждения. Поверхностные раны заживают быстрее и качественнее, чем глубокие. Если повреждение достигло сосудистой системы клубня, перидерма вообще не образуется, поверхность раны лишь подсыхает и частично суберинизируется. Для зарубцовывания требуются определенные условия внешней среды — температура, влажность и состав газовой среды (см. с. 165).

Плодовые культуры также обладают способностью противостоять механическим воздействиям. Например, яблоки до съема способны формировать защитные слои (опробковение) вокруг механических повреждений. После сбора плоды утрачивают это свойство. В устойчивости к фитопатогенным микроорганизмам решающее значение имеют активные процессы, возникающие

в плодах и овощах в ответ на поражение и направленные на его локализацию и устранение. Механизм взаимодействия растения с микроорганизмом определяется особенностями тех и других.

По отношению к облигатным паразитам, способным жить только за счет живых клеток, а также близким к ним видам (возбудитель фитофтороза картофеля *Phytophthora infestans*), у устойчивых объектов наблюдается так называемая реакция сверхчувствительности (см. с. 24). Гибель части клеток пораженного объекта позволяет изолировать инфекцию и прекратить таким образом ее развитие.

Отмирание клеток вызывает действие токсинов микроорганизма. В тканях накапливаются соединения полифенольной природы и другие вещества, которые затем окисляются и обуславливают расстройство процессов обмена и денатурацию белков. У капусты сорта Амагер 611 при поражении серой гнилью в прилегающих к зоне поражения клетках в результате распада аминокислот накапливается аммиак. В данном случае также отмечено образование некроза, ограничивающего развитие болезни, хотя возбудитель и не является облигатным паразитом. Устойчивость капусты к серой гнили значительно выше в первый период хранения, а после завершения дифференциации почек она почти полностью исчезает.

Уже указывалось, что устойчивость плодов и овощей к поражению микрофлорой коррелирует с особенностями их состава, в частности с повышенным содержанием полифенолов. Оказалось, что как раз вещества этой группы продуцируются в ответ на поражение, причем у устойчивых объектов в более высокой степени. Так, в них значительно возрастает содержание хлорогеновой, кофейной кислот и других веществ, обладающих фунгитоксическим действием, т. е. препятствующих развитию инфекции.

Устойчивость плодов и овощей определяется не только их строением, способностью воссоздать защитные покровные ткани при повреждениях, усилением синтеза веществ, препятствующих развитию патогенных микроорганизмов (полифенолы, эфирные масла), но и образованием ингибиторов, которые в здоровых тканях не содержатся. Последним дано название *фитоалексины*.

ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Сохраняемость плодов и овощей определяется не только природной сортовой лежкостью, но и в сильной степени зависит от условий хранения. Параметры их хранения устанавливаются таким образом, чтобы снизить интенсивность процессов обмена веществ до минимального уровня, но не настолько, чтобы вызвать физиологические расстройства, а для маточников — не нарушить процессы дифференциации конусов нарастания;

максимально ограничить испарение влаги объектами хранения;

не допустить развития фитопатогенных микроорганизмов и физиологических расстройств, т. е. порчи продукции от болезней.

Основные условия, регулируемые при хранении плодов и овощей, — температура, влажность и состав газовой среды.

Температура. Понижение температуры сдерживает течение биохимических процессов в продукции, а также ограничивает развитие фитопатогенных микроорганизмов. Поэтому строительство хранилищ с искусственным охлаждением — один из главных путей решения проблемы длительного хранения плодов и овощей.

В определенных температурных пределах снижение температуры на 10°C замедляет скорость химических реакций в два раза. В связи с этим при любой технологии хранения основная тенденция — понижение температуры, но пределы его ограничены. Так, невозможно допустить подмораживания продукции, так как большая часть плодов и овощей не выдерживает его даже в легкой степени; структура тканей при этом нарушается, клетки деформируются и разрываются образующимися кристаллами льда, т. е. сочные ткани становятся мертвыми. После оттаивания подмороженных плодов и овощей из них вытекает сок и они легко поражаются фитопатогенными микроорганизмами.

Изменение температуры при замерзании плодов и овощей имеет закономерный характер (рис. 10). Сначала наблюдается понижение температуры замораживаемого объекта на несколько градусов ниже нуля. Для растворов это объясняется пониженной температурой их замерзания по сравнению с чистой водой. Живые ткани плодов и овощей, кроме того, обладают дополнительным резервом сопротивления замерзанию, например используют часть энергии дыхания. Белково-липидные мембраны цитоплазмы тоже тормозят процесс образования кристаллов льда. Все это способствует сохранению плодов и овощей некоторое время в так называемом состоянии переохлаждения при температуре ниже точки замерзания. Но состояние переохлаждения неустойчиво.

Дальнейшее понижение температуры, которое вполне возможно в современных холодильниках, при механических воздействиях, например неосторожном перемещении ящиков с плодами, и просто с течением времени, провоцирует образование внутри клеток и в межклеточных пространствах центров кристаллообразования. Кристаллы льда быстро растут, что сопровождается выделением теплоты (теплота льдообразования) и вследствие этого повышением температуры. Однако она не достигает 0°C , а останавли-

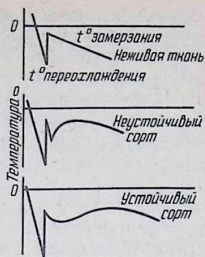


Рис. 10. Изменение температуры при замерзании плодов и овощей.

10. Температура замерзания и чувствительность плодов и овощей к пониженным температурам

Вид плодов или овощей	Температура замерзания, °С	Чувствительность к пониженным температурам		
		слабая	средняя	сильная
Апельсины	-1,5		+	
Баклажаны	-0,5			+
Бананы	-1,0			+
Брюква	-1,0	+		
Виноград	-1,0	+		
Груши	-1,5		+	
Капуста брюссельская	-1,0	+		
» кочанная	-1,5	+		
» савойская	-1,8	+		
» цветная	-1,0	+		
Картофель	-1,2			+
Клюква	-3,0		+	
Лимоны	-1,5			+
Лук	-2,0	+		
Морковь	-1,0	+		
Огурцы	-0,5		+	
Перец	-0,5			+
Персики	-1,0		+	
Репа	-1,0	+		
Свекла	-1,5	+		
Сливы	-1,0		+	
Томаты	-0,5			+
Тыква	-1,0		+	
Яблоки	-1,5		+	

вается на некотором уровне ниже него. Это и есть *температура замерзания плодов и овощей*. Характер дальнейшего изменения температуры у устойчивых и неустойчивых сортов различен.

Ряд видов и сортов обладает высокой степенью чувствительности к пониженным температурам, уровень которых в некоторых случаях значительно выше точки замерзания данного вида продукции. Как правило, это в первую очередь относится к тем видам и сортам, происхождение которых связано с южными районами. При хранении их в условиях пониженных температур наблюдаются разного вида физиологические расстройства. Их проявление различно. Могут быть отдельные участки потемневших тканей под кожей, а также паренхимных тканей в глубине плодов, потемнения значительной части поверхности («холодный ожог»), разрыхление тканей, пухлость, разрывы кожицы и т. д. Перечисленные явления наблюдаются у бананов, плодов цитрусовых, ряда сортов яблонь, груш, томата, картофеля.

Существуют сорта плодов и виды овощей, хорошо сохраняющиеся при температурах, близких к точке замерзания, а некоторые — и несколько ниже ее, т. е. в состоянии переохлаждения. Это некоторые сорта яблони, сливы, многие разновидности

капусты, в частности савойская, а также лук, чеснок. Однако следует иметь в виду, что при хранении в условиях температур, близких к точке замерзания, а тем более ниже нее, требуется точное их поддержание, надежный контроль за состоянием продукции; обслуживающий персонал должен быть с большим опытом.

При холодильном хранении плодов и овощей важное значение имеет темп охлаждения. По-видимому, общим правилом здесь будет необходимость постепенного охлаждения продукции в течение 5—30 дней в зависимости от ее вида. За это время объекты хранения в определенной мере привыкают, приспосабливаются к пониженной температуре. Слишком резкое охлаждение чаще всего способствует возникновению ранее описанных повреждений. Темп отепления плодов и овощей также должен быть постепенным — иначе возникают физиологические расстройства в виде потемнений, отпотевание продукции и поражение ее вследствие этого фитопатогенными микроорганизмами. В таблице 10 приведены ориентировочные температуры замерзания и чувствительность плодов и овощей к пониженным температурам.

Таким образом, плоды и овощи по отношению к температуре хранения существенно различаются. Среди них можно выделить следующие группы:

хорошо сохраняющиеся при температуре ниже 0°C , несколько выше и даже несколько ниже точки замерзания — лук, чеснок, капуста, некоторые сорта яблок, слив, винограда; однако такие температуры непринемлемы при хранении маточников овощей;

хорошо сохраняющиеся при температуре, близкой к 0°C , и несколько выше — к этой группе относится большая часть видов и сортов плодов и овощей;

хорошо сохраняющиеся лишь при температуре существенно выше 0°C (на $2-10^{\circ}\text{C}$ и даже больше) — это относится к картофелю, томатам, плодам citrusовых, многим сортам яблок, груш, бананам, особенно в том случае, если продукция не вполне вызрела и при хранении должна пройти процессы послеуборочного дозревания.

Кроме общей классификации, современная технология предусматривает *сортовую дифференциацию* температурных режимов хранения. Больше всего исследований в этом направлении проведено на картофеле, яблоках, грушах разных сортов.

Выбор температуры хранения зависит также от *степени физиологической зрелости*, при которой произведена уборка продукции. Как правило, если плоды и овощи убраны в период полной физиологической зрелости, температура хранения может быть на минимально допустимом для данного вида или сорта уровне, так как им не требуется дозревать. Наоборот, если плоды, а в некоторых случаях и овощи убраны недозрелыми, следует устанавливать повышенную температуру на допустимом для данного вида и сорта уровне. Если хранить недозрелые плоды при пониженной температуре, они могут вообще потерять способность

к послеуборочному дозреванию и подвергнуться физиологическим расстройствам. Особенно чувствительны в этом отношении томаты — бурые плоды после пребывания при 4—5 °С уже не дозревают.

Температура хранения определяется в значительной степени сроками и формой использования продукции после хранения. Например, если партия яблок предназначена для реализации в первый период хранения, для ускорения их послеуборочного дозревания и достижения наивысших потребительских качеств следует придерживаться допустимо повышенной температуры хранения. Картофель, предназначенный для производства «чипсов» (жареного хрустящего картофеля), должен удовлетворять особому требованию — содержать в клубнях возможно меньше сахара, иначе он потемнеет.

Маточники овощей предназначены для получения мощных семенных растений, поэтому почки на них должны полностью пройти процессы дифференциации. Их хранят при повышенной по сравнению с продовольственной продукцией температуре. Например, для белокочанной капусты продовольственного назначения поддерживают в хранилище температуру минус 1 °С, а для ее маточников 1 °С. То же относится к маточникам корнеплодов. Наиболее благоприятные для хранения плодов и овощей температуры приведены в таблицах 14 и 15.

Влажность среды. Второе важное условие, которое необходимо строго соблюдать во время хранения плодов и овощей, — оптимальная влажность воздуха или газовой среды. От нее зависит испарение влаги хранящимися объектами, т. е. потери ими массы и одновременно товарного качества; выпадение на поверхности продукции капельно-жидкой влаги — *отпотевание*, способствующее развитию фитопатогенных микроорганизмов. Величиной влажности во многом определяется интенсивность обмена веществ. Влажность среды — это относительная ее влажность, которая выражается в процентах полного насыщения воздуха водяными парами.

Испарение как физический процесс подчиняется закону Дальтона, его скорость зависит: от поверхности испарения; от скорости удаления пара с испаряющей поверхности, т. е. от скорости потока воздуха; от дефицита влажности над поверхностью испарения; свойств испаряющейся жидкости. Испарение влаги плодами и овощами не столь интенсивно, как испарение со свободной водной поверхности. Однако в этих объектах содержится в подавляющем большинстве случаев более 90, а в некоторых случаях и 95 % воды.

Поверхность испарения в значительной мере определяет потерю влаги зелеными овощами. Развитая листовая поверхность этой группы продукции, составляющая от нескольких единиц до нескольких десятков единиц квадратных сантиметров на 1 г массы (причем листья почти не защищены от испарения покров-

ными тканями и кутикулой), обуславливает быструю потерю его тургора и товарного качества. В летних условиях на открытом воздухе зеленные овощи, особенно листовая и кочанный салат, увядают за 1—3 ч.

Скорость движения воздуха резко усиливает испарение влаги плодами и овощами, если он сухой. При высокой степени насыщения водяными парами скорость воздушного потока практически не усиливает потерю влаги такими объектами, как картофель, грубые корнеплоды, а тем более лук. Хранение указанных овощей в условиях активного вентилирования, т. е. при усиленном движении воздуха, не увеличивает, а уменьшает общие потери массы благодаря снижению и выравниванию температуры в штабеле и уменьшению степени поражения фитопатогенными микроорганизмами. Для капусты быстрое охлаждение, достигаемое при активном вентилировании, также положительно сказывается на качестве хранения.

Значительно усиливается испарение влаги с хранящейся продукции при дефиците влажности воздуха — чем он больше, т. е. чем суше среда, тем больше потери влаги. Поэтому при хранении плодов и овощей стараются поддерживать высокую относительную влажность среды. Для большинства видов и сортов оптимальная относительная влажность 90—95 %. Для чувствительных видов, таких, как зеленные овощи, листовые разновидности капусты, сорта яблок, отличающиеся тонкой кожицей и слабо выраженным восковым налетом, нежные корнеплоды (редис, морковь), желательнее поддерживать еще более высокую относительную влажность — 96—98 %. Лишь для лука, тыквы, плодов цитрусовых и некоторых других возможно, а иногда и желательнее снижать относительную влажность до 80, а если лук в значительной степени поражен шейковой гнилью, и до 75 %.

Таким образом, общие требования технологии хранения большей части видов плодов и овощей — поддержание высокой относительной влажности среды (воздуха). Это защитит продукцию от излишнего испарения влаги, так как при потере 7—9 % ее наблюдается потеря тургора, упругости тканей, сморщивание, ухудшение товарных и вкусовых качеств, снижение содержания полезных компонентов химического состава.

Однако поддержание высокой относительной влажности среды при обычно пониженных температурах хранения может вызвать отпотевание продукции. Это явление можно назвать основной причиной потерь при хранении плодов и овощей. Борьба с ним — первоочередная задача во время хранения. На сухой и здоровой поверхности плодов и овощей споры фитопатогенных микроорганизмов лишены возможности прорасти и развиваться, но как только они оказываются погруженными в капельки влаги, начинается прорастание, а затем и внедрение паразитов через устьица и незаметные на глаз микроразрывы в ткани. Начинается развитие болезней, потери вследствие этого в боль-

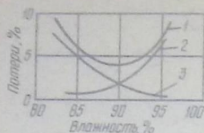


Рис. 11. Потери винограда при различной относительной влажности воздуха при хранении:

1 — общие, 2 — от болезней, 3 — от испарения.

шинстве случаев значительно превышают потери от испарения (рис. 11).

Отпотевание может произойти, если температура в хранилище опустится ниже точки росы. При высокой относительной влажности воздуха и пониженных температурах отпотевание наблюдается при дальнейшем незначительном понижении температуры. Конденсат выпадает на самых охлажденных поверхностях, например на плохо изолированном перекрытии, откуда в виде капель падает на продукцию. Конденсат может выпадать и непосредственно на продукции. В таблице 11 приведены условия наступления точки росы в зависимости от влажности и температуры среды.

Из таблицы можно определить, что при температуре в хранилище 0°C и относительной влажности воздуха 98%, для отпотевания достаточно понижения температуры всего на $0,2^{\circ}\text{C}$.

Отпотевание может также произойти, если охлажденную продукцию сразу переместить из холодильника в теплое помещение. Теплый воздух у холодных поверхностей плодов и овощей быстро охлаждается. В результате достигается точка росы, и содержащаяся в воздухе влага выпадает в виде капель конденсата на поверхности продукции. Это также может быть причиной порчи плодов и овощей уже после хранения.

При вентилировании следует обращать внимание на то, чтобы точка росы наружного воздуха была выше температуры стен и перекрытия хранилища, а также самих плодов и овощей. Холодный наружный воздух сушит атмосферу хранилища.

Теплый и влажный наружный воздух при вентилировании охлажденного хранилища может вызвать отпотевание его конструкций и продукции. При выгрузке охлажденной продукции

11. Наступление точки росы при понижении температуры в условиях, обычных для плодо- и овощехранилищ

Температура, $^{\circ}\text{C}$	Относительная влажность воздуха, %									
	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80
-2	0,2	0,5	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,4	2,8
-1	0,2	0,5	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,4	2,9
0	0,2	0,5	0,8	1,1	1,3	1,7	1,9	2,2	2,4	2,9
1	0,3	0,6	0,9	1,2	1,4	1,8	2,0	2,3	2,6	3,0
2	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,1	2,4	2,8	3,1
3	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,2	2,4	3,0	3,3
4	0,3	0,6	0,9	1,2	1,6	2,0	2,2	2,4	3,0	3,3
5	0,3	0,6	0,9	1,3	1,6	2,0	2,2	2,6	3,0	3,4

из холодильника необходимо обращать внимание на то, чтобы температура ее была выше точки росы наружного воздуха. Например, при 20 °С наружного воздуха и относительной влажности 40 % точка росы равна 6 °С. Если в этом случае переместить продукцию из холодильной камеры сразу в условия довольно сухого наружного воздуха, она все-таки отпотеет. Поэтому продукцию следует сначала отопить до температуры выше 6 °С в промежуточном помещении.

По таблице 11 можно определить, при каком понижении температуры может наступить отпотевание в хранилище. Например, при температуре в хранилище 4 °С и относительной влажности воздуха 90 % точка росы и выпадение конденсата достигаются при понижении температуры примерно на 1,6 °С.

Влажность среды при хранении плодов не только определяет интенсивность испарения и условия выпадения конденсата, но и существенным образом влияет на процессы обмена веществ в плодах и овощах, т. е., в конечном счете, на опробкование поврежденных тканей, дифференциацию конусов нарастания у почек маточников овощей, послеуборочное дозревание плодов. Установлено, что аромат некоторых сортов груш формируется лучше при пониженной влажности воздуха. В то же время у отдельных сортов яблок при пониженной влажности плоды приобретают горький привкус. Раневая перидерма у механически поврежденных клубней картофеля и корнеплодов лучше образуется при повышенной влажности.

Состав газовой среды. Соотношение и состав воздуха в хранилище — мощный фактор воздействия на биохимические процессы в хранящейся продукции, а следовательно, на ее потери и товарное качество. Измененный состав газовой среды в первую очередь влияет на окислительно-восстановительные процессы, а следовательно, на интенсивность дыхания.

Впервые на возможность изменения состава газовой среды для улучшения сохранности плодов и овощей указали русские исследователи, в частности Ф. В. Церевитинов. Сначала применяли самый простой способ получения измененной газовой среды — продукцию помещали в герметизированные камеры, в которых за счет дыхания помещенных туда объектов накапливался диоксид углерода, а содержание кислорода снижалось. В таких камерах создавались среды с повышенным содержанием углекислого газа. Они оказались благоприятными для сохранения некоторых плодов цитрусовых, отдельных сортов яблок и груш.

Однако для чувствительных видов и сортов повышенные концентрации углекислого газа оказались вредными, они вызывали различного рода физиологические расстройства. Если ограничить накопление углекислого газа и одновременно снизить концентрацию кислорода, то и эта группа продукции будет сохраняться хорошо. Со временем выделилась третья группа видов и сортов, для хранения которой необходимы газы среды, почти

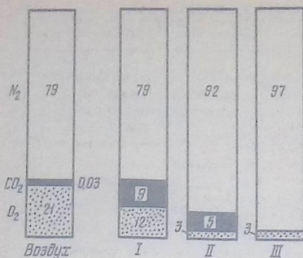


Рис. 12. Составы газовой среды, используемые для хранения яблок.

нацело лишённые углекислого газа, с минимальным содержанием кислорода, а основную долю смеси составляет азот.

Таким образом, эволюция хранения плодов и овощей в измененных по составу газовых средах проходила от углекислотного типа к ограниченно углекислотному с существенным уменьшением содержания кислорода и далее к азотному с минимальным содержанием кислорода.

Наиболее распространены в практике хранения следующие три типа газовых сред (рис. 12): сумма концентраций O₂ и CO₂ равна 21 %, как и в нормальной атмосфере, но соотношение концентраций этих газов изменено по сравнению с воздухом в пользу CO₂. Для устойчивых к углекислому газу видов и сортов плодов и овощей используют обычно газовые смеси с концентрацией CO₂ 5—10 % и соответственно O₂ 11—16 %, остальные 79 % приходятся на N₂;

сумма концентраций O₂ и CO₂ значительно менее 21 %. Для многих сортов яблок оптимальное соотношение концентраций CO₂ и O₂ (в процентах) 5:3 или 3:3, остальной объем занимает N₂. Разумеется, соотношение газов уточняют применительно к каждому сорту и в зависимости от района выращивания;

среды, полностью или почти полностью лишённые CO₂, с пониженным (3—5 %) содержанием O₂. Почти весь объем занимает N₂. Этот тип газовых азотных сред применяют для хранения плодов косточковых, винограда, некоторых сортов яблок.

Анализ результатов как отечественных, так и зарубежных исследований позволяет сформулировать некоторые особенности действия повышенных концентраций CO₂ и пониженных O₂ на хранящиеся плоды и овощи, а также оценить отношение различных их видов к таким концентрациям.

Положительное действие повышенных концентраций CO₂ в пределах допустимой нормы для каждого вида и сорта заключается в следующем:

снижении интенсивности дыхания и, как следствие этого, интенсивности тепловыделения, замедлении процессов дозревания, продлении сроков хранения;

замедлении распада хлорофилла, например, у хлорофиллоносных овощей и плодов, в частности у зеленоокрашенных сортов яблок;

в лучшем сохранении уровня общей кислотности и содержания отдельных кислот.

Нежелательное действие повышенных концентраций CO₂,

12. Степень чувствительности некоторых плодов и овощей к CO_2

Малая	Средняя	Сильная	Очень сильная
Спаржа (10)	Огурцы (5)	Капусты (3)	Картофель (1)
Брокколи (10)	Горох (5)	(бело-, красноко- чанная, цветная, савойская)	Салат (3)
Перец	Артишоки (5)	Морковь	Черешковый сель- дерей (2)
Дыня	Бобы (5—10)	Корневой сельде- рей	Зрелые груши (2)
Сахарная кукуруза	Цикорий (5)	Томаты (4)	
	Яблоки	Яблоки	
		Груши	

Примечание. В скобках приведены максимально допустимые концентрации, %.

в особенности если они превышают допустимые для данного вида и сорта нормы, заключается в следующем:

повышении чувствительности к низкотемпературным повреждениям плодов;

усилении побурения мякоти, особенно в зоне семенной камеры яблок, пятнистости салата, а также в появлении загара на яблоках;

возникновении специфического ожога поверхностных тканей плодов и овощей в случае выпадения на них конденсата (CO_2 растворяется в каплях воды и образующаяся кислота повреждает ткани);

образовании пустот в плодах;

ухудшении вкуса — он становится плоским, дисгармоничным, у капусты появляется сладость;

ослаблении устойчивости к поражению фитопатогенными микроорганизмами, особенно моркови, корневого сельдерея, по-видимому, из-за образования повышенных количеств спирта и ацетальдегида.

В таблице 12 приведена группировка плодов и овощей по их чувствительности к повышенным концентрациям CO_2 .

Положительное действие пониженных концентраций O_2 , в пределах допустимой для данного вида и сорта нормы, заключается в следующем:

снижении интенсивности дыхания и вследствие этого интенсивности тепловыделения, замедлении процессов созревания, продлении сроков хранения;

замедлении распада хлорофилла, но менее выраженном, чем при повышенных концентрациях CO_2 ;

замедлении распада сахаров, крахмала, пектиновых и азотистых веществ, в некоторой степени и кислот;

уменьшении образования этилена и других компонентов ароматической фракции;

снижении поражения побурениями мякоти, а также кожицы;

улучшении гармоничности вкуса (при достаточном количестве CO_2);

существенном подавлении грибной микрофлоры.

Нежелательное действие пониженных концентраций O_2 , особенно если они выходят за пределы, допустимые для данного вида и сорта, заключается в следующем:

повышении чувствительности к низкотемпературным повреждениям и повреждениям от повышенных концентраций CO_2 ;

побурении мякоти и образовании пустот, особенно в связи с повышенными концентрациями CO_2 ;

поражении пухлостью и образовании водянистых пятен на кожце;

изменении окраски красноокрашенных яблок с образованием голубоватых пятен;

образовании некротических пятен на салате.

В таблице 13 приведена группировка плодов и овощей по их чувствительности к пониженным концентрациям O_2 .

Действие газовой среды при хранении зависит от всех других параметров хранения. Важны не только концентрации CO_2 и O_2 . Следует учитывать, что соотношение компонентов газовой смеси зависит от уровня температуры, влажности среды, кратности обмена газов в камере хранилища.

При составлении газовых сред и их использовании во время хранения плодов и овощей необходимо соблюдать следующие правила.

1. Отношение одного и того же сорта к составу газовой среды определяется условиями выращивания (географическая зона и так называемые факторы сада, плантации), так как от них зависят физиолого-биохимические особенности плодов и овощей, степень их вызревания к моменту уборки. Состав газовой среды для плодов данного сорта в определенной зоне может заметно отличаться от общих рекомендаций. Поэтому его следует уточнять и только после этого распространять установленный

13. Степень чувствительности некоторых плодов и овощей к пониженной концентрации O_2

Малая	Средняя (необходимо не менее 1% O_2)	Сильная
Салат	Шпинат	Томаты зрелые (5)
Лук	Спаржа	Перец (2)
Вишня	Сельдерея черешковый	Яблоки (1—3)
	Томаты зеленые	Апельсины (5)
	Капуста цветная	Бананы зрелые
	Артишоки	Лимоны (5)
	Дыня	
	Бананы зеленые	
	Персики	
	Земляника	
	Груши	

Примечание. В скобках приведены минимально допустимые концентрации, %.

режим на промышленное хранение в условиях региона или хозяйства.

2. Соотношение и допустимые колебания всех трех факторов, задерживающих созревание, — пониженной температуры, повышенной концентрации CO_2 , пониженной концентрации O_2 — также уточняют. Действие каждого из этих факторов проявляется во взаимосвязи. Часто они усиливают друг друга, а иногда приводят к нежелательным изменениям процессов обмена веществ, визуально проявляющихся в виде разного рода потемнений кожицы и мякоти, изменениях окраски, вкуса. Так как в условиях измененных газовых сред понижается устойчивость к низкотемпературным повреждениям, в частности, у яблок, рекомендуется температуру хранения повысить на 1—2 °С по сравнению с обычным холодильным хранением. Техническое оснащение хранилищ должно быть таково, чтобы четыре основных фактора хранения — концентрации CO_2 и O_2 , температура, влажность среды — имели бы минимальные отклонения от оптимальных параметров.

3. Если в хранилище влажность среды близка к насыщению при одновременном колебании температуры, рекомендуется температуру несколько повысить, а концентрацию CO_2 — понизить. В противном случае возможны выпадения конденсата влаги на плодах и ожоги кожицы вследствие растворения в нем CO_2 .

4. Если необходимо получить продукцию высокого качества без максимального продления срока ее хранения, то температуру не снижают до минимально возможной, а концентрацию CO_2 не повышают до максимально возможного уровня, при этом концентрацию O_2 устанавливают предельно низкой.

5. Соотношение между температурой, концентрациями CO_2 и O_2 при хранении каждого сорта определяют постановкой трехфакторных опытов с градацией каждого фактора минимум на трех уровнях. Такие исследования проводят по крайней мере при двух уровнях влажности среды. Результаты исследований обрабатывают дисперсионным методом.

Таким образом, процесс хранения плодов и овощей заключается не просто в подавлении биохимических процессов обмена веществ при помощи соответствующих условий внешней среды. Главное — удержать параметры среды в заданных пределах и соотношениях, при которых процессы обмена протекают сбалансированно и не возникают физиологические расстройства.

Другие факторы. При хранении плодов и овощей приходится учитывать и некоторые дополнительные условия. Среди них вещества, продуцируемые самими объектами хранения (эндогенные факторы), химические препараты и физические факторы, применяемые человеком (экзогенные факторы). И те, и другие обладают определенным физиологическим действием.

Наиболее изучен выделяемый яблоками, грушами, томатами и другими плодами этилен. Интенсивное выделение этилена на-

блюдается в момент быстрого созревания плодов, особенно при климактерическом подъеме дыхания, т. е. он — продукт выделения созревающих плодов. Если искусственно ввести этот газ в камеру, где хранятся не полностью зрелые плоды, это приведет к более быстрому созреванию и достижению ими потребительской степени зрелости. Этот эффект используется на практике, например, для ускорения созревания томатов, бананов, цитрусовых и других видов плодов.

Для длительного хранения плодов, наоборот, необходимо позаботиться об удалении этилена из помещения хранения. В этом случае воздух из него забирают насосом и пропускают через аппарат-поглотитель этилена (а часто и избытка выделенного CO_2), а затем возвращают в помещение. В качестве поглотителя используют воду, известь, растворы этаноламинов, но чаще всего активированный уголь.

Плоды выделяют небольшие количества и других летучих веществ. Последние еще недостаточно изучены, но некоторые из них не без основания считают причиной возникновения загара. Для их нейтрализации применяют разного рода адсорбенты, например вазелиновое масло, которым пропитывают бумагу для заворачивания плодов, активированный уголь, обработанный по специальной методике бромом, и некоторые патентованные вещества, известные под названием «стоп-скальд», т. е. останавливающие загар.

Сохраняемость плодов и овощей регулируют при помощи специальных химических препаратов физиологически активных веществ. Общий принцип действия ретингибирующих препаратов — торможение прорастания для уменьшения потерь при хранении. Однако одновременно эти вещества у клубней картофеля, например, снижают природную устойчивость к поражению фитопатогенными микроорганизмами, вследствие чего могут возрасти потери при хранении из-за болезней. Поэтому при применении препаратов физиологического действия необходимо точно определить срок обработки и дозу. Кроме того, микробиологическая обсемененность хранилища должна быть невысокой, для этого его дезинфицируют перед загрузкой и содержат в чистоте.

Улучшить сохраняемость плодов и овощей можно, воздействуя на них разного рода облучениями. Так, солнечный или электрический свет обуславливает образование в наружных зонах клубней картофеля фунгитоксических веществ (соланины и их аналоги), которые в значительной мере повышают устойчивость клубней к поражению фитопатогенными микроорганизмами. Озеленение семенного картофеля широко применяют на практике. Благодаря действию света в наружных листьях белокочанной капусты дольше сохраняется хлорофилл и другие пигменты, что также увеличивает устойчивость продукта к поражению фитопатогенными микроорганизмами, в частности серой плесенью.

14. Условия хранения основных видов плодов и овощей в хранилищах с воздушным охлаждением и холодильниках

Вид плодов и овощей	Постепенное охлаждение	Температура, °C	Относительная влажность воздуха, %	Срок хранения, мес	Примечание
Картофель	Да	2-6	90-95	5-8	Недозревшие клубни пудуются в лечебном периоде
Капуста бело- и краснокочанная	Нет	-1-0	90-95	4-7	—
Маточки кочанной капусты	>	1-0	90-95	4-7	Нуждаются в предпосадочном «отеплении»
Капуста савойская	>	-1,5-0	90-95	4-7	—
> бросельская	>	-0,5-0	90-95	1-1,5	—
> цветная	>	0	90-95	1-3	Возможно доращивание при хранении
> китайская	>	-1,5-0	90-95	1-3	—
Морковь	>	0	90-95	3-7	—
Свекла	>	0	90-95	3-8	Для слабейших видов корнеплодов рекомендуется переслойка песком и упаковка в нетермичные полиэтиленовые пакеты
Брюква, репа, редька и др.	Нет	0	90-95	3-7	То же
Редис	>	0	90-95	1-2	>
Хрен	>	-2-0	90-95	До 12	>
Лук продовольственный	>	-3-0	До 80	6-8	—
> маточный	>	3-6	70-65	7	Необходима послеуборочная сушка невызревших партий
> севок	>	18-22 или -3-0	70-65	7	То же
Лук-порей	>	0	90-95	2-3	—
Чеснок	>	-1-0	80-85	5-7	—
Тыква	>	3-10	70-80	3-6	—
Дыня	>	3-10	80-90	1-5	—
Арбуз	>	3-5	80-90	1-3	—
Томаты зеленые	Да	12-15	85-90	1-2	—
> розовые	>	8-10	85-90	До 1	—
> красные	Нет	2-8	85-90	До 0,5	—
Огурцы	>	2-10	90-95	До 0,5	—
Перец ошешной	>	2-8	90-95	До 0,5	—
Салат кочанный	>	0	90-95	До 0,5	—
Яблоки	Да	от -1 до 4	90-95	1-8	—

15. Условия хранения некоторых видов плодов и овощей в хранилищах с контролируемой атмосферой

Вид плодов и овощей	Температура, °С	СО ₂ , %	О ₂ , %	Срок хранения, мес
Яблоки	0—4	3—8	3—16	5—8
Груши (сорты):				
Вильямс	0	4	2,5—3	3
Пасс-Крассан	2	5	2—3	6
Земляника	0	До 10	1—2	0,3
Вишня	0—2	До 10	2—3	1
Слива	0	3	3	1,5
Персики	0 до -1	3	2	1,5
Виноград	-1	3	2	6
Капуста кочанная	0	0—3	3	7
» савойская	0	0	3	6
» цветная	0	0—3	3	1,5
Салат кочанный	0	3	2	6
Морковь	0	0—1	2	6

Примечание. Относительную влажность среды в камерах с контролируемой атмосферой поддерживают на уровне 90—95 %.

Несмотря на эффективность, на практике этот прием пока не используют.

Положительное влияние на сохраняемость плодов и овощей ультрафиолетовых лучей заключается в их дезинфицирующем действии, т. е. они препятствуют прорастанию спор и развитию микроорганизмов. Для обработки тары и деревянных съемных частей внутреннего оборудования хранилищ в летнее время их выносят на яркое солнце. За несколько суток они благодаря действию видимого и ультрафиолетового света обеззараживаются. Для подобных обработок можно использовать лампы ультрафиолетового света.

Рентгеновские и радиоактивные лучи задерживают прорастание картофеля и овощей. Однако применение подобных облучений имеет скорее научное значение, в практике хранения плодов и овощей оно широкого распространения не получило. В СССР применение химических препаратов и физических обработок разрешено в очень незначительном количестве, так как варьирование условий хранения — температуры, влажности, состава газовой среды — может вполне решить задачу длительного сохранения плодов и овощей.

В таблицах 14 и 15 приведены оптимальные условия хранения плодов и овощей в нормальной и контролируемой атмосфере.

**ОСОБЕННОСТИ СРЕДЫ, ВОЗНИКАЮЩЕЙ
В МАССЕ ХРАНЯЩЕЙСЯ ПРОДУКЦИИ**

Картофель, овощи и плоды размещают на хранение массами определенного объема (*штабелями*). Внутри них складываются особые условия, которые могут значительно отличаться от

параметров среды, окружающей штабеля. Поэтому для успешного хранения недостаточно установить благоприятные для картофеля, овощей или плодов условия, необходимо знать еще, как изменяются они в массе продукции и какими методами можно регулировать их с таким расчетом, чтобы не допустить выхода из оптимальных пределов.

Своеобразие условий в массе продукции обуславливается, с одной стороны, процессами жизнедеятельности самих объектов хранения, с другой — теплофизическими свойствами штабеля. Наибольшее значение среди них имеют следующие: *тепловыделение*, определяемое в основном процессом дыхания; *влаговыведение*, зависящее главным образом от испарения; *теплоемкость* и *теплопроводность продукции*; *условия рассеяния тепла и влаги* штабеля, обуславливаемые особенностями продукции (скважность и величина пор) и системой вентилирования.

Интенсивность тепловыделения картофеля, плодов и овощей относительно высока, что объясняется высоким содержанием воды и в связи с этим высокой интенсивностью дыхания и обмена веществ. Интенсивность тепловыделения рассчитывают по количеству CO_2 , выделяемому при дыхании, используя обобщенное уравнение (см. с. 85). Из уравнения следует, что выделению 264 г CO_2 будет сопутствовать образование 2817,3 кДж тепла, следовательно, 1 г CO_2 будет соответствовать 10,66 кДж.

Интенсивность дыхания, т. е. выделение CO_2 , определяют экспериментальным путем, а по нему рассчитывают интенсивность тепловыделения. Следует иметь в виду, что расчеты верны лишь в том случае, когда условия дыхания соответствуют описываемым в вышеприведенном уравнении и оно протекает в здоровой неповрежденной продукции. Некоторые исследователи полагают, что часть тепла дыхания расходуется на испарение влаги, в связи с этим различают полное и явное тепловыделения, которые очень близки. Расчетные величины тепловыделений оказываются близкими к истинным, так как расчетное и фактическое повышение температуры в штабеле почти совпадают. Поэтому ими пользуются для технологических расчетов.

Из таблицы 16 видно, насколько сильно повышается тепловыделение продукции при повышении температуры. Теплоемкость плодов и овощей высока по сравнению с другими растительными продуктами, что объясняется высоким содержанием в них воды, удельная теплоемкость которой равна 4,19 кДж/кг·°С. Иногда для приблизительных расчетов принимают теплоемкость плодов и овощей, равную теплоемкости воды. Так, если содержание воды в клубнях картофеля составляет 80 %, то удельную теплоемкость его можно считать равной 3,3494 кДж/кг·°С.

В кочанах капусты вода составляет 94 %, следовательно, удельная теплоемкость их ориентировочно будет равна 3,9346 кДж/кг·°С. При таких расчетах допускается известная неточность, т. е. не принимается во внимание теплоемкость дру-

16. Интенсивность тепловыделения основными видами плодов и овощей, кДж/кг·сут

Культура	Температура хранения, °С					
	0	2	5	10	15	20
Картофель	0,92-2,26	0,92-2,09	1,05-1,67	1,41-1,88	1,67-3,18	2,09-3,76
Капуста белокочанная	1,25-2,09	1,46-2,51	1,88-3,55	3,13-4,50	5,01-6,89	9,19-10,45
» краснокочанная	1,25-1,59	1,34-2,09	1,88-2,09	2,51-3,34	4,39-5,01	8,78-10,03
» савойская	3,97-5,43	5,01-5,85	6,48-7,52	13,37-15,67	22,36-25,29	33,44-37,62
» брюссельская	4,18-5,85	4,80-6,69	9,19-11,70	14,42-19,64	21,53-25,50	42,22-44,72
» цветная	2,09-5,43	3,00-6,06	4,59-6,68	10,65-11,91	16,72-22,33	26,33-34,69
Морковь	0,83-2,42	1,88-2,92	2,42-3,34	2,71-3,76	6,27-8,36	7,73-11,70
Свекла	1,00-1,67	1,25-2,42	2,71-2,92	4,38-5,22	6,06-10,03	12,74-18,39
Шпинат	5,22-7,10	6,68-10,24	11,07-17,13	17,97-22,96	36,57-45,14	54,34-77,33
Огурцы	1,63-1,75	1,67-2,09	2,09-2,92	4,38-5,22	8,15-10,45	13,16-15,04
Лук-репка	1,00-1,67	1,08-1,83	1,33-2,17	1,96-2,92	2,71-3,97	3,97-5,01
Лук на зеленый лист и лук-порей	3,05-4,59	5,01-9,61	11,07-13,16	23,61-24,66	36,15-41,59	46,81-50,99
Чеснок	1,88	2,70	3,97	6,06	11,07	13,16
Томаты	1,17-1,50	1,37-1,67	1,67-2,29	2,71-3,35	4,59-7,52	6,89-8,77
Дыни	1,17-1,67	1,50-2,00	1,88-2,29	3,55-3,97	8,15-8,77	8,15-8,77
Салат	2,71-3,34	2,92-3,76	3,55-4,83	6,06-8,77	9,40-16,30	21,73-29,26
Редька	1,58-2,29	1,58-2,50	1,75-3,34	4,80-5,85	8,56-10,03	14,63-15,46
Яблоки поздних сортов	0,45-0,91	0,91-1,17	1,17-1,42	1,75-2,67	2,38-5,01	3,76-6,18
» ранних сортов	0,83-1,58	1,21-1,79	1,33-2,71	3,51-5,22	4,59-7,94	5,05-10,65
Груши поздних сортов	0,66-0,91	0,91-1,92	1,50-3,59	2,00-4,76	7,10-10,86	8,15-18,81
» ранних сортов	0,66-1,25	1,12-2,25	1,88-3,97	2,50-5,43	8,77-13,79	10,03-22,99
Виноград	0,41-0,83	1,00-1,46	1,42-2,09	2,04-3,13	3,09-4,18	4,18-6,68
Апельсины	0,41-0,91	0,54-1,08	0,91-1,63	1,79-3,00	3,13-4,76	5,81-5,93
Лимоны	0,50-0,83	0,62-1,12	0,91-1,67	1,46-2,80	2,04-4,05	2,67-5,01
Абрикосы	1,33-1,46	1,53-2,29	2,84-4,80	5,35-8,77	7,31-13,37	11,70-17,13
Персики	1,08-1,63	1,60-1,88	2,17-3,51	5,55-7,90	7,52-11,36	12,12-15,67
Сливы	1,58-1,83	1,92-3,00	3,21-5,64	5,39-10,86	7,10-16,09	12,12-20,27
Вишня	1,33-1,83	1,50-2,67	2,38-3,88	3,30-8,56	6,89-14,21	13,37-19,01
Земляника	2,92-4,01	3,46-5,47	3,80-7,94	7,73-15,42	11,28-20,90	15,04-25,91
Бананы			3,42-5,05	5,60-10,11	7,52-14,25	8,15-20,90

гих — кроме воды — составных частей растительной ткани. Хотя количество и теплоемкость других компонентов по сравнению с водой невелика, в точных расчетах их учитывают.

Теплоемкость изменяется в зависимости от температуры, но в тех пределах, которые обычны для хранения плодов и овощей, можно считать ее практически постоянной.

Если рассеивание выделяемого тепла затруднено, наблюдается повышение температуры в штабеле, особенно во внутренних зонах больших масс продукции. Повышение температуры определяется как частное от деления величины интенсивности тепловыделения на величину удельной теплоемкости. Выделение тепла картофелем при обычной температуре во время уборки около 15°C вызовет нагревание штабеля примерно на $0,5\text{—}0,75^{\circ}\text{C}$ за 1 сут. Для белокачанной капусты повышение температуры при 10°C (обычные условия уборки) составит около 1°C в 1 сут. Наиболее сильного повышения температуры следует ожидать для зеленных овощей, отличающихся высокой интенсивностью тепловыделения. В этом случае температура ежедневно может подниматься на $1,5\text{—}2^{\circ}\text{C}$ даже при оптимальной температуре хранения, близкой к 0°C .

Повышение температуры вызовет увеличение интенсивности тепловыделения, что, в свою очередь, приведет к дальнейшему нагреванию массы продукции. Процесс самосогревания развивается по нарастающей и тем сильнее, чем больше размеры штабеля. Он благоприятствует развитию микрофлоры. Последнее приводит к еще более интенсивному тепловыделению за счет дыхания бурно развивающихся микроорганизмов. В таких условиях продукция быстро портится.

Испарение влаги также возрастает при повышении температуры. Влаговыделение плодов и овощей находят исходя из того, что $75\text{—}85\%$ общей убыли массы приходится на воду, остальные $25\text{—}15\%$ — это потери сухих веществ в процессе дыхания. Интенсивность испарения рассчитывают следующим образом. Если, например, убыль массы капусты в опыте составила 6% , а содержание сухих веществ снизилось с $8,8$ до 8% , то из расчета на 100 кг устанавливаем, что в начале хранения в капусте содержалось $\frac{100 \cdot 8,8}{100} = 8,8$ кг сухих веществ, а в конце $\frac{(100 - 6) \cdot 8,0}{100} = 7,52$ кг. Таким образом, из общей убыли массы 6 кг (100%) на долю сухих веществ приходится $1,28$ кг ($21,3\%$), на долю воды — $4,72$ кг ($78,7\%$). Интенсивность влаговыделения овощей, рассчитанная указанным способом, оказывается достаточно высокой.

Из таблицы 17 видно, что при оптимальной температуре хранения зимой в период покоя она составляет для капусты 630 г/т в сутки. Такого количества влаги, если ее не удалять, достаточно, чтобы вызвать конденсацию паров в наиболее охлажденных зонах штабеля. Таким образом, следствием высокого влаговыделения продукции может быть отпотевание, которое в сочета-

17. Интенсивность влаговыделения основными видами овощей по периодам хранения (г/т в сутки)

Вид овощей	Период хранения		
	осень	зима	весна
Картофель	270	170	290
Капуста	800	630	700
Морковь	550	270	480
Свекла	650	280	480
Лук	480	210	430

охлаждение отдельных экземпляров при разности температуры порядка 10—15 °С происходит медленно. Клубень картофеля, например, принимает температуру окружающего воздуха при указанных условиях через 5—7 ч; кочан капусты, отличающийся большими размерами и слоистым сложением, — через 12—15 ч. Поэтому рассеяние тепла из штабеля за счет теплопроводности самих объектов хранения чрезвычайно мало, тем более что площадь контакта их друг с другом тоже невелика.

Для рассеяния тепла большое значение имеют свойства среды, окружающей продукцию, которой чаще всего бывает воздух. Теплоемкость и теплопроводность воздуха незначительны в сравнении с соответствующими показателями самих продуктов, поэтому он плохо рассеивает тепло. В связи с этим при большой высоте штабеля возникают значительные градиенты температуры. На рисунке 13 приведены градиенты температуры в штабеле хранящейся моркови в зависимости от его высоты.

Повысить эффективность выведения тепла и влаги из больших масс продукции можно, только увеличив в нем воздухообмен. Последний зависит от скважности штабеля, величины пор и скорости движения воздуха в них. Скважность овощей и плодов — это объем пор в 1 м³ штабеля. Она определяется главным образом величиной и формой отдельных экземпляров, в большинстве случаев достаточно велика и колеблется в пределах от 30 до 50 %. Имеет значение не только скважность, но и размер пор, так как от него зависит сопротивление движению воздуха.

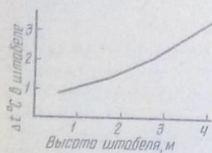


Рис. 13. Изменение градиента (Δt , °C) температуры в штабеле моркови в зависимости от его высоты.

нии с самосогреванием обусловит возникновение очагов микробиологической порчи, что явится причиной высоких потерь и снижения качества овощей и плодов при хранении.

Опасность самосогревания и отпотевания картофеля, овощей и плодов усугубляется тем, что теплопроводность этих продуктов невысока. Отопление или

Так, например, картофель и пшеница имеют примерно одинаковую скважность — около 40 %, но слой картофеля толщиной 1 м при скорости воздуха 0,1 м/с оказывает сопротивление 9,8 Па, а пшеницы 284,2 Па. Это объясняется тем, что клубни картофеля во много раз крупнее зерновок пшеницы. Таково же соотношение величины пор в штабелях этих продуктов, заложенных на хранение, что и обуславливает разницу сопротивлению потока воздуха.

Воздухообмен определяется также скоростью движения воздуха, т. е. производительностью системы вентиляции. Наиболее эффективно предотвращает самосогревание и отпотевание продукции система активного вентилирования. При этом поток воздуха оптимального газового состава, температуры и влажности пронизывает штабель, и все экземпляры продукции оказываются в одинаковых условиях. Кроме того, не возникают градиенты температуры и других факторов по высоте штабеля или они минимальны. В результате при сохранении продукции высоким выгодным в экономическом отношении слоем создаются выравненные условия, близкие к оптимальным.

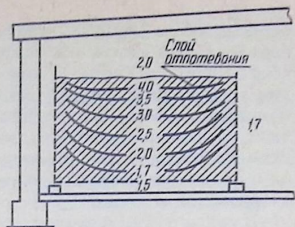


Рис. 14. Изменение температуры в штабеле картофеля при хранении в условиях естественной вентиляции, °С.

Быстрое охлаждение заложенных на хранение плодов и овощей дает возможность еще в большей степени предотвратить их самосогревание и отпотевание, особенно при рациональном размещении в холодильных камерах и использовании подходящих видов тары и упаковки.

Из других сред для хранения чаще всего применяют влажный песок, слаборазложившийся верховой торф и другие материалы. В этом случае согревания и отпотевания продукции, как правило, не наблюдается, так как тепло и влага, продуцируемые отдельными друг от друга объектами хранения, полностью рассеиваются в окружающем их грунте. Однако следует точно выполнять технологические рекомендации в зависимости от пористости и влажности материала и размеров штабеля переслоенной продукции. Несоблюдение их требований может быть причиной самосогревания, ухудшения условий дыхания, порчи продукции. Лишь при снеговании овощей не приходится опасаться согревания. При определенном объеме снега запаса холода достаточно для компенсации выделяющегося тепла, количество которого в таких условиях незначительно.

Таким образом, штабель картофеля, овощей или плодов в воздушной среде представляет собой весьма инертную в теплофизическом смысле систему, в которой благодаря процессам дыхания и испарения существует постоянная тенденция к повышению температуры и влажности. Возникающие градиенты температуры и влажности в штабелях продукции тем больше, чем крупнее штабель и слабее воздухообмен. Характер изменения условий в различных зонах массы хранящегося картофеля при воздухообмене за счет тепловой конвекции представлен на рисунке 14.

В штабеле продукции возникает постоянный, хотя и слабый, вертикальный поток теплого и влажного воздуха, образовавшегося за счет дыхания и испарения продукции. Вблизи верхней границы хранящейся массы фронт теплого воздуха, движущегося изнутри штабеля, встречается с более холодным, спускающимся вниз от перекрытия. Здесь, немного ниже поверхности штабеля, происходят конденсация влаги и отпотевание хранящейся продукции. Тот же процесс идет на верхних ярусах ящиков и контейнеров в хранилищах.

В связи с этим в верхних рядах и при тарном размещении продукции велика опасность отпотевания. Влажность воздуха в штабеле между отдельными экземплярами продукции близка к насыщению (в штабеле картофеля 94—96 %, капусты — 96—98 %), и достаточно незначительного понижения температуры для достижения «точки росы». Основное технологическое правило хранения картофеля, овощей и плодов — соблюдение между верхней, наиболее опасной в отношении отпотевания, зоной штабеля продукции и окружающим воздухом минимального градиента температуры (0,2—0,4 °С), приближающегося к 0 °С. Еще лучше, если система регулирования условий внешней среды в хранилищах дает возможность поддерживать температуру над штабелем продукции на 1—2 °С выше, чем в его массе.

При необходимости продления сроков хранения и сохранения качества плодов и овощей во время хранения в среде измененного газового состава необходимо учитывать и количество выделяемого продукцией при дыхании CO₂ (табл. 18). По величине этого показателя можно рассчитать срок достижения заданных параметров газовой среды в герметичных упаковках, а также необходимую поглощающую емкость скрубберов (поглотителей CO₂) в хранилищах с контролируемой атмосферой.

18. Среднее выделение диоксида углерода плодами и овощами при хранении

Вид продукции	Температура, °С	CO ₂ , г/т за 1 сут	Вид продукции	Температура, °С	CO ₂ , г/т за 1 сут
Яблоки сортов:			Капуста кочанная	0	80—150
Голден Делишес	2—3	100	» цветная	0—1	320
Джонатан	3—4	150	» брюссельская	1	400
Груши	0	100	Морковь	1	300—400
Виноград	0	60—80	Лук на зеленый лист и лук-порей	1	300
Земляника	0	300—400	Картофель	6	Вначале 100, позднее 25
Вишня	0	150—180			
Персики	0	140—160			
Слива	0	150			

Примечание. По достижении рекомендуемого для данного вида продукции состава газовой среды уровень приведенных величин выделения CO₂ уменьшается (для некоторых видов более чем на 20 %).

Нежелательного сочетания условий, которые иногда складываются в штабелях хранящихся картофеля, овощей и плодов, можно избежать, соблюдая следующие правила:

возможно более рассредоточенное размещение продукции, благодаря чему из-за малых размеров штабелей или хранения в таре не происходит накопления тепла и влаги;

интенсивная замена воздуха между экземплярами продукции в штабеле при помощи активного вентилирования, благодаря чему ликвидируются опасные в смысле самосогревания и отпотевания градиенты температуры и влажности воздуха;

быстрое охлаждение продукции, благодаря чему почти полностью устраняются причины самосогревания и отпотевания, поскольку интенсивность дыхания в таких условиях минимальна (холодильное хранение);

сочетание указанных методов, а также и другие приемы (см. с. 101).

Глава 4. МЕТОДЫ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ УПАКОВКИ И КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ХРАНЕНИЯ

Прежде чем дать характеристику методам хранения плодов и овощей, необходимо еще раз обратить внимание на то, что успех технологии закладывается еще во время выращивания, уборки, товарной обработки, транспортирования продукции. От этого в существенной степени зависит качество плодов и овощей и, следовательно, их сохраняемость (см. с. 48).

Виды тары и способы упаковки

Для предотвращения механических повреждений плодов и овощей и механизированного выполнения погрузо-разгрузочных операций при уборке, транспортировании и хранении применяют различные виды тары. Это главным образом крупногабаритные контейнеры, деревянные ящики, лотки, кузовки, решета, пластмассовая тара, картонные коробки, мешки и сетчатые пакеты, вкладыши и пакеты из полимерных пленок.

Контейнеры — крупные ящики с внутренним объемом 0,5—1 м³ и более, собранные из деревянных реек на металлическом каркасе, различной конструкции и марок. Они могут быть стационарными для плодов семечковых и складные — на 250—400 кг продукции — для картофеля и устойчивых к механическим повреждениям овощей. Дно у некоторых контейнеров представляет собой поддон. Погрузку и разгрузку контейнеров осуществляют специальными подъемными средствами, чаще всего авто- и электроштабелерами. Если в контейнер вместо деревянных реек боковых стенок вложить пакет-вкладыш, сваренный из

19. Виды ящиков для транспортирования и хранения плодов и овощей

Номер	Тип	Наружные размеры, мм			Предельная масса продукта, кг
		длина	ширина	высота	
1—1	IX-1	590	398	148	15
2—1	V-2	590	398	201	25
3—1	V-2	590	398	302	35
4—1	V-2	590	398	407	35

толстой (100—200 мкм) полиэтиленовой пленки, открытый сверху, то получится так называемый комбинированный контейнер. Он легче и вместительнее стандартного, потери при хранении в нем плодов и овощей, особенно моркови, оказываются примерно вдвое меньше по сравнению с нормативными. Перевозят загруженные контейнеры обычно автотранспортом или тракторными тележками-контейнеровозами.

В качестве тары для плодов и овощей широко используют *деревянные ящики* и *лотки* разных размеров. В нашей стране обычно применяют двухголовчатые ящики, т. е. без перегородок. Их номера, размеры и назначение приведены в таблице 19.

Ящики для транспортировки и при хранении размещают пакетами на поддонах, техника их укладки описана в разделе холодильного хранения плодов.

В *картонные коробки* упаковывают плоды семечковых и цитрусовых. Стоимость этой тары значительно меньше, чем деревянных ящиков. Недостаток ее — потеря прочности в результате отсыревания. При хранении продукции в коробках также применяют пакетный способ размещения на поддонах, но поддоны используют с металлическими стойками по углам, принимающими нагрузку от верхних слоев на себя.

В *тканевые мешки* и *сетки* упаковывают картофель, лук, корнеплоды, кочанную капусту. Их используют при транспортировании продукции.

В *полиэтиленовые мешки* вместимостью до 30 кг помещают морковь, репу, редис, петрушку, сельдерей; в полиэтиленовые пакеты вместимостью 1—1,5 кг — зелень петрушки и сельдерея, салат, редис, огурцы. Заполненные пакеты устанавливают в ящик, в этом случае продукция хорошо переносит транспортировку и хранится с минимальными потерями.

В *решета, кузовки* упаковывают ягоды.

Продукцию в ящиках и коробках перекладывают древесной (фруктовой) стружкой, выстилочной и заверточной бумагой, гофрированным картоном, полиэтиленовой пленкой. Стружку заменяют липовую или ольховую. Она должна быть без постороннего запаха, влажностью 15—20 %. Перед упаковкой плодов ящики выстилают чистой бумагой, концы которой выводят наружу, чтобы потом прикрыть верхний ряд плодов. На дно ящика кладут

слой стружки 1—2 см, укрывают ее бумагой и укладывают первый слой плодов.

Применяют три способа укладки яблок в ящики: пряморядный, шахматный и диагональный. При пряморядном яблоки размещают правильными рядами так, чтобы плоды последующих слоев располагались точно на плодах нижнего. При шахматной укладке в каждом слое плоды следующего ряда сдвигают по отношению к плодам предыдущего ряда вправо или влево наполовину их диаметра. Таким образом, каждый экземпляр попадает в углубление, образующееся от двух соседних плодов нижнего слоя. Во время диагональной укладки плоды первого ряда размещают с промежутками по ширине ящика, тогда плоды второго ряда вкладывают в промежутки между плодами первого так, чтобы они заходили в них на четверть своего диаметра.

Самое меньшее давление плоды испытывают при диагональном способе укладки, так как каждый экземпляр в этом случае соприкасается с соседними в 12 точках, при шахматном — в 8, пряморядном — в 6 точках. Прочные яблоки укладывают прямо-рядным способом, а более нежные — шахматным и диагональным.

Разместив верхний ряд плодов, его укрывают концами бумаги, сверху кладут слой стружки и забивают крышкой. Расход стружки составляет 30—40 кг на 1 т плодов. При упаковке яблок и груш ценных помологических сортов высшего товарного качества каждый экземпляр заворачивают в тонкую фруктовую бумагу. На 1 т плодов расходуют 12 кг оберточной бумаги.

Эффективно применение при упаковке плодов ячеистых прокладок из прессованного картона или синтетических материалов. При этом слои продукции отделены друг от друга, каждый плод располагается в ячейке, не повреждается в результате давления соседних и не перемещается при перестановке ящиков. Кроме того, данный способ упаковки сдерживает распространение болезней в процессе хранения. Однако использование прокладок уменьшает вместимость ящиков.

Для упаковки винограда ящики выстилают бумагой, грозди укладывают плотными рядами гребнями внутрь. Плоды цитрусовых упаковывают в ящики или коробки, при этом лимоны заворачивают в бумагу. Все более широкое применение в качестве упаковочного материала находит полиэтиленовая пленка толщиной 30—40 мкм. Ею выстилают ящики или коробки при упаковке яблок, черешни, винограда, огурцов, зеленных овощей, цветной капусты и др.

Методы хранения

Издавна применяется метод полевого хранения. Он включает хранение в типовых и модернизированных буртах и траншеях и на постоянных буртовых площадках.

Метод хранения в стационарных хранилищах более современ-

ный. Он подразделяется на множество типов в соответствии с вместимостью помещений, их планировочными особенностями, системами поддержания режима хранения, механизации и размещения продукции. Основные типы хранилищ следующие:

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

с принудительной вентиляцией, охлаждаемые наружным воздухом, подаваемым вентиляторами, в том числе — через штабель продукции по методу активного вентилирования;

холодильники, т. е. хранилища с искусственным охлаждением; холодильники с контролируемой атмосферой.

С технологической точки зрения при выборе метода хранения важно знать, насколько точно можно поддерживать режим хранения в оптимальных пределах и каков срок хранения с наименьшими потерями. Эти сведения выявляют во время предварительных исследований и при производственном испытании способов хранения и хранилищ. Они содержатся в проектной документации. Однако эти данные следует рассматривать как расчетные, иногда не совпадающие с фактическими. Располагая основными технологическими характеристиками данного способа хранения, можно сделать заключение о пригодности его для выполнения намеченных задач. Например, для хранения яблок до мая — июня необходим холодильник. Если же планируемый срок их хранения январь — февраль, то в условиях средней полосы страны применительно к лежким сортам можно использовать хранилище с естественной или принудительной вентиляцией.

Окончательный выбор способа хранения происходит после его экономической оценки. Она заключается в учете всех затрат, которые необходимо произвести при организации хранения. Основные группы затрат:

капитальные вложения на возведение хранилищ и их оборудование, а также на ремонт;

затраты материалов, электроэнергии;

затраты труда по всем процессам, связанным с хранением продукции;

затраты, обусловленные потерями продукции во время хранения.

Все группы затрат рассчитывают на единицу продукции (1 т) за год или сезон хранения и суммируют. Общие затраты в рублях на 1 т за сезон — показатель, по которому можно сравнивать разные способы хранения и выбрать среди них наиболее эффективный.

Стоимостная оценка способов хранения уравнивает группы затрат, а они могут оказаться неравноценными в конкретных хозяйственных условиях. Например, общие затраты на хранение овощей в буртах и хранилищах с естественной вентиляцией близки, но это не дает основания считать их одинаково пригодными. При анализе этих затрат выясняется, что при буртовом хранении

капитальные затраты невелики, но ежегодно оно требует много рабочих рук в напряженный осенний период. Кроме того, регулирование условий хранения и реализация продукции в зимнее время из буртов затруднены. В то же время при использовании хранилищ капитальные затраты значительно выше, но меньше затраты труда и легче регулирование режима. Если хозяйство имеет возможность произвести единовременное крупное капитальное вложение, то предпочтительнее возведение хранилищ, хотя по общим затратам они несколько проигрывают в сравнении с буртами. Буртовое хранение применяют в хозяйствах, располагающих рабочей силой, но более принято сочетание различных способов хранения.

Развитие технологии хранения овощей и плодов связано с возведением хранилищ, оснащенных системами по поддержанию оптимальных условий хранения, искусственного охлаждения и средствами механизации загрузки и выгрузки. При этом высокие капитальные вложения на возведение и оборудование хранилищ в значительной мере компенсируются снижением затрат труда и потерь продукции. Стремление сочетать надежность хранения с меньшими затратами труда особенно развито в Нидерландах, Великобритании и других странах, где буртовое хранение картофеля, которое до 40-х годов было основным, заменено стационарным в хорошо оборудованных хранилищах. В нашей стране полевые способы хранения в системе сельского хозяйства пока применяют широко. Однако в последние годы возросло строительство современных хранилищ и холодильников.

ПОЛЕВОЕ ХРАНЕНИЕ

Различные способы полевого хранения особенно широко применяют в средней полосе нашей страны. Их используют главным образом для сохранения семенного картофеля и маточников овощей. Поскольку полевое хранение связано с высокими затратами труда, причем в основном ручного, а также — земельной площади и традиционного материала укрытия — соломы, оно распространено в основном в условиях сельскохозяйственного производства. Например, в Белорусской ССР, специализирующейся на производстве картофеля, большая часть его сохраняется в буртах.

Разработаны и внедряются в производство системы совершенствования полевых способов хранения, направленные на снижение трудовых затрат, современное регулирование условий хранения.

Типовые бурты и траншеи

Наибольшее распространение получил способ полевого хранения картофеля и овощей в буртах и траншеях. Эта технология достаточно хорошо изучена и проверена в производственных условиях.

Бурты представляют собой валообразные удлиненные штабеля продукции, наземные или в неглубоких котлованах, укрытые обычно соломой и землей и оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией и приспособлением для контроля температуры. *Траншеи* — удлиненные ямы, заполненные продукцией, укрытые так же, как и бурты, и оборудованные системой вентиляции и контроля температуры. Применяют также бурты с глубокими котлованами, своеобразные буртотраншеи. Принципиальных различий между буртами и траншеями нет. В соответствии с особенностями отдельных видов овощей и почвенно-климатическими условиями зоны отдают предпочтение тому или другому способу хранения.

Выбор и планировку участка под бурты и траншеи проводят с учетом ряда условий. Для него предпочтительно возвышенное место с легким склоном, обеспечивающим сток поверхностных вод. Подпочвенные воды должны залегать на уровне не менее 2 м ниже дна котлованов. Желательна защита от зимних ветров с наиболее опасных в данной зоне направлений в виде лесной полосы, высокого строения или забора. Выбирают легкие по механическому составу почвы — супесчаные и суглинистые. Они достаточно рыхлы, укрытие получается ровным, затраты труда на его нанесение меньше, чем на тяжелых.

Особое внимание следует обратить на чистоту верхнего слоя почвы, в нем не должно быть гниющих остатков и мусора. Из санитарных соображений не следует располагать бурты и траншеи вблизи животноводческих помещений, а также возле стогов соломы и сена, в которых могут гнездиться мыши — опасные вредители хранящейся продукции. При большом объеме хранения рассчитывают размер участка, исходя из площади под один бурт или траншею с учетом полосы на укрытия и для взятия грунта на него, а также подъездных дорог.

Располагать бурты и траншеи следует вблизи основных подъездных дорог. По отношению к полям, где возделывается культура, и пунктам потребления продукции участок размещают так, чтобы транспортные затраты были наименьшими. Для маточников овощей и семенного картофеля бурты и траншеи чаще всего устраивают на том поле, на котором проводится уборка или которое планируют под выращивание семян в будущем году. И в том, и в другом случае закладывают бурты и траншеи на окраине поля с тем, чтобы они меньше мешали полевым работам.

Наиболее ответственный момент при планировке участка — правильная разбивка дорог. Для хранения картофеля и свеклы в буртах чаще всего устраивают торцевой въезд, чтобы загружать котлованы самосвальными автомашинами. В этом случае основные дороги шириной по 6 м располагают с торцевой стороны буртов через каждые два ряда буртов. Если овощи доставляют к месту хранения в таре или при необходимости их поштучной укладки (капуста), выгоднее подъезжать к котловану с продоль-

20. Типовые размеры полевых хранилищ по районам страны

Район	Картофель, корнеплоды		
	Размер котлована, м		
	ширина	глубина	длина

Бурты

Южный	1,0—1,2	0—0,2	12—15
Северо-Западный	1,5—2,0	0—0,2	15—20
Нечерноземная зона	2,0—2,2	0,2—0,4	15—20
Уральский, Поволжский	2,3—2,5	0,3—0,6	20—30
Западно-Сибирский	2,5—3,0	0,3—0,6	20—30

Траншеи

Южный	0,6—1,0	0,5—0,6	5—10
Северо-Западный	0,8—1,2	0,6—0,8	8—15
Нечерноземная зона	0,8—1,2	0,9—1,2	10—15
Уральский, Поволжский	1,0—1,5	1,0—1,5	10—20
Западно-Сибирский	1,0—2,0	1,0—1,5	10—20

Продолжение

Район	Капуста		
	Размер котлована, м		
	ширина	глубина	длина

Бурты

Южный	1,0—1,2	0	8—10
Северо-Западный	1,4—1,6	0—0,2	10—12
Нечерноземная зона	1,8—2,0	0—0,2	10—12
Уральский, Поволжский	2,0—2,2	0,2—0,4	14—18
Западно-Сибирский	2,0—2,5	0,2—0,4	14—18

Траншеи

Южный	0,4—0,6	0,4—0,6	5—8
Северо-Западный	0,6—0,8	0,6—0,8	8—12
Нечерноземная зона	0,8—1,0	0,8—1,0	10—12
Уральский, Поволжский	1,0—1,2	1,0—1,5	10—15
Западно-Сибирский	1,0—1,2	1,0—1,5	10—15

ной стороны, тогда дороги прокладывают вдоль буртов через каждые два ряда.

При планировке участков следует правильно ориентировать бурты относительно сторон света, так чтобы уменьшить влияние солнечных лучей, а также ветров в наиболее холодное время года на температурный режим в них. Ориентируют бурты преимущественно по направлению с севера на юг, чтобы максимальной по нагреву подвергалась меньшая по площади торцевая грань. Кроме того, бурты лучше размещать торцами к направлению наиболее холодных ветров. В связи с этим на практике приходится принимать среднее решение, при котором в наибольшей мере будут учтены оба условия.

Размеры буртов и траншей — важный показатель,

21. Средняя насыпная плотность 1 м³ овощной продукции

Вид продукции	Масса, кг
Картофель	650—700
Свекла, брюква	550—600
Морковь	570—600
Морковь с переслойкой песком (без массы песка)	400
Капуста плотнокочанных сортов (Амагер 611)	450—500
Капуста рыхлокочанных сортов (Слава)	350—400
Лук-репка	550—600

определяющий их вместимость и тепловой режим. На основании многолетнего производственного опыта установлены оптимальные размеры буртов и траншей в зависимости от видов овощей и климатических условий зоны. Особенно важно выдерживать поперечные размеры полевых хранилищ, так как они в первую очередь определяют количество продукции на единицу поверхности рассеяния тепла. Длина имеет меньшее значение, но для овощей с высоким тепловыделением предпочтительно ее уменьшение.

В более северных и восточных районах страны, отличающихся суровыми зимами, размеры буртов и траншей, как правило, больше, чем в южных и западных, где зимы мягче. Кроме того, с продвижением на север и восток страны бурты и траншеи стареют заглубить, чтобы избежать подмораживания продукции. На юге и западе, наоборот, предпочтительнее мелкие котлованы и даже наземное буртование.

В таблице 20 приведены типовые размеры буртов и траншей. Ими можно пользоваться, уточняя приведенные данные в зависимости от типа почвы и целей хранения.

Вместимость буртов и траншей легко определить, рассчитав объем штабеля и зная насыпную плотность данного вида продукции (табл. 21).

Вид и толщина укрытий буртов и траншей также определяют их теплобаланс. Если от размеров штабеля зависит приток тепла, то от мощности укрытия — его рассеяние из буртов и траншей, особенно в зимний период.

Назначение укрытия — предохранять продукцию от подмораживания, но в то же время пропускать тепло, выделяемое ими; защищать продукцию от атмосферных осадков, но и рассеивать влагу, выделяемую ею. Для различных видов овощей применительно к климатическим условиям нашей страны выработаны определенные рекомендации по толщине укрытия буртов и траншей. Чем суровее зимы в данной зоне, тем мощнее оно должно быть. В южных и юго-западных районах толщина укрытия незначительна. Иногда можно ограничиться небольшим слоем соломы, а в некоторых случаях сделать только земляное укрытие. Чем дальше на север и восток, тем слой соломы — основного теплоизолятора — должен быть больше.

Техника нанесения укрытия основана на необходимости не только предохранить продукцию от низких температур, но и обеспечить возможно более быстрое ее охлаждение осенью. Поэтому принято дробное нанесение слоев укрытия по мере снижения наружной температуры и температуры штабеля. В условиях крупных специализированных хозяйств, как правило, применяют укрытия в два слоя и в два срока.

Сразу после укладки овощей их укрывают требуемым слоем соломы, причем желательно брать ржаную или пшеничную, собирая ее «вначес», т. е. так, чтобы стебли были более или менее параллельны друг другу. Нанесение соломенного слоя укрытия осуществляют следующим образом. Обкладывают штабель картофеля или овощей крышеобразно слоями собранной «вначес» компактными пучками соломы, начиная с основания штабеля. Затем бурт обходят еще раз, нанося следующий по высоте слой соломы «внахлест» на нижний, т. е. чтобы он перекрывал и как бы налегал на него. В завершение гребень бурта укрывают таким образом, чтобы отдельные соломины пучков располагались поперек продольной оси буртов и края этих пучков свисали на боковые грани штабеля.

При соблюдении всех описанных условий дождевая вода скатывается с укрытия, а если наносить солому как попало, укрытие в дождливую погоду увлажняется и теряет теплоизоляционные качества. На солому накладывают слой земли толщиной 10 см (зачернение укрытия) для предохранения от ветра и дождя. Если погода стоит сухая, гребень бурта и траншеи не закрывают землей вплоть до наступления заморозков. Под зачерненным укрытием температура в штабеле продукции может несколько повыситься, поэтому следует использовать все меры для усиления вентиляции. Перед наступлением резкого похолодания следует укрыть бурты и траншеи полным слоем земли (табл. 22).

Нанесение земляного укрытия — очень трудоемкая работа. В хозяйствах для нее стараются использовать бульдозеры и экскаваторы. Существует специальная машина для укрытия буртов землей (буртоукрывщик БН-100А), применение которой весьма выгодно при большом объеме хранения.

Своевременное нанесение укрытия — решающий момент в процессе хранения в буртах и траншеях, так как слишком раннее может привести к самонагреванию продукции, слишком позднее — опасно из-за возможности ее подмораживания. До выпадения снега нужно помнить, что в морозную погоду в земляном слое укрытия могут образоваться трещины. Их надо заделать торфом или опилками. В зимнее время при критическом снижении температуры продукции приходится наносить дополнительное укрытие (торф, опилки, снег), особенно в первый малоснежный период. Иногда в таких случаях бурты обкладывают теплым навозом, но его нельзя наносить на гребень бурта или траншеи. Весной при оттаивании навозная жижа может просочиться и испортить продукцию.

22. Рекомендуемая толщина укрытия буртов и траншей по районам страны (м)

Зона или район	Гребень		Основание	
	солома *	земля	солома *	земля
Картофель и корнеплоды **				
Южный	0—0,1	0,3—0,4	0—0,1	0,4—0,6
Северо-Западный	0,1—0,3	0,3—0,4	0,3—0,4	0,4—0,7
Нечерноземная зона	0,2—0,3	0,3—0,5	0,3—0,4	0,5—0,6
Уральский и Поволжский	0,4—0,6	0,4—0,6	0,5—0,9	0,6—0,8
Западно-Сибирский	0,6—0,9	0,5—0,7	1,0—1,2	0,7—0,9
Капуста				
Южный	—	0,4	—	0,6
Северо-Западный	0—0,2	0,2—0,3	0,1—0,3	0,6—0,8
Нечерноземная зона	0,1—0,2	0,3—0,4	0,2—0,4	0,5—0,6
Уральский и Поволжский	0,3—0,4	0,4—0,5	0,4—0,6	0,5—0,6
Западно-Сибирский	0,4—0,6	0,5—0,6	0,7—0,9	0,6—0,8

* Слой соломы в уплотненном состоянии.

** Для укрытия траншей толщина соломы может быть уменьшена на 10—15 %.

При опасном повышении температуры, особенно во второй половине зимы после обильных снегопадов, снег счищают и пробивают отверстия в гребне укрытия («продухи») для усиления вентиляции.

Рекомендуемую толщину соломо-земляного укрытия буртов и траншей, приведенную в таблице 22, следует уточнять применительно к условиям хозяйства и целям хранения. Для средней полосы страны расход соломы на укрытие составляет для буртов с картофелем 100 кг/т, для буртов с капустой — около 70 кг/т.

В последние годы получило развитие механизированное нанесение других теплоизолирующих материалов — торфа, опилок, полимеров, пенопластов.

Кроме надежности укрытия по теплоспротивлению, необходимо учитывать и другие его характеристики. Во-первых, коэффициент теплопроводности материалов увеличивается при их увлажнении в 3—5 раз и более. Отсюда вытекает одно из главных требований к укрытиям буртов и траншей — основной теплоизолирующий материал должен быть сухим. Поэтому солому, торф, опилки защищают от атмосферных осадков слоем земли. От влаги, выделяемой овощами, солому не защищают. При хранении картофеля и свеклы, интенсивность испарения которых невелика, сильного увлажнения соломы не наблюдается. Влага рассеивается за счет высокой гигроскопичности соломы и земли. При хранении капусты увлажнение соломы может быть более значительным.

Во-вторых, велико значение воздухопроницаемости укрытия. Она обеспечивает рассеивание тепла и влаги, выделяемых продукцией в зимнее время, но при высокой воздухопроницаемости

укрытия в ветреную погоду овощи могут подморозиться. Особенно часто это наблюдается с наветренной стороны у люков, вентиляционных каналов, укрытых хорошими теплоизолирующими, но воздухопроницаемыми материалами — опилками, соломой, сухим торфом. Поверх таких материалов следует наносить землю или утрамбованный снег.

Система вентиляции буртов и траншей. От устройства вентиляции, так же как от размеров штабелей и мощности укрытия, зависят условия хранения. Основное назначение системы вентиляции — охлаждение овощей, главным образом в осенний период. В буртах и траншеях ее действие обусловлено «тягой», т. е. движением воздуха вследствие разности температуры и, следовательно, неодинаковой его плотности внутри буртов и траншей и снаружи.

Способы устройства вентиляции буртов и траншей определяются теплофизическими показателями картофеля и овощей и погоднo-климатическими условиями зоны. В зависимости от вида вентиляции различают бурты и траншеи: «глухие»; с приточным каналом; с приточным и вертикальными каналами; бурты с гребневым вытяжным каналом; бурты на настилах и траншеи с охлаждаемым дном; бурты с «воздушной рубашкой».

Глухие бурты и траншеи применяют, если условия вегетации были благоприятные, механические и другие повреждения овощей минимальные, а погодные условия при закладке продукции на хранение — сухие и прохладные. Здоровая охлажденная продукция выделяет небольшое количество тепла и влаги, обладает довольно высокой устойчивостью к фитопатогенным микроорганизмам. Поэтому ее можно сразу «наглухо» укрыть на зиму. Однако в сухую погоду гребни таких буртов и траншей не следует укрывать толстым слоем земли. Пока нет дождей и заморозков, их можно оставить под слоем только одной соломы.

«Глухое» укрытие применяют чаще всего при такой технологии полевого хранения картофеля и овощей, когда каждый клубень, корнеплод, кочан переслаивается песком или почвой. В этом случае тепло и влага рассеиваются в грунте, а отдельные экземпляры продукции изолированы друг от друга, поэтому распространение инфекции локализуется.

Для быстрого и гарантированного охлаждения овощей, заложенных на хранения при температуре значительно выше оптимальной, в глухих буртах и траншеях устраивают приточный канал. Он проходит вдоль основания хранилища, по его центральной оси и сообщается по торцам с наружным воздухом. Отсюда холодный воздух поступает в основание штабеля продукции и охлаждает ее. Приточный канал устраивают либо в виде канавки в земляном основании сечением $0,2 \times 0,2$ м, отделенной от вышележащего штабеля продукции деревянными решетками (картофель, корнеплоды), либо в виде арочного трехгранного деревянного решетчатого канала со стороны $0,3$ м (капуста).

Осенью во время закладки на длительное хранение семенного картофеля и маточников овощей часто устанавливается дождливая погода. В таких условиях необходимо предусмотреть более производительную систему вентиляции для эффективного охлаждения продукции.

Типовыми проектами предусмотрено наряду с приточными каналами устройство вертикальных вытяжных каналов или труб. Их делают в виде четырехгранных дощатых коробов сечением $0,2 \times 0,2$ м, устанавливаемых на приточный канал. Ту часть короба, которая проходит в слое продукции, делают решетчатой, чтобы свободнее удалялся теплый и влажный воздух, выделяемый овощами, а проходящую через укрытие и выходящую наружу — из сплошных досок. Над укрытием вертикальная труба должна выступать примерно на 0,5 м, поверх нее устраивают козырек для предохранения от дождевой воды и снега. Вытяжные трубы устанавливают примерно через каждые 3 м — для капусты и через 5 м — для картофеля и корнеплодов. Вместо вытяжных труб в народе издавна применяли плотные снопики (жгуты) соломы, которые размещали по гребню бурта, траншеи. Вертикальные вытяжные трубы имеют существенный недостаток — вблизи них продукция охлаждается быстро, а вдали — медленно. Кроме того, вблизи труб возможно увлажнение и промораживание укрытия, а следовательно, и порча овощей.

Для буртов более эффективен горизонтальный гребневой вытяжной канал. Две доски шириной около 15—20 см сбивают под углом 90° и укладывают на гребень штабеля уложенной в бургт продукции так, что концы канала по торцам соприкасаются с наружным воздухом. Практикуют и такой способ — по гребню штабеля укладывают гладко отесанное бревно диаметром 10—15 см, на него наносят укрытие. Потом бревно вытаскивают, образующийся после этого в соломенном укрытии канал и служит вытяжным. С гребневыми вытяжными каналами опасность намороза и подмораживания продукции практически исключена.

При хранении капусты, отличающейся высокими тепло- и влаговыделениями, а также моркови, уборка которой часто приходится на относительно теплую погоду, описанные выше устройства системы вентиляции буртов и траншей оказываются недостаточно эффективными. В таких случаях штабель продукции укладывают на приподнятый дощатый настил, тогда под основанием бурта или траншеи образуется большая воздушная полость, через которую охлаждение овощей идет быстрее.

Оптимальные теплотехнические условия складываются при устройстве постоянного укрытия буртов и траншей, тогда между штабелем и укрытием формируется воздушная прослойка, которая защищает продукцию от резких перепадов температуры и влажности.

Иногда применяют ветровые насадки на вертикальные вытяжные трубы. Их оборудуют флюгерами с тем, чтобы они по-

ворачивались горловиной к ветру. Благодаря этому эффект вентилирования, а следовательно, и охлаждения продукции в буртах и траншеях возрастает во много раз.

После установления в бурте или траншее температуры, близкой к оптимальной для данного вида овощей, приточные трубы закрывают наглухо. Вытяжные трубы держат еще 1—3 дня открытыми, а с наступлением холодов и их надежно забивают теплоизолирующим материалом. В зимний период почти не вентилируют. Необходимость в этом снова возникает обычно во вторую половину зимы, после обильных снегопадов. Если температура в буртах и траншеях в это время начинает повышаться, то днем на некоторое время, в зависимости от наружной температуры, приоткрывают вытяжные трубы, добиваясь снижения ее в штабеле овощей.

Следует иметь в виду, что в приточный канал бурта может затекать дождевая вода. Чтобы предотвратить это, приточный канал делают с некоторым уклоном, углубленный конец его соединяют с водоотводной канавкой, которая делается вокруг каждого бурта и траншеи.

Модернизированные бурты и траншеи

Недостатки, присущие обычным буртам и траншеям, — высокая трудоемкость, сложность в регулировании режима хранения, недостаточная вместимость — побудили искать пути их совершенствования. Наиболее простое усовершенствование — постоянное укрытие бурта или траншеи на несколько лет. Для буртов оно делается следующим образом. Посередине котлована через каждые 1,5—2 м вкапывают стойки высотой 1,2—1,5 м диаметром 10—15 см. Нижние концы их смолят или покрывают битумом для предохранения от гниения. По коньку стойки связывают брусом того же сечения и устанавливают возле каждой стропила, так что получается каркас укрытия. Нижние концы стропил также смолят и для упора вбивают у их основания столбики. Каркас обшивают досками (горбылем). После того как шалашеобразное основание укрытия готово, его покрывают толем, а затем — теплоизолирующим материалом (солома, опилки, торф, пенопласт) и землей. Для загрузки делают люки в торцевых и боковых стенах.

Для устройства постоянного укрытия траншей по периметру котлована осуществляют обвязку из нетолстых бревен. Желательно последние просмолить и изолировать от земли толем. Сверху настилают короткие доски толщиной 4—5 см или жерди примерно того же сечения. Затем укрывают соломой, опилками, торфом и землей. Для загрузки устраивают люки-лазы. Обычно бурты и траншеи с постоянным укрытием делают несколько больших размеров, чем типовые. Система вентиляции та же, что у типовых полевых хранилищ.

При хранении корнеплодов, особенно моркови, применяют закладку продукции в бурты и траншеи в затаренном виде — в ящиках на 20—25 кг. Корнеплоды укладываются в них либо навалом, либо переслаивают песком, торфом. Ящики устанавливаются в борт таким образом, чтобы в его основании образовалось один или два приточных вентиляционных канала. Ширина таких буртов больше, чем типовых, и достигает 2,5—3 м, а высота остается примерно такой же — 1—1,2 м.

Использование тары при буртовании позволяет несколько снизить затраты труда, а главное — потери благодаря улучшению условий хранения.

В ГДР эксплуатируют так называемые Вульфосодержащие бурты, представляющие собой бурты большой вместимости. Эти полустоящие сооружения углублены в землю на 1,2 м. Основание их выложено бетонными плитами, стены кирпичные. Ширина бурта 3,2 м, длина 20—25 м, вместимость 60—100 т. Борт предназначен для хранения картофеля, загружаемого из самосвальных машин, въезжающих в котлован. Поддержание режима хранения в таком большом штабеле картофеля осуществляется за счет рационального устройства системы вентиляции. Посередине котлована по мере загрузки бурта устраивают приточный канал из решетчатых щитов, имеющий треугольное сечение, шириной у основания 0,6 м, высотой 1,5 м. По такому каналу в штабель картофеля поступает достаточное количество воздуха. Вытяжка осуществляется через гребень бурта, неплотно укрываемый с осени, и каналы в кирпичных боковых стенах бурта.

В Московской сельскохозяйственной академии им К. А. Тимирязева (ТСХА) разработана постоянная буртовая площадка с активным вентилированием, объединяющая восемь буртов с укрытием постоянного типа, с подводом под основание каждого бурта по системе каналов воздуха для вентилирования продукции. Разработан типовой проект постоянной буртовой площадки.

Перспективно направление на увеличение вместимости буртов и кагатов для хранения сахарной свеклы с применением новых материалов укрытий и систем вентиляции. Среди них наиболее эффективны прессованные блоки соломы, а также пористые полимерные плиты, отличающиеся высокими теплозащитными качествами, а также возможностью быстрого механизированного монтажа. Разработана и проходит широкую производственную проверку технология применения для укрытия карбамидоформальдегидного пенопласта. С помощью специальной передвижной установки (автопоезда) такой пенопласт во вспененном виде наносит на продукцию, он затвердевает, надежно защищая ее от неблагоприятных условий внешней среды. Укрытие наносят механизированно. Подобное синтетическое укрытие способствует увеличению сроков хранения, снижает потери продукции.

Во всех рассмотренных случаях полевого хранения овощей в сооружениях большой вместимости необходимо устройство эффективной вентиляции, преимущественно методом активного вентилирования.

Снегование овощей

Снегование овощей распространено в средней и северной зонах нашей страны. Этот способ можно осуществлять и в хранилищах, но по затратам труда (в основном ручного) его следует отнести к полевому типу хранения. Снегование основано на том, что достаточное количество снега с запасом холода в нем (при таянии 1 кг снега компенсируется 334,4 кДж тепла) обеспечивает создание условий, благоприятных для сохранения многих видов овощей. Кроме того, снег «отепляется» медленно.

Обычно снегование проводят спустя день-два после начала оттепели, когда температура снега устанавливается на уровне минус 1—3 °С. В этот момент снегование безопасно. При более низкой температуре снега может произойти подмораживание овощей. Календарный срок мероприятия в средней зоне страны выпадает на февраль — март, но если достаточно снега и подходящая температура воздуха, то снеговать можно и в декабре — январе.

В основании бурта настилают слой снега 0,5 м («снеговая постель»). Ширина бурта 2—4 м, длина — произвольная, через каждые 4—8 м рекомендуется делать снеговые перемычки толщиной до 0,5 м. Высота штабеля заснегованных овощей 1—1,5 м. После формирования бурта его укрывают слоем снега 0,5 м, а затем теплоизоляционным материалом — опилками, соломой, торфом. Поверх укрытия настилают рогожу, солому, маты в два-три слоя. Желательно наружную поверхность укрытия забелить, например, меловым раствором для отражения солнечных лучей. Бурт делают секционным, вместимость секции рассчитана на дневную реализацию. Поскольку в тающем снегу устанавливается постоянная температура $\pm 0,5$ °С, для таких хранилищ не требуются термометры. Контроль за состоянием продукции осуществляют периодически по пробным вскрытиям, выемкам и осмотрам проб.

СТАЦИОНАРНЫЕ ХРАНИЛИЩА

Хранилища для картофеля, овощей и плодов различают по назначению, планировке, вместимости, строительно-конструктивным особенностям, системам регулирования условий хранения, способам размещения продукции и механизации загрузки и выгрузки, экономическим показателям.

Общая характеристика хранилищ с естественной и искусственной вентиляцией

Назначение и планировочные особенности. По назначению хранилища подразделяют на картофеле-, корнеплодо-, капусто-, луко- и плодохранилища. Совместное хранение различных видов продукции не применяют, так как требования к условиям хранения или способы их размещения обычно неодинаковы. Недопустимо, например, хранить вместе картофель и капусту, капусту и лук, виноград и цитрусовые, но можно размещать в одном хранилище лук и чеснок, а также различные виды корнеплодов.

По вместимости типовые хранилища подразделяются на малые, средние и крупные. Хранилища большой вместимости экономичнее, так как для них строительные затраты в расчете на 1 т хранящейся продукции ниже, чем в малых. Например, с увеличением вместимости хранилища в 3 раза стоимость его в расчете на 1 т продукции сокращается примерно на 30 %.

Из планировочных особенностей наиболее важны наличие въезда для транспорта и степень углубления хранилища в грунт. Современные проекты предусматривают сквозной автопроезд. Это позволяет доставлять продукцию непосредственно к месту складирования. Проезд должен быть шириной от 4 до 6 м. В малых хранилищах отводить большую площадь под него невыгодно, хотя следует иметь в виду, что при размещении продукции в таре, а также в хранилищах с активным вентилированием проезд также может быть занят продукцией и поэтому его относят к полезной площади. В районах с очень суровыми зимами устройство проезда связано с необходимостью обеспечения надежной теплоизоляции ворот, а это не всегда удается. В связи с этим в указанных зонах, особенно в малых хранилищах, въезд не делают, а продукцию загружают через люки, которые утеплить значительно легче.

Углубление хранилищ в первую очередь зависит от уровня грунтовых вод, который должен быть, по крайней мере, на 2 м ниже основания хранилища. Если уровень грунтовых вод позволяет, то степень углубления устанавливают в соответствии с двумя противоположными требованиями: термостабильностью и удобством подъездных путей. Углубление хранилища способствует установлению постоянной температуры, а также и влажности при хранении. Так, глубокие скальные выработки с успехом используют в качестве хранилищ для плодоовощной продукции. В нашей стране такие хранилища есть в Молдавии, в Крыму, они распространены также в Болгарии. Однако возведение заглубленных хранилищ связано с большим объемом земляных работ, и в них сложнее устраивать въезд для транспорта. Современные теплоизоляционные материалы позволяют надежно, не слишком увеличивая толщину стен и перекрытий, теплоизолировать и наземные хранилища.

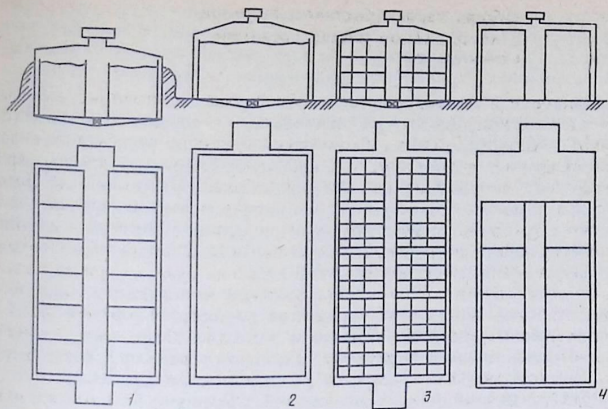


Рис. 15. Схемы планировки хранилищ:

1 — полууглубленное закрывное с центральным проездом, 2 — наземное с загрузкой продукции сплошным штабелем, 3 — наземное с размещением продукции в контейнерах или на поддонах, 4 — холодильник с помещением товарной обработки продукции.

Получили распространение полууглубленные хранилища с обваловкой выступающей части стен земель. При этом объем земляных работ не слишком высок, и в то же время используются теплозащитные свойства земляного укрытия.

Флодохранилища чаще всего делают наземными, так как к ним обычно пристраивают светлое помещение для товарной обработки или платформу с навесом, что трудно осуществить при углублении здания. Лукохранилища также проектируют наземными, поскольку в них легче поддерживать пониженную влажность воздуха (рис. 15).

Строительно-конструктивные особенности. В наибольшей степени поддержание оптимальных условий хранения зависит от конструкций ворот, дверей, люков. В первую очередь при их выборе стремятся достичь надежной теплоизоляции. Поэтому чаще всего в указанных конструкциях используют принцип шлюзования. Между двумя и даже тремя плотными перегородками заключен относительно неподвижный воздух, который служит температурным буфером, в котором гасятся резкие перепады наружной температуры.

Ворота для въезда автотранспорта устраивают в виде двуслойной плотной деревянной конструкции («вагонка») с прокладками изнутри гидро- (толь, пленка) и теплоизолирующих материалов (войлок, пористые полимеры). Кроме того, делают малые двери для входа и выхода из хранилища обслуживающего персонала, что предохраняет от опасности проникновения большой

массы холодного воздуха зимой и подмораживания продукции. Предусматривают еще и третьи — ворота решетчатые для того, чтобы при необходимости можно было провести сквозное проветривание хранилищ. Аналогичное устройство имеют и люки.

Существуют другие конструкции ворот и дверей. В холодильниках, например, — это массивные металлические конструкции с надежной теплоизоляцией, которые обеспечивают почти герметичную изоляцию камер от внешней среды. Применяют ворота, панели которых отодвигаются в сторону. В холодильниках применяют изоляцию от внешней среды воздушной завесой, при этом в проеме ворот или дверей создается поток воздуха нужной температуры, который и служит защитой.

В современных хранилищах приняты конструкции зданий с сеткой поддерживающих перекрытия колонн 6×6 м и 6×12 м. Полы делают с твердым бетонным или асфальтовым покрытием, по которому могут свободно передвигаться штабелеры-погрузчики и другие механизмы. Щели воздухораспределительных вентиляционных каналов в полу покрывают съемными бетонными или металлическими плитами, чтобы можно было вскрыть и очистить каналы после завершения сезона хранения. Для хранения картофеля и некоторых видов овощей требуется сооружение решетчатого пола, приподнятого над основным. Его выполняют из деревянного бруса съемными секциями. В ряде проектов твердое покрытие пола предусмотрено лишь в проездной части хранилища, а под закромами оно уплотненное глинобитное.

Перекрытия хранилищ выполняют в виде совмещенной конструкции, т. е. такой, в которой несущие элементы (обычно железобетонные плиты) и теплоизоляция не разделены. Эти перекрытия просты в строительстве, и если правильно рассчитана толщина теплоизолирующего материала и обеспечена защита его от увлажнения — гидро- и пароизоляция, — то такие перекрытия служат надежно, не промерзают, на внутренней их поверхности не выпадает конденсат.

Предложена система «тепловой защиты» хранящейся продукции от отпотевания и, следовательно, от порчи вследствие поражения фитопатогенными микроорганизмами. Суть ее заключается в том, что в верхний подпотолочный горизонт хранилища при помощи электрокалориферов подается подогретый воздух, который как бы отсасывает влагу из штабеля продукции и тем самым предотвращает ее отпотевание и порчу. При такой защите особое требование предъявляется к перекрытиям хранилищ: внутренняя их поверхность должна быть гладкой, без выступающих внутрь деталей.

Система вентиляции. Наиболее важна в технологическом отношении система поддержания режима хранения. В хранилищах для картофеля и овощей — это обычно система вентиляции, в плодохранилищах — система вентиляции и искусственного ох-

лаждения, а в лукохранилищах — система вентиляции, охлаждения и отопления. Системы вентиляции хранилищ подразделяют на естественную и принудительную, с выделением разновидности последней — активного вентилирования.

Напор воздуха и скорость его движения при *естественной вентиляции* тем больше, чем выше разность температур в хранилище и снаружи. Эта разность в осенний период невелика, поэтому эффективность охлаждения продукции в это время мала и приходится прибегать к сквозному проветриванию хранилищ в то время суток, когда наружная температура минимальная, через люки или ворота. Зимой, когда наружная температура низка, наоборот, с помощью заслонок перекрывают вентиляционные трубы и тем самым совершенно прекращают вентиляцию, чтобы не произошло подмораживание продукции.

Конструкция системы естественной вентиляции проста. Приточные трубы располагают у боковых стен с наружной стороны. Их делают в виде деревянных плотно сбитых коробов, которые снаружи покрывают битумом и слоем толя для защиты от влаги и порчи древесины. Применяют и другие защитные пропитывающие материалы. В качестве приточных удобно использовать асбоцементные трубы подходящего диаметра.

Входные отверстия в трубы находятся на небольшой высоте над уровнем земли, с таким расчетом, однако, чтобы они не оказались зимой под снегом. Сверху от атмосферных осадков они защищены козырьками. Внутренние отверстия приточных труб выводят в нижней зоне у основания хранилища под решетчатым приподнятым полом закровом, стеллажей или в проездной части. Их оборудуют заслонками — крышками. Скорость движения воздуха возрастает, если устанавливать высокие вытяжные трубы. Эти трубы располагают в верхней зоне хранилища, по коньку перекрытия, причем внутренний их обрез не должен выступать внутрь, чтобы не затруднить удаление теплого и влажного воздуха из хранилища. Сверху трубы также оборудуют козырьком или дефлектором иной конструкции. Вытяжные трубы рекомендуется делать уплотненными в виде двойных дощатых стенок с прокладкой между ними теплоизолирующего материала (войлок, пенопласты), защищенного, в свою очередь, от увлажнения толем или пленкой. Изоляция уменьшает возможность выпадения конденсата на внутренних стенках вытяжных труб.

Вытяжные трубы оборудуют заслонками на оси, которые регулируют величину выводного отверстия и, следовательно, интенсивность вытяжки. Как приточные, так и вытяжные трубы следует делать гладкими изнутри, без выступов и, желательно, без резких сужений и поворотов. Количество труб и конструкция системы естественной вентиляции имеют различия в соответствии с особенностями продукции, климатическими условиями зоны и вместимостью хранилищ. Число вытяжных труб обычно в 2—3 раза меньше числа приточных, но сечение каждой значительно больше.

Скорость движения воздуха в системе естественной вентиляции составляет не более десятых долей метра в секунду. Сечение труб нельзя увеличивать бесконечно, поэтому воздухообмен в хранилищах с такой вентиляцией незначителен и не обеспечивает, особенно в осенний период, достаточно быстрого охлаждения продукции. Однако в хранилищах небольшой вместимости, оборудованных естественной вентиляцией, удается удовлетворительно сохранять картофель, корнеплоды, капусту в большинстве районов страны, за исключением южных, где климатические условия исключают возможность использования наружного воздуха для охлаждения продукции.

Отличие *принудительной вентиляции* от естественной отражено в ее названии. В этом случае воздух в хранилище подается вентиляторами, обычно с электроприводом. Появляется возможность регулировать количество подаваемого воздуха, т. е. в известной степени управлять режимом хранения. Принудительной вентиляцией оборудуют хранилища средней и большой вместимости, в которых не удается поддерживать нужный режим хранения за счет естественной вентиляции. Чаще всего вентиляторы подают воздух в хранилище, а удаление его осуществляется через вытяжные трубы за счет создающегося напора. Иногда в вытяжных трубах также устанавливают вентиляторы. Производительность их рассчитана на обеспечение 20—30-кратного воздухообмена за 1 ч, что дает возможность при типичных для средней зоны страны погодных условиях достаточно быстро устанавливать требуемый режим хранения, в первую очередь температуру.

Движение воздуха осуществляется при помощи центробежных вентиляторов среднего давления. В хранилище воздух распределяется по сети подземных каналов с щелевыми выводными отверстиями, равномерно распределенными по всей площади пола.

В хранилищах с принудительной вентиляцией продукцию размещают в таре — ящиках или контейнерах, сложенных в штабеля таким образом, чтобы воздух омывал каждую единицу упаковки. В этом случае в малых объемах продукции не возникает значительной разницы условий среды (температура, влажность, состав газовой среды) в разных зонах штабеля. Очевидны преимущества таких хранилищ — достаточно эффективное охлаждение ажурно штабелированных единиц размещения продукции и возможность механизированного выполнения погрузо-разгрузочных работ. Однако при размещении, например, картофеля, корнеплодов в контейнерах большой вместимости принудительная вентиляция без подачи воздуха через слои продукции малоэффективна.

Активное вентилирование принципиально отличается от принудительной вентиляции. Воздух в этом случае подается через массу продукции, равномерно омывая каждый ее экземпляр, вследствие чего удается: значительно быстрее охладить, отеплить и осушить объект хранения; поддерживать во всех точках штабеля

23. Коэффициент использования объема картофелехранилищ при различных системах вентиляции

Система вентиляции хранилищ	Размещение продукции	Коэффициент использования объема, т/м ³
Естественная	В закромах	0,14—0,2
Принудительная	В контейнерах	0,17—0,25
Активная	Сплошным штабелем	0,33—0,4

равные условия температуры, влажности и состава газовой среды; не опасаясь самосогревания и отпотевания, увеличить высоту загрузки; подать в слой хранящейся продукции экзогенные росторегулирующие вещества. В результате появляется возможность экономичнее использовать объем хранилищ, снизить потери и увеличить срок хранения.

Система активного вентилирования позволяет практически все помещение хранилища занять продукцией. При этом высота штабеля ограничивается только механической прочностью экземпляров продукции (для клубней картофеля она такова, что можно доводить высоту слоя до 8—10 м) и необходимостью воздушного промежутка у стен и перекрытия хранилища в 0,5—1 м. На практике высота слоя обычно определяется возможностями механизмов загрузки (транспортёрами): для картофеля 3,5—4 м, для капусты 2—2,5, для лука 2,5—3 м. Коэффициент использования полезного объема хранилища с активным вентилированием оказывается самым высоким по сравнению с другими системами (табл. 23). Такие хранилища наиболее выгодны для массового хранения картофеля, капусты, лука и других овощей.

Основное преимущество активного вентилирования — возможность поддерживать выравненные условия, близкие к оптимальным, во всей массе продукта. Значение этих условий неодинаково, но основную роль играет быстрое охлаждение продукции и поддержание оптимальной температуры. Изменение температуры в штабелях продукции при активном вентилировании в сравнении с естественной вентиляцией в условиях средней зоны представлено на рисунке 16. Скорость охлаждения зависит от климатических условий, особенностей объектов хранения, устройства системы распределения и объема подаваемого воздуха. В средней полосе в сентябре — октябре можно охладить продукцию наружным воздухом. Так, в Московской области в сентябре средняя минимальная температура наружного воздуха равна 5,8 °С, но во вторую и третью декаду примерно в каждую третью — четвертую ночь температура снижается до 0 °С и более. В октябре средняя минимальная температура 0,6 °С, поэтому проветривание эффективнее. В более северных районах условия, благоприятные для охлаждения, наступают еще раньше.

В южных зонах страны (Краснодарский край и другие регионы) с успехом применяют комбинирование системы активного вентилирования с установками искусственного охлаждения

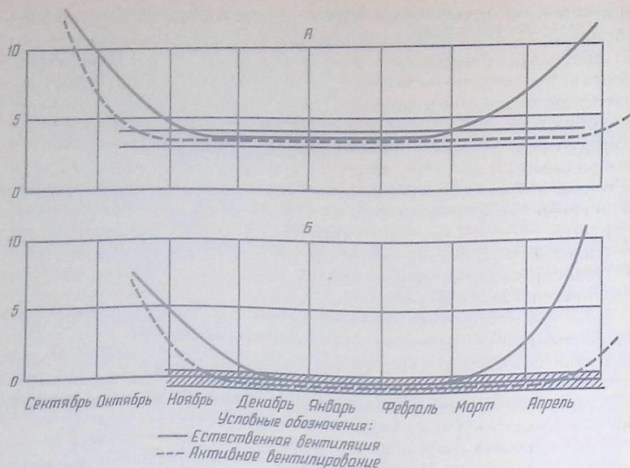


Рис. 16. Изменение температуры при хранении с естественной вентиляцией и при активном вентилировании, °С:

А — картофель в закромах, Б — капуста в штабелях.

воздуха. Один из показателей системы вентиляции — количество воздуха, которое следует подавать через штабель овощей для поддержания оптимальных условий, или *удельная подача воздуха*. Расчет этого показателя проводят пока лишь приблизительно. Он не позволяет учесть все разнообразие сочетаний меняющихся условий: погоды, конструктивных особенностей хранилища, свойств продукции (например, количество механических повреждений, от которых зависит интенсивность тепло- и влаговыделения). Поэтому, сделав предварительные расчеты, проверяют их опытным путем в условиях определенной зоны. В результате оказывается, что чем теплее погода осенью в период охлаждения в данной зоне, тем больше должна быть удельная подача воздуха (табл. 24). Еще положительное действие активного вентилирова-

24. Основные показатели охлаждения овощей при активном вентилировании в условиях средней зоны. По данным ТСХА

Вид овощей	Высота слоя, м	Удельная подача воздуха, м ³ /т·ч	Средняя скорость охлаждения, °С/ч	Градиент температуры в штабеле, °С
Картофель	3,5—5,0	50—60	0,06	0,8
Капуста	2,0—3,0	80—100	0,05	0,6
Свекла	3,0—5,0	60—80	0,06	0,7
Лук	2,5—3,5	40—50	0,07	0,5

ния — это возможность быстро осушить партии продукции, убранные в дождливую погоду. В крупных специализированных хозяйствах, где в сжатые сроки поступают с поля большие массы продукции, обсушить их перед хранением естественным путем не представляется возможным. Плоды и овощи сразу загружают в хранилища, а обсушивание осуществляют, подавая воздух с максимальной интенсивностью в те закрома или зоны хранилища, где размещена влажная продукция. Вентилирование ведут круглосуточно, несмотря на то что наиболее эффективно обсушивание в дневные часы, когда относительная влажность воздуха наименьшая. Прекращают его лишь в пасмурную дождливую погоду. Полное обсушивание достигается за 1—2 сут вентилярования.

Обсушивание — простой физический процесс испарения влаги, но значение его в сохранности плодов и овощей очень велико. Споры фитопатогенных микроорганизмов успешно прорастают на смоченной поверхности. На сухой тургесцентной неповрежденной поверхности ткани развития инфекции и возникновения очага порчи почти не наблюдается. Особенно важно обсушивание для продукции с механическими повреждениями. Оно может затруднить и вовсе предотвратить внедрение микроорганизмов.

Активное вентилярование предотвращает отпотевание продукции, поскольку при нем отсутствуют резкие перепады температуры и влажности по зонам штабеля. Необходимым условием является надежное утепление перекрытия с тем, чтобы разница температуры воздуха над продукцией и в штабеле ее была минимальна. Иногда с этой целью в верхнюю зону хранилища, над хранящейся продукцией, направляют поток подогретого воздуха, температура которого на 1—2 °С выше, чем в ее толще.

Интенсивный поток воздуха вокруг каждого экземпляра продукции, который создается при активном вентиляровании, не вызывает увеличения потерь массы продукции от испарения и не замедляет образование раневой перидермы и суберинизацию механических повреждений клубней картофеля. При стабилизировавшихся условиях влажность воздуха в штабелях овощей достаточно большого объема близка к насыщению. Ее можно назвать равновесной влажностью, для капусты она близка к 97—98 %, картофеля — 95—96 %. В момент вентилярования вследствие подачи в штабель продукции более холодного воздуха происходит резкое снижение его относительной влажности. Однако такое снижение наблюдается только в момент вентилярования, по окончании которого первоначальная высокая влажность — вследствие влаговыделения овощей — снова быстро восстанавливается. Характер изменения влажности при активном вентиляровании представлен на рисунке 17.

Осенью, когда для быстрого охлаждения продукции приходится вентилировать значительную часть суток, убыль массы действительно несколько выше, чем при естественной вентиляции. В последующие периоды хранения, когда в штабеле создаются

оптимальные условия и к вентилированию приходится прибегать лишь изредка, убыль массы оказывается значительно меньшей, чем при естественной вентиляции вследствие поддержания более низкой выравненной температуры, ограничения развития микробиологической порчи и более позднего прорастания почек.

Например, потери массы за 7 мес хранения картофеля сорта Лорх при активном вентилировании составляют 4,7 %, а при принудительной вентиляции 6 %. По нормам естественной убыли массы для хранилищ с естественной вентиляцией за этот же период предусматривается убыль массы 5,7 %. Аналогичные данные получены для свеклы, моркови, капусты, лука.

Установлено также влияние активного вентилирования на процессы жизнедеятельности картофеля и овощей. Так, субернизация механических повреждений и образование раневой перидермы клубней картофеля в таких хранилищах не задерживаются.

В большинстве типовых проектов хранилища с активным вентилированием представляют собой полузаглубленные или наземные здания с центральным автопроездом. Обычно они оборудованы двумя центробежными вентиляторами, установленными в торцевых частях. Производительность их определяется необходимой удельной подачей воздуха.

Воздухораспределительные каналы прокладывают под землей и делают с сужением, чтобы давление и скорость движения воздуха во всей сети были одинаковы. Обычно различают главный канал и отходящие от него в две или одну сторону боковые каналы, которые открываются в хранилище щелями в полу. Сечение каналов рассчитывают по производительности вентиля-

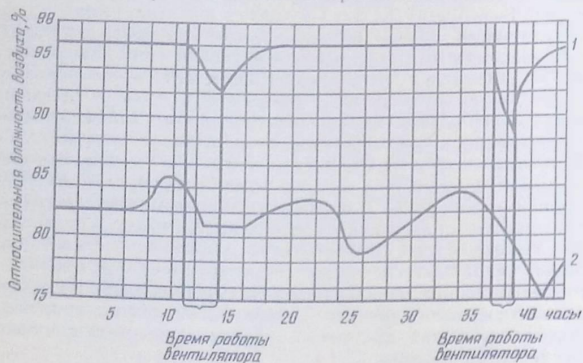
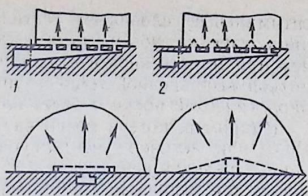


Рис. 17. Изменение влажности воздуха в штабеле капусты при активном вентилировании, %:

1 — влажность в нижнем горизонте штабеля, 2 — влажность наружного воздуха.

Рис. 18. Способы распределения воздуха в штабеле овощей при активном вентилировании (*вверху* — картофель, корнеплоды; *внизу* — капуста):

1 — решетчатый приподнятый пол, 2 — съемные решетчатые каналы.



торов так, чтобы скорость в главном канале не превышала 8—10, в боковых 4—5 м/с. Для того чтобы добиться равномерного распределения воздуха в штабеле продукции, боковые каналы располагают достаточно часто, через каждые 1,2—2 м, а щели в них — через 0,3—0,5 м. Под основанием штабеля воздух, выходящий из щелей, распределяется равномерно либо при помощи приподнятого решетчатого пола, на который укладывают продукцию, либо при помощи съемных треугольных решетчатых каналов (рис. 18).

Чтобы воздух пронизывал штабель овощей и не растекался в стороны, стенки закровов делают плотными до самого основания. С этой целью кочаны капусты, например, укладывают на 0,5—0,7 м шире, чем уложенный над щелями съемный решетчатый настил. Таким образом система активного вентилирования представляет собой цепь каналов с плотными стенками, при которой воздух не может пройти иначе, как через штабель продукции. В редких случаях воздухораспределительные каналы делают напольными. В сильно разветвленных сетях 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. Подача или отсасывание воздуха в ином направлении может быть причиной образования внутренних зон отпотевания.

Автоматизация активного вентилирования осуществляется от датчиков температуры (термопары), термометров сопротивления, при изменении показаний которых происходят включение и выключение вентиляторов и установка регулировочных заслонок в нужном положении. Степень автоматизации может быть различной. В самом простом случае вентиляторы включают вручную, а выключают при помощи датчика наружной температуры в тот момент, когда возникает опасность подмораживания продукции. При более сложной схеме и включение вентилятора происходит автоматически по показателям датчика температуры в штабеле продукции в тот момент, когда наступает согревание продукции.

В полностью автоматизированной установке учитываются температуры наружного воздуха в штабеле продукции и в главном канале, причем регулировочная заслонка автоматически устанавливается в положение, обеспечивающее подачу смеси нужной

температуры (см. практикум). Осенью, в период охлаждения продукции после уборки, подается только наружный воздух. При значительных похолоданиях поступает смесь из наружного воздуха и воздуха хранилища. Зимой, когда продукция охлаждена и необходимо лишь выравнять температуру в различных зонах штабеля, применяют рециркуляцию воздуха хранилища без смеси наружного, иногда его подогревают калорифером.

Разработан шкаф автоматического управления активным вентилированием ШАУ-АВ, а также системы «Среда-1» и «Среда-2». Для длительного хранения овощей в хранилищах с активным вентилированием используют стационарные и передвижные холодильные установки, охлаждающий элемент которых можно ввести в канал подачи воздуха и охладить последний до нужной температуры.

Подогрев воздуха в хранилищах с активным вентилированием, как правило, не применяют, за исключением лукохранилищ. В последних вентилятор блокируется с электрическим или водяным калорифером так, что для прогревания и сушки лука можно подавать нагретый воздух.

Холодильники

Холодильники — изолированные от окружающей среды помещения с установками искусственного охлаждения. В них можно независимо от внешних температурно-влажностных условий поддерживать оптимальный режим хранения плодов и овощей. Благодаря этому сроки хранения продукции продлеваются до созревания урожая следующего года, потери ее снижаются до минимума, а качество остается высоким. Таким образом, холодильное хранение плодов и овощей способствует решению проблемы круглогодичного снабжения населения свежей продукцией. В нашей стране строительство холодильников развивается нарастающими темпами, причем значительная их доля приходится на районы возделывания плодовых и овощных культур, что вызывает необходимость основательной подготовки агрономов-плодоовощеводов по холодильной технологии хранения.

Особенности планировочных решений. Для максимального снижения затрат на погрузо-разгрузочные операции холодильники проектируют, как правило, в виде одноэтажных наземных зданий. В этом случае перемещение грузов можно экономно организовать с помощью серийных механизмов, главным образом электроштабелеров.

Устройство холодильных хранилищ в подвальных помещениях сокращает затраты на теплоизоляцию ограждающих поверхностей хранилища, однако связано с выполнением большого объема земляных работ и перемещением продукции в вертикальной плоскости, что не всегда компенсируется экономией на теплоизоляции. Аналогичные недостатки имеют многоэтажные плани-

ровки холодильников — выигрыш в земельной площади (актуальный в городах), а также экономия на теплоизоляцию не компенсируют затрат на междуэтажные перемещения сохраняемой продукции. Кроме того, при многоэтажной планировке значительно труднее спланировать организацию труда на погрузо-разгрузочных операциях.

Таким образом, одноэтажные наземные холодильники предпочтительны. В крупных холодильниках учитывают возможность поступления продукции как железнодорожным, так и автомобильным транспортом. С этой целью в одной из продольных сторон здания холодильника предусматривают подъезд к рампе на высоте, соответствующей высоте основания кузова автомашины. С другой стороны подводят железнодорожную колею с погрузо-разгрузочной рампой, соответствующей по высоте основанию железнодорожных вагонов. Как разгрузка, так и погрузка продукции, при условии поступления ее в таре на стандартных поддонах, легко выполняемы с помощью электропогрузчиков.

Важнейшая характеристика холодильников — вместимость камер хранения. С экономической точки зрения предпочтительны камеры большой вместимости и высоты складирования продукции. Наиболее часто встречаются проектные решения с камерами на 100—500 т, высотой до 6 м, с сеткой поддерживающих колонн внутри помещения 6×6 или 6×12 м. Однако в камерах большой вместимости трудней поддерживать выравненный режим — у охлаждающих элементов температура ниже, чем в удалении от них, тем более в высоких зонах. При большой высоте помещения обычно велик вертикальный градиент температуры. Отсюда вытекает технологическое требование — чем больше вместимость камеры, тем производительнее должна быть система перемешивающей вентиляции для выравнивания условий хранения по всему объему.

По технологическим соображениям желательна загрузка каждой камеры однородной партией продукции одного помологического сорта и степени зрелости. Следует предусматривать раздельное хранение некоторых видов плодов — семечковых, косточковых, цитрусовых, винограда. Так, обязательно раздельное хранение с другой продукцией плодов цитрусовых и дынь, так как они интенсивно выделяют летучие ароматические вещества, вызывающие изменение вкуса и аромата сохраняемой в одной с ними камере продукции, а также ускоряющие ее созревание. По тем же причинам нельзя хранить совместно плоды и овощи, тем более что для многих из них требуются разные условия хранения. Такие виды овощей, как лук и чеснок, обладают резким специфическим запахом, который может испортить вкус и аромат, например, плодов. Картофель и корнеплоды при совместном хранении с плодами также могут привести свойственные им летучие ароматические вещества, которые активно поглощаются восковым налетом покровных тканей плодов.

В определении величины полезно загружаемого объема (кроме плотности и размера экземпляров плодов и овощей) имеют значение вместимость и тип тары для складирования данного вида продукции. Например, для плодов косточковых, винограда, томата, размещаемых на хранение в ящиках-лотках малого размера, полезно загружаемый объем составляет около $0,24 \text{ т/м}^3$. Для плодов семечковых, размещаемых в ящиках, а также для капусты, отличающейся невысокой плотностью отдельных экземпляров, этот показатель не превышает $0,3 \text{ т/м}^3$. Для картофеля, корнеплодов, лука, размещаемых на хранение в крупногабаритных контейнерах, он достигает $0,35 \text{ т/м}^3$.

Важное значение имеет взаимное расположение камер холодильника и других его помещений. Например, желательно, чтобы не было непосредственного контакта охлаждаемых камер с отапливаемыми помещениями. Кроме того, рекомендуется предусматривать так называемый «холодный коридор», т. е. промежуточное помещение между камерами холодильника и наружной средой. Наиболее нерациональна планировка с проходными камерами. Каждая камера холодильника должна иметь автономное сообщение с помещением для товарной обработки продукции.

В холодильниках с камерами большой вместимости, особенно в том случае, когда планируется поступление продукции малыми партиями, должна быть специальная камера предварительного охлаждения, где монтируется более производительная система охлаждения, чем в камерах длительного хранения. Здесь поступающая на хранение партия продукции быстро охлаждается, а затем ее переводят в помещение постоянного хранения. В современных холодильниках производительность систем охлаждения камер хранения достаточна для охлаждения продукции в технологически приемлемые, т. е. короткие, сроки. Если предстоящий темп загрузки камеры холодильника составляет 10 % в сутки от вместимости камеры, то можно обойтись без камеры предварительного охлаждения. Неустойчивые к быстрому охлаждению виды продукции (картофель, яблоки сорта Джонатан) требуют постепенного охлаждения.

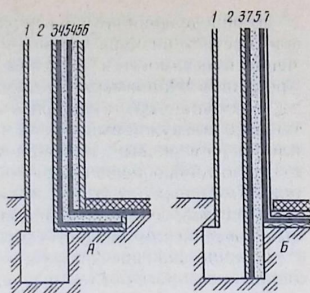
В холодильниках большой вместимости организуют камеру дозревания плодов. В ней монтируют систему отопления для поддержания в процессе дозаривания повышенной температуры. Кроме того, для ускорения дозаривания предусматривают возможность подачи в камеру этилена.

Тепло-, паро- и влагоизоляция. Чем надежнее тепло- и влагоизоляция камер холодильника, тем стабильнее режим хранения. Наоборот, при недостаточной теплоизоляции или если она выполнена с дефектами, холодильная установка работает с перегрузкой, менее экономична, а режим хранения не выдерживается в заданных пределах.

Теплоизоляция характеризуется общим коэффициентом тепло-

Рис. 19. Схема тепло-, паро- и газоизоляции камер холодильников (А — холодильник, В — холодильник с регулируемой газовой средой):

1, 3, 6 — штукатурка, 2 — стена, 4 — битум, 5 — теплоизоляция, 7 — алюминиевые листы на битуме.



передачи. Величина его определяется мощностью теплоизоляции наружных стен и потолочных перекрытий, а также зависит от климатических условий зоны. Теплоизоляционные свойства материалов в сильнейшей степени зависят от их увлажненности: чем она выше, тем они теплопроводнее, т. е. теплосоппротивление влажных материалов значительно ниже, иногда в десятки раз, чем сухих. Поэтому при любой технологии хранения плодов и овощей, но особенно в холодильниках, важно защитить теплоизоляцию от увлажнения.

Теплоизоляционные материалы холодильников увлажняются из-за выделения паров воды сочной растительной продукцией. Поэтому теплоизоляционный материал, наносимый с внутренней поверхности стен и перекрытий камер холодильника, должен быть защищен изнутри камеры паронизацией. Однако теплоизоляционный слой может увлажняться через несущие конструкции ограждающих стен и особенно перекрытий хранилища атмосферными осадками. Жидкая влага может иногда образовываться и внутри камер холодильников в результате отпотевания. Поэтому теплоизоляционные материалы должны быть в равной степени защищены влагоизоляционными материалами как снаружи, так и изнутри.

Основной паро- и влагоизоляционный материал — это битум. Его применяют как самостоятельно, так и в сочетании с другими материалами. Битум плавится при нагревании до 160—170 °С и его наносят кистью на поверхность теплоизоляционного материала слоем 1—5 мм. Поверхности теплоизоляционного материала и ограждающей стены или потолка камеры должны быть сухими и чистыми, тогда расплавленный битум приклеится к ограждающей конструкции. Если битум растворить, например, в бензине, то наносить его раствор можно с помощью пульверизатора. Более всего для такого способа подходит битумная эмульсия, состоящая из 48 % битума, 50 % воды, 1,5 % эмульгатора и 0,5 % основы.

На битумной основе получают такие материалы, широко используемые до сих пор в холодильной технике, как рубероид, пергамин, толь и другие.

Перспективны в качестве паро- и влагоизоляторов пленки из

полимерных материалов, главным образом полиэтиленовых и поливинилхлоридных. Очень надежным изолятором является алюминиевая фольга, которую применяют и для обычных холодильников, и холодильников с контролируемой атмосферой.

Наиболее часто применяемые конструкции стен и перекрытий холодильников приведены на рисунке 19. Особенно тщательно изолируют стыковые элементы между стенами и полом камер, где возможно образование так называемых «мостиков холода», а также стен и перекрытий, на которых чаще всего наблюдается увлажнение теплоизоляционных материалов за счет возникновения наружных трещин в ограждающих конструкциях, особенно в условиях континентального климата с высокими перепадами сезонных наружных температур.

Холодильные установки. Для охлаждения камер холодильников применяют преимущественно компрессорные установки. В их герметически замкнутом кольце непрерывно мощным насосом (компрессором) перемещается охлаждающее вещество — хладагент, переходящее из одного агрегатного состояния в другое (рис. 20). Та часть холодильной установки, в которой создается разрежение и испаряется хладагент, называется испарителем. В ней происходит отнятие тепла от воздушной среды холодильной камеры, т. е. охлаждение ее. Другая часть замкнутой системы холодильной установки называется конденсатором. В ней при высоком давлении сжижаются пары хладагента с выделением тепла, которое отводится потоками воздуха или воды в окружающую атмосферу. Регулировка перепада давления в испарителе и конденсаторе холодильной установки осуществляется

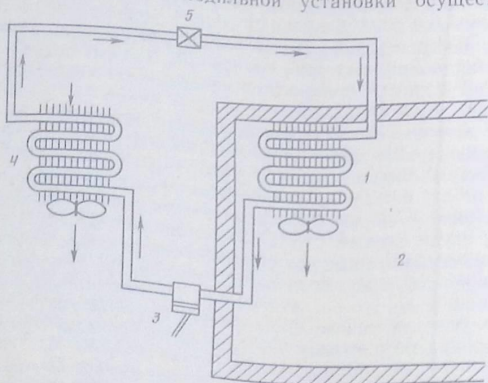


Рис. 20. Схема компрессорной холодильной установки: 1 — испаритель, 2 — камера, 3 — компрессор, 4 — конденсатор, 5 — регулирующий вентиль.

регулирующим вентилем. В качестве хладагентов используют в основном три вещества: аммиак, фреон-12, фреон-22.

Аммиак — бесцветный газ, в сжиженном виде желтого цвета. Температура его кипения при атмосферном давлении минус 33,4 °С. Воспламенения — более 650 °С. В холодильных установках применяют технический безводный аммиак, который не вызывает коррозии чугуна и стали. Однако он легко поглощается водой и в виде водного раствора разъедает цинк и медь. Аммиак взрывоопасен. Если его содержание превысит 11 % (объемных), то при наличии открытого пламени он воспламеняется. При более высокой концентрации происходит взрыв (наиболее мощный при содержании газа 22 %). Аммиак обладает специфическим запахом, и его присутствие в воздухе легко обнаружить и принять необходимые меры безопасности.

Фреон-12 — тяжелый бесцветный газ. Температура его кипения при атмосферном давлении минус 29,8 °С. При содержании в воздухе более 20 % начинает ощущаться специфический запах газа. Фреон-12 весьма текуч, проникает через мельчайшие трещины в трубах, разъедает резину. Не взрывоопасен. Вода практически не растворяет жидкий фреон. Если она попадает в систему холодильной установки, то может вызвать коррозию трубопроводов, но главное — вода может замерзнуть в узких зонах трубопроводов и вентилях и таким образом перекрыть систему.

Фреон-22 во многом аналогичен вышеописанному хладагенту, но несколько легче его. Температура его кипения при атмосферном давлении минус 40,8 °С и ниже. В воде фреон-22 почти не растворяется. Не взрывоопасен.

Основная характеристика холодильных установок в смысле продуцирования холода — хладопроизводительность. Аммиачные холодильные установки характеризуются высокой производительностью и используются преимущественно в холодильниках большой вместимости, но в них для охлаждения хладагента требуется подведение к конденсатору холодной воды (в градирнях). Кроме того, при централизованной подаче холода сложнее поддерживать разную температуру в отдельных камерах, что бывает необходимо при многообразии видов продукции.

Фреоновые холодильники менее производительны, но их конденсатор может охлаждаться воздухом, что обеспечивает простоту и экономичность эксплуатации. В современных проектах предусмотрен монтаж отдельной холодильной установки на каждую камеру холодильника. Это дает возможность поддерживать в каждой из них автономный режим хранения соответственно требованиям вида продукции. Кроме того, в зонах с затрудненным водоснабжением, а именно в них в первую очередь необходимо возведение холодильников, важное значение имеет то обстоятельство, что к конденсаторам фреоновых холодильных установок не нужно подводить воду. Перспективно полное заводское изготовление всех элементов холодильника: ограждающих кон-

струкций, элементов теплоизоляции, холодильной установки, систем контрольно-измерительных приборов и автоматики. На месте остается лишь осуществить их монтаж с подведением силовой электросети. Такой принцип строительства холодильников обеспечивает надежную работу всех его систем и возможность увеличения общей их вместимости путем пристройки новых камер с автономными холодильными установками.

Системы охлаждения камер. Можно подразделить системы охлаждения камер холодильников на два основных вида — *непосредственное* и *рассольное охлаждение* (рис. 21). При первом хладагент подается прямо в камеру холодильника и, испаряясь здесь в батареях охлаждения, обуславливает охлаждение окружающей среды. Схема непосредственного охлаждения проста и эффективна, но возникает опасность попадания хладагента в камеру хранения из-за неплотно пригнанных труб.

При рассольном охлаждении это исключено. Испарительные батареи холодильной установки выводят в бак с рассолом (растворы NaCl или CaCl_2) и охлаждают его. После этого рассол попадает в охлаждающие батареи в камерах. Охлаждающий рассол называется хладоносителем. Для системы рассольного охлаждения требуется больше трубопроводов, кроме того, нужен допол-

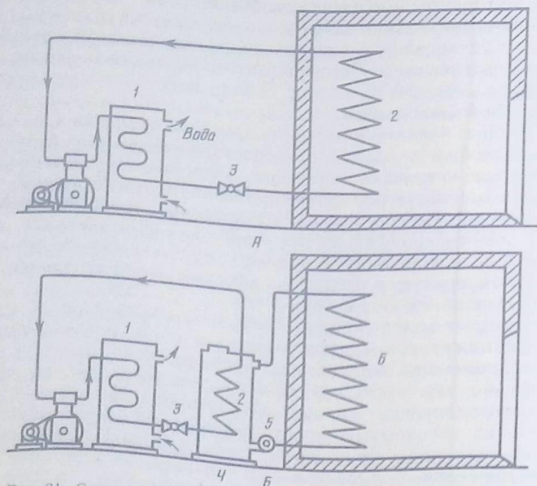


Рис. 21. Схема непосредственного (А) и рассольного (Б) охлаждения камер холодильников: 1 — конденсатор, 2 — испаритель, 3 — регулирующий вентиль, 4 — бак с рассолом, 5 — насос, 6 — батарея охлаждения.

нительный насос подачи хладоносителя, что удорожает установку.

Наиболее рациональны в технологическом и экономическом отношении воздухоохладители. Они могут быть постаментные, т. е. устанавливаемые на полу камер, или более выгодные в смысле экономии площади загрузки — подвесные. Воздухоохладители в них монтируют как единый, заключенный в общий кожух блок, состоящий из испарителя холодильной установки, увлажнителя, вентилятора. Воздух, который побуждается к движению вентилятором, поступает из камеры холодильника к испарителю, где охлаждается; затем к увлажнителю, где он увлажняется, и затем возвращается в камеру. Если позволяют условия, зимой проводят подмешивание наружного воздуха подходящих параметров (рис. 22).

Аммиачные холодильные установки применяют широко, несмотря на их недостатки. Такие установки эффективны и в том случае, когда применяются с промежуточным хладоносителем — рассолом. Аммиачная холодильная установка может охладить большую массу рассола, благодаря чему ее можно временно остановить, например, для профилактического осмотра или ремонта компрессора, не прерывая холодоснабжения холодильника. Для фреоновых холодильников в таких случаях необходимо предусматривать резервные установки.

Применяют смешанные системы охлаждения камер, в которых сочетают батареи и воздухоохладители. В результате достигается комбинирование положительных характеристик обеих систем.

Предложена система так называемого *кожухового охлаждения* камер холодильников (рис. 23). В этом случае камера хранения окружена воздушной полостью, в которой размещены элементы охлаждения холодильной установки и вентилятор для перемешивания воздуха. Таким образом, охлаждающие элементы отделены от камеры хранения, благодаря чему исключено вымораживание на них влаги с образованием снеговой «шубы», как это происходит при других системах охлаждения. В камерах с кожуховым охлаждением поддерживается одновременно низкая температура и очень высокая влажность воздуха, причем оба параметра почти идеально постоянны (рис. 24). При правильном функционировании системы в камере не может произойти подмораживания или отпотевания продукции.

Обычно различные системы трубопроводов в холодильных установках принято окрашивать в разный цвет:

под разрежением	серо-голубой
под давлением	красный
с жидким хладагентом	желтый
маслопроводы	коричневый
водопроводы	зеленый

Воздухораспределение и увлажнение среды в камерах холодильников. Важное технологическое условие качественного со-

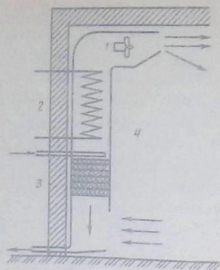


Рис. 22. Схема охлаждающего блока холодильника с увлажнителем:

1 — вентилятор, 2 — рефрижератор-испаритель, 3 — увлажнитель, 4 — камера хранения.



Рис. 23. Схема «кожухового» охлаждения камеры холодильника.

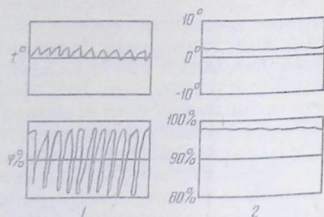


Рис. 24. Изменение температуры и влажности воздуха в камере холодильника:

1 — непосредственное охлаждение, 2 — «кожуховое» охлаждение.

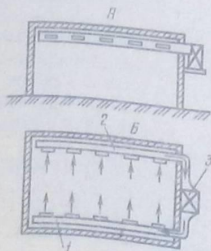


Рис. 25. Двухканальная система воздухохораспределения в камере холодильника (А — вид сбоку; Б — план):
1 — вентиляционный канал, 2 — всасывающий канал, 3 — воздухоохладитель.

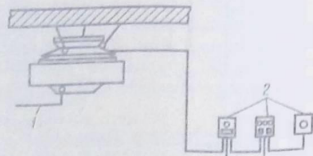


Рис. 26. Ротационный увлажнитель воздуха в холодильниках:

1 — подвод воды, 2 — приборы контроля и управления.

хранения плодов и овощей — поддержание в камерах выравненных условий температуры, влажности и состава газовой среды. Это сделать не так просто, особенно при батарейной системе охлаждения. В результате весьма малых скоростей конвективных потоков воздуха у охлаждающих батарей образуются зоны пониженной температуры и влажности вследствие вымораживания водяных паров на них. В удалении от батарей наблюдаются повышенная температура и влажность воздуха до отпотевания. В камерах с батарейным охлаждением градиенты температуры могут достигать нескольких градусов, а относительной влажности воздуха — более 5%. Все это затрудняет качественное сохранение продукции. Поэтому в холодильниках предусмотрены системы поддержания оптимальных выравненных условий во всех зонах камеры.

В первую очередь это системы воздухораспределения. В камерах небольшой вместимости при установке воздухоохладителей с вмонтированными в них вентиляторами достигается удовлетворительное перемешивание воздуха, что обеспечивает выравненные условия хранения. Система воздухораспределения с помощью воздухоохладителей называется бесканальной.

В камерах большой вместимости требуется монтаж канальной системы воздухораспределения. Чаще других используется двухканальная система воздухораспределения, схема которой приведена на рисунке 25. Воздуховоды делают из оцинкованной стали. Их монтируют в верхней зоне камер. Нагнетающий канал располагают вдоль наружной стены, всасывающий — на противоположной. Их выполняют с сужением от начала к глухому концу, чтобы обеспечить равномерные скорости воздуха в камере. Расстояние между обоими каналами 5—10 м, скорость движения воздуха в каналах 6—8 м/с.

Воздух охлаждается при помощи испарителя, выведенного в закрытый контур, и вентилятором подается в нагнетающий канал. Проникая через сопла нагнетательного канала в камеру, он доходит до нижних зон камеры, омывает штабеля уложенной на хранение продукции, поднимается вверх, забирается здесь всасывающим каналом и снова направляется на охлаждение. При необходимости система воздухораспределения может быть оборудована установками для подогрева воздуха. Это может быть необходимо в районах с суровыми зимами.

Вымораживание влаги на охлаждающих элементах холодильных установок из воздуха камеры и вследствие этого его осушение — технологический недостаток большинства систем холодильников. Как следствие этого, образуется значительный дефицит влаги. При хранении сочного растительного сырья с содержанием влаги порядка 85—90% и выше это чревато возрастанием потерь на испарение. Поэтому в холодильниках для плодов и овощей предусматривается увлажнение среды в камерах. В современных проектах холодильников используют для этой цели

форсуночные или ротационные распылители воды. Для плодо- и овошехранилищ перспективнее последние.

Ротационные распылители наиболее совершенной системы производятся в Венгрии (рис. 26). Они поставляются комплектно с оборудованием холодильников в СССР. Распылители подвешивают к потолку камеры, к ним подводят водопроводы. Чтобы предотвратить замерзание воды, на подводящие водопроводные линии наматывают нихромовую проволоку, в которую подают ток для обогрева труб. В корпусе распылителя при помощи поплавкового регулятора поддерживается постоянный уровень воды. За счет центробежной силы, создаваемой вмонтированным в распылитель электромотором, обеспечивающим около 3000 оборотов в минуту распыливающего диска, вода превращается в водяную пыль. Воздушный поток, создаваемый вентилятором, переносит мельчайшую водяную пыль в камеру, что обеспечивает поддержание в ней оптимальной для хранения плодов и овощей влажности воздуха на уровне не ниже 95 %.

Эксплуатация холодильников. Основное правило, которым руководствуются при хранении плодов и овощей в холодильниках, — возможно более быстрое их охлаждение до оптимальной температуры. В холодильниках большой вместимости для этого предусмотрены камеры быстрого предварительного охлаждения. Более распространено охлаждение продукции непосредственно в камерах постоянного хранения.

Темп охлаждения подбирают такой, чтобы не вызвать резких скачков температуры и влажности среды и возможного в таких случаях отпотевания. Камеры большой вместимости загружают устойчивыми к охлаждению видами продукции в течение 10—15 дней, сразу же включая систему охлаждения. Ежедневно камеру загружают примерно на 10 % ее объема. Если не соблюсти это требование, то при размещении вместе с охлажденной первой партией теплой продукции может произойти отпотевание первой.

Неустойчивые к быстрому охлаждению виды и сорта плодов и овощей загружают в камеры одновременно, а затем включают системы охлаждения с интенсивностью, обеспечивающей темп снижения температуры продукции, обусловленный технологическими требованиями. Срок охлаждения продукции определяется частными особенностями, которые указаны в разделах чительных пределах — от нескольких суток до месяца.

При выгрузке продукции из камер холодильников также недопустимо быстрое изменение температуры. Если перемещать охлажденную продукцию сразу в теплое помещение, это вызовет отпотевание и, следовательно, появятся очаги загнивания и физиологические расстройства. Прежде чем пустить на реализацию плоды и овощи, хранившиеся в холодильниках, их предварительно

отепляют в промежуточных камерах или в так называемых грузовых коридорах при температуре 5—10 °С. Для размещения продукции в камерах холодильников используют типовые поддоны. Наиболее удобны в эксплуатации двухнастильные поддоны с площадкой стандартного размера 800×1200 мм или 1000×1200 мм. Электропогрузчик может захватывать такой поддон со всех четырех сторон.

На поддоне формируют пакет из ящиков с продукцией. В случае использования стандартного ящика для яблок размером 634×400×286 мм на площадке поддона 800×1200 мм устанавливают по четыре ящика в горизонтальной плоскости в четыре ряда по вертикали. Таким образом, каждый такой пакет состоит из 16 ящиков.

На поддоне 1000×1200 мм укладывают ящики «пятериком» — в первом ряду три ящика примыкают друг к другу продольными стенками; два других, располагаемых за ними, торцевыми. В следующем ряду укладку проводят в обратном порядке. Укладка «пятериком» устойчивее, так как ящики как бы перехлестывают друг друга, благодаря чему прочно удерживаются в пакете. В таком пакете размещается 20 ящиков.

Для хранения винограда, сливы, томатов применяют ящички-лотки малой вместимости и невысокой механической прочности. В этих случаях, как и для картонной тары, прибегают к пакетированию продукции на так называемых стоечных поддонах (рис. 27).

Для картофеля, многих овощей (лук, чеснок, корнеплоды, капуста) и некоторых видов плодов перспективно применение крупногабаритных контейнеров. Однако основное условие рационального их применения — загрузка продукции непосредственно в поле или в саду с доставкой на место хранения без

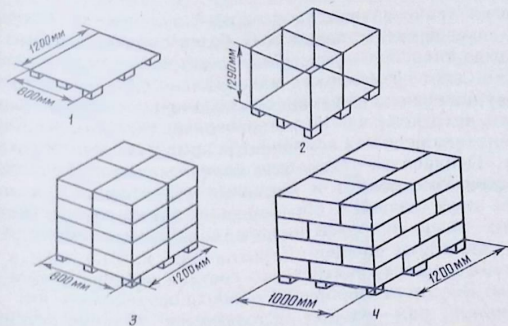


Рис. 27. Схема пакетирования ящиков на поддонах:

1 — поддон, 2 — стоечный поддон, 3, 4 — способы пакетирования на поддонах в зависимости от их размера.

перегрузок. Это выполнимо только при наличии достаточного количества погрузоразгрузочных механизмов не только в хранилищах, но и на месте уборки урожая.

Как пакеты, так и контейнеры устанавливаются друг на друга в 4—6 ярусов, образуя штабеля. При их размещении руководствуются необходимостью максимального использования объема камер, возможностью контроля за состоянием продукции и вентилирования каждого пакета, а также удобством механизации погрузоразгрузочных работ. Вокруг каждого пакета должно быть оставлено свободное пространство для циркуляции воздуха. Снизу оно обеспечивается просветами в поддонах, а с боковых сторон для этой цели оставляют зазоры в 5 см. Между колоннами и штабелем продукции следует выдерживать такое же расстояние.

При формировании общего штабеля плодоовощной продукции в холодильном хранилище стандартами предусмотрены следующие рекомендации. Между верхними пакетами и выступающими вниз частями потолочного перекрытия следует оставлять расстояние не менее 0,5 м, между стенами и штабелем продукции — не менее 0,3—0,4 м. Через каждые два ряда пакетов, установленных в штабель, оставляют контрольный проход для их осмотра шириной 0,6—0,7 м. При хранении слаболежкой продукции проходы оставляют через каждый ряд пакетов. Для более полного использования камеры в центральный проезд, предусмотренный для работы электропогрузчиков, загружают партии продукции для быстрой реализации.

Методы создания регулируемого и модифицированного составов газовой среды

Технология хранения плодов и овощей в условиях измененного состава газовой среды находит все более широкое распространение. Иногда такие среды называют «контролируемая атмосфера» (КА). Они дают возможность максимально продлить срок хранения продукции при одновременном сохранении качества на уровне, близком к исходному как по товароведным показателям, так и по содержанию важнейших компонентов химического состава, вкусу, аромату. Однако эта технология отличается довольно большой технической сложностью и высокими затратами, поэтому применяется пока главным образом для хранения высокоценных десертных видов и сортов плодов, в частности яблок и груш, а также некоторых овощей.

Методы создания измененного состава газовой среды многочисленны. Все их разнообразие можно подразделить на:

пассивные, при которых используется дыхание самих объектов хранения для изменения состава газовой среды в закрытых емкостях или камерах (МГС);

активные, при которых в закрытые емкости или камеры с по-

мещенными в них объектами хранения подается газовая смесь определенного состава, подготовленная при помощи специальных агрегатов и установок (РГС).

В первом случае желаемый состав газовой среды создается не сразу, а, в зависимости от интенсивности дыхания плодов и овощей, примерно через 0,5—1 мес после начала хранения. Влияние данного состава среды на продление сроков хранения реализуется не полностью, но эта группа методов отличается относительной простотой и не требует специальной сложной аппаратуры. Во втором случае желаемый состав газовой среды может быть создан или сразу, или через короткий срок после начала хранения. Однако аппаратура для этой цели более сложная и дорогая.

Наиболее просто измененный состав газовой среды создают при помощи упаковки плодов и овощей в полимерные пленки, главным образом полиэтиленовые, что резко сокращает потери и позволяет сохранить высокое товарное качество продукции. Чем это обусловлено? Во-первых, тем, что пленка практически не пропускает паров воды и в упаковке за счет испарения влаги продукцией быстро создается высокая влажность среды, благоприятная для предотвращения потери ее массы и увядания. Во-вторых, в герметизированной упаковке за счет дыхания самой продукции повышается концентрация углекислого газа и снижается концентрация кислорода, а это способствует понижению интенсивности дыхания продукции и потере питательных веществ и витаминов. В-третьих, упаковка из полиэтиленовой пленки служит защитой продукции от механических повреждений, а также ограничивает перенос спор фитопатогенных микроорганизмов из одной единицы упаковки в другую, что в особенности важно при хранении зеленых овощей.

Успешное хранение при использовании пленок возможно при непрерывном выполнении следующих условий:

- учете сортовых особенностей объектов хранения;
- выборе подходящей толщины и, таким образом, проницаемости пленки;
- правильном выборе упаковки подходящей вместимости;
- степени герметизации;

предотвращении образования конденсата влаги внутри упаковки.

Применение вкладышей из полиэтиленовой пленки в типовых контейнерах. Хранение плодоовощной продукции в контейнерах дает возмож-

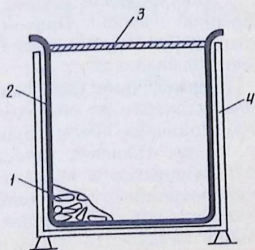


Рис. 28. Комбинированный контейнер с полиэтиленовым вкладышем (N_2 —97—99 %, CO_2 —1—2 %):

- 1 — продукция, 2 — полиэтиленовый вкладыш,
- 3 — торф, песок, 4 — стенки контейнера.

25. Убыль массы и изменение качества картофеля при хранении в контейнерах с полиэтиленовым вкладышем и типом (% за 220 сут хранения)

Показатель качества продукции	Контейнер	
	с полиэтиленовым вкладышем	типовой
Стандартная	91,0	85,0
Нестандартная	2,5	2,6
Отход	6,5	12,4
Убыль массы	2,8	6,3

ность полностью механизировать все работы по ее загрузке, размещению и выгрузке. Поэтому данный метод нашел широкое применение в производстве, особенно на крупных плодоовощных базах. Однако в типовом (решетчатом) контейнере потери продукции довольно высокие. Дело в том, что мощные системы вентиляции, которыми оснащены современные крупные хранилища для охлаждения продукции и создания выравненных условий среды, способствуют увеличению потерь массы за счет испарения влаги. Кроме того, потоки воздуха переносят споры болезнетворных грибов и способствуют распространению болезней по всему хранилищу.

На рисунке 28 представлен общий вид комбинированного контейнера, открытого сверху, с вкладышем из полиэтиленовой пленки толщиной 150—200 мкм.

При хранении в контейнерах с использованием вкладышей создаются более комфортные условия для хранения ряда видов плодов и овощей. Они имеют все преимущества, уже описанные для пленочной упаковки. При этом, если в хранилище поддерживается постоянная температура, то выпадения конденсата влаги в упаковке не наблюдается. В нижнем ярусе контейнера концентрация CO_2 может оказаться равной 1—2 %, в верхних состав газовой среды близок к нормальной атмосфере. В таблице 25 приведены данные одного из опытов, проведенных в производственных условиях.

Для хранения плодов семечковых, можно выстлать ящики пленкой изнутри. При этом верхний слой продукции можно оставить либо открытым, либо прикрыть его свободными концами пленки внахлест.

Герметичные упаковки из полиэтиленовой пленки. Герметичные упаковки из полиэтиленовой пленки применяют в основном при хранении яблок, груш и некоторых овощей.

Успех хранения зависит от ряда условий, в первую очередь от выбора сорта яблок (табл. 26), устойчивого к повышенным концентрациям CO_2 ; толщины пленки, вместимости пакетов и, наконец, условий упаковки, которые должны исключать образование конденсата в пакетах. Очень важно перед герметизацией

пакета охладить продукцию до температуры, при которой будет проходить хранение, это предотвратит отпотевание внутри упаковки. Примерно через месяц состав газовой среды при толщине пленки 40 мкм и вместимости пакетов 2—3 кг устанавливается на уровне 3—5 % CO₂ и 16—18 % O₂.

Из сортов яблок, выращиваемых в нашей стране, пригодны к такому хранению Пепин Шафранный, Осеннее Полосатое, Ренет Шампанский, Ренет Симиренко, Бойкен, Апорт Алма-Атинский, Ренет Бурхардта. Из зарубежных сортов яблок к этой группе примыкают Голден Делишес, груш — Пасс-Крассан. Перечисленные сорта выдерживают концентрацию CO₂ на уровне 5, иногда 7 %. Однако такие неустойчивые к повышенным концентрациям CO₂ сорта яблок, как Антоновка Обыкновенная, Розмарин Белый, из зарубежного сорта Пармен Зимний Золотой, не следует хранить упакованными в пленку. На устойчивость плодов к повышенным концентрациям CO₂ влияет их физиологическое состояние и степень зрелости к моменту уборки. Это влияние должно быть изучено перед закладкой на хранение на малых партиях продукции.

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

Газообмен между упакованными в полимерные пленки плодами и овощами зависит от площади поверхности упаковки, приходящейся на единицу массы продукции. Чем меньше экземпляров продукции приходится на единицу поверхности упаковки, тем полнее газообмен с внешней средой.

При хранении плодов применяют так называемую физиологическую упаковку в тонкую (20—30 мкм) полиэтиленовую пленку

26. Результаты хранения яблок в стандартной и полиэтиленовой упаковке

Сорт	Упаковка	Срок хранения, мес	Убыль массы, %	Общие потери, %
Штрейфлинг (Осеннее Полосатое)	Полиэтиленовая пленка	4	0,8	1,2
	Контроль	2,5	4,9	6,1
Пепин Шафранный	Полиэтиленовая пленка	6	0,6	2,2
	Контроль	6	5,4	8,8
Ренет Шампанский	Полиэтиленовая пленка	8	0,5	0,8
	Контроль	8	5,8	7,9

по несколько экземпляров продукции, обычно от 5 до 10 штук. Берут рукав полиэтиленовой пленки указанной толщины, герметизированный термосвариванием с одного конца, заполняют его плодами и с другого конца закупоривают также термосвариванием или при помощи зажима. Обычно пленка малой толщины обтягивает отдельные экземпляры продукции, как бы приликая к их поверхности. Как только вследствие дыхания плодов поглощение кислорода превысит выделение углекислого газа, а это происходит быстро в закрытом пакете, создается отрицательное давление, что заставляет пленку плотно облепать плоды. Для плодов косточковых хорошие результаты при хранении получают, если герметичную упаковку комбинируют с откачиванием воздуха из упаковки (вакуумирование). Благоприятное действие вакуумирования объясняется созданием измененного состава газовой среды, близкого к рекомендуемому для хранения плодов и овощей в условиях контролируемой атмосферы.

Большие трудности возникают при транспортировании и хранении зеленых овощей, таких, как салат, зеленый лук, а также томатов, огурцов, цветной капусты и других. Это объясняется высокой интенсивностью дыхания и испарения и, вследствие этого, большими потерями массы. Использование герметичной упаковки из полиэтиленовой пленки толщиной 30—40 мкм весьма эффективно для перечисленных овощей. В такой упаковке продукция хорошо сохраняется, особенно в условиях пониженной температуры (2—5 °С), в течение примерно 5—6 дней.

Герметичные полиэтиленовые пакеты, заполняемые азотом или воздухом. Весьма перспективно использование так называемых упругих пакетов.

На открытом воздухе, особенно при высокой температуре, зеленые овощи быстро теряют тургор и увядают, вследствие чего уже в течение нескольких часов резко снижается их товарное качество и содержание полезных компонентов химического состава, определяющих пищевую и диетическую ценность продукции. Так, количество витамина С в кочанном салате на открытом воздухе при температуре 15—20 °С в течение 2 ч уменьшается почти в два раза. Кроме того, зеленые овощи отличаются механической непрочностью. Описанные особенности этой группы продуктов предопределили специфику разработанного метода.

В герметичные полиэтиленовые пакеты упаковывают зеленые овощи, затем вводят в упаковку под давлением газообразный азот или воздух (рис. 29). При герметичной упаковке в упругих пакетах снижается интенсивность дыхания и испарения влаги продукцией, плоды и овощи защищены от механических повреждений (табл. 27). В упаковке за счет подачи азота создается благоприятный состав газовой среды, содержание кислорода в ней составляет 10—12 %, что достаточно для нормального течения окислительных процессов без физиологических расстройств.

Товарное качество и содержание компонентов химического

состава, в том числе аскорбиновой кислоты и каротиноидов, в герметичной упаковке сохраняются на высоком уровне, близком к исходному. Разработанная технология транспортирования и хранения зеленных овощей поможет решить проблему снабжения ими промышленных зон и городов центра и севера страны во внесезонное время за счет ввоза продукции из южных районов.

Однако для промышленного применения описываемого метода должен быть разработан агрегат по точному и автоматизированному выполнению операции: фасовке овощей, герметизации пленочных пакетов и наполнению их азотом. Вместимость пакетов и масса упаковки могут быть различными в соответствии с целю упаковки.

Для розничной торговли подойдут мелкие пакеты на несколько граммов продукции, например на 1—2 кочана кочанного салата. Для стационарного хранения в течение нескольких недель оптовых базах экономически выгоднее использовать более крупные упаковки на 5—15 кг. Для транспортирования овощей зимой и весной из южных районов страны в промзоны центры средней и северной зон выгодны крупноразмерные пакеты объемом 0,5—1 м³.

Особенно важно при таком методе хранения выпадения конденсата влаги внутри упаковки. Для предотвращения перед герметизацией пакета обязательно охлаждение температуры, по крайней мере, равной, а для большей

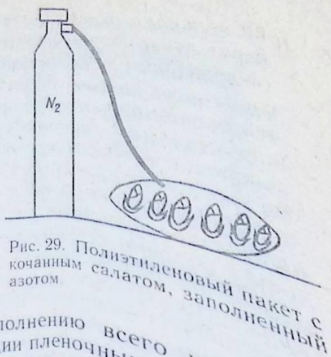


Рис. 29. Полиэтиленовый пакет с кочанным салатом, заполненный азотом.

27. Сохраняемость кочанного салата и зеленого лука в полиэтиленовых упаковках, заполненных азотом или воздухом (%)

Вариант хранения	Срок хранения, сут	2—4 °С	
		убыль массы	отход
Кочанный салат			
Полиэтиленовая пленка с азотом	10	0	0
	20	0	0
Полиэтиленовая пленка с воздухом	10	0	0
	20	0,1	2,2
Зеленый лук			
Полиэтиленовая пленка с азотом	14	0	0
	42	1,2	0
Полиэтиленовая пленка с воздухом	14	0	0
	42	1,4	0

ти и более низкой, чем та, при которой предполагается транспортировать ее или хранить.

Упаковки из полиэтиленовых пленок с селективно-проницаемыми мембранами. Недостаток герметичных упаковок из полиэтиленовой пленки, особенно толстой, — опасность накопления CO_2 в повышенной концентрации, что может вызвать расстройство дыхания и вследствие этого различного рода потемнения и некрозы у объектов хранения. Если некоторую часть поверхности такой плотной упаковки сделать более проницаемой для CO_2 , то можно избежать неприятных последствий. Это достигается при определенной степени перфорации, т. е. создании некоторого количества отверстий определенного размера для сообщения с внешней средой. Важно расположить такие отверстия равномерно в нижнем, среднем или верхнем ярусах пакета. Чем ниже расположены перфорационные отверстия, тем интенсивнее газообмен между средой внутри упаковки и наружным воздухом (указанная закономерность относится в первую очередь к CO_2). Однако существуют материалы, проницаемость которых для газов во много раз выше, чем полиэтилена. Например, пленки из полиэтилена и силиконовой резины толщиной 50 мкм характеризуются следующей проницаемостью (в $\text{см}^3/\text{дм}^2$ в течение 24 ч при 1 атм и 15°C):

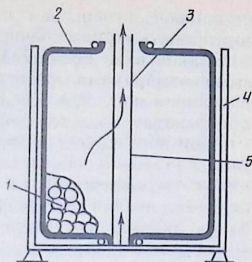
	CO_2	O_2	N_2
полиэтилен	120	28	9
силиконовая резина	24000	4000	2000
отношение проницаемостей силикона и полиэтилена	200	140	220

Можно мембрану из силиконовой резины вклеить в боковую стенку герметичного контейнера из полиэтиленовой пленки вместимостью 500 или 1000 кг яблок. Однако предложенная конструкция несовершенна, поскольку состав газовой среды вблизи и вдали от мембраны будет неодинаковым.

В ТСХА разработано и экспериментально проверено оригинальное устройство, названное тепло-газообменником. Он устроен следующим образом: мембрана из селективно проницаемой пленки заключена в лопастное перфорированное устройство из листового полистирола. Собирают контейнер из полиэтиленовой пленки с тепло-газообменником в следующей последовательности. От рукава полиэтиленовой пленки толщиной 150 мкм и шириной 1560 ± 20 мм отрезают кусок длиной 1800 или 1400 мм в зависимости от вместимости жесткого типового контейнера (200 или 100 кг). В такой рукав вставляют тепло-газообменник и его нижнюю часть затягивают шпагатом или специальным полиэтиленовым жгутом так, чтобы отверстия газообменника сообщались с окружающей атмосферой. Затем вставляют собранное изделие в жесткий типовой контейнер и загружают в последний через верхнюю часть плоды или овощи, после чего полиэтиленовый рукав затягивают у верхнего патрубка газообменника так же, как и у нижнего. Таким образом, тепло-газообменник располагается

Рис. 30. Комбинированный контейнер с теплогазообменником:

1 — продукция, 2 — полиэтиленовый вкладыш, 3 — теплогазообменник, 4 — стенки контейнера, 5 — селективно-проницаемая мембрана.



в центре герметизированной полиэтиленовой емкости. Через теплогазообменник наружу отводятся тепло и углекислый газ, а внутрь проникает кислород (рис. 30). В результате по всем зонам упаковки создаются примерно одинаковые условия температуры, влажности и состава газовой среды. При таком способе хранения потери составляют лишь 3—4 %, в то время как при стандартной технологии хранения — 8—10 %. Еще одно преимущество данного метода — то, что для упаковки можно использовать механически прочную непроницаемую для газов полиэтиленовую пленку толщиной 100—200 мкм. Состав газовой среды в описанных устройствах устанавливают в оптимальных для хранения пределах — O_2 3—10 %, CO_2 1—5 %.

Специальные генераторы газовых смесей. При всех современных методах хранения плодов и овощей в условиях измененного состава газовой среды желаемые параметры за счет дыхания продукции в герметичных или полугерметичных упаковках создаются примерно через две недели или месяц хранения. Для создания желаемых условий за короткий промежуток времени используют генераторы газовых сред. В этих установках методом каталитического сжигания природного газа или пропана создают газовую смесь, обедненную кислородом. Горение пропана осуществляется в присутствии специальных катализаторов без пламени и может быть выражено формулой: $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O + Q$.

В процессе сжигания газов кислород расходуется на горение и образуется смесь, состоящая из N_2 , CO_2 , паров воды и небольшого количества продуктов неполного сгорания. Эту смесь в специальных очистителях и поглотителях освобождают от ненужных примесей, излишнего количества CO_2 , получают газовую смесь заданного состава и подают ее в камеры хранения.

Если камера вполне герметична, в ней вследствие дыхания продукции может накопиться такое количество CO_2 , которое окажет вредное действие на качество продукции. Поэтому камеры оснащают поглотителями излишнего количества CO_2 , которые в специальной литературе известны под названием скрубберов (англ. scrubber — поглотитель).

Конструкция и поглощающее вещество скрубберов различны. В качестве поглощающих веществ можно использовать классические поглотители CO_2 — щелочи и известь-пушонку, но они неудобны, так как по мере работы скруббера их поглощающая

способность уменьшается, и вещества-поглотители приходится периодически менять. Однако существуют вещества-поглотители, которые можно в процессе использования регенерировать, т. е. восстанавливать их способность к поглощению CO_2 , например поташ и диэтаноламин. Эти соединения регенерируют: первый — при пропускании воздуха, второй — при нагревании.

Для поглощения этилена и других летучих веществ, выделяемых плодами и обуславливающих ускорение их созревания, а также возникновение на коже загара, в скрубберах предусмотрена ячейка с активированным углем, обработанным бромом. Бром значительно увеличивает поглощение летучих веществ, выделяемых плодами. Камеры с контролируемой атмосферой оборудуют приборами постоянного, предпочтительно автоматического контроля состава газовой среды, а также ее температуры и влажности.

Для создания газовой смеси заданного состава можно использовать сжатые углекислый газ, кислород и азот, поставляемые промышленностью в стальных баллонах. Их смешивают в какой-либо емкости, например в пустом баллоне для сжатых газов, в определенной пропорции (например, 3 % CO_2 , 3 % O_2 , 94 % N_2). Полученную смесь подают в камеры. Газовую смесь желаемого состава и концентрации можно заготовить на химическом предприятии.

Для хранения и транспортировки плодов и овощей применяют газообразный и жидкий азот. Если подавать его в камеру хранения в сжатом виде, содержание кислорода можно снизить до желаемой концентрации. При многократном заполнении помещения азотом добиваются заданного конечного состава газовой смеси. При этом концентрация углекислого газа вначале будет очень незначительной, затем в результате дыхания продукции она увеличится. При превышении концентрацией CO_2 допустимого предела (3 %) газовую смесь камеры просасывают через скруббер.

Газообразный азот применяют для хранения плодоовощных соков. Он имеет определенное преимущество перед сернистым ангидридом, так как не ядовит, применение его как консерванта безвредно для человека. Кроме того, азот прекращает развитие микроорганизмов, окислительные и другие биохимические процессы в продукте, не изменяет его аромата, вкуса, внешнего вида. На рисунке 31 приведена схема подачи азота в упаковку с жидкими продуктами, например с плодоовощными соками. Для консервирующего эффекта следует создавать давление азота 1960 Па.

Более перспективно применение жидкого азота. Он бесцветен, не имеет запаха, безвреден в пищевом отношении. Температура его кипения минус 195,8 °С. При более высокой температуре жидкий азот испаряется и увеличивается в объеме примерно в 700 раз, т. е. из 1 л жидкого азота образуется 700 л газообразного.

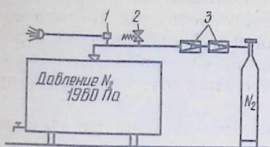


Рис. 31. Подача азота в емкости с жидкими продуктами:

1 — аварийный выключатель со звуковым сигналом, 2 — предохранительный вентиль, 3 — гасители давления.

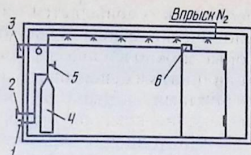


Рис. 32. Охлаждение транспортных средств жидким азотом:

1 — подключение для наполнения баллона, 2 — дополнительный вентиль, 3 — термостат, 4 — баллон с жидким азотом, 5 — магнитный вентиль, 6 — выключатель при открывании дверей.

Охлаждение транспортных средств жидким азотом применяют на практике (рис. 32). Основное условие при этом — надежная теплоизоляция, коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций должен быть равен или меньше $0,4 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$. В кузове автофургона или в железнодорожном вагоне устанавливают один или несколько небольших баллонов с жидким азотом. В верхней части грузочного объема размещают проводящую медную трубку с отверстиями, через которые впрыскивается жидкий азот. Расширяясь при испарении, газ проникает во все зоны кузова и охлаждает продукцию. Количество впрыскиваемого жидкого азота регулируется при помощи магнитного вентиля на подводной трубке, управляемого термостатом, для того, чтобы температура в охлаждаемом объеме не понизилась до опасного предела. На дверях кузова монтируют прерыватель, выключающий всю систему охлаждения, когда его открывают. Избыточное давление в баллонах с жидким азотом (до 2 атм) создают за счет притока тепла извне, заполняют их на специальных заправочных станциях. В подобных авторефрижераторах нужная температура удерживается с отклонениями в $1,5^\circ\text{C}$.

В камерах стационарных хранилищ можно использовать жидкий азот для одновременного охлаждения и создания газовой среды, благоприятной для плодов и овощей. Баллоны с жидким азотом устанавливают вне хранилища. По трубопроводу, изолированному слоем пористого негорючего материала, газ подают в камеры хранения через отверстия в медных трубах, подвешенных перед испарителями воздушных холодильных установок. Вентиляторы, вмонтированные в эти установки, перемешивая испаряющийся азот с воздухом камер, равномерно охлаждают продукцию и создают выравненный состав газовой среды.

Оптимальный режим в камерах поддерживается автоматически. Для хранения яблок и груш температура должна быть около 3°C , относительная влажность 93—95 %, состав газовой среды: кислород — не ниже 3 %, углекислый газ — не выше 4 %, остальной объем занимает азот. Для поглощения избыточного

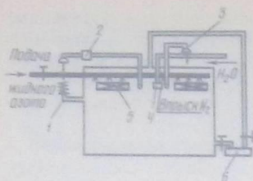


Рис. 33. Камера хранения с подачей жидкого азота.

1 — клапан выравнивания давления, 2 — регулятор температуры, 3 — регулятор влажности, 4 — увлажнитель, 5 — испаритель, 6 — поглотитель CO_2 .

количества CO_2 камеры оборудуют скрубберами, которые автоматически включаются на определенное время (рис. 33). Эксплуатация таких хранилищ показала эффективность применения жидкого азота для охлаждения и создания оптимального состава газовой среды.

Индивидуальное покрытие плодов и овощей влаго- и газозащитными составами. Влаго- и газозащитные составы чаще всего изготовляют на основе воска или парафина с добавлением физиологически активных и фунгиотоксических веществ. Состав последних обычно является технологическим секретом фирмы. Покрытия становятся дополнительной по отношению к естественным покровным тканям мембраной, препятствующей испарению влаги и газообмену с внутренними тканями плодов и овощей. Во внутренних зонах экземпляров продукции создается измененный состав газовой среды, повышается концентрация CO_2 и понижается концентрация O_2 , благодаря чему падает интенсивность дыхания и обмена веществ. Сохраняемость продукции повышается.

В Италии и некоторых других странах применяют воскование цитрусовых плодов. В нашей стране предложен метод покрытия плодов и овощей пластифицированным парафином. Смесь из 97—98 % парафина и 2—3 % моноглицерида подогревают до 60—70 °С и погружают в нее на 2—3 с продукцию. После выемки из ванны каждый экземпляр оказывается покрытым выходящей пленкой пластифицированного парафина. В результате снижается испарение влаги с продукции, а из-за газозащитных свойств покрытия в межклетниках плодов и овощей возникает измененный состав газовой среды, способствующий уменьшению интенсивности дыхания. Опыт показал, что за 7—8 мес хранения потери не превышали 5—5,2 %. В тех случаях, когда в состав покрытия вводили физиологически активные или фунгиотоксические вещества, продукция не подвергалась физиологическим расстройствам и поражению болезнями.

Герметизация холодильников с регулируемым составом газовой среды. Понижение температуры с использованием специальных установок искусственного охлаждения имеет не меньшее значение, чем использование газовой среды специального состава. Только оптимальное сочетание температуры, влажности и состава газовой среды обеспечивает наилучшую сохраняемость плодов и овощей.

Холодильник с контролируемой атмосферой по холодильному оборудованию принципиально ничем не отличается от обычного. Он имеет компрессионную установку с воздушным или батарейным охлаждением камер.

Требуемый состав газовой среды создается при помощи уже описанных приемов.

Существеннейшая часть оснащения холодильников с контролируемой атмосферой — надежная, герметичная газоизоляция камер.

В самом деле, если это условие не будет выполнено, то о создании и поддержании определенного состава газовой среды на стабильном уровне не может быть и речи.

Применяется несколько способов и соответственно материалов для герметизации. Один из основных — монтаж изнутри камеры сплошного металлического покрытия, сваренного из стальных оцинкованных листов толщиной 1—1,5 мм. Реже применяют соединение таких листов внахлест, так как в этом случае возможна деформация покрытия и, следовательно, нарушение герметичности вследствие тепловых расширений и сжатий. Наиболее распространено газоизоляционное покрытие из металлических листов, которым придана корытообразная форма, с загибом края листа на 1—2 см. При таком способе температурные расширения и сжатия металлического слоя гасятся в стыках сварной конструкции.

Металлический слой камер покрывают с обеих сторон слоем битума во избежание коррозии — это обязательно при использовании неоцинкованной стали.

Слой металлической газоизоляции крепят изнутри камер на теплоизоляционный слой к несущим конструкциям стен. Способ крепления может быть различным — либо прибивают сваренную конструкцию гвоздями к деревянным брускам, вмонтированным в стену, а шляпки гвоздей промазывают специальными нетвердеющими мастиками-герметиками, либо приваривают ее к металлическим элементам, специально вмонтированным в стены камер. Особое внимание обращают на качественное выполнение стыков газоизоляции между стенами и потолком и стенами и полом камер. Для надежной газоизоляции стыка стены — пол делают по всему периметру камеры желоб глубиной до 20 см, в который вводят «фартук» металлической газоизоляции камеры на глубину до 10 см, а затем заливают желоб газонепроницаемой гибкой асфальтовой мастикой.

Газоизоляция из сварных стальных листов надежна, но дорога. Поэтому испытывают и применяют и другие системы и соответственно другие материалы. Во Франции, например, разработана система газоизоляции камер холодильников с контролируемой атмосферой под названием «атмостабль» (стабильная атмосфера) (рис. 34). Основной элемент этой системы — панели из пористого

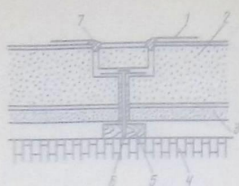


Рис. 34. Схема газонезоляции камер холодильников по системе «катмастабл»:

1 — самоклеющаяся пленка, 2, 3 — алюминиевая фольга на полистироле, 4 — стена камеры, 5 — деревянный прогон, 6 — оцинкованный гвоздь, 7 — мастика.

пластика (пенополистирол) площадью чаще $2,5 \times 1$ и $1,5 \times 1$ м и толщиной 12, 100 или 120 мм, к которым с внешней стороны приклеивают горячим прессованием гофрированную алюминиевую фольгу толщиной 80 мкм, защищенную снаружи специальным устойчивым к коррозии лаком.

Панели монтируют следующим образом. На несущие стены изнутри камеры крепят деревянные рейки, к которым оцинкованными гвоздями прибивают сначала первый 12-миллиметровый слой панелей. Штыки панелей и шляпки гвоздей промазывают специальной газонепроницаемой мастикой. К первому слою с помощью специальных винтовых втулок крепят второй 100-миллиметровый — на стенах и 120-миллиметровый — на потолке. Штыки этого слоя также промазывают газонепроницаемой мастикой.

Особое внимание уделяют герметизации стыка стены — пола, так как именно здесь при размещении продукции создаются наибольшие механические нагрузки. Сначала на бетонное основание пола настилают 200 мм асфальта, затем кладут слой армированного битума и покрывают его листами тонкого алюминия, а стыки промазывают мастикой и заклеивают липкой самоклеющейся лентой. Для защиты от механических повреждений поверх алюминиевого слоя кладут слой войлока, а на него — армированные бетонные плиты толщиной 80 мм. На плитах, ограничивающих периметр камеры, предусмотрен бетонный выступ, назначение которого предохранять стены от повреждения при загрузке и выгрузке продукции. Не меньшее внимание уделяется герметизации потолочных углов, а также мест ввода и вывода технологических и контрольных трубопроводов. Здесь листы газонепроницаемых материалов подгоняют вручную и тщательно заделывают стыки газонепроницаемой мастикой и самоклеющейся лентой.

В ФРГ применяют самонесущие панели, которые монтируют изнутри камер с промежутком между несущими конструкциями стен. В результате образуется нечто вроде воздушной рубашки вокруг всей холодильной герметизированной камеры. Панели изготавливают в заводских условиях. Они представляют собой двухслойную конструкцию из стального листа с заполнением промежутка между ними теплоизоляционным материалом. При возведении хранилища остается лишь смонтировать отдельные панели

и загерметизировать стыки между ними, для чего применяют специальные эластичные прокладки, покрытие нетвердеющими, т. е. тоже эластичными мастиками.

Подобная конструкция с оставлением воздушного промежутка применяется и в обычных холодильниках. Она имеет существенные преимущества перед другими. Теплоизоляционные и пароизоляционные показатели такого ограждения высоки, что особо важно для местностей с большими перепадами наружных температур.

Для выравнивания давления в герметизированных камерах, предназначенных для хранения плодов и овощей в условиях регулируемого состава газовой среды, предусматривают клапан. В противном случае во время подачи в камеры газовых смесей при быстром охлаждении может образоваться большой перепад давления снаружи и внутри, и возникнет опасность нарушения герметичности. Чаще всего клапан делают водяным. Он представляет собой трубку, вмонтированную в ограждение камеры, один конец которой сообщается с внутренней средой, другой выводится наружу, загibaется вниз и погружается в сосуд с водой. Такое устройство в любом случае обеспечивает выравнивание небольшого перепада давления внутри и снаружи камеры и таким образом предотвращает нарушение герметичности ограждений. Применяют клапаны и других систем.

Вводы и выходы всех коммуникаций в камерах (трубок выравнивающего давления клапана, штуцеров для отбора проб газа с целью аналитической проверки его состава, вводов для термометров влагомеров, а также трубопроводов от установок, генерирующих газовые смеси, и скрубберов) герметизируются самым тщательным образом.

Надежность герметизации дверного проема имеет большое значение при любых системах газоизоляции. Периметр дверного проема и периметр самой двери обрезают, а при закрывании двери плотно их соединяют с помощью винтовых или рычажных приспособлений. В основном полотне двери предусматривают смотровое окно, через которое можно визуально оценивать состояние хранящейся продукции, не вскрывая камеры. В камерах с контролируемой атмосферой предпочтительны конструкции дверей, открываемых движением в сторону.

Степень герметизации определяется следующим образом. В камерах при отключенной холодильной машине при помощи насосов создают избыточное (196—245 Па) или недостаточное (98 Па) давление, которое в течение 20—30 мин должно измениться не более чем на определенное значение. В США приняты следующие нормативы испытаний камер на герметичность. Создают избыточное давление 245 Па, которое через 25 мин должно упасть не ниже чем до 29,4 Па. Еще более жесткие требования предъявляют к герметизации камер в Италии, Франции, Швейцарии.

Испытание герметичности камер можно осуществить следую-

щим образом. Довести концентрацию CO_2 в них, например, до 5 %, а затем аналитическим путем проверять падение его содержания ежедневно. При хорошей герметизации снижение концентрации газа не должно превышать 0,15 % в сутки.

Важный момент при проверке герметичности камер — умение определить места утечки газовых смесей. Неплотности чаще всего бывают в дверях, клапанах, коммуникационных штуцерах и трубопроводах. Иногда нарушается герметичность и самих ограждающих конструкций. Места нарушения герметичности в простейшем случае определяют, как и при определении утечек бытового газа из газовых сетей, мыльным раствором. При утечках газа он вспенивается. Дымное пламя внутри камеры также помогает выявить места утечек по видимому выходу дыма или по его запаху с наружной стороны ограждения.

Однако все перечисленные способы недостаточно чувствительны и с их помощью можно обнаружить лишь грубые дефекты. Более точен следующий способ. В камеру под небольшим давлением вводят малое количество фреона. Места утечки этого газа снаружи камеры можно обнаружить при помощи специального течеискателя — галогидной лампы.

Контрольные вопросы

1. Чем обусловлена лежкость картофеля и двулетних овощей; плодов семечковых культур и плодовых овощей?
2. Каков механизм зарубцовывания механических повреждений покровных тканей клубней картофеля?
3. Как классифицируют плоды и овощи по параметрам хранения?
4. Каковы меры предотвращения самосогревания и отпотевания продукции плодов и овощей?
5. Каковы методы создания измененного состава газовой среды при хранении?
6. Каковы основные способы полевого хранения овощей?

ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Глава 5. ХРАНЕНИЕ ОВОЩЕЙ

КАРТОФЕЛЬ

Картофель — важнейшая продовольственная, кормовая и техническая культура. Ее значение обусловлено не только высокой урожайностью и способностью клубней сохраняться в течение длительных сроков, но и их пищевыми, диетическими, химико-технологическими особенностями. Клубни картофеля отличаются высоким содержанием крахмала, азотистых соединений, в том числе полноценного по аминокислотному составу белка туберина, минеральных веществ и витаминов. Учитывая высокую ежедневную норму потребления картофеля, этот продукт в народе называют «вторым хлебом».

Высоко значение картофеля как кормовой культуры. От его запасов зависит в существенной степени продуктивность животноводства. Из картофеля вырабатывают также крахмал, патоку и другие сахаристые продукты, этиловый спирт, синтетический каучук, что делает его важным сырьем для технической переработки. Кроме того, значительная часть урожая картофеля сохраняется как семенной материал для посадки в следующем сезоне.

По валовому производству картофеля СССР занимает первое место в мире, его сбор достигает 80 млн. т и более ежегодно. Следует, однако, отметить, что повышение урожайности этой культуры остается неотложной задачей, выполнить которую намечено путем интенсификации технологии производства. При огромных масштабах хранения клубней картофеля в стране важнейшее народнохозяйственное значение имеют разработка и внедрение прогрессивной технологии хранения, обеспечивающей снижение потерь, сохранение высокого качества и возможность реализации этого ценного продукта питания на протяжении круглого года.

Особенности картофеля как объекта хранения. В основе лежкости картофеля лежит биологическое свойство клубней находиться после уборки более или менее продолжительный период в состоянии глубокого физиологического покоя. Продолжительность этого состояния зависит от сорта (от 1 до 3 мес) и в значительной степени определяется условиями выращивания и хранения.

Механизм состояния покоя сложен и связан со специфическим изменением структуры клетки и всего обмена веществ. В клетках меристемы почек покоящихся клубней обнаружено обособление протоплазмы. Оно сопровождается сложными изменениями в строении и составе ее наружного слоя. В покоящихся клетках отсутствуют плазмодесмы, связывающие их друг с другом в единое целое, когда клубни находятся в процессе роста. В период покоя поверхностные слои цитоплазмы клеток насыщаются липидными гидрофобными веществами, поэтому проникновение веществ в клетку, испарение воды из нее затруднены. Значительно увеличивается и электросопротивление тканей. Изменения происходят и в других структурах клетки, в том числе таких важных, как ядра, митохондрии, однако характер их изучен недостаточно.

Таким образом, клетки единого органа растения — клубня — оказываются изолированными друг от друга, поэтому интенсивность процессов жизнедеятельности снижается до минимума.

Изменение обмена веществ покоящихся клубней проявляется в первую очередь в отчетливом снижении интенсивности всех процессов, особенно дыхания. Выделение CO_2 клубнями в состоянии покоя при температуре около 4°C составляет 3—6 мг/кг за 1 ч в зависимости от сорта. По окончании покоя в начале прорастания клубней интенсивность дыхания возрастает в 3—5 раз и более, правда, это во многом связано и с повышением температуры хранения. При покое, естественно, приостановлена меристематическая деятельность в почках. Однако длительные процессы, связанные с дифференциацией и развитием конусов нарастания медленно совершаются и во время него. Они накапливаются до определенного предела и становятся основной причиной окончания этого периода.

Процессы дифференциации составляют суть состояния покоя. Во время них почки подготавливаются к последующему вегетационному сезону так, как это запрограммировано биологическими особенностями сорта.

В механизме состояния покоя важную роль играют активаторы и ингибиторы роста, соотношение содержания которых в почках определяет физиологическое состояние клубней. В клубнях картофеля обнаружена индолуксусная кислота (ИУК) и ее производные, из ингибиторов — β -ингибитор, а также некоторые другие ростовые вещества фенольной природы. Содержание активаторов превалирует с началом роста, а содержание ингибиторов — в состоянии покоя, что связано с окислительно-восстановительными процессами в тканях. Одни и те же ростовые вещества могут действовать в зависимости от уровня и направленности окислительно-восстановительного обмена то как активаторы, то как ингибиторы.

Важная биологическая особенность клубней — способность возобновлять покровную ткань в местах механических поврежде-

ний. Значение этой особенности возрастает в связи с широкой механизацией уборки и послуборочной доработки. Количество в разной степени поврежденных комбайнами и сортировальной техникой клубней может достигать значительных размеров, и они неизбежно попадают в массу закладываемого на хранение картофеля. Условия возобновления покровной ткани (раневой перидермы) и образования вещества, ингибирующего развитие грибов и бактерий, — суберина исследованы достаточно полно.

Лучше всего проходит рубцевание повреждений у растущих и свежесобраных клубней. Эта способность сохраняется и в первый период хранения, но с началом образования ростков теряется.

Образованию суберина (в высокой степени окисленного липоидного вещества) в зонах механических повреждений способствует хороший доступ кислорода и довольно высокая температура (10—18 °С). Высокая влажность не требуется, интенсивное движение воздуха у поверхности повреждений не препятствует его образованию. Для формирования раневой перидермы (несколько слоев новообразованных уплощенных клеток под слоем, пропитанным суберином) также необходима температура воздуха не ниже 7 °С и почти полное насыщение его влагой. При правильном выборе сроков уборки, поддержании в первые две недели хранения температуры 10—18 °С, относительной влажности воздуха 90—95 % и интенсивном вентилировании образование новой покровной ткани происходит успешно (рис. 35).

При хранении картофеля в холодильниках невызревшие клубни с неокрепшей кожурой рекомендуется выдержать некоторое время при повышенной температуре, т. е. организовать лечебный период, а затем перегружать в холодильные камеры на постоянное хранение.

Продолжительность лечебного периода определяется степенью поврежденности и физиологическим состоянием (зрелость) клубней.

Биосинтез суберина и образование перидермы происходят в результате интенсификации обмена веществ клубня, которая выражается в усилении дыхания, повышении активности окислительно-восстановительных ферментов — пероксидазы, полифенолоксидазы и других. Кроме суберина, образуются и другие вещества полифенольной природы фунгитоксического действия — кофейная, хлорогеновая кислоты. В связи с новообразованием клеток в прираневой зоне увеличивается содержание нуклеиновых кислот и азотистых веществ.

Важное технологическое значение имеют процессы взаимопревращений крахмал \rightleftharpoons сахар (рис. 36). В вызревших клубнях при нормальных условиях хранения содержится в среднем 15—18 % крахмала и 0,5—1,5 % сахаров. При падении температуры, особенно ниже 3 °С, из-за осахаривания крахмала происходит интенсивное накопление сахаров. Небольшая часть их расходуется

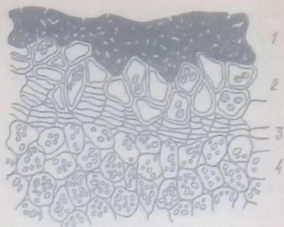


Рис. 35. Схема новообразования кровной ткани клубни картофеля:

1 — верхняя зона поражения (отмершие клетки), 2 — клетки, пропитанные суберином, 3 — рачевая перидерма, 4 — паренхимные клетки.

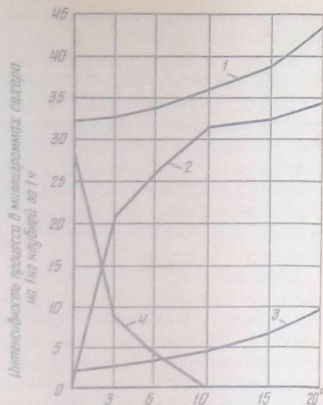


Рис. 36. Взаимопревращение крахмал-сахар в клубнях картофеля при различной температуре:

1 — осахаривание крахмала, 2 — преобразование сахара в крахмал, 3 — потребление сахара на дыхание, 4 — накопление сахара.

на дыхание. Одновременно совершается и обратное преобразование сахаров в крахмал. Однако при пониженной температуре скорость этого процесса замедляется в значительно большей степени, чем осахаривание крахмала, что и является причиной накопления сахаров. Если количество сахара возрастет до 7—8 %, клубни станут сладкими на вкус. Процесс накопления сахаров при недлительном «холодном» хранении обратим при последующем отеплении клубней, во время которого в значительной степени ресинтезируется крахмал. В результате клубни могут остаться физиологически здоровыми и их вкус станет нормальным. Чем ниже температура «холодного» хранения и чем дольше ее действие, тем медленнее осуществляется ресинтез крахмала, а при переходе определенных пределов первоначальное соотношение $\frac{\text{крахмал}}{\text{сахар}}$ не достигается вовсе.

Накопление сахаров в клубнях следует рассматривать как их защитную реакцию на охлаждение. При превращении крахмала в сахара во много раз возрастает концентрация клеточного сока, что обуславливает повышение устойчивости раствора к замораживанию. Установлено также, что сахара обладают специфическим защитным действием по отношению к структурам и ферментным системам клетки при охлаждении. Однако чрезмерное развитие процесса осахаривания крахмала во время охлаждения нарушает работу ферментных систем, осуществляющих

обратный синтез крахмала, и приводит к физиологическим расстройством. В чем они проявляются?

Во-первых, в подавлении образования ростков, результатом чего будут изреженные, запоздалые всходы и снижение урожая семенного картофеля. Поэтому к «холодному» хранению семенного материала следует подходить осторожно и после него подвергать клубни длительной выдержке при повышенной температуре. Во-вторых, у клубней с высоким содержанием сахаров легко образуются внутренние потемнения мякоти. Это объясняется взаимодействием сахаров, содержащих альдегидную группу, с аминокислотами с образованием темноокрашенных веществ — меланоидинов.

Образование темноокрашенных зон внутри клубней, приводящее к снижению качества картофеля и повышению отходов при очистке, происходит при механических воздействиях: уборке, сортировке или переборках и затаривании во время последующего хранения. Во всех случаях, когда ткани клубня в какой-либо мере повреждены, при «холодном» хранении в них образуется в разной степени выраженное темное пятно. В связи с этим для продовольственного картофеля «холодное» хранение также следует применять с осторожностью.

Проводить сортировку и затаривание картофеля перед реализацией нужно после отепления клубней в теплых и светлых цехах товарной обработки. В соответствии с этим в хранилищах большой вместимости, из которых картофель доставляется в магазины на реализацию, предусматривают специальный теплый и светлый цех для товарной обработки, фасовки и упаковки клубней.

Из других особенностей картофеля важное значение в технологии его хранения имеют следующие. Картофель отличается сравнительно невысоким тепло- и влаговыделением (табл. 28).

Поэтому отсортированные клубни удается сохранять сравнительно высоким слоем (1,6—1,8 м) при естественной вентиляции и до 5 м — при активной. Интенсивному воздухообмену в штабеле способствует его высокая скважность: 42—48 % для средних, 35—40 % — для мелких клубней, а также достаточно большой размер пор. Механическая прочность клубней высока и позволяет загружать их высоким слоем. Хорошие результаты дает также хранение картофеля при активном вентилировании с высотой загрузки 8 м. Усилие на раздавливание клубня средней величины достигает 70—80 кг/см², упругая деформация клубней нормального тургора — 1,8—2 мм.

При проектировании средств механизации в картофелеводстве для расчетов пользуются следующими средними данными:

28. Среднее тепло- (кДж/кг·сут) и влаговыделение (г/кг·сут) картофеля в основные сезоны хранения

Период хранения	Тепловыделение	Влаговыделение
Осень	1,254—1,672	0,350—0,45
Зима	0,836—1,254	0,17—0,20
Весна	1,463—2,09	0,30—0,40

объемная (насыпная) плотность	650—700 кг/м ³
давление на 1 м ² стены закрома при высоте	
1 м	75 кг
3 м	675 кг
4 м	1200 кг
угол естественного откоса	30—45°
угол скольжения клубней округлой формы по	
дереву	25°
клубням	38°
угол скатывания клубней округлой формы по	
дереву	22°
клубням	39°
максимальный наклон транспортера	
ленточного	18—24°
плакатого	33°
допустимая высота падения клубней на	
металл	15—20 см
дерево	20—30 см
рыхлую почву	80—100 см
клубни	25—30 см

Условия хранения. При определении условий хранения картофеля следует учитывать ряд факторов, которые зависят от сорта, физиологического состояния в период хранения, хозяйственного использования.

Хранение картофеля продовольственного назначения подразделяют на следующие периоды — послеуборочный («лечебный» — дозревание), основной (глубокий вынужденный покой) и весенний (после начала прорастания).

Лечебный период имеет продолжительность от нескольких дней до 2—3 недель в зависимости от степени вызревания и механической поврежденности продукции. Для вызревших здоровых клубней с окрепшей кожурой, незначительно поврежденных при уборке, продолжительность лечебного периода минимальна. Их требуется лишь отделить от земли и просушить, если уборка осуществлялась в дождливую погоду. Для недозревших клубней с неокрепшей кожурой и значительным числом механических повреждений продолжительность его максимальная.

Во время лечебного периода необходимо создавать условия дозревания клубней и зарубцовывания механических повреждений. Сам процесс дозревания картофеля исследован еще недостаточно. Известно, что он не ограничивается огрубением и утолщением кожуры. Происходит также превращение сахаров в крахмал, образуются более высокополимеризованные вещества азотистого комплекса, в конусах нарастания завершаются процессы вхождения в глубокий покой. В это же время идет образование суберина и раневой перидермы на поврежденных участках. Для осуществления дозревания клубней и зарубцовывания механических повреждений благоприятна температура 15—20 °С и относительная влажность воздуха 85—95 %. К концу периода температуру снижают до 10 °С и переходят к охлаждению.

По окончании лечебного периода нужно снизить температуру

примерно до 2—6 °С. Именно при таких условиях наблюдается сбалансированное замедление обмена веществ в клубнях (рис. 37). При отклонении температуры от указанного уровня наблюдается повышенное выделение CO_2 .

В основной период хранения для каждого сорта или группы сортов картофеля следует поддерживать определенную температуру. Для сортов Приекульский Ранний, Фаленский 1—2 °С; Огонек, Темп, Лошицкий, 2—3 °С; Лорх, Столовый 19, Любимец 3—5 °С.

Охлаждение картофеля, т. е. переход от лечебного к основному периоду хранения, следует провести побыстрее. Это способствует продлению сроков хранения без прорастания и препятствует развитию микробиологической порчи. Однако недостаточно вызревшие клубни нельзя сразу охлаждать — в них могут наступить физиологические расстройства, ослабление устойчивости. Обычно в соответствии с погодными условиями охлаждение в условиях средней зоны в буртах и хранилищах с естественной вентиляцией происходит за 40—60 дней, в хранилищах с активным вентилированием — за 20—30 дней, т. е. за сутки температура снижается на 0,5—1 °С. Более высокая скорость охлаждения клубней не рекомендуется.

Относительная влажность воздуха в основной период должна быть высокой — 90—95 %. В исключительных случаях прибегают к понижению температуры в лечебный и основной периоды хранения до 1 °С, например, когда приходится хранить партии картофеля, значительно пораженные фитофторой, с целью ограничения развития болезни.

Весенний период наиболее ответственный, так как к концу февраля — началу марта начинается прорастание почек клубней. Чтобы продлить состояние вынужденного покоя, температуру снижают на 1—3 °С по сравнению с основным периодом. Благодаря большой теплоемкости клубней удается создать запас холода и не допустить повышения температуры штабеля картофеля, несмотря на повышение наружной температуры. Таким образом, можно сохранить клубни без образования ростков значительной длины до конца апреля — начала мая, т. е. до посадки. При необходимости хранить продовольственный картофель более продолжительные сроки пониженную температуру поддерживают в холодильниках и снеговых буртах.

Условия хранения картофеля зависят от назначения продукции. Семенной материал хранят при обычной для сорта температуре в пределах 2—4 °С. Исследованиями, проведенными ка-

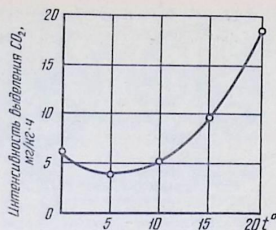


Рис. 37 Средняя интенсивность дыхания клубней картофеля при различной температуре.

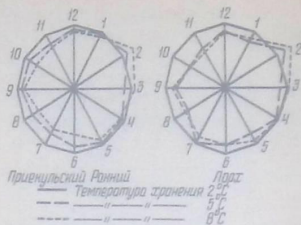


Рис. 38. Влияние температуры хранения клубней картофеля на прорастание, рост, развитие растений в следующем сезоне, величину и структуру урожая (2°C принимают за 100%):

1 — прорастающие глазки (%), 2 — всхожесть, 3 — масса ботвы, 4 — высота ботвы, 5 — число стеблей, 6 — число столонов, 7 — число клубней в 1972 г., 8 — число клубней в 1973 г., 9 — урожай, 10 — число клубней во фракции 30—120 г., 11 — масса этой же фракции, 12 — выход крахмала на 1 га.

федрой технологии хранения и переработки плодов и овощей ТСХА, показано, что уровень температуры при хранении семенных клубней существенно влияет на развитие растений в будущем году, величину и качество урожая, сроки его поступления. Так, при температуре хранения около 2°C пробуждается небольшое количество почек на вершинной зоне клубня, а развитие остальных подавлено. Из таких клубней образуются растения с небольшим количеством стеблей, которые дают не максимальный, но гораздо раньше созревающий урожай крупных клубней. При повышении температуры хранения до 5°C пробуждается большая часть почек клубня. После посадки из них образуются мощные растения с большим количеством стеблей, которые дают максимальный урожай, однако созревание его наступает позднее и крупных клубней будет меньше (преобладает средняя фракция).

Эти исследования имеют принципиально важное значение. Появляется возможность, устанавливая тот или иной уровень температуры при хранении, в известной мере управлять скороспелостью сортов, регулировать величину и качество урожая. На рисунке 38 схематически показано реагирование двух распространенных сортов картофеля Лорх и Прикульский Ранний на температуру хранения семенных клубней по 12 показателям развития растений, величины и структуры урожая. Отчетливо видно, что клубни сорта Лорх чувствительнее к уровню температуры при хранении по указанным показателям, чем клубни Прикульского Раннего. Физиологические нарушения в клубнях сорта Лорх при пониженной температуре хранения также наступают значительно раньше, чем у сорта Прикульский Ранний, который более устойчив к таким условиям хранения. Можно считать доказанным, что условия хранения плодов и овощей, в частности картофеля, должны быть дифференцированы в соответствии с их сортовыми особенностями.

Если при хранении продовольственного картофеля в весенний период применяют меры для максимально возможной задержки образования ростков, обуславливающей увеличение потерь, то при хранении семенного материала, особенно ранних сортов, необходимо к моменту высадки клубней стимулировать образо-

вание недлинных ростков, которые не обламывались бы в картофелесажалках. Для этой цели чаще всего применяют отопление клубней на свету при температуре 15—18 °С в течение 2—3 недель. На клубнях образуются короткие толстые ростки, всходы появляются раньше, повышается урожай. Такую подготовку клубней проводят как в специальных светлых отапливаемых помещениях, так и в самих хранилищах при искусственном освещении. Клубни картофеля следует размещать в один-два слоя в небольших ящиках-лотках или еще лучше — в полиэтиленовых мешках.

Из большого числа районированных сортов картофеля наиболее распространены и пригодны к длительному хранению из ранних — Новоусманский, Горизонт, Приекульский Ранний, из средних Огонек, Камераз, из поздних — Лорх, Сотка.

Следует иметь в виду, что лежкость сортов может меняться в зависимости от зоны возделывания. При подборе сорта для выращивания на длительное хранение в хозяйстве, кроме лежкости, необходимо учитывать такие его особенности, как срок созревания, засухоустойчивость, фитофтороустойчивость, урожайность.

Технология и этапы хранения. Первое звено в технологии хранения — уборка картофеля. В стране для этой цели все шире используют картофелекопатели КТН-2В, КСТ-1,4, УКВ-2 и картофелеуборочные комбайны ККУ-2А, КСК-4 и др. При этом нужно так организовать работу, чтобы количество механических повреждений клубней и примесей было наименьшим. Пока количество механически поврежденных клубней составляет 10—20 % и более, что во многом определяется уровнем агротехники. На качестве уборки сказываются прямолинейность рядков, равномерность окучивания кустов, отсутствие сорняков. Примерно за одну-две недели до уборки ботву скашивают косилкой-измельчителем КИР-1,5 или обрабатывают десикантами. Вместе с ботвой с поля удаляются возбудители фитофторы и других заболеваний, поэтому во время уборки не происходит перезаражения клубней. Кроме того, после скашивания ботвы ускоряется вызревание клубней, кожура их огрубевает и степень механической поврежденности во время уборки уменьшается. На поле без ботвы легче работать комбайнам. Ее можно уничтожить и при помощи опрыскивания специальными пестицидами.

Как при ручной подборке, так и на комбайнах проводят полевую сортировку, при которой стремятся отделить больные и поврежденные клубни, а здоровые распределяют по фракциям. При массовой уборке это не всегда удается, тогда всю массу клубней сортируют на сортировальных установках, размещаемых на открытых площадках, под навесом и в закрытых помещениях. Наиболее распространен сортировальный пункт КСП-15Б, на котором отделяется земля, а клубни разделяются на мелкую, среднюю и крупную фракции. Поврежденные клубни отбирают вручную. Машина имеет разделители, устроенные в виде расходя-

29. Технико-экономические показатели буртов и траншей для хранения картофеля в средней зоне страны

Показатель	Бурты (ширина × глубина), м					Траншеи 1 × 1, м
	1,5 × 0,2	2 × 0,2	2,5 × 0,5	3 × 0,2	3 × 0,5	
Вместимость, т	10	16	34	34	46	14
Потребность в площади, м ² /т	17	11	5,5	6	4	11
Потребность в соломе, кг/т	120	100	55	70	50	60
Земляные работы, м ³ /т	6,6	4,9	3,3	3,1	2,9	4,6
Стоимость хранения, руб/т	4,7	3,7	2,1	2,4	1,9	2,7

щихся ремней. В первой зоне отделяются и выносятся боковым транспортером мелкие клубни, далее — средние и, наконец, крупные. Земля удаляется на вибрирующем прутковом транспортере. Сортировальные установки не совершенны, на них клубням наносятся дополнительные повреждения, достигающие 3—4 %.

В тех случаях, когда с уборки поступает выравненный здоровый материал, а работа организована так, что дефектные клубни удается отделить в поле, сортировку можно не проводить. Клубни сразу загружают в хранилища. Следует отметить, что рекомендуемое иногда временное полевое хранение картофеля в полуоткрытых буртах с последующей переборкой и сортировкой картофеля и отправкой его в хранилище неприемлемо в условиях специализированных хозяйств. Это прерывает единую поточную линию уборка — сортировка — закладка на хранение, а также связано с риском подморозить продукцию и необходимостью дополнительных затрат в основном ручного труда.

При крупных комплексах хранилищ в специализированных картофелеводческих хозяйствах предусмотрены специальные площадки под навесом, оснащенные вентиляционными установками для обсушивания партий мокрой продукции и проведения лечебного периода, сортирования, затаривания клубней, их временного хранения с последующей механизированной перегрузкой на постоянно зимнее хранение.

Недопустимо закладывать на хранение партии картофеля, в сильной степени поврежденные фитофторой, подмороженные или с удушением (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 с удушением имеют синеватый мертвенный оттенок, при разрезании их ощущается запах спирта и уксусной кислоты.

Хранение в буртах и траншеях широко распространено во всех

зонах нашей страны, особенно в хозяйствах. В полевые хранилища закладывают до 60—70 % семенного картофеля. Более вместительные, т. е. широкие и глубокие, бурты экономичнее (табл. 29), оптимальная их длина — 20 м. Для каждой климатической зоны установлены размеры, от которых отступать не следует. То же относится к толщине укрытия, причем некоторое увеличение слоя соломы неопасно, в то время как уменьшение его или применение сырой соломы рискованно из-за возможности подмораживания клубней.

Система вентиляции буртов выполняется по типовым рекомендациям. При буртовании в сухую прохладную осень вентиляционных труб либо совсем не устраивают, либо сооружают только приточный канал.

В суровых по климатическим условиям районах Западной Сибири, Северного Казахстана и других иногда сохраняют картофель в бурте шириной до 2 м и глубиной до 1 м под скирдой соломы. Толстый слой слежавшейся сухой соломы надежно защищает клубни от мороза, в то же время к ним поступает достаточное количество кислорода и не происходит повреждения от удушья.

При эксплуатации буртов и траншей необходим регулярный контроль за температурой. В первый период ее проверяют ежедневно, а после нанесения полного укрытия и стабилизации режима — два, а затем и один раз в неделю. По каждому бурту, траншее следует вести журнал температуры. С наступлением устойчивой зимы с мощным снежным покровом за состоянием объекта хранения следят не только по температуре, но и путем контрольных вскрытий, которые проводят в тихую, не слишком морозную погоду. Если температура в бурте понизилась до 0—1 °С и продолжает падать, необходимо нанести дополнительное укрытие — торф, опилки, снег или обложить боковые грани бурта горячим навозом. Если температура повысилась до 6—8 °С и продолжает подниматься, следует усилить вентиляцию. В тех случаях, когда прием не помогает, картофель переносят в помещение. При значительном удалении буртов от хранилищ, а также в сильные морозы их вскрывают, картофель замораживают, а затем используют на корм скоту.

Стационарных хранилищ для картофеля в хозяйствах пока недостаточно, но за последние годы строительство их резко увеличилось. На городских плодоовощных базах картофель сохраняют в основном в крупных хранилищах, а в весенний период — в холодильниках.

В хранилищах с естественной вентиляцией его размещают в закромах слоем 1,6—1,8 м — семенной и до 2,0—2,2 м — продовольственный. При загрузке картофеля в закрома стремятся не повреждать клубни. Недопустимо хождение непосредственно по насыпи, для этой цели применяют специальные трапы. Основным технологическим недостатком хранения в закромах — образование значитель-

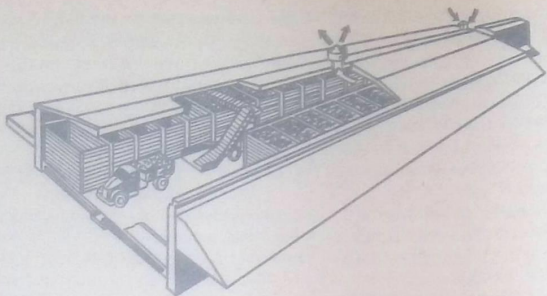


Рис. 39. Схема типового картофелехранилища с активным вентилированием.

ного градиента температуры в результате отпотевания клубней в верхней зоне. Обычно для предотвращения отпотевания в закромах с естественной вентиляцией поверхность насыпи укрывают рыхлым теплоизолирующим материалом — соломой, стружками, несколькими слоями соломенных матов, рогожи, мешковины и др. В этом случае слой отпотевания перемещается на теплоизолятор и увлажняет его, а не клубни. Теплоизолятор приходится время от времени заменять, обычно каждые 2—3 дня. Если слой загрузки картофеля невелик (1,2—1,4 м), определенный эффект дает устройство гребневой поверхности насыпи. Чередующиеся гребни высотой примерно 0,5 м способствуют рассеиванию тепла из штабеля и снижают вероятность отпотевания. Полностью предотвратить отпотевание можно, разместив клубни в мелкие ящики и сложив последние в продуваемые штабеля. К этому способу прибегают при хранении нележких сортов в семеноводческих хозяйствах, ценных селекционных образцов на опытных станциях. Иногда клубни при этом опыливают сухим мелом.

В хранилищах с активным вентилированием картофель размещают в закромах с глухими стенами высотой 3,5—5 м. В них можно создать определенный режим для каждого сорта, поэтому такие хранилища оборудуют в семеноводческих хозяйствах. Выравнивание температуры по слоям достигается периодическим вентилированием, и отпотевания не происходит, если перекрытие надежно утеплено.

Загрузку картофеля высоким слоем осуществляют при помощи загрузчиков ТЗК-30. Их можно использовать и в обычных закромах хранилищах с естественной вентиляцией, а также при закладке буртов.

Массовое хранение продовольственного картофеля выгоднее всего в хранилищах с активным вентилированием (рис. 39), загружаемых сплошным высоким слоем. При такой загрузке хранилище представляет собой один заком, без проездов и проходов, и весь

его объем используется полностью. Вдоль стен хранилища устанавливают деревянные щиты, чтобы клубни не соприкасались с бетоном и кирпичом и не подморозились при промерзании стен. При таком способе успешное хранение возможно только при условии загрузки здоровой, неповрежденной, стандартной продукции. В Великобритании между штабелем картофеля и боковой стеной хранилища прокладывают тюки прессованной соломы. Между поверхностью штабеля и перекрытием хранилища оставляют свободное пространство 0,7—1 м, иногда больше. Поверх насыпи укладывают трапы для прохода и проверки состояния продукции, измерения температуры, отбора проб.

В крупных хранилищах городских плодоовощных баз, а также в пригородных специализированных хозяйствах, располагающих штабелерами-погрузчиками, широко применяют хранение картофеля в контейнерах. На крупных плодоовощных базах городов и промышленных центров для длительного хранения картофеля используют и холодильники. Их применяют для хранения картофеля и в южных районах страны, так как в хранилищах с охлаждением продукции наружным воздухом держать продукцию в условиях теплой осени, неустойчивой зимы и ранней весны не представляется возможным.

В стационарных хранилищах необходим повседневный контроль температуры и относительной влажности воздуха. В хранилищах с естественной и принудительной вентиляцией ограничиваются несколькими точками измерения температуры — в нижнем ярусе вблизи ворот и дверей на высоте 0,2 м от пола; в среднем ярусе в середине прохода на высоте 1,6—1,7 м от пола, иногда в верхнем ярусе в 0,4—0,6 м от потолка. Относительную влажность воздуха фиксируют в среднем ярусе. Условия в проездах и проходах хранилищ отличаются от таковых в массе картофеля. Температура здесь в среднем на 2 °С ниже. В хранилищах с активным вентилированием не ограничиваются измерением температуры в проходной части, а устанавливают термометры в нижнем (0,2 м от пола) и верхнем (0,3—0,4 м от поверхности штабеля) слое картофеля.

В закромных хранилищах используют вытяжные термометры в деревянных трубах-чехлах типа буртовых. Гораздо совершенней системы дистанционного контроля температуры при помощи термометров сопротивления или термопар. В хранилищах, загружаемых сплошным высоким слоем, такая система обязательна, так как другими способами невозможно проконтролировать условия в штабеле. Как правило, крупные хранилища с активным вентилированием оборудуют автоматическими системами контроля и управления работой вентиляционных установок ШАУ-АВ, «Среда-1», «Среда-2». Эти установки по показателям соответствующих датчиков включают и выключают вентиляторы, обогрев или охлаждение воздуха, устанавливают в нужное положение воздухораспределительные клапаны. На них смонтированы панели для контроля температуры. Состав газовых смесей проверяют пере-

носным газоанализатором ВТИ-2, более совершенна автоматизированная установка САГ-1, которая может обслуживать сразу шесть камер.

Состояние картофеля в хранилищах определяют при отборе и товарном (клубневом) анализе проб. Такие анализы в зависимости от состояния продукции проводятся 1—3 раза в два месяца. Во время хранения из верхнего слоя штабеля отбирают клубни, пораженные микробиологической порчей, при этом стараются проинспектировать хранящуюся массу на всю глубину слоя отпотевания. Собранные больные клубни удаляют из хранилища.

Сплошные переборки во время хранения не только не ограничивают распространение болезней, но, наоборот, вызывают через некоторое время их вспышку. Это можно объяснить тем, что при переборке инфекционное начало наверняка попадает на здоровые клубни.

В весенне-летний период, когда среднесуточная наружная температура повышается до 8—10 °С и выше, удовлетворительно сохранить картофель можно только с применением холодильников. В них во второй половине сезона хранения, к весне, обычно загружают партии хорошо сохранившихся клубней для снабжения населения картофелем весной и летом, до поступления нового урожая. Пониженная температура (1—2 °С) способствует максимальному продлению сроков хранения (до июня и дольше). Картофель здесь размещают в ящиках или контейнерах. Потери при холодильном хранении по сравнению с обычным в средней зоне за период апрель — июнь уменьшаются в 2—4 раза, а в южных районах — еще более. При выгрузке картофеля из холодильников клубни оттаивают постепенно.

Иногда для продления сроков хранения обычные бурты и траншеи с хорошо сохранившимся картофелем к весне поверх обычного укрытия заваливают снегом слоем 0,5 м, а сверху опилками, торфом или другим легким теплоизолирующим материалом. Можно снять слой земли и часть соломы, а затем укрыть бурт снегом и изолирующим материалом. Такие способы задерживают прорастание картофеля примерно на месяц. Однако этот способ можно применять при тщательном контроле за температурой в штабеле. Если в нем возникнет очаг микробиологической порчи, то и под таким укрытием значительная часть клубней может погибнуть.

Завершающий этап хранения продовольственного картофеля — товарная обработка перед реализацией. Наиболее простой ее вид — ручная переборка с отбраковкой дефектных клубней. Разработаны совершенные механизированные линии по товарной обработке клубней с сортировкой, мойкой, сушкой и мелкой фасовкой, обеспечивающими высокое качество продукции (рис. 40). Такие линии устанавливают при группах из 8—12 хранилищ, в зависимости от их вместимости, в отдельном светлом и теплом цехе товарной обработки.

Семенной картофель готовят к посадке, как обычно.

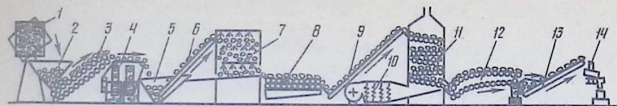


Рис. 40. Механизированная линия товарной обработки картофеля:

1 — контейнероопрокидыватель, 2 — бункер, 3, 6, 9 — транспортеры, 4 — сортировка, 5 — бункер с водой, 7 — мойка, 8 — первая обсушка, 10 — калорифер, 11 — сушилка, 12 — переборочная машина, 13 — транспортер-дозатор, 14 — весы.

Борьба с болезнями. При хранении картофеля наиболее вредоносные заболевания — фитофтороз, сухая (фузариоз) и мокрая гнили. Меры предупреждения фитофтороза — агротехника, препятствующая его развитию в поле, в первую очередь опрыскивание бордоской жидкостью и предуборочное удаление ботвы. Во время хранения задержать распространение гриба можно снижением температуры до 1—2 °С.

Фузариоз развивается на механически поврежденных клубнях, образуя концентрические опадения тканей с разного оттенка белыми «подушечками» гифов гриба на них. Меры предупреждения сухой гнили — отбраковка механически поврежденных клубней и поддержание оптимальных условий для зарубцовывания ран в лечебный период.

На клубнях, пораженных фитофторозом, фузариозом, удущением, поврежденных морозом при хранении и особенно при отпотевании, развивается бактериальная мокрая гниль с полным разложением мякоти в полужидкую массу с отвратительным запахом. Предупредить развитие мокрой гнили можно, только не допуская распространения вышеперечисленных болезней и повреждений.

Возбудители кольцевой гнили, черной ножки, ризоктониоза и других вредоносных болезней картофеля обычно заносятся с поля. Для борьбы с ними поддерживают соответствующую агротехнику, обрабатывают растения в поле пестицидами и отбраковывают пораженные кусты и клубни при уборке.

КАПУСТА

Капуста белокочанная — одна из самых распространенных в нашей стране овощных культур, особенно в северной и средней зонах, где под ней занято 50 % и более площади всех овощных культур. Капуста отличается высокой урожайностью — 70—90 т/га. Ряд ее сортов обладает хорошей лежкостью и сохраняется в течение всей зимы. В капусте содержится сравнительно большое количество аскорбиновой кислоты (40—50 мг на 100 г), которая довольно стабильно сохраняется в зимний период, и другие полезные компоненты. Благодаря этому капуста весьма ценна в питании, ее доля в рационе в настоящее время доходит до 25—30 % всех овощей. Объем хранения капусты в стране велик, причем значи-

тельная часть его сосредоточена в специализированных овощеводческих хозяйствах. Так, в ряде совхозов вокруг Москвы, Ленинграда и других крупных городов объем хранения капусты достигает 2—4 тыс. т и более в каждом. Значительны успехи научных учреждений и хозяйств в совершенствовании технологии хранения капусты.

Особенности капусты как объекта хранения. Продуктовый орган капусты кочан — сложное образование, состоящее из стебля (кочерыги) со множеством почек на нем и большого количества облегающих их листьев. Лежкость капусты определяется комплексом свойств всех частей кочана, но не в одинаковой степени каждой из них.

Регулирующая роль в жизнедеятельности кочана принадлежит верхушечной почке. К моменту уборки — за исключением самых ранних форм — верхушечная почка находится в процессе вегетации. Состояния глубокого физиологического покоя у капусты нет — если после уборки растение высадить в грунт теплицы при благоприятных условиях, рост продолжается, однако цветения и образования семян не наступает. Для завершения дифференциации верхушечной почки необходимо хранение кочанов при пониженной температуре. До тех пор пока этот процесс не завершится, кочаны при определенных условиях можно сохранять без значительных потерь.

После окончания дифференциации и завершения процессов подготовки верхушечной почки к репродуктивному развитию хранение кочанов становится затруднительным, так как начавшийся следующий этап развития капусты трудно приостановить. Наступает как бы переломная точка в ходе процессов дифференциации, после которой они резко интенсифицируются. У менее лежких сортов она наступает значительно раньше, чем у более лежких.

Время, в течение которого завершается подготовка верхушечной почки к репродуктивному развитию, зависит от сорта. Эта подготовка — основная биологическая причина их различной лежкости. Ее можно отождествить с состоянием покоя клубней картофеля. Растрескивание кочанов во время хранения как раз и происходит из-за удлинения внутренней кочерыги в процессе развития верхушечной почки (табл. 30). Учет треснувших кочанов позволяет выявить разницу в лежкости сортов. Так, при температуре хранения около 0 °С у лежкого сорта Зимовка 1474 оказалось к концу апреля всего лишь 1—2 % треснувших кочанов, у уступающего ему по лежкости сорта Амагер 611 их число достигало 4—7 %, а у еще менее лежкого сорта Белорусская 85 уже в марте было 7—9 % треснувших кочанов.

Растрескивание кочанов при хранении связано с прогрессивно нарастающим перераспределением физиологически активных и пластических веществ в первую очередь в развивающуюся верхушечную почку, а затем и в нижерасположенные. Причем этот процесс резко интенсифицируется с окончанием дифференци-

30. Удлинение внутренней кочерыжки сортов капусты при хранении с октября по март

Сорт	Лежкость	Удлинение кочерыжки	
		см	%
Зимовка 1474	Очень высокая	0,25	3,5
Амагер 611	Высокая	0,40	6,2
Белорусская 85	Средняя	0,28	5,2
Слава 1305	Ниже средней	0,85	12,6

ции верхушечной почки, т. е. с момента, когда она трогается в рост.

Характер протекающих в кочане капусты при хранении биохимических процессов подробно изучен на кафедре технологии хранения и переработки плодов и овощей ТСХА (рис. 41). Во-первых, отмечено характерное изменение содержания нуклеиновых кислот в зоне верхушечной почки. Если в содержании ДНК резких изменений по периодам хранения не установлено, то содержание РНК в тот период, когда заканчивается дифференциация верхушечной почки и она готова к репродуктивному развитию, увеличивается по сравнению с первоначальным в 3—4 раза. Несомненно, это связано с активизацией меристематических процессов — делением и ростом клеток, дифференциацией тканей. О том же свидетельствует увеличение содержания азотистых веществ в зоне верхушечной почки к моменту ее пробуждения: у сорта Зимовка 1474 с 0,28 до 0,49 %, Амагер 611 — с 0,35 до 0,5, Белорусская 85 — с 0,33 до 0,6 %. Отмечено также, что соотношение белки:свободные аминокислоты сдвигается в пользу последних.

Что касается содержания сухих веществ, суммы сахаров и витамина С, то оказалось, что в более лежких сортах капусты этих веществ содержится больше, чем в менее лежких. Кроме того, в более лежких сортах темпы расходования перечисленных веществ

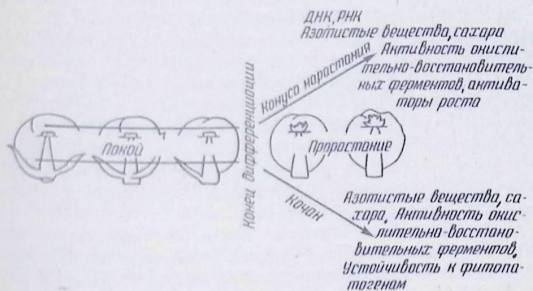


Рис. 41. Изменение основных биохимических показателей в точках роста и кочанах капусты при хранении.

замедленны. Определение содержания различных веществ по морфологическим зонам кочана показало, что по мере хранения они передвигаются из листовой части кочана через кочерыжку к развивающимся почкам. Это передвижение может быть настолько велико, что используется для практических целей. Так, например, дорашивание цветной капусты, т. е. хранение приставкой, основано на оттоке пластических веществ. То же можно наблюдать на хорошо облиственных растениях кочанной капусты с недоразвитым кочаном («недогон»). Такие растения, особенно если они не срублены, а выдернуты с корнем, могут при хранении образовать кочан стандартных размеров и плотности.

При хранении капусты идет не только передвижение веществ к почкам. Происходит ряд сложнейших превращений веществ с образованием ранее отсутствовавших, т. е. биосинтез.

В практическом отношении важно то, что после завершения репродуктивных изменений верхушечной почки и с началом ее роста листья, слагающие продуктивную часть кочана, настолько обедняются, что полностью теряют устойчивость к фитопатогенным микроорганизмам. По этой причине в первый период хранения капуста почти не поражается серой гнилью и другими болезнями, а в конце восприимчивость ее усиливается во много раз. Устойчивость отдельных листьев также различна: чем ближе расположен лист к верхушечной почке, тем меньше он поражается. В последний период хранения можно наблюдать, как из треснувшего, покрытого уже по всей поверхности серой плесенью кочана пробивается будущее семенное растение с вновь образованными молодыми листьями, сначала этиолированными, затем быстро зеленеющими, совершенно не пораженными болезнью.

Отмечено, что разная устойчивость сортов капусты к поражению при хранении серой плесенью и другими болезнями связана со степенью пигментации листьев кочана, т. е. с содержанием в них хлорофилла и каротиноидов. Чем выше пигментация, тем сорт устойчивее к болезням. Некоторые сорта, например Лангендейская Поздняя, отличающиеся высоким содержанием хлорофилла, особенно в наружных листьях кочана, слабо поражаются серой плесенью. То же относится к отечественному сорту Зимовка 1474. Устойчивость связана не только с хлорофиллом и каротиноидами, но и с веществами фенольной природы, антоциановыми пигментами и, возможно, другими физиологически активными веществами. По мере хранения степень пигментации листьев кочанов уменьшается (как говорят технологи, «кочаны отбеливаются») и устойчивость их к болезням снижается.

Специфическая особенность капусты — ее относительная устойчивость к действию отрицательных температур. В рассадном возрасте капуста переносит заморозки до минус 2—3 °С. Кочаны лежких сортов, например Амагер 611, выдерживают на корню осенние заморозки до минус 5 °С. Особенно выделяется савойская капуста. В местностях с мягкой зимой она может зимовать в грун-

те и не повреждается морозами до минус 8—10 °С. Срубленные кочаны менее морозоустойчивы, особенно губительны для них повторные заморозки. Способность «отходить», т. е. возвращать тургор и восстанавливать нормальные физиологические процессы, в этом случае утрачивается. Поврежденные листья ослизняются и в них легко проникают фитопатогенные микроорганизмы.

Продолжительное воздействие отрицательной температуры может привести к образованию так называемых «тумаков» — кочанов, внутренняя часть которых темнеет, а затем разлагается; хотя снаружи кочан кажется неповрежденным. Образование тумачков объясняется тем, что внутренняя часть кочана и в первую очередь зона верхушечной почки наиболее чувствительна к отрицательной температуре. Она погибает при минус 0,8—1,5 °С, в то время как внутренние белые листья — при минус 2—4 °С, а наружные кроющие зеленые — при минус 5—7 °С. Кроме того, промораживание кочанов по плотной ткани кочерыжки происходит примерно в 1,5 раза быстрее, чем через слоистую часть. Поэтому внутренняя зона верхушечной почки гибнет прежде, чем наружные.

При отеплении капусты внутренняя часть, блокированная поврежденной кочерыжкой, отмирает и начинает разлагаться. Вследствие неорганизованного действия ферментов в поврежденных клетках и создающихся анаэробных условий в ней образуются повышенные количества спирта и уксусного альдегида, а также темноокрашенные вещества типа мелаиноидов и пахучие продукты разложения белков. Установлено, что у сортов капусты с кочанами плотного сложения образование тумачков происходит быстрее. Для широко распространенного лежкого сорта Амагер со средним размером кочана образование тумачков наблюдается при температуре минус 2 °С примерно за 3,5—4 недели, при минус 3 °С — за 2, при минус 4 °С — за 1. При минус 1 °С тумачки не образуются и ткани кочана не повреждаются, поэтому такую температуру считают нижним пределом для хранения капусты.

Поскольку лист отличается повышенной интенсивностью обмена веществ среди остальных частей растения, а кочаны капусты — листовое образование, они должны выделять значительное количество тепла и влаги. При сравнимых условиях хранения оно примерно вдвое больше, чем у картофеля. Интенсивность тепловыделения при температуре в период уборки около 8 °С достигает 3,34 кДж/кг·сут. Этого количества тепла достаточно, чтобы повысить температуру капусты примерно на 1 °С в сутки. Следовательно, если уложить капусту штабелями большого размера, она легко самосогревается. Поэтому надо строго соблюдать рекомендации по размерам буртов капусты и штабелей в хранилищах.

Интенсивность влаговыделения капусты 0,8—1 г/кг·сут осенью и 0,5—0,6 — зимой. Капустохранилища быстро насыщаются влагой и происходит отпотевание стен, перекрытия и самой капусты, в результате чего возникает «канель» с потолка и развиваются грибные заболевания. Поэтому к устройству и производи-

31. Коррелятивная связь между сохраняемостью сортов капусты и содержанием в них растворимых сухих веществ и целлюлозы. По данным ЧССР

Сорт	Сохраняемость, усл. ед.	Содержание, %	
		растворимых сухих в-в по рефрактометру	целлюлозы
Лангендейская Поздняя	151	10,1	1,17
Амагер 611	132	8,8	0,9
Доброводская	125	7,3	0,84
Клопотская	120	8,2	0,75
Брауншвейгская	120	8,6	0,77
Писарецкая	103	8,2	0,58
Коэффициент корреляции		+0,76	+0,996

тельности систем вентиляции капустохранилищ предъявляются более высокие требования, чем картофеле- и корнеплодохранилищ.

С лежкостью сортов капусты коррелируют некоторые морфоанатомические и химические показатели. О кочанах лежких сортов говорят, что они плотны, как камень. Один из хорошо сохраняющихся сортов краснокочанной капусты так и называется — Каменная Головка. Плотность кочанов лежких сортов, таких, как Зимовка 1474, Амагер 611, Белорусская 85, достигает 0,8 и выше, в то время как у нележких — Слава 1305, Московская Поздняя 9 — она не превышает 0,6—0,76. Плотность кочанов обусловлена количеством листьев, приходящихся на единицу длины кочерыги, угловым интервалом их чередования и толщиной. Не только сложение кочанов, но и плотность тканей у лежких сортов выше.

Характерны различия в толщине клеточных стенок и среднем размере клеток тканей листа разных сортов. У нележких сортов толщина клеточных стенок паренхимной ткани листьев значительно меньше, чем у лежких. Наоборот, средний размер клеток у нележких сортов больше, чем у лежких. Ярко выражена корреляция сохраняемости капусты с содержанием в кочанах сухих веществ и целлюлозы (табл. 31).

Содержание клетчатки и особенно растворимых сухих веществ легко определить в полевых условиях при помощи полевого рефрактометра, поэтому оно может служить надежным признаком для выявления лежких форм капусты в селекционной работе. Наиболее лежкие, пригодные для длительного хранения сорта белокочанной капусты — Зимовка 1474, Амагер 611, Подарок, Белорусская 85. Непродолжительное время можно сохранять и другие сорта капусты — среднего и позднего сроков созревания, особенно в холодильниках.

Условия хранения. Поскольку температура, пониженная до минус 1 °С, не вызывает повреждений и в наибольшей степени задерживает процессы дифференциации верхушечной почки и развитие фитопатогенных микроорганизмов, ее считают наиболее подходящей для хранения продовольственной капусты. Непродолжи-

тельные понижения до минус $1,5^{\circ}\text{C}$ также неопасны, но допускать их в течение длительного времени не рекомендуется — это может привести к образованию тумачков. Нежелательно и повышение температуры выше 0°C , так как при этом начинает развиваться серая плесень, возбудитель которой отличается высокой степенью адаптации к пониженной температуре.

Относительная влажность воздуха при хранении капусты должна быть высока вследствие интенсивного влаговыделения. В межкочанном пространстве штабелей она приближается к 97—98 %, а в атмосфере хранилища колеблется в пределах 93—96 %. Такая влажность благоприятствует сохранению массы кочанов, потери влаги на испарение в этих условиях невелики. Однако, чтобы избежать отпотевания, которое, как известно, способствует массовому развитию серой плесени и других болезней, вызываемых микроорганизмами, при хранении капусты поддерживают несколько пониженную влажность воздуха — 90—95 %.

При выборе ее параметров руководствуются величиной потерь массы при испарении и степенью микробиологической порчи с тем, чтобы сумма потерь в силу обеих причин оказалась наименьшей. Известны случаи, когда кочаны хорошо сохранялись при сравнительно низкой относительной влажности воздуха в пределах 70—80 %. При этом один — два слоя верхних листьев кочана усыхали довольно сильно. Потери массы кочанов на испарение происходят в основном за счет наружных кроющих листьев. Однако эти верхние листья, подобные пергаменту, защищают внутренние зоны как от дальнейшего испарения, так и поражения микроорганизмами, споры которых не способны прорасти и развиваться на сухой поверхности. Кочан оказывается как бы в защитном чехле. Потери массы при этом были выше, чем при высокой относительной влажности воздуха, примерно в 1,5 раза, но микробиологической порчи не было практически совсем.

При хранении капусты пока не прибегают к существенным отклонениям от нормальной атмосферы. В опытах по хранению ее в полиэтиленовой упаковке кочаны чаще всего повреждались от расстройства дыхания прежде, чем накопившееся количество CO_2 начнет тормозить развитие микроорганизмов. Поэтому не следует хранить капусту при концентрации CO_2 выше 2—3 %, а полиэтиленовые упаковки для нее можно использовать только перфорированные. Следует отметить, что чем ниже температура, тем более высокие концентрации CO_2 переносит капуста без видимых повреждений. Однако при переслойке кочанов средней по механическому составу почвой и при снеговании, как правило, не происходит порчи кочанов из-за недостатка кислорода. Это может произойти лишь на тяжелых глинистых, а также переувлажненных грунтах.

Режим хранения маточников отличается от режима хранения продовольственной капусты. Основная задача их хранения не только избежать количественных потерь и снижения качества, но

и обеспечить лучшее формирование генеративных зачатков, а следовательно, обильное цветение и завязывание семян на будущих семенниках. Перечисленные процессы обеспечиваются при нормальном оттоке пластических и физиологически активных веществ к развивающейся верхушечной почке, который нарушается при температуре минус 1 °С, благоприятной для хранения продовольственной капусты. У хранящейся при такой температуре капусты укоренение и отрастание маточников замедляются и урожай семян оказывается сниженным. Наилучшим образом процессы дифференциации почек совершаются при температуре 1—2 °С.

Установлено, что температурный оптимум для дифференциации почек и наилучшего развития семенных растений в будущем году зависит от сорта. Так, для сорта Амагер 611 дифференциация почек хорошо завершается при температуре около 0,5 °С. У сорта Слава в этих условиях процесс подавляется, лучше всего хранить его маточники при температуре около 1—1,5 °С. У ранних сортов при такой температуре верхушечная почка пробудится преждевременно и кочаны израстут задолго до высадки маточников. Поэтому их хранят при температуре около 0 °С, как и продовольственную капусту, и только за 1—1,5 мес до высадки в грунт повышают ее до 1—2 °С. Иногда для задержки израстания семенников ранних сортов применяют снегование кочерыг с последующей предпосадочной прикопкой и доращиванием на открытых грядках или в парниках. Чтобы защитить верхушки кочерыг от прямых солнечных лучей, их обмакивают в глиняную болтушку.

Уровень температуры при хранении маточников капусты определяет архитектуру семенного растения, в частности количество порядков ветвления, число цветков и, как результат, величину урожая семян и их качество.

Технология хранения. Еще довольно часто уборку капусты проводят вручную, срубая кочаны специальными тяжелыми ножами-секарями или остро заточенными лопатами. Кочаны складывают в кучи, расположенные параллельными рядами, с таким расчетом, чтобы удобно было загружать их в автомашины или тракторные прицепы,двигающиеся между ними. Погрузку и разгрузку ведут аккуратно — из рук в руки, не допуская ударов кочанов о почву, кузов повозки или друг о друга.

Разработаны механизированные технологии уборки капусты — однорядным комбайном МСК-1 и двурядным УКМ-2. Комбайны срезают кочаны капусты и загружают их в транспортные средства, доставляющие продукцию к месту хранения. Послеуборочная обработка капусты перед закладкой на хранение проводится на линии УДК-30. Основными элементами этой линии являются приемные бункеры, транспортеры, переборочные столы, контейнеры для готовой продукции. Во время обработки кочаны освобождают от розеточных и поврежденных листьев, дообрезают кочерыгу, разделяют всю партию продукции на стандартную, нестандартную и отход.

Чтобы по возможности защитить кочаны от механических повреждений, их перевозят с розеточными листьями, амортизирующими удары. Особенно хорошие защитные свойства у розеточных листьев сорта Зимовка. Они имеют прочные жилки и кочан в них покоится, как в люльке. Перевозка капусты с розеточными листьями и последующая их зачистка перед укладкой на хранение увеличивают транспортные и трудовые затраты, но потери от механических повреждений бывают значительно ниже. Кроме того, листья можно использовать на корм скоту в свежем виде и после силосования.

Еще меньше повреждаются кочаны при перевозке в таре (корзины, ящики-клетки, контейнеры). Однако такой способ транспортировки более трудоемок и связан со значительными материальными затратами.

Во время уборки капусты, предназначенной для длительного хранения, следует тщательно отбраковывать кочаны, сильно поврежденные механически и вредителями, а также пораженные болезнями — слизистым и сосудистым бактериозом, фомозом, точечным некрозом. Последняя болезнь физиологической природы мало изучена. Она проявляется в виде темно-коричневых или черных мелких пятен неправильной формы в поперечнике чаще всего от 0,5 до 1,5 мм. Некроз может образовываться на верхней и нижней поверхности листа, между жилками и на них, на внешних и внутренних листьях кочана. Общий вид пораженных листьев показан на рисунке 42. Точечный некроз можно обнаружить до уборки на участках, чрезмерно удобренных азотными удобрениями, и при недостатке калия в почве. С особой силой заболевание проявляется при хранении, количество пораженных кочанов может увеличиться до 40 % и более. Низкая температура при хранении в большей степени способствует его развитию, чем повышенная. Особенно быстро развивается некроз после окончания дифференциации верхушечной почки. На обедненных питательными веществами листьях кочана появляется множество черных точек, которые увеличиваются в поперечнике. В то же время на вновь образовавшихся на растущей верхушке кочерыги листьях их нет. У сортов с более плотным кочаном болезнь проявляется сильнее.

Твердо установлено, что точечный некроз — неинфекционная болезнь, попытки заразить здоровую ткань не дали результата. Пятна представляют собой омертвевшие поверхностные участки ткани листа — эпидермис и несколько слоев паренхимы. Они не связаны с сосудистой системой. Наблюдения показали, что некротические участки развиваются постепенно, сначала обособляется несколько более темных эпидермальных клеток, затем они чернеют



Рис. 42. Поражение капусты точечным некрозом.

и увеличиваются в размере. Впоследствии в соседних с некротическими пятнами клетках отмечается изменение внутренних структур, в частности ядро увеличивается и становится неправильной формы.

В пораженной ткани отмечено повышенное содержание некоторых аминокислот, а также веществ полифенольной природы. Установлены также значительные изменения активности окислительно-восстановительных ферментов в пораженных кочанах. Биохимическая природа образования точечного некроза окончательно не раскрыта. Наиболее вероятно предположение, что посредством образования «точек» капуста освобождается от излишков азотистых веществ определенного состава, которые не могут использоваться в обмене веществ и, окисляясь, выводятся из него.

Несмотря на то что совершенно точно установлена связь точечного некроза с избытком азотного и недостатком калийного питания, а также с недостатком некоторых микроэлементов — бора, молибдена, «исправлением» питания, т. е. увеличением и уменьшением норм соответствующих удобрений, удавалось лишь уменьшить поражения «точками», но не избавиться от них совсем. Возникло предположение о генетической природе этого физиологического расстройства. Предположение экспериментально подтверждено исследованиями кафедры Технологии хранения и переработки плодов и овощей ТСХА. Селекционный отбор «чистых» и «точечных» линий маточников капусты дал возможность получить семена, из которых в первом случае удалось вырастить кочаны капусты, почти лишенные «точек», во втором — пораженные в сильной степени. Селекционная работа по выведению «чистых» по точечному некрозу линий капусты продолжается.

Во время уборки капусты необходимо соблюдать еще два условия, от которых зависит ее сохраняемость.

Первое — кочаны должны быть выравненными, среднего размера. У слишком мелких кочанов снятие даже одного слоя листьев при зачистке — а это после длительного хранения приходится делать — означает потерю 5—7 % их массы. У крупных кочанов часть массы, приходящаяся на то же количество снятых листьев, значительно ниже, но они быстрее растрескиваются во время хранения. Вот почему как слишком мелкие, так и слишком крупные экземпляры желательно не закладывать на длительное хранение.

Второе — на кочане следует оставлять лишь 4—6 плотно прилегающих зеленых кроющих листьев. Если оставить и розеточные листья, то это надежнее защитит кочан от механических повреждений и микробиологической порчи, часть пластических веществ из них перейдет в кочан. Однако розеточные листья сужают проветывание между кочанами, а иногда и вовсе их забивают, что затрудняет воздухообмен в штабеле и обуславливает отпотевание, запаривание и, следовательно, повышенную порчу продукции. Зачи-

шать кочаны «добела» при закладке на хранение также не следует, в этом случае перед реализацией придется снять часть листьев их товарной части.

При хранении капусты в буртах руководствуются общими правилами (см. раздел Полевое хранение). Следует строго поддерживать поперечные размеры буртов, рекомендуемые для данной климатической зоны. В отличие от других видов овощей в длину бурты для хранения капусты ограничивают 12—15 м. Кроме того, их никогда не делают глухими, всегда устраивают как приточные, так и вытяжные трубы. Чем шире приточный канал, тем быстрее охлаждается и, следовательно, лучше сохраняется капуста. В северо-западной зоне страны бурты капусты укладывают на приподнятом настиле.

Кочаны укладывают не насыпью, как картофель и свеклу, а поштучно. Нижний ряд укладывают вплотную друг к другу кочерыгами вверх на тонкую подстилку соломы, верхний — так, чтобы каждый кочан лежал на четырех нижних, тоже кочерыгой вверх. Получается, что верхний ряд уже нижнего на половину поперечного диаметра кочана со всех сторон. Если кочаны примерно равных размеров, то удастся сложить устойчивый штабель-пирамиду. Наружный слой кочанов ориентируют по-другому — кочерыгой внутрь штабеля. При таком способе наружные кочаны меньше повредятся при опасном понижении температуры.

Весьма эффективно хранение капусты на постоянных буртовых площадках с активным вентилированием (см. с. 124). Быстрое охлаждение и выравнивание температура в штабеле обуславливают ее хорошую сохраняемость. Именно для охлаждения капусты на буртовых площадках была впервые применена подача наружного воздуха отрицательной температуры в течение кратких промежутков времени, не вызвавшая повреждений кочанов.

Для хранения в качестве маточников во многих случаях выгодно использовать кочаны-недогоны. В них после достижения определенного размера сформированность почек и запасы пластических веществ для дифференциации во время хранения вполне достаточны. Они обеспечивают развитие нормального семенного растения и получение семян, мало отличающегося от полученного из так называемых стандартных маточников с крупным кочаном. Выгода заключается в том, что мелких кочанов удастся разместить в хранилище значительно больше, чем крупных, и тем самым более эффективно использовать помещение.

Снегование капусты тоже имеет свои особенности. Кочаны укладывают непосредственно в снег, без защитных укрытий. Желательно, чтобы каждый экземпляр со всех сторон был окружен снегом. Снеговать нужно хорошо сохранившиеся кочаны лежких сортов (Зимовка 1474, Амагер 611, Белорусская 85, Подарок). Их не зачищают, если поражения наружных листьев незначительны. Отобранные кочаны укладывают на снеговую

постель в один слой, оставляя между ними промежутки в несколько сантиметров, засыпают их слоем снега около 10 см. Затем укладывают следующий слой, несколько сужая штабель, опять засыпают снегом и т. д. Размеры штабеля строго не ограничивают, но обычно ширина его колеблется в пределах 2—4 м, длина до 10 м (секциями), высота 1—1,5 м. Общее укрытие бурта снегом и теплоизолирующим материалом обычное. Термометры в снеговой бурт с капустой можно не устанавливать, а состояние продукции проверять при контрольных вскрытиях.

До последнего времени в хранилищах с естественной вентиляцией малой вместимости капусту хранили на стеллажах. Кочаны укладывали пирамидками шириной 1—1,2 м, высотой 0,7—0,8 м, располагая их поперек стеллажей. Хранение на стеллажах из-за высокой трудоемкости и трудностей при его механизации сейчас почти не применяют.

Более перспективно размещение капусты в таре — ящиках-клетках, контейнерах. Контейнерное хранение капусты широко применяют, например, в холодильниках на крупных городских базах, где есть возможность механизировать загрузку и разгрузку камер электропогрузчиками. В холодильниках при контейнерном размещении капуста сохраняется хорошо, хотя затраты на охлаждение и тару довольно высоки.

Все шире применяют экономичный способ хранения капусты высоким слоем в хранилищах с активным вентилированием. Кочаны загружают сплошным штабелем по всей площади хранилища высотой до 2,5—3 м. Лишь у стен оставляют узкие проходы около 0,5 м. Такую загрузку применяют для лежких сортов, убранных без повреждений в сухую прохладную погоду. Если качество кочанов не безупречно, а уборка проходила в дождливую погоду, в хранилище оставляют центральный проход или проезд, располагая по обе стороны от него высокие штабеля. По возможности и боковые штабеля разделяют на отдельные секции длиной 4—8 м вместимостью 20—40 т каждая. В случае самосогревания и порчи какой-либо секции штабеля можно снизить, слой перебрать, зачистить и реализовать продукцию. При сплошной укладке капусты это сделать можно лишь разборкой всего штабеля, что зачастую сделать почти невозможно.

Хранение капусты высоким слоем проверено в производственных условиях специализированных хозяйств, а также на городских плодоовощных базах. Оно оказалось эффективным благодаря снижению потерь, увеличению полезного объема хранилищ и возможности механизированной укладки. Разработаны типовые проекты капустохранилищ с активным вентилированием, схема одного из них представлена на рисунке 43.

Партии капусты для весенне-летнего потребления в условиях средней зоны страны сохраняют с конца апреля по июль в холодильниках, реже — при помощи снегования. Снегование капусты можно проводить и в хранилищах. Углубленные хранилища

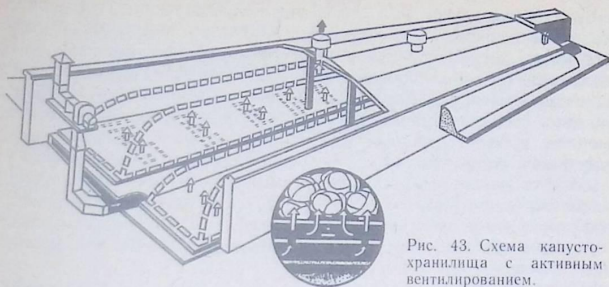


Рис. 43. Схема капустохранилища с активным вентилированием.

простейшего типа с основанием на песчаном грунте весной через люки почти до самой крыши загружают снегом, переслаивая им кочаны. То же можно делать и в капитальных хранилищах, предусмотрев отвод талой воды в водосборные колодцы и канализацию. При этом для подачи снега могут быть использованы бульдозеры и закромные погрузчики ТЗК-30.

Во время хранения капусты необходимо регулярно контролировать температуру как в хранилище, так и в штабеле продукции. Уход за ней заключается в осмотре и удалении сильно загнивших и проросших экземпляров. Зачистку кочанов до реализации делать не следует, так как это способствует распространению болезней. При сильном распространении грибных болезней необходимо всеми мерами добиться снижения температуры до минус 1—1,5 °С. Перед реализацией кочаны зачищают в соответствии с требованиями стандарта, стараясь не слишком подрубать и срезать листья. В торговую сеть продукцию, как правило, отправляют в затаренном виде.

Наиболее вредоносны при хранении капусты грибные заболевания (серая и белая плесени, фомоз) и бактериальные (сосудистый и слизистый бактериоз). Основные меры их предотвращения — профилактические, т. е. отбраковка больных и поврежденных экземпляров в поле. При сильном развитии грибных болезней стараются не только снизить температуру до возможного предела, но и уменьшить влажность воздуха при помощи интенсивной вентиляции.

Технологии хранения краснокочанной (сорта Гако и Каменная Головка 447) и савойской капусты (сорт Вертю 1340) не отличаются от хранения белокочанной. Для савойской капусты характерны высокое содержание сухих веществ и меньшая, чем у кочанной, плотность кочана, образованного гофрированными листьями, что и объясняет ее высокую устойчивость к отрицательной температуре. Эту капусту можно хранить при минус 2—3 °С.

Брюссельская капуста (Геркулес) также более устойчива к отрицательным температурам, чем белокочанная. Продуктовый

орган брюссельской капусты — весьма ценные по составу, кочешки. Их сохраняют в срезанном виде в мелкой таре (ящиках, лотках, решетках) в холодильниках. Брюссельскую капусту можно сохранять и пристановкой. Листья, в пазухах которых сидят кочешки, срезают. Маточки также сохраняют пристановкой, но в этом случае удаляют не только листья, но и кочешки — семенные побеги развиваются у этой разновидности капусты из пазушных почек, важно не повредить верхушечную почку.

Капусту кольраби, продуктовым органом которой является стеблеплод, сохраняют как корнеплоды в буртах, траншеях, в закромах невысоким слоем, но лучший способ — переслойка ее влажным песком. Сорта с синеокрашенным стеблеплодом хранятся лучше.

Большое значение для пригородных хозяйств средней и северной зон страны имеет осенне-зимнее хранение пристановкой (дорашивание) цветной капусты. Растения цветной капусты летних сроков посева (июль), образовавшие к осени развитую розетку крупных листьев и зачаточную головку диаметром 2—4 см, вынимают из почвы, стараясь не повредить крупные корни и листья (удаляют только нижние пожелтевшие).

Пристановку можно проводить на полу и стеллажах хранилищ и в очищенных парниках, теплицах. Растения устанавливают рядами в неглубокую бороздку, сделанную во влажном грунте или песке, вплотную друг к другу, присыпая корни тем же грунтом. Головки пристановленных таким образом растений увеличиваются за счет оттока пластических веществ из листьев, а также — влаги из грунта до стандартных размеров. Срок дорашивания зависит от температуры и сортовых особенностей. При 4—6 °С головки бывают готовы к реализации через 1,5—2 мес, при 1—2 °С — через 3—4 мес. При более высокой температуре быстро образуются рыхлые головки низкого качества. Парники с пристановленной цветной капустой закрывают деревянными щитами, а поверх них — соломой, опилками, торфом. Температуру регулируют, изменяя толщину укрытия, и при помощи осторожной вентиляции. Для этого щиты поднимают в подходящее время суток на непродолжительный срок.

КОРНЕПЛОДЫ

Корнеплоды — представительная группа овощных растений, в нее входит много культур. В совокупности они занимают примерно треть площадей под овощами, в зависимости от зональных особенностей и специализации хозяйства. Не менее значительна их доля в потреблении.

Морковь ценится за высокое содержание сахаров и каротина. В связи с высоким содержанием последнего она стала незаменимой в птицеводстве при форсировании производства мясной продукции и яиц. Свекла также отличается высоким содержанием

легкоусвояемых углеводов. Оба вида корнеплодов в значительных количествах используют в овощесушильной и консервной промышленности. Объем хранения корнеплодов разного значения — продовольственного, для переработки, кормового и маточников — достигает нескольких миллионов тонн. В крупных специализированных хозяйствах ежегодно сохраняют сотни и тысячи тонн корнеплодов.

Особенности корнеплодов как объектов хранения. Все корнеплоды, за исключением редиса, — двулетние растения. Их общая биологическая особенность — способность находиться при пониженной температуре в состоянии покоя. У корнеплодов оно, как и у капусты, неглубокое. При наступлении благоприятных условий рост возобновляется. Следовательно, состояние покоя у них можно характеризовать как вынужденное. Однако оно необходимо растениям для завершения важнейших процессов развития. Если осенью израстание корнеплодов при высокой температуре носит вегетативный характер, то спустя определенный период хранения при возобновлении роста образуются ростки — зачатки будущих семенных побегов. Таким образом, биологическая функция состояния покоя — дифференциация конусов нарастания почек корнеплодов, подготовка их к репродуктивному развитию.

Период, в течение которого почки завершают эту подготовку, определяет продолжительность покоя и, следовательно, лежкость продукции. У однолетних форм корнеплодов, например редиса, интенсивность процессов жизнедеятельности значительно выше и цикл развития успевает завершиться в один год. Поэтому способность сохраняться у таких скороспелых форм минимальная.

Сложная зависимость наблюдается между степенью вызревания к моменту уборки и характером и темпом дифференциации почек при хранении, а следовательно, сохраняемостью корнеплодов. Степень вызревания моркови можно установить по

отношению $\frac{\text{сахароза}}{\text{моносахара}}$, т. е. соотношению простейшего полимера и мономеров сахаров. Если это отношение значительно выше единицы, что означает превалирование полимеризованных форм сахаров над простыми, то вызревание и сохраняемость продукции хорошие. Если отношение $\frac{\text{сахароза}}{\text{моносахара}}$ ниже единицы, преобладают простые формы сахаров, вызревание недостаточное, а сохраняемость будет непродолжительной.

У вызревших корнеплодов отмечено также повышенное содержание сухих веществ и каротина по сравнению с менее вызревшими. Подобная закономерность прослеживается как у различных по лежкости сортов моркови, так и под влиянием приемов агротехники. Интересно отметить, что у менее вызревших корнеплодов быстрее завершается процесс дифференциации почек, у них раньше начинается расходование веществ и энергии на эти процессы, быстрее теряется устойчивость и потери при хранении

32. Показатели вызревания и сохраняемость моркови сорта Нантская в условиях Московской области

Срок посева	Содержание		Отношение сахара моносахара	Содержание корнеплодов с дифференцированными почками, %	Общие потери за 7 мес, %
	сухих веществ, %	каротина, мг %			
I декада мая	12,6	17,8	1,60	48	1,7
III декада мая	10,9	12,3	1,19	79	7,6

оказываются повышенными. Вызревание и сохраняемость моркови зависят от сроков посева (табл. 32).

В южных зонах страны морковь запоздалых июльских сроков посева также сохраняется хуже, чем оптимальных июньских. Здесь же отмечено, что и при слишком ранних сроках посева значительная часть корнеплодов нетоварная, часто они треснувшие и тоже плохо сохраняются. Одновременно установлено, что выше семенная продуктивность тех корнеплодов, степень вызревания которых ниже, по-видимому, подготовка почек к репродуктивному развитию у них происходит полнее. Кроме того, вызревание корнеплодов зависит от типа почв, соотношения усвояемых форм питательных веществ в почве, норм и соотношения удобрений.

Корнеплоды по сохраняемости можно разделить на две основные группы: механически прочные с плотными покровными тканями, хорошо сохраняющиеся (свекла, брюква, турнепс, редька, пастернак); с более нежными тонкими покровными тканями и поэтому сохраняющиеся хуже (морковь, петрушка, сельдерей, репа, хрен). Это деление в значительной мере условно, но анатомическое строение двух основных представителей групп — свеклы и моркови настолько различно, что заслуживает специального сравнения.

В корнеплодах моркови выделяют сердцевинную (ксилема), более грубую, и коровую (флоэма), ярче окрашенную, более сладкую и нежную, зоны. Между ними располагается камбиальный слой. В корнеплодах свеклы слои вторичной ксилемы и флоэмы многократно чередуются с пучками вторичного камбия, что заметно по разной степени окрашенным тканям так называемых колец, хорошо видимых на поперечном разрезе. Такое строение обуславливает более высокую механическую прочность корнеплодов свеклы по сравнению с корнеплодами моркови. В еще большей степени различаются по мощности покровные ткани. У свеклы толщина клеточных стенок перидермы, количество слоев ее, общая толщина покровных тканей и степень суберинизации выше, чем у моркови.

Как у свеклы, так и у моркови установлена, хотя и слабая, способность к зарубцовыванию неглубоких механических повреждений. У свеклы эта способность выражена несколько сильнее, чем у моркови, но значительно слабее, чем у клубней картофеля.

Это объясняется тем, что камбиальная активность корнеплодов, которые анатомически состоят из разросшихся надсемядольного, подсемядольного колена и корня, сохранилась в меньшей степени, чем стеблевых образований — клубней. С анатомическим строением корнеплодов связано лучшее зарубцевывание поврежденной в верхней их части стеблевого происхождения — головке, где камбиальная активность больше, чем на корневой.

Все виды корнеплодов, особенно морковь, теряют устойчивость к болезням при подвядании. Ткани, потерявшие тургор, легко поражаются патогенными микроорганизмами, в первую очередь грибами. Быстрее увядает хвостовая часть корнеплодов, именно отсюда развивается поражение. У свеклы выделяют микробиологическое заболевание, которое может быть вызвано разными возбудителями, но независимо от этого называется одинаково — хвостовая гниль. Первопричина его — увядание корневой зоны корнеплодов.

Предотвратить подвядание корнеплодов — одно из основных технологических условий их правильной уборки и хранения. Для этого ботву удаляют до или немедленно после выкопки корнеплодов, укрывают выбранные из земли партии от ветра и солнца, если перевозка задерживается. Не следует тщательно очищать корнеплоды от мелких комочков почвы, а тем более зачищать корешки и допускать значительные срезы покровных тканей. Из-за возможности легкой потери влаги нежными корнеплодами группы моркови лучшей технологией хранения для них является защита от испарения, например, негерметичной упаковкой в полиэтиленовую пленку, при которой испарение влаги минимально и потери тургора не происходит.

Хорошая сохраняемость корнеплодов в условиях относительной изоляции обусловлена, по крайней мере, еще двумя факторами. Во-первых, она препятствует распространению инфекции от какого-либо единичного зараженного корнеплода на весь штабель, что неизбежно в том случае, когда они сохраняются без переслойки. Во-вторых, в условиях относительной газоизоляции через некоторое время корнеплоды оказываются в среде с повышенной концентрацией CO_2 и пониженной O_2 , образовавшейся вследствие их дыхания. Интенсивность дыхания и других процессов жизнедеятельности резко уменьшается, что также снижает потери при хранении.

Корнеплоды не выдерживают даже легкого подмораживания. Поврежденные ткани после оттаивания теряют сок, ослизняются и в них легко проникают и развиваются микроорганизмы. Способность «отходить», свойственная капусте, у корнеплодов отсутствует. Поэтому убирать корнеплоды надо до заморозков, а во время хранения не допускать снижения температуры ниже 0°C . Однако корнеплоды могут хорошо сохраняться и при температуре минус $0,5^\circ\text{C}$, при этом точка замерзания не достигается. Дальнейшее снижение температуры опасно, так как неустойчивое

состояние переохлаждения быстро сменяется выпадением кристаллов льда.

Тепло- и влаговыделение корнеплодов в среднем несколько выше, чем у картофеля, но значительно ниже, чем у капусты. Поэтому их можно размещать на хранение довольно высоким слоем, особенно свеклу (2—3 м), промежутки между отдельными экземплярами которой велики и обуславливают хороший воздухообмен. В штабеле моркови пространство между корнеплодами меньше, воздухообмен затруднен и высоту ее слоя делают ниже, чем свеклы (1,5—2 м). Особых условий при хранении требует редис — его корнеплоды мелкие, покровные ткани нежные и хранят его в более теплый период. В это время интенсивность тепло- и влаговыделения корнеплодов повышена, поэтому их помещают на хранение в холодильные камеры.

Возделываемые в нашей стране сорта столовой свеклы — Бордо 237, Египетская, Несравненная А-463 и другие — отличаются высокой, примерно равной лежкостью. У моркови различия в этом отношении более значительные. У сортов с корнеплодами конической удлиненной формы (Шантэне 304, Московская Зимняя А-515, Несравненная) лежкость выше, чем с цилиндрической (Нантская 4). Плохую сохраняемость имеют ранние сорта с коротким корнеплодом.

Сорта брюквы — Красносельская, редьки — Зимняя Круглая Черная, Зимняя Круглая Белая, Грайворонская сохраняются хорошо. Наиболее лежкие из сортов репы — Петровская 1; петрушки — Бордовикская, Сахарная.

Условия хранения. Лучшая температура при хранении корнеплодов продовольственного назначения от 0 °С до 1 °С. Допустимы отклонения в ту и другую сторону на 0,5 °С, но не более. При дальнейшем снижении температуры корнеплоды могут подмерзнуть, а при повышении возрастут потери массы и усилится микробиологическая порча.

Относительная влажность воздуха должна быть высокой — около 95 %. Особенно это относится к моркови и другим нежным корнеплодам, которые легко теряют влагу и, вследствие этого, устойчивость к болезнетворным микроорганизмам. Отпотевание корнеплодов, как и других овощей, нежелательно и допускать его при хранении общей массой не следует.

Благоприятна при хранении корнеплодов, и в первую очередь моркови, повышенная концентрация CO_2 . Однако она не должна быть слишком высока. Для моркови пределом считается 3—5 %. При такой концентрации развитие микроорганизмов тормозится, но не настолько, чтобы объяснять этим благоприятное действие CO_2 . Повышенное содержание в среде CO_2 обуславливает замедление дыхания и других процессов обмена веществ и удлинение периода вынужденного покоя. Прорастание корнеплодов задерживается, потери массы снижаются.

В связи с этим весьма перспективно хранение моркови и других

корнеплодов в различных типах упаковки с полимерными пленками, чаще всего негерметичных, или перфорированных. В них ингибируется дыхание вследствие повышенной концентрации CO_2 и испарение благодаря высокой влажности среды внутри упаковки. И то, и другое способствует повышению сохраняемости продукции. Однако при слишком высокой концентрации CO_2 наблюдается расстройство дыхательного обмена. Накапливаются продукты неполного окисления (спирт, уксусный альдегид) и развивается брожение. Из-за разложения пектиновых веществ ткань корнеплода превращается в кашицеобразную массу.

Режим хранения маточников корнеплодов существенно отличается от режима хранения продовольственных запасов. Для маточников не рекомендуется температура ниже $0,5^\circ\text{C}$. При температуре, близкой к 0°C или несколько ниже, может задержаться дифференциация почек или они могут погибнуть, поскольку расположены снаружи корнеплода и ничем не защищены. Оптимальная температура хранения маточников $0,5\text{—}1,5^\circ\text{C}$, в зависимости от сорта. Влажность такая же, как и для продовольственной продукции.

Установлено, что после хранения маточников в среде с повышенной концентрацией CO_2 в первый период вегетации семенные растения развивались замедленно, но затем догоняли полученные от маточников, хранившихся в обычных условиях, нормально развивались и образовывали такой же урожай семян. При помощи измененного состава газовой среды во время хранения можно замедлить прохождение процессов дифференциации меристемы конусов нарастания корнеплодов, регулировать характер развития семенных растений и таким образом величину и качество урожая.

Маточники корнеплодов нележких видов и сортов рекомендуется хранить с применением упаковки в полимерные пленки. Ботву с них осторожно срезают, не допуская повреждения почек. Рекомендуется оставлять черешки листьев длиной $1\text{—}2$ см. Повреждение головки и почек корнеплодов продовольственного назначения не столь существенно. Имеются сведения, что потери свеклы с обрезанной головкой уменьшаются, так как не происходит расходования веществ на подготовку почек к репродуктивному развитию и образования ростков. Однако при этом хранилища должны быть обеззаражены, чтобы в места срезов не попала инфекция.

Технология хранения. Во время уборки корнеплодов, предназначенных для хранения, нельзя допускать: многочисленных и сильных механических повреждений, подвядания и подмораживания. Выполнение этих требований — условие успешного хранения.

Для выкопки корнеплодов применяют отечественные машины ММТ-1 и МУК-1,8, а также поставляемые из ГДР ЕМ-11 и Е-825. Для очистки и сортировки вороха используют линию ПСК-6

и гораздо более производительную (до 20 т/ч) ЛСК-20. Назначение линий — отделить примеси, большие и поврежденные корнеплоды, рассортировать их в соответствии с требованиями стандартов. Рекомендуется предуборочное скашивание ботвы, осуществляемое специальными машинами, применение которых требует высокой агротехники — выравненных рядков и поверхности почвы, малого количества сорняков. Только в этом случае ботвоудаляющие машины работают хорошо, оставляя на корнеплодах черешки листьев до 3 см, и не срезают их верхушки. Для уничтожения ботвы используют также пестициды.

Выкопанные корнеплоды с обрезанной ботвой перевозят к месту хранения в жесткой таре — корзинах, ящиках, контейнерах. В мягкой таре (мешки и сетчатые мешки) корнеплоды повреждаются при перевозке, хотя и не столь сильно, как при перевозке навалом. Столовую свеклу допускается перевозить навалом, но с соблюдением мер, предотвращающих ее механическое повреждение при погрузке и выгрузке.

Технология хранения лежких корнеплодов группы свеклы в буртах и траншеях такая же, как и для картофеля. Для брюквы и редьки, однако, бурты ограничивают по ширине, например в средней зоне страны — 1,8 м. Размеры траншей — типовые для данной климатической зоны. То же касается толщины и порядка нанесения слоев укрытия. Иногда после загрузки корнеплодов в бурты и траншеи сразу укрывают их рыхлой, чистой в санитарном отношении почвой слоем 10—15 см и только после этого, как обычно, соломой и землей. Этот прием предотвратит испарение влаги и потерю корнеплодами тургора. Если на них сразу нанести толстый слой сухой соломы, она «отсосет» влагу из продукции и вызовет ее подвядание.

Переслойку лежких корнеплодов землей или песком применяют редко, только для ценных селекционных партий маточников. В этом случае необходимо толщину слоя укрытия или хотя бы только соломы увеличить примерно на 25 % в сравнении с рекомендуемыми, так как теплопроводность (а следовательно, и промерзание) влажной почвы и песка значительно выше, чем воздушных прослоек.

Морковь и нежные корнеплоды — петрушку, сельдерей, а часто и репу — нередко хранят в буртах и траншеях с переслойкой не грунтами, а песком. Песок должен быть естественной влажности, а главное — чистым в санитарном отношении, чтобы не занести на корнеплоды инфекцию.

Несколько снижаются затраты труда при закладке корнеплодов в бурты и траншеи в таре — ящиках вместимостью 15—20 кг. Ящики устанавливают таким образом, чтобы в основании бурта образовалось 2—3, а в основании траншеи — 1 приточный вентиляционный канал (рис. 44, А). Размеры буртов и траншей при тарном размещении корнеплодов увеличивают: ширину буртов доводят до 3—3,5 м, высоту — до 1,5, ширину и глу-

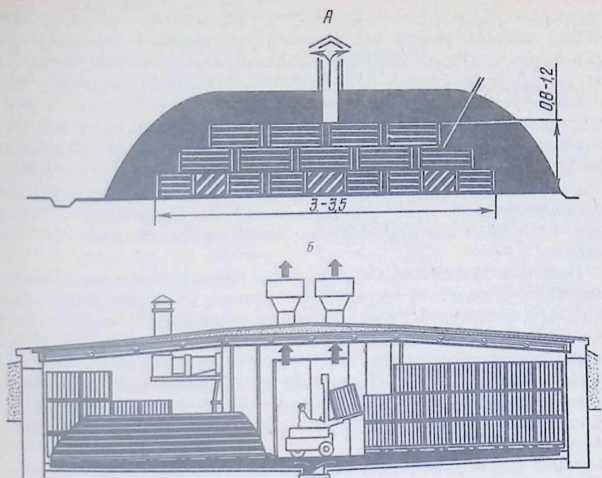


Рис. 44. Размещение корнеплодов:

А — в буртах в таре, Б — в хранилищах — в штабелях и контейнерах.

бину траншей — до 1,2—1,4, длину тех и других — до 30—40 м. В условиях средней зоны полевые хранилища разделяют на секции. Устройство вытяжных труб и укрытие — обычное. Такой способ хранения применяют в ряде пригородных хозяйств.

Свеклу, брюкву, редьку в хранилищах с естественной вентиляцией не переслаивают песком и размещают в узких (2 м) закромах. Часто типовые закрома хранилищ для этой цели разделяют на 2—3 части продольными (поперек проезда) перегородками. Высота загрузки различна и зависит от вида корнеплодов и предполагаемого срока хранения. Свеклу загружают высотой 1,6—2 м, брюкву — 1,5—1,7, редьку и репу — 0,7—1 м. Перечисленные корнеплоды можно хранить и высоким слоем — до 2,5—3,5 м в хранилищах с активным вентилированием. В промышленных масштабах так хранят свеклу.

Перспективно размещение корнеплодов в хранилищах в таре — ящиках или контейнерах (рис. 44,Б). Свеклу и брюкву с успехом хранят в контейнерах, предназначенных для картофеля. Морковь лучше размещать в так называемых полуконтейнерах, т. е. когда высота типовых, предназначенных для картофеля контейнеров уменьшена наполовину. Перечисленные корнеплоды сохраняют также штабелями. Их укладывают на полу (приподнятый настил) или на стеллажах.

Хранение моркови, петрушки, сельдерея, хрена, а также репы

связано с большими трудностями. Надежный способ — переслойка этих корнеплодов в хранилищах песком или слаборазложившимся торфом. Ширина штабелей переслоенной продукции до 1—1,5 м, высота — 0,8—1, длина — во всю ширину хранилища (6—12 м). Внешние корнеплоды по периметру штабеля размещают головкой наружу. Распространению болезней корнеплодов препятствует добавление в песок 1—2 % гашеной извести или мела. Это создает слабощелочную среду на поверхности продукции, неблагоприятную для прорастания спор микроорганизмов. При добавках извести следует быть осторожным — плохо гашеная известь может вызвать ожоги корнеплодов.

Высокая трудоемкость переслойки песком, а также большая потребность в чистом песке (более 0,5 т на 1 т корнеплодов) вызвали необходимость поиска более экономичных способов хранения нежных корнеплодов. Один из них — глинование. Корнеплоды загружают в ванну со сметанообразной глиняной болтушкой, а затем выгружают в ящики с прозрами. Оставшийся на корнеплодах слой глины высыхает и образует тонкий «чехол». Он защищает их от испарения влаги и увядания, а также от распространения болезней.

Наиболее современный способ хранения моркови — полиэтиленовая упаковка. Герметично упакованные пакеты оказались малоприменимыми — в них создается слишком высокая концентрация CO_2 , обуславливающая физиологическую порчу корнеплодов, конденсируется влага, вследствие чего образуется множество корешков. Наилучшие результаты получены при хранении моркови в тарных мешках из толстого (100—150 мкм) полиэтилена вместимостью 30—50 кг. Их устанавливают в хранилищах на стеллажах вертикально, незавязанными. В такой таре не накапливается чрезмерное количество CO_2 и не происходит конденсации влаги.

Еще более перспективно использование для хранения так называемого комбинированного контейнера. Деревянные рейки боковых стенок такого контейнера удаляют, вместо них приваривают две или три стальные полосы. Получается металлический каркас, в который вставляют соответствующий по размерам вкладыш из полиэтиленовой пленки толщиной 150—200 мкм (см. рис. 28). В открытый сверху контейнер загружают морковь, в нем создается высокая и стабильная относительная влажность среды — 97 % и концентрация CO_2 — около 2 %, способствующие продлению сроков хранения, сокращению потерь, сохранению тургора и высокого качества корнеплодов (табл. 33).

Так как операции по размещению продукции в комбинированных контейнерах могут быть механизированы с применением электроштабелеров, этот способ широко используется в производственных условиях и для других корнеплодов.

Положительные результаты дало испытание индивидуального покрытия корнеплодов пленками из воскообразных веществ.

В весенне-летний период корнеплоды перегружают в холодильники или снегуют. Свеклу, брюкву, редьку снегуют так же, как и картофель. Морковь и другие нежные корнеплоды лучше снеговать в плотных ящиках вместимостью 10 кг. Ящики укладывают в снеговой штабель с промежутком в 5—10 см, заполняемыми снегом.

Сверху наносят слой снега около 5 см и укладывают новый ряд ящиков. Постепенно штабель сужают. Ширина его — 2—3, высота — 1—1,5, длина секций — 8—10 м. Укрытие обычное.

Во время хранения корнеплодов необходимо регулярно контролировать температуру.

Для профилактики болезней на хранение закладывают продукцию со «здоровых» участков, отбраковывают поврежденные и больные экземпляры. Возделывание моркови без севооборота значительно повышает зараженность корнеплодов, поступающих в хранилище, склеротинией, фомозом. Во время хранения пораженные экземпляры выбирают из штабеля, а соседние обильно посыпают мелом.

ЛУК И ЧЕСНОК

Репчатый лук — важная овощная культура. В нем содержится значительное количество витамина С, легко усвояемых углеводов, минеральных солей. Специфическая ценность продукта обусловлена высоким содержанием эфирных веществ (до 0,05—0,1 %), обладающих антибиотическими свойствами. Значительны кулинарные достоинства лука, используемого в свежем и жареном виде в качестве приправы для блюд. Под лук в нашей стране отведены большие площади. По производству острого (лежкого) лука СССР занимает одно из первых мест в мире. В нашей стране издавна сложились зоны производства товарного лука, главным образом это средняя полоса РСФСР.

Чеснок, как и лук, обладает специфическим химическим составом, благодаря которому незаменим при многих видах переработки овощей и мясных продуктов. В состав чеснока входят чрезвычайно активные антибиотики, которые защищают организм человека от многих инфекционных заболеваний, в частности гриппа, а также улучшают вкусовые качества и усвояемость

33. Результаты хранения моркови сорта Нантская в разных видах контейнеров

Товарное качество	Потери продукции, % за 7 мес	
	комбинированный с полиэтиленовым вкладышем	типовой
Стандартная	84,5	74,2
Нестандартная	9,7	18,4
в том числе подвядшая	1,1	6,8
Отход	5,8	7,4
Убыль массы	2,2	9,3

других пищевых продуктов, в основном мяса. Чеснок широко используют при производстве колбасных изделий, соленых огурцов, томатов, овощных маринадов.

Особенности лука и чеснока как объектов хранения. Острые лежкие сорта лука выращивают в нашей стране в трехлетней культуре. В первый год из семян получают лук-севок, из него на второй год выращивают репку продовольственного назначения. Если репку сохранять при определенных условиях (маточные луковицы), то на следующий год из нее образуются цветущие растения, которые дадут семена.

Хорошо вызревшая луковица во время хранения находится в состоянии глубокого физиологического покоя. Установлена высокая степень обособления протоплазмы клеток в тканях покоящихся луковиц. Продолжительность состояния покоя — сортовая особенность, но она в очень сильной степени зависит от условий выращивания и хранения. В проявлении лежкости главную роль играет уровень орошения. При обильных поливах, особенно незадолго до уборки, луковицы не вызревают, не вступают в состояние покоя, шейка их остается сочной, что в совокупности обуславливает плохую сохраняемость продукции. Как правило, острые многозачатковые сорта лука («русские луки») отличаются продолжительным состоянием покоя и хорошей сохраняемостью. У полусладких, а тем более сладких малозачатковых сортов генеративные изменения быстро завершаются, поэтому период покоя менее продолжителен и сохраняемость снижена.

Между состоянием покоя луковиц репчатого лука и чеснока и устойчивостью их к фитопатогенным микроорганизмам существует четко выраженная функциональная связь. Чем раньше и интенсивнее начинаются рост и развитие почек возобновления, тем скорее идет отток пластических и физиологически активных веществ к меристеме конусов нарастания. Основная масса запаасающих тканей (сочные чешуи лука, зубки чеснока) при этом обесценивается в пищевом и товарном отношении и теряет естественную устойчивость к фитопатогенным микроорганизмам. Условия, замедляющие морфообразовательные процессы (пониженные температура, влажность, в еще более высокой степени — газовая среда, обогащенная до определенной концентрации CO_2 и обедненная кислородом), способствуют продлению состояния покоя и сохранению устойчивости лука и чеснока к болезням, т. е. обуславливают их хорошую сохраняемость.

У лука связь между глубиной и продолжительностью покоя и вызреванием луковицы проявляется очень отчетливо. При полном вызревании формируются сухие крошащие чешуи, усыхают листья и шейка, из которых пластические вещества переходят в луковицу, естественно вошедшую в состояние покоя. В результате лук сохраняется хорошо, потери минимальны. Наоборот, если из-за дождливой погоды вызревание луковиц задержи-

вается, то плохо формируются сухие чешуи, листья и шейка не успевают высохнуть до уборки; такой лук сохраняется значительно хуже. Снижение сохраняемости при неполном вызревании объясняется тем, что состояние покоя проявляется в неполной мере, луковицы сильнее поражаются шейковой гнилью — основной болезнью лука при хранении.

Состояние покоя характеризуется не только морфологическими, но и биохимическими показателями. Последние определяются более высокой степенью полимеризации веществ, меньшим количеством простых подвижных форм. Например, у лука соотношение $\frac{\text{сахароза}}{\text{моносахара}}$ у лежких сортов и форм наиболее высокое. Оно изменяется по мере вызревания луковицы и в период покоя достигает максимума. Как для лука, так и для чеснока сохраняемость коррелирует с содержанием в луковицах фитонцидов, в первую очередь аллицина.

Покоящаяся луковица надежно защищена от окружающей атмосферы несколькими слоями сухих кроющих чешуй («рубашка»), поэтому в отличие от других овощей пониженная влажность воздуха при хранении для нее не опасна. Лук желательно хранить при влажности воздуха не выше 75 % не только потому, что луковица защищена от высыхания. При повышенной влажности во время хранения он быстрее выходит из состояния покоя и начинает прорастать. Кроме того, увлажняются гигроскопичные ткани шейки и может произойти отпотевание луковиц, а вслед за этим быстрое развитие шейковой гнили.

Особенно строго следует поддерживать невысокую относительную влажность воздуха при хранении не полностью вызревшего лука, для которого отпотевание и увлажнение равносильны высокой степени поражения шейковой гнилью. Низкая влажность среды — не только условие хранения, но и средство, при помощи которого можно ускорить созревание луковиц и вызвать у них состояние покоя. Издавна применяют для повышения сохраняемости просушку лука перед хранением. Отток веществ в сочные чешуи и донце происходит быстрее, увеличивается вязкость клеточного сока, соотношение сахаров сдвигается в сторону сахарозы, а азотистых веществ — к белкам.

Прогревание луковиц предупреждает развитие шейковой гнили. Их выдерживают при 45 °С в течение 8—12 ч, а затем сушат в потоке теплого воздуха (30—40 °С).

Для хранения важно свойство луковиц выдерживать отрицательную температуру. У лука в большей степени, чем у других овощей, выражена адаптация к отрицательной температуре. Он может быть заморожен до твердого состояния, а после размораживания не теряет товарных качеств и даже всхожести. Но замораживать и размораживать лук следует постепенно. Понятно, что понижение температуры, которое может выдержать луковица, имеет предел. Для хорошо вызревшего лука это минус

3—4 °С. При дальнейшем снижении температуры происходят деформация клеток образующимися кристаллами льда и чрезмерное необратимое обезвоживание протопласта. Поэтому во время хранения лука, а также чеснока не рекомендуется устанавливать температуры ниже минус 3 °С.

Особое внимание следует обратить на необходимость постепенного размораживания и отепления лука после холодильного хранения. Подготовленную для реализации партию пропускают через несколько камер с постепенно повышающейся температурой (на 3—5 °С), выдерживая в каждой из них до выравнивания температуры продукции с температурой камеры. При резком перепаде температур, например, из-за выгрузки из холодильной камеры сразу в теплое помещение первоначальное состояние тургора может не возвратиться, ткани деформируются. Кроме того, холодный лук в теплом помещении сразу же отпотееет и начнется развитие микробиологической порчи.

Устойчивость тканей к отрицательной температуре объясняется особым составом протоплазмы, содержащей много сухих веществ, в том числе сахаров, отличающейся вязкостью и повышенной водоудерживающей способностью. Как устойчивость к низкой влажности и высокой температуре (жаростойкость), так и способность переносить отрицательную температуру (морозостойкость) связаны с происхождением лука, которое связывают с горными районами Центральной Азии, отличающимися резко континентальным климатом.

Тепло- и влаговыделение луковиц невелики в сравнении с другими овощами. Поэтому их можно загружать в довольно большие вместилища, не опасаясь самосогревания и отпотевания. Для лука, который отличается устойчивостью к пониженной влажности, эффективно активное вентилирование с подачей подогретого воздуха в первый период хранения.

В нашей стране культивируют большое число лежких сортов острого лука. Основные из них местные — Бессоновский, Спасский, Стригуновский, Уфимский, Ростовские Репчатый и Кубастый, Погарский, Арзамасский, названы по району выведения и выращивания. Менее лежкие — сорта полуострого лука, которые, однако, при подходящих условиях можно успешно сохранять, — Даниловский 301, Мячковский 300, Марковский Местный. Сорта сладкого лука, отличающиеся слабой лежкостью, — Каба, Ялтинский местный, Испанский 313 и другие — не следует закладывать на длительное хранение. Их плохая сохраняемость объясняется не только сортовыми особенностями, но и условиями выращивания в южных районах, где они сосредоточены на поливных участках.

Условия хранения. Режим хранения лука зависит от его назначения. Лук-севок, из которого образуется товарная луковица, нужно хранить таким образом, чтобы не образовалось стрелок. Условия хранения должны исключить процессы дифференциации

почек, подготовку их к генеративному развитию. Этому способствуют температура либо ниже 0 °С, либо выше 20 °С. В соответствии с этим различают холодный и теплый способы хранения лука-севка. Прохождение процессов дифференциации почек лука зависит и от размера луковицы, т. е. запасов пластических веществ. Значение температуры и размера лука-севка в последующем стрелковании отражены в таблице 34.

34. Зависимость стрелкования лука-севка от температуры хранения и размера луковицы (%)

Диаметр луковицы, см	Температура хранения, °С			
	-3	0	3	20
1,0—1,5	0	0,9	6,7	0
1,5—2,0	0,9	7,5	47,2	0
2,0—2,5	2,8	32,9	77,5	0

Чем мельче лук-севок, тем меньшее количество стрелок образуется при его посадке, если даже температура хранения была благоприятной для дифференциации меристемы почек. Самая мелкая фракция лука-севка (так называемый «лук-овсюшка») не дает стрелок при любой температуре хранения, но потери ее от усыхания при хранении в теплых условиях бывают велики, что может быть причиной снижения всхожести. Напротив, крупный лук-севок, особенно лук-выборок диаметром около 3 см, легко дает стрелку, если температура хранения не была строго выдержана и в течение даже недлительного времени благоприятствовала подготовке почек к генеративному развитию.

Для хранения лука-севка холодным способом требуется холодильник, а теплым — отапливаемое хранилище. И в том, и в другом случае велики эксплуатационные расходы. Их можно значительно сократить, если применить холодно-теплый способ хранения севка. Он заключается в том, что в первый период после уборки, когда стоит теплая погода, лук-севок сохраняют теплым способом, при температуре 18—20 °С. Когда наступит устойчивая зима, хранилище выстуживают и хранят его холодным способом, при минус 1—3 °С. Весной, при потеплении, снова переходят на теплый.

Хранение маточных луковиц должно обеспечить дружное выбрасывание стрелок и высокий урожай семян. Поэтому во время него необходимо создать условия полного завершения процессов дифференциации в почках, чему способствует положительная температура от 1 до 15 °С, а оптимальный интервал 2—5 °С. В этом случае потери невелики и подготовка к генеративному развитию завершается своевременно. Как температура несколько ниже 0 °С, так и выше 18 °С задерживает процессы дифференциации почек.

При хранении лука продовольственного назначения (репка) основная задача — не допустить высоких потерь и снижения качества продукции. Не имеет значения, пройдут или не пройдут процессы дифференциации меристемы конусов нарастания. Условия хранения должны максимально продлить состояние покоя. Наилучшая температура для этого минус 1—3 °С. Интен-

сивность дыхания и испарения, а следовательно, и потери при таких условиях наименьшие. Иногда в личных и подсобных хозяйствах хорошо вызревший продовольственный лук сохраняют теплым способом при 18 °С, развешивая сплетенные в косы луковички в отапливаемом помещении.

Лук-выборок, предназначенный для выгонки зеленого листа, следует хранить при такой температуре, чтобы он не давал стрелок, т. е. так же, как и лук-севок. Невысокую относительную влажность воздуха необходимо поддерживать при хранении лука любого назначения. При теплом способе хранения это легко выполнить, влажность воздуха в этом случае не превышает 70—75 %, но при холодном способе влажность воздуха в холодильниках достигает 85—90 %. Это также приемлемо, если не допускать отпотевания лукович. Вполне вызревшие и здоровые луковички лука и чеснока, не содержащие на своей поверхности инфекции, хорошо сохраняются и при высокой влажности воздуха, порядка 90—95 %.

Влияние относительной влажности воздуха на процессы развития точек роста почек луковички при хранении изучены недостаточно, управление этими процессами осуществляют до сих пор в основном при помощи изменения температуры. Для продления сроков хранения и сокращения потерь лука и чеснока при хранении начинают использовать измененную газовую среду, в частности упаковку продукции в негерметичную тару из полимерных пленок. Сохраняемость ее повышается за счет некоторого повышения концентрации CO₂ и снижения концентрации O₂, вызванных дыханием хранящейся продукции. Измененный состав газовой среды замедляет дифференциацию меристемы конусов нарастания и формообразовательные процессы, что является причиной продления сроков хранения и снижения потерь лука и чеснока продовольственного назначения и может существенным образом повлиять на развитие семенных растений в будущем сезоне. Ингибирование, вызванное измененным составом газовой среды, проявляется лишь в некотором отставании семенных растений в развитии в первый период вегетации, но, в конечном счете, по семенной продуктивности они превосходят посадочный материал, сохраняемый в условиях нормальной атмосферы. Дело в том, что в развивающиеся почки в условиях измененной газовой среды поступает больше питательных веществ.

Технология хранения. Первая задача агронома при выращивании лука, предназначенного для хранения, — добиться хорошего вызревания лукович к моменту уборки. Кроме правильного выбора сроков посева и посадки, большое значение при выращивании лука-севка имеет загущение посевов при повышенной норме высева — до 90 кг/га. При таком размещении каждому растению достается столько питательных веществ и влаги, сколько необходимо для формирования луковички севка стандартного размера: мелкий — диаметром до 1 см, 1-го класса — 1—2, 2-го

класса — 2—3 см, но не более. После формирования таких луковиц наступают естественное усыхание и полегание ботвы.

Ускорить созревание луковиц и предотвратить их прорастание во время хранения можно обработкой участков продовольственного назначения 0,2 %-ным водным раствором натриевой или диэтианоламиновой соли гидразида малеиновой кислоты (ГМК) за 1,5—2 недели до уборки. Раствор вносят из расчета 1000 л/га. Этот препарат не следует применять слишком рано, чтобы не снизить урожай луковиц. При выращивании маточных луковиц его не используют, чтобы не вызвать падения урожая семян в будущем году.

В некоторых случаях, например в сезоны с дождливым прохладным летом, приходится перед уборкой скашивать ботву. Это несколько ускоряет вызревание луковиц, но снижает урожайность. Более эффективна подрезка корней при помощи углубленных культиваторных лап. В луковицах, лишенных почвенного питания и влаги, начинаются процессы дозревания и запасы питательных веществ из ботвы перетекают в них.

В современных условиях все процессы уборки и доработки лука механизированы и представляют единый поточный цикл работ по уборке и подготовке его к хранению. Уборку лука осуществляют луковыми копателями ЛКГ-1,4 и ЛКП-1,8, чеснока — машиной МУЧ-1,4. Для послеуборочной обработки лука, очистки от растительных примесей, почвы, лука-пера, а также сортирования партии по размерам и качеству, загрузки в транспортные средства применяют линии ПМЛ-6 и ЛДЛ-10. Для товарной обработки чеснока предназначена линия ЛДЧ-3.

После уборки, если нужно, лук прогревают и просушивают. Просушивание осуществляют в хранилищах с активным вентилированием (рис. 45). Лук загружают слоем до 2 м в два продоль-

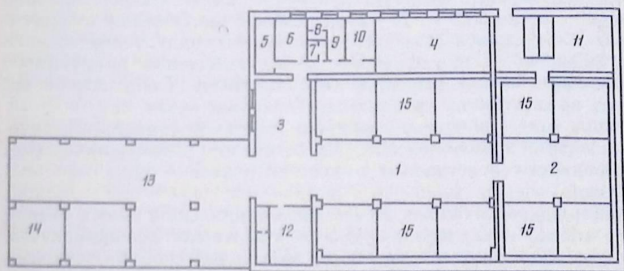


Рис. 45. План лукохранилища вместимостью 500 т:

1 — помещение без охлаждения, 2 — помещение с искусственным охлаждением, 3 — помещение товарной обработки, 4 — машинное отделение, 5 — электрощитовая, 6 — служебное помещение, 7—10 — бытовые помещения, 11 и 12 — вентиляционные камеры, 13 — навес, 14 — помещение предварительной сушки, 15 — закрома для хранения.

ных закрома с проходом между ними. Воздух подают двумя вентиляторами в каждый закроем отдельно, в системе предусмотрены калориферы, так что при необходимости его можно подогреть. Воздух по системе распределительных каналов поступает под решетчатый пол закромов и отсюда в слой лука. Удаляют его через вытяжные трубы. Прогревают при 45 °С (более высокая степень нагрева может повредить продукцию), относительной влажности 20—40 % и скорости воздушного потока в слое не менее 0,8—1 м/с. Время прогрева зависит от размера, влажности и вызревания луковиц, степени поражения их болезнями. Обычно оно не превышает 8—12 ч.

После прогрева лук просушивают 3—6 дней при более низкой температуре (30—40 °С). Для ненадежных, т. е. пораженных болезнями, партий весь цикл обработки повторяют. Хорошо просушенный лук легко определить — в штабель его без труда входит рука. Штабель недосушенной продукции складывается в плотную массу, которую приходится разрывать, и луковицы в нем на ощупь влажные. При помощи вентилирования в слое лука устанавливают и поддерживают во время хранения температуру в соответствии с его назначением и сроками реализации. В южных районах с сухой и жаркой погодой в период уборки лукохранилища можно оборудовать только вентиляторами, без калориферов.

Благоприятные условия складываются при размещении лука в таре, особенно малой вместимости. Лук-севок хорошо сохраняется в ящиках-лотках болгарского типа, которые устанавливают в штабеля высотой 2 м и более. В них семенной материал рассредоточен, хорошо проветривается, легко контролировать его состояние и в случае необходимости изолировать партии, в сильной степени пораженные шейковой гнилью. Таким же способом можно размещать маточные луковицы, однако удобнее для них ящики с прозорами на 20—25 кг. Хорошо высушенный и вызревший лук продовольственного назначения хранят в контейнерах на 200—300 кг; при этом работы по размещению продукции в хранилище можно полностью механизировать. Такой способ все шире применяют на крупных плодоовощных базах.

Лук и чеснок можно хранить в таре из полимерных пленок, в основном полиэтиленовых. Их оставляют открытыми сверху, перфорируют и вставляют в жесткий каркас — ящик или контейнер.

Для сохранения лука на весенне-летний период самый надежный способ — перегрузка его в холодильники, освобождаемые к этому времени от плодов. Более трудоемкий способ — снегование лука в плотных ящиках на 10—15 кг. Однако при снеговании на луковицах из-за высокой влажности образуются корни, поэтому такой лук перед реализацией желательнее высушить, тогда корни опадут и товарное качество восстановится.

В редких случаях прибегают к холодильному хранению или

снегованию маточного лука сладких сортов, которые отличаются быстрым прохождением процессов дифференциации почек. В этом случае за 3—4 недели до посадки его необходимо переместить в помещение с температурой 2—5 °С, благоприятной для хранения семенного лука. Очень редко хорошо вызревший лук хранят в буртах или траншеях с переслойкой или без переслойки сухим — в отличие от картофеля, корнеплодов — песком или почвой. Этот способ применяют иногда в южных районах страны.

При хранении чеснока соблюдают те же условия, что и для лука. Наиболее лежки сорта многозубковые, это — Сочинский 56, Украинский Белый Местный; малозубковые хранятся хуже. Нестрелкующиеся сорта сохраняются лучше, чем стрелкующиеся, так как в луковичах первых процессы развития протекают замедленно. Сохраняемость чеснока зависит от срока посева. Яровой чеснок весеннего посева сохраняется лучше, чем озимый осеннего срока.

Чеснок как продовольственного, так и семенного назначения лучше всего сохраняется при температуре минус 1—3 °С в холодильниках с размещением в таре при относительной влажности воздуха 70—80 %. Особенно важна пониженная влажность для тех партий, которые заражены болезнями и повреждены вредителями. Семенной чеснок, луковицы которого в будущем году разделят на зубки и используют как посадочный материал для получения нового урожая товарных луковиц, лучше хранить при 0 °С, особенно последние 2—3 недели перед посадкой. Как продовольственный, так и семенной чеснок плохо реагируют на положительную температуру. При этом возрастают потери как от израстания луковиц и испарения влаги, так и от поражения болезнями и вредителями. Здоровый, вызревший чеснок можно, однако, сохранять в отапливаемом помещении при 18 °С и относительной влажности воздуха до 70 %, такой способ применяют в индивидуальных хозяйствах.

Наибольшие потери лука и чеснока связаны с поражением шейковой гнилью (возбудитель — *Botrytis allii*). Основная мера профилактики заболевания — хорошее вызревание луковиц и просушка их перед закладкой на хранение. Кроме того, во время хранения нельзя допускать отпотевания и увлажнения продукции. Менее вредоносна донцевая гниль. Ее вызывают грибы рода *Fusarium*. Опасный вредитель лука и чеснока — луковый клещик, мелкое насекомое, повреждающее луковицы обычно с донца, затем его личинки истачивают сочные чешуи. Лукохранилища, зараженные луковым клещиком, обрабатывают SO_2 , сжигая серу по повышенной норме до 200 г/м³. Не менее вредоносна луковая нематода — мелкий червь, проникающий в луковицу в поле через листья или донце и истачивающий ее ткани. Лук, зараженный нематодой, хранению не подлежит, его отправляют на переработку.

Томаты. Вполне созревшие красные томаты можно сохранять примерно в течение месяца в условиях ледника или холодильника при температуре около 0 °С и относительной влажности воздуха 90—95 %. Однако оптимальной для хранения томатов даже в полной степени зрелости считают температуру 2—3 °С. В таких условиях менее вероятно возникновение физиологических расстройств и отпотевание.

Отмечена значительная разница в сохраняемости томатов в зависимости от сорта: плоды с повышенным содержанием сухих веществ, протопектина, клетчатки хранятся лучше. Выявлена корреляция между прочностными характеристиками плодов томатов — удельным сопротивлением раздавливанию, прочностью кожицы при проколе — и отношением их высоты к диаметру. Так, механическая прочность удлиненных плодов выше, чем округлых и приплюснутых, но у слишком длинных прочность снижается. В соответствии с этим лучшей транспортабельностью и сохраняемостью отличаются сорта Новинка Приднестровья, Нистру, Колокольчик. Испытывают в производственных условиях и начинают применять для длительного хранения сорта и гибриды томатов, плоды которых отличаются механической прочностью и очень медленным дозреванием. Срок транспортировки и хранения их может длиться недели и даже месяцы. Сорта томатов с округлой и приплюснутой формой плодов удовлетворительно сохраняются, если они еще бурые или бланжевые. При хранении на процесс дыхания расходуется содержащийся в плодах сахар, поэтому при длительном хранении томаты становятся невкусными. В связи с этим на хранение следует брать сорта с высоким содержанием сахаров. При хранении теряется и часть витаминов С, каротина.

Для уборки томатов используют самоходный комбайн СКТ-2, для перевозки в контейнерах платформу ПТ-3,5, а для бестарной — прицеп ПТТ-8. Послеуборочную обработку томатов осуществляют на томатосортировальной линии ПФГ-20, изготовляемой в Венгрии.

Значительно продлить срок хранения томатов можно с применением дозаривания. Плоды, после того как они сформируются и достигнут молочной степени зрелости, могут дозреть не на кусте, а при хранении. Условия, благоприятствующие этому, — повышенная температура и наличие кислорода. При 4—5 °С нарушаются физиологические процессы и плоды утрачивают способность дозревать. Поэтому грунтовые томаты следует убирать до падения ночных температур ниже 5 °С. Наиболее быстрое дозревание наблюдается при 20—25 °С. При более высокой температуре нарушается биосинтез красящего вещества томатов — ликопина и плоды не приобретают красную окраску (рис. 46).

Влажность воздуха должна быть достаточно высокой, чтобы

			
<i>А Полная (красная)</i>	<i>Розовая</i>	<i>Ближневая</i>	<i>Молочная</i>
<i>Б 2-3</i>	<i>10-12</i>	<i>12-15</i>	<i>18-22</i>
<i>В 1-2 недели</i>	<i>2-3 недели</i>	<i>около 1 месяца</i>	<i>до 1,5 месяца</i>

Рис. 46. Температура и сроки хранения-дозревания томатов:

А — степень зрелости, *Б* — температура хранения — дозревания ($^{\circ}\text{C}$), *В* — срок хранения — дозревания.

плоды не увядали, но, однако, и не плесневели. Оптимальная относительная влажность среды при хранении 80—90 %. Дозревание также несколько ускоряется под действием света. В темноте плоды становятся красными медленнее, но окраска их ровнее. На практике дозревание томатов ускоряют при помощи этилена. Этот газ образуется при естественном созревании плодов. Если обработать им зеленые или молочной степени зрелости плоды, то они созревают быстрее. Механизм действия этилена раскрыт не полностью. Предполагают, что он активирует ферментные системы, увеличивает проницаемость протоплазмы, вследствие чего повышается интенсивность дыхания и ускоряются сложные биохимические процессы, приводящие к созреванию плодов.

Ускорение дозревания томатов в камерах осуществляют при концентрации этилена 1:1000—5000 при 20—22 $^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха около 85 %. Норма загрузки — 50—80 кг плодов на 1 м³ помещения. Обработку проводят ежедневно в течение 8—10 ч с последующим проветриванием для удаления СО₂ и подачи О₂, необходимого для дозревания. Обработка этиленом в течение 1—3 ч также эффективна. Плоды становятся зрелыми, если достигли нормального размера и семена окружены слизистой тканью (молочная степень зрелости) за 4—5 сут. Не вполне сформированные плоды созревают через 6—8 сут. Дозревание плодов без этилена длится 12—16 дней. Расход этилена 10—20 л на 1 т томатов, в зависимости от степени их зрелости. Для обработки этиленом используют баллоны со сжатым газом, заправленные на заводах и оборудованные редуктором и газовым счетчиком.

Большой интерес представляет возможность ускорения дозревания томатов при помощи этилена в полевых условиях под пленочными укрытиями. Причем обрабатываются растения на корню в ночное время с проветриванием в дневные часы. В результате созревание плодов ускоряется примерно на неделю. Ускоряющим действием обладает однократная обработка этиленом партий томатов молочной степени зрелости перед транспортировкой их из южных хозяйств в промышленные центры средней зоны страны. Однократное воздействие в течение 40 ч

этиленом повысило выход красных и розовых стандартных томатов при транспортировке их из Молдавии в Москву в течение 5 сут с 66 до 81 %.

Следует иметь в виду, что томаты, созревшие на растениях, отличаются более высоким содержанием питательных веществ, витаминов, они вкуснее тех, которые дозревали в снятом состоянии.

Огурцы. Для уборки сортов, зеленцы которых устойчивы к механическим воздействиям, применяют комбайн КОП-1,5М. Послеуборочную обработку — сортировку, калибровку, отделение примесей и порченных плодов осуществляют на линиях ЛДО-3. Зеленцы удовлетворительно сохраняются до 2 недель при 8—10 °С и относительной влажности воздуха 90—95 %. При более низкой температуре у них начинаются физиологические расстройства, ткани ослизняются и портятся. Лучше хранятся зеленцы длинноплодных партенокарпических сортов. Заслуживает внимания индивидуальная упаковка плодов в пленку, которую применяют в некоторых странах Западной Европы. При этом зеленцы заворачивают в тонкую полиэтиленовую «усадочную» пленку и пропускают по конвейеру в течение нескольких секунд через камеру с температурой около 200 °С. Пленка «садится», плотно обтягивая зеленец. Верхушку плода и плодоножку оставляют свободными, через них, а также через пленку происходит воздухообмен и расстройства дыхания плода не наступают в течение длительного срока. Испарение влаги почти полностью прекращается. В такой упаковке огурцы сохраняются до одного месяца даже при высокой температуре и в сухой атмосфере. Применение подобной упаковки весьма гигиенично и повышает культуру розничной торговли.

Дыни хранить трудно. Плоды их очень нежны, и все участки с ушибами, нанесенными при уборке и перевозке, быстро гнивают. Снимать дыни с плетей следует полностью созревшими с плодовожкой, но не обрывая, а срезая. Иногда их убирают несколько недозрелыми и подвяливают в поле. Рекомендуется оставить плоды на 10—12 дней в поле, повернув к солнцу той стороной, которая соприкасалась с землей. Плоды, поврежденные заморозком, для хранения не пригодны. Лучше всего хранятся сорта Средней Азии — Гуляби Оранжевая, Паяидаки, Ич-Кзыл 1895, Койбаш 476, а также средней зоны страны — Колхозница 593. Рекомендуемый режим хранения — температура от 0 до 2 °С, относительная влажность воздуха около 90 %. Размещают плоды в хранилищах поштучно на стеллажах, в ящиках с прозорами. Хорошо укладывать их на слой торфяного порошка, сухого песка, опылить известью или мелом.

Арбузы не могут дозревать при хранении, поэтому их убирают зрелыми. Оптимальная температура хранения около 3 °С, относительная влажность воздуха 80—90 %. Наиболее пригодны для хранения сорта Астраханский, Мелитопольский 60, Быковский 22.

Размещают плоды на стеллажах в ящиках в один — три слоя. Рекомендуется пересыпать арбузы песком, мякиной. Дыни, арбузы обычно сохраняют до января — февраля, но известны случаи их хранения до мая — июня.

Тыква. Плоды ее отличаются механической прочностью и толстыми кожистыми покровными тканями. Хорошо хранятся они даже в комнатных условиях, при 1—14 °С и относительной влажности 70 %.

ЗЕЛЕННЫЕ ОВОЩИ

Зеленные овощи — шпинат, лук-порей, черешковый сельдерей, овощной горох-лопатка и другие — весьма ценны в питании главным образом благодаря высокому содержанию витаминов. Их потребляют в свежем виде. Сохраняют эти продукты ограниченные сроки в холодильниках и ледниках. Кочанный салат некоторых транспортабельных и лежких сортов (Ледяная Гора, Берлинский Желтый) может храниться в них до 1—2 мес. Его размещают в ящиках-лотках. Хорошие результаты дает оборачивание кочанов целлофаном или полиэтиленом, верхушки при этом оставляют свободными.

Листовую зелень можно хранить, переслаивая чистым пищевым дробленным льдом. Кочанный салат-ромэн, лук-порей, черешковый сельдерей можно хранить пристановкой, как цветную капусту.

Основной путь снабжения населения зелеными овощами — выращивание их в южной зоне и быстрая доставка в охлажденном виде в промышленные центры железнодорожным и автотранспортом, а также самолетами. Второй способ — выращивание и выгонка зелени в пригородных хозяйствах и быстрая доставка ее в магазины авторефрижераторами.

Чтобы реализовывать зеленные овощи и особенно кочанный салат высокого качества, применяют вакуумное охлаждение. Оно основано на создании при помощи вакуумного насоса в закрытой таре разрежения в 600 Па, благодаря чему точка кипения воды здесь снижается до 1 °С. Если поместить в эту емкость овощи, от них отнимается теплота испарения, происходит быстрое охлаждение продукции и она лучше хранится. Высокое качество и свежесть охлажденной продукции поддерживаются в течение времени, достаточного для ее транспортирования и продажи.

Хорошие результаты обеспечивает хранение в течение длительных сроков зеленой продукции в различных видах упаковки из полимерной пленки. Если же заполнить такие упаковки азотом или воздухом, в них создается измененный состав газовой среды и высокая влажность, что продлевает сроки хранения продукции до 1—2 мес. В таблице 35 приведены результаты хранения кочанного салата и зеленого лука в подобных упаковках.

35. Сохраняемость кочанного салата и зеленого лука в полиэтиленовых упаковках, заполненных азотом или воздухом (%)

Вариант	Срок хранения, сут	2—4 °С		8—10 °С	
		убыль массы	отход	убыль массы	отход
Кочанный салат					
Полиэтиленовая пленка (азот)	10	0	0	0	0
	20	0	0	0	4,9
Полиэтиленовая пленка (воздух)	10	0	0	0	0,9
Зеленый лук					
Полиэтиленовая пленка (азот)	14	0	0	0,4	1,9
	42	1,2	5,7	4,6	12,1
Полиэтиленовая пленка (воздух)	14	0	0	1,1	4,3
	42	1,4	7,1	4,9	14,1

Глава 6. ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ

ЯБЛОКИ

Яблоня — наиболее распространенная в нашей стране плодовая культура. В перспективе намечено увеличить площади под ней и валовые сборы плодов, чтобы полностью обеспечить потребность населения и перерабатывающей промышленности. Промышленное значение приобретают сады с уплотненной схемой посадки, низкорослые деревья, часто на полукарликовых и карликовых подвоях, особенно в южных зонах страны, где это во много раз снижает затраты труда на уход и уборку урожая, одновременно улучшая качество плодов благодаря их лучшей освещенности.

Значительная часть яблок поступает на реализацию после хранения, на организацию которого в стране расходуется много средств. В крупных городах и промышленных центрах возводятся современные механизированные плодохранилища с искусственным охлаждением, а также с РГС. Идет строительство в хозяйствах и объединениях. Существенные успехи достигнуты в опытной работе и промышленном хранении яблок.

Особенности яблок как объектов хранения. Лежкость яблок обусловлена их способностью проходить в течение более или менее продолжительного срока послеуборочное дозревание. Суть этого процесса — в продолжающемся после съема плодов обмене пластическими и физиологически активными веществами между околоплодником и семенами (см. с. 78). Как правило, у более ранних по срокам созревания сортов лежкость невысокая, поздние сохраняются дольше. Определяют срок хранения плодов и многие другие факторы, например условия выращивания.

Самое важное в успешном сохранении плодов — поддержание определенных температуры, влажности и состава газовой среды.

Они во многом регулируют характер и темпы обмена веществ в продукции. Этот обмен обуславливает изменение окраски, консистенции, вкуса и аромата плодов, так что высшее качество продукта получается спустя определенный период хранения. Впоследствии наступает старение плодов, при котором сбалансированность процессов обмена веществ нарушается, возникают физиологические расстройства, выражающиеся главным образом в изменениях консистенции и цвета тканей плода, а также его аромата и вкуса. Снижается устойчивость к болезням и ухудшается товарное качество.

У различных сортов время возникновения таких изменений связано как с наследственными особенностями, так и с чувствительностью их к воздействию внешних условий. Так, например, яблоки сорта Антоновка Обыкновенная легко поражаются загаром, особенно при плотной упаковке и затрудненном газообмене. Плоды сорта Пепин Шафранный лучше сохраняются как раз при плотной упаковке, однако и у них при чрезмерном накоплении CO_2 наступает физиологическое расстройство, но в виде потемнения мякоти около сердечка, а не загара.

Неодинаково переносят сорта яблок понижение влажности воздуха. У разновидностей с мощной кутикулой и покровными тканями оно не вызывает резкого ухудшения качества. К этой группе относятся китайские и ориентальские сорта — Го-гуан, Айванна, Джир Гаджи, из среднерусских сортов к ним приближается Славянка. Яблоки с тонкими покровными тканями в таких условиях быстро увядают (Анисы, Уэлси).

Не менее специфично отношение сортов к пониженной температуре. Ряд их выносит длительное переохлаждение (Ренет Шампанский, Ренет Симиренко), у других, напротив, возникает побурение мякоти разных типов (Антоновка Обыкновенная), образуется специфическая «джонатановая» пятнистость (Джонатан) или мякоть становится мучнистой (Анисы). Устойчивость к переохлаждению связана со строением ткани плодовой мякоти, т. е. величиной клеток, прочностью клеточных стенок, а также свойствами коллоидов протоплазмы, их вязкостью, водоудерживающей способностью.

Таким образом, определенный сорт или их группа имеют специфичный обмен веществ и устойчивость отдельных его звеньев к воздействиям условий хранения. Так, с превращениями недоокисленных продуктов и пектиновых веществ связано возникновение потемнений мякоти, а с обменом полифенольных соединений — устойчивость плодов к фитопатогенным микроорганизмам (см. с. 29). Исследования физиолого-биохимической природы лежкости и устойчивости яблок являются основой, которая позволяет управлять их хранением.

Сохраняемость яблок зависит также и от их морфоанатомических особенностей. Выравненность плодов по размеру дает возможность лучше организовать работы по съему, калибровке и

упаковке, разработать установки и поточные линии товарной обработки. При этом особое значение приобретает их механическая прочность, а также способность некоторых сортов не образовывать подкожных потемнений при легких нажимах. У некоторых сортов, например у Розмарина Белого, такие потемнения исчезают во время хранения; как говорят технологи, плоды «отливают» нажимы.

Тепло- и влаговыделение яблок не очень велико, и при распространенных в настоящее время способах их размещения в хранилищах опасаться самосогревания продукции не приходится, тем более что эти плоды преимущественно хранят в холодильниках, где они быстро охлаждаются, и в штабелях, ящиках или контейнерах устанавливается низкая выравненная температура.

Сортимент яблок в нашей стране очень представительен. Отчасти его можно объяснить разнообразием зональных почвенно-климатических условий. Это обстоятельство затрудняет унификацию агротехники, разработку единого комплекса машин, т. е. сдерживает получение максимального урожая товарных плодов при наименьших затратах труда. Еще труднее при большом количестве сортов разработать и внедрить в производство рациональную технологию товарной обработки, хранения и реализации. Перед плодоводством стоит задача выделить в каждой зоне небольшое число интенсивных лежких сортов яблок, которые должны занять большую часть площади садов.

Круглогодичное снабжение населения яблоками, как свидетельствует мировая практика, может быть рационально организовано при выращивании и хранении ограниченного числа сортов. Так, во Франции до 80 % потребляемых яблок представлено сортом Голден Делишес. Такое же положение в Великобритании, Нидерландах. В США число сортов яблок промышленного хранения не превышает трех — пяти.

В нашей стране наиболее лежкие сорта выращивают в южной зоне — в Крыму, Закавказье, Краснодарском крае, Молдавии, на юге Украины, в Средней Азии, Казахстане. Это — Ренет Шампанский, Ренет Симиренко, Голден Делишес, Старкинг, Джоантан. Менее лежки — Кандиль Синап, Розмарин Белый, Мекинтош. В средней полосе выделяются лежкостью и в связи с этим пригодны для промышленного хранения Пепин Шафранный, Антоновка Новая, Оранжевое, Орлик, Россошанское Полосатое, Орловское Полосатое, Северный Синап, Ренет Кичунова; менее лежки — Боровинка, Штрейфлинг, Пепинка Литовская, Уэлси, Мелба. Для кратковременного хранения пригодны и некоторые другие сорта.

Условия хранения. Для сортов яблок характерна строгая специфичность по отношению к условиям хранения. Поэтому в современных рекомендациях все чаще указывают режим хранения не вообще яблок, а отдельных сортов или их групп. В ряде западноевропейских стран хранение яблок наиболее распространенных

36. Оптимальные интервалы температуры в зависимости от срока хранения яблок

Сорт	Температура, °С	Срок хранения, мес	Сорт	Температура, °С	Срок хранения, мес
Ренет Шампанский	1—4	7—8	Пепин Шафранный	-1—0	5—6
Пармен Зимний Золотой	2—4	4—5	Уэлси	-1—1	5—6
Апорт Алма-Атинский	3—4	4—5	Розмарин Белый	-1—0	5—6
Антоновка Обыкновенная	2—4	2—4	Россошанское Полосатое	-1—1	5—6
Победитель	2—4	3—4	Пепин Лондонский	-1—1	5—6
Бабушкино	1—2	3—4	Кандиль Синап	-2—0	6—7
Ренет Симиренко	1—2	7—8	Голден Делишес	-1—1	6—7
Ренет Ландсбергский	1—4	4—5	Старкинг	0—2	6—7
Оранжевое	-1—1	4—5	Бойкен	-1—0	6—7
Мэкинтош	-1—1	4—5	Джонатан	1—3	6—7

сортов настолько изучено, что для них установлены стандартные режимы как холодильного хранения, так и в условиях РГС. Отечественные сорта в этом отношении исследованы еще недостаточно. Сводные сведения по режимам хранения яблок приведены в разделе «Оптимальные условия хранения плодов и овощей».

В общем для хранения яблок рекомендуют температуру, близкую к 0 °С, с допустимыми отклонениями ± 1 °С. Для наиболее изученных сортов определены сроки хранения при соблюдении рекомендуемых интервалов температуры (табл. 36). Не вполне созревшие плоды, снятые «впрозелень», при низкой температуре хранения не дозревают, т. е. остаются грубыми по консистенции, окраска, вкус и аромат их не улучшаются. У ряда сортов — Антоновки Обыкновенной, Штрейфлинга, Апорта Алма-Атинского, Ренета Симиренко, Победителя, Джонатана — после длительного хранения при 0 °С и несколько более низкой температуре способность к дозреванию в значительной степени утрачивается, они могут поражаться побурением кожицы и мякоти. Наоборот, сорта Айваниа, Джир Гаджи, Банан Зимний, Бойкен, Пепин Лондонский, Розмарин Белый, Голден Делишес, Сары Синап, Ренет Бурхардта выдерживают охлаждение до минус 2—3 °С, сохраняясь с незначительными потерями, и при отеплении не теряют потребительских качеств.

Установлено, что яблоки более устойчивы к хранению в переохлажденном состоянии, если охлаждение их проводили постепенно. При резком охлаждении повреждающий эффект наступает быстрее и при более высокой температуре.

К хранению яблок при отрицательной температуре, хотя оно и возможно для ряда устойчивых сортов, следует относиться очень осторожно. В производственных холодильниках совершенно точно поддерживать температуру хранения на заданном уровне трудно, а понижение на 1—1,5 °С в таких условиях может вызвать гибель плодов. Как уже указывалось, отеплять продукцию после

хранения в холодильнике нужно также постепенно. При быстром отеплении образуются потемнения, изменяется консистенция мякоти, появляются разрывы кожицы, так как таяние кристаллов льда в межклетниках отстает от возобновления жизнедеятельности клеточных структур при резком повышении температуры.

Относительную влажность воздуха во время хранения поддерживают в пределах 90—95 %. При такой влажности потери влаги на испарение невелики. При понижении ее плоды ряда сортов, например Уэлси, отчасти Пепин Шафранный, увядают и сморщиваются. Менее чувствительны к недостатку влажности среды сорта южной зоны страны с мощными покровными тканями и кутикулой. У некоторых сортов из-за понижения влажности изменяются консистенция мякоти, вкус и аромат. Например, яблоки одного из лучших среднерусских десертных сортов Коричное Полосатое приобретают в таких условиях специфический горький привкус. Плоды Анисов в сухой атмосфере быстро становятся мучнистыми.

Изменением газового состава среды можно максимально увеличить сроки хранения, сведя к минимуму потери и сохранив высокие качества плодов. При этом можно предотвратить физиологические расстройства, нередко связанные с понижениями температуры в холодильниках, близкими к критическим. Если замедлять жизнедеятельность не снижением температуры, а повышением концентрации CO_2 или уменьшением O_2 , то после хранения можно получить яблоки с более качественными показателями. Для каждого сорта характерно свое наилучшее соотношение компонентов газовой смеси и температуры, при котором обеспечивается наиболее высокая сохраняемость.

Лишь немногие сорта выдерживают высокие концентрации CO_2 . Для устойчивых сортов соотношение процентных концентраций CO_2 и O_2 может быть 5:3, но его необходимо уточнять применительно к конкретному сорту и температуре хранения. Эта рекомендация установлена для сортов яблок Западной Европы. Однако опыты по хранению плодов в полиэтиленовой упаковке различной толщины в контролируемых условиях газовой среды, проведенные в нашей стране, позволяют распространить ее на сорта Ренет Шампанский, Ренет Симиренко, Сары Синап, Пепин Шафранный, Штрейфлинг и другие. Антоновка Обыкновенная, Розмарин Белый и некоторые другие не выдерживают даже незначительного повышения концентрации CO_2 . Для этих сортов разрабатывают среду с пониженной концентрацией O_2 , почти совершенно лишенную CO_2 .

Для некоторых распространяемых сортов разработаны режимы хранения в регулируемой газовой среде (табл. 37).

Технология хранения. Успех хранения во многом определяется оптимальным сроком уборки, обеспечивающим хорошую сохраняемость и возможность провести уборочные работы в хозяйственно приемлемые сроки. При определении срока съема яблок и

37. Температура и состав газовых сред для хранения яблок

Сорт	Температура, °С	СО ₂ , %	О ₂ , %	Срок хранения, мес
Джонатан	2—4	3	3	6—7
Голден Делишес	0—2	3—5	3	7—8
Ред Делишес	0—2	2—3	2—3	6—7
Мэкинтош	3—4	3	3	До 5
Апорт Алма-Атинский	3—4	3—5	3	6—7
Ренет Ландсбергский	0—4	5	16	7—8
	0—4	5	3	7—8
Ренет Смиренко	3—4	3—5	3	7—8
	3—4	4—7	14—16	7—8
Ренет Шампанский	3—4	3	3	6—7

других плодов семечковых используют обычно следующие показатели. Окраска, характерная для незрелых плодов, сменяется светлой или желто-оранжевой, интенсивнее становятся румянец или полосы. Плод без особых усилий отделяется от плодушки, так как между нею и плодоножкой образуется отделительный пробковый слой. Семена становятся коричневатыми у осенних сортов и полностью коричневыми — у зимних. Можно использовать и йод-крахмальную пробу на крахмал — у созревшего плода на разрезе при этом отсутствует посинение в зоне сердечка и плодоножки.

Уборку яблок, предназначенных для длительного хранения, как правило, осуществляют вручную, причем отделяют плод от плодушки осторожно, без нажима, царпин, желателно также не нарушать восковой налет. При съеме применяют следующий инвентарь: столы-платформы, лестницы, корзины-столбушки, обшитые изнутри мешковиной, прикрепляемые при помощи крюков к веткам кроны, или плодосъемные сумки с отстегивающимся дном, которые подвешивают на шею. Последний вид тары позволяет существенно, до 25 %, повысить производительность труда, так как съем можно вести двумя руками и тара находится в непосредственной близости. Одновременно уменьшается повреждение плодов при пересыпке в ящики.

Организация труда следующая. Съем плодов с каждого дерева проводят звено из четырех рабочих поярусно. Один из них снимает яблоки, стоя на земле, с нижнего яруса кроны до 2 м, второй — со столов высотой 1,5 м — со среднего, третий — с лестниц высотой 3 м — с верхнего. Четвертый рабочий подносит ящики, перекладывает в них плоды, помогает грузить заполненную тару и выполняет другие подсобные работы. В садах на карликовых или полукарликовых подвоях весь урожай можно снять с земли, с индивидуальной расстановкой съемщиков и учетом их работы.

Съем плодов — трудоемкая работа. Поэтому как в нашей стране, так и за рубежом в сильнорослых садах применяют установки для ее облегчения — передвижные гидравлические подъемники с одной или двумя кабинами для съемщиков (МСП-20 и

АС-2), а в пальметтных садах — плодоуборочные платформы. Практически полный сьем обеспечивают вибрационные стряхиватели ВСО-25 «Стрела» и плодоуборочные машины ПСМ-55 и ВУМ-15. Плоды, убранные механизмами, направляют на переработку. Контейнеры с собранными плодами и пакеты ящиков на поддонах вилчатыми погрузчиками устанавливают на транспортные платформы и перевозят к пунктам товарной обработки и переработки. Такой же метод лежит в основе механизированной уборки других плодов.

За сьемом яблок следует их товарная обработка — сортировка, калибровка, упаковка, а затем хранение. Если хозяйство располагает хранилищем, простейшую товарную обработку, т. е. отбраковку поврежденных и нестандартных по размеру и форме плодов без калибровки, выполняют одновременно со сьемом. В том случае, когда плоды перевозят на хранение в места потребления, после сьема их направляют на централизованный пункт товарной обработки.

Чаще всего тарой для яблок служат стандартные ящики, которые во время уборки формируют в междурядьях сада на стандартных поддонах 800×1200 мм или 1000×1200 мм в пакеты, грузят и вывозят из сада механизированно. Все более широкое применение во время уборки, транспортировки и хранения яблок находят контейнеры на основе стандартного поддона 800×1200 мм высотой 700 мм, вместимостью 250 кг. Используют как неразборную, так и складную конструкции контейнера. Применение контейнеров предусматривает механизированное выполнение всех операций по погрузке на транспортные средства в саду, разгрузке на пункте товарной обработки или в хранилище, всех операций по размещению в хранилище. Это требует соответствующей технической оснащённости технологической цепи, но экономически перспективно, так как почти полностью исключает ручной труд. Однако при контейнерной технологии уборки, транспортировки и, главное, хранения продукции охлаждение будет совершаться медленнее.

Как правило, товарную обработку яблок, предназначенных для длительной транспортировки и хранения в местах потребления, осуществляют после доставки несортированных плодов из сада в специальных помещениях. Иногда это плодупаковочный пункт — легкое, обычно деревянное, светлое помещение. Здесь размещают запасы тары, упаковочных материалов, мастерскую ремонта и изготовления ящиков, а также оборудование для товарной обработки. Простейшее оборудование плодупаковочных пунктов — столы для ручной сортировки, калибровки и упаковки плодов. На них подают ящики с несортированными плодами, пустые чистые ящики для калиброванной и отсортированной продукции. Рядом имеется запас упаковочного материала и удобно расположенное сиденье для рабочего.

Разработаны механизированные поточные линии, которые мон-

тируют в цехах товарной обработки при плодохранилищах. На них предусмотрено выполнение следующих операций: выгрузка несортированных плодов, сортировка, калибровка, упаковка и забивка ящиков. Выгрузка плодов из ящиков осуществляется либо вручную, либо при помощи механических опрокидывателей. На некоторых зарубежных линиях применяют выгрузку яблок в воду, что предотвращает их механическое повреждение, одновременно с поверхности плодов смываются остатки пестицидов, которые использовались для обработки в саду против вредителей и болезней. Рабочие сортируют плоды обычно вручную, стоя или сидя вдоль транспортера с медленно движущейся лентой.

Последующую калибровку осуществляют калибровочными машинами. На них плоды определенного размера отделяют при помощи отверстий разного диаметра в полотне транспортера или на вращающихся расходящихся винтах либо другим способом. Калиброванную продукцию направляют по группам в наполнители, оттуда в ящики, которые забивают и маркируют. Перед забивкой ящики пропускают по вибростолу для уплотнения укладки.

Примером механизированной товарной обработки яблок может служить линия товарной обработки плодов ЛТО-3, приведенная на рисунке 47. Она состоит из ряда установок, последовательно выполняющих операции товарной обработки, основная из которых — сортировочно-калибровочная машина МКН-3А-2. На ней осуществляется сортировка яблок и других семечковых плодов на 2 товарных сорта и калибровка их на 8 групп по размеру с интервалом по диаметру в 5 мм. Производительность труда на механизированной линии товарной обработки увеличивается в 2—3 раза по сравнению с ручной.

Современные плодохранилища строят преимущественно в комплексе с цехом товарной обработки плодов (рис. 48). Наиболее перспективны для хозяйств холодильные плодохранилища, оборудованные фреоновыми установками ФХ-100, которые не требуют подвода воды для охлаждения конденсаторов. Для каждой камеры вместимостью 100 т устанавливают автономный холодильный агрегат, что позволяет монтировать агрегаты заводского изготовления и поддерживать в каждой из них независимый режим хранения. Увеличивать вместимость хранилища можно за счет блокирования, т. е. пристройки новых камер. Однако каждая холодильная установка требует автономной системы автоматического управления режима хранения.

Плоды после съема следует сразу же подвергать товарной обработке и направлять в хранилища. Промедление с этими работами может резко ухудшить сохраняемость продукции.

Установлено, что чем быстрее будут охлаждены плоды до оптимальной температуры, тем больше срок хранения и ниже потери во время него. В некоторых плодохранилищах с этой целью предусмотрено устройство камеры быстрого предварительного охлаждения. Однако ряд сортов, например Антоновку Обыкновенную, Джонатан следует охлаждать постепенно.

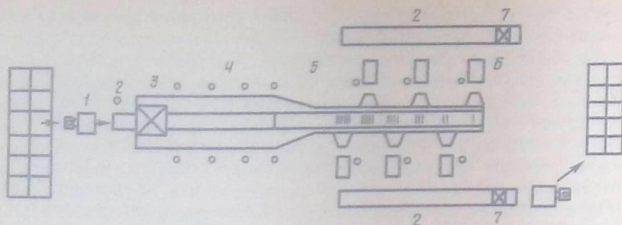


Рис. 47. Схема механизированной линии товарной обработки плодов ЛТО-3:
 1 — электропогрузчик, 2 — рольганги, 3 — опрокидыватель, 4 — сортировочные транспортеры, 5 — калибровочная машина, 6 — упаковочные столы, 7 — выбростолы.

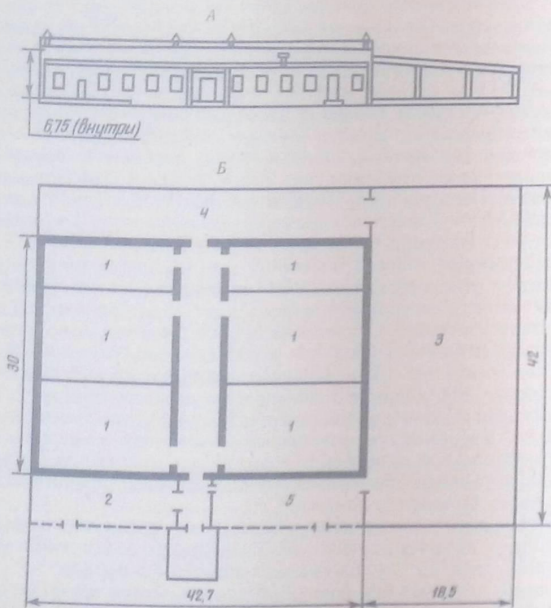


Рис. 48. Схема плодохранилища с помещением товарной обработки плодов (А — фасад, Б — план):

1 — камеры хранения, 2 — машинное отделение, 3 — помещение товарной обработки, 4 — навес, 5 — помещение для обслуживающего персонала.

В механизированных хранилищах ящики размещают на поддоны, которые штабелерами-загрузчиками устанавливают в 3—4 яруса на высоту 3—4 м и более (в зарубежных хранилищах — до 8 м). Картонные коробки и другие типы непрочной тары укладывают на стоечные поддоны. Для хранения устойчивых сортов яблок применяют крупногабаритные контейнеры.

Все шире применяют хранение яблок в измененной газовой среде с упаковкой в полимерные пленки. Изменение состава среды происходит вследствие дыхания самих плодов, поглощающих O_2 и выделяющих CO_2 . Конечное соотношение газов в упаковке устанавливается тем быстрее, чем выше интенсивность дыхания яблок, обычно в зависимости от особенностей сортов и температуры хранения — через 1—1,5 мес. Соотношение газов определяется типом пленки, ее толщиной, размерами и формой пакета, определяющей поверхность рассеяния на единицу плодов, а также способом герметизации.

Наиболее распространена полиэтиленовая пленка толщиной 30—40 мкм. Проницаемость ее такова, что в пакетах создается подходящая для устойчивых сортов концентрация CO_2 и O_2 . Обычно накапливается до 5—7 % CO_2 , а содержание O_2 снижается до 14—16 %. Пары воды, выделяемые плодами, остаются внутри пакета, так как полиэтилен практически непроницаем для них. Поэтому упаковывать пакеты следует после охлаждения плодов до температуры хранения, т. е. не в саду, а в хранилище. В этом случае в пакетах не будет образовываться конденсат, который может быть причиной развития порчи продукции.

Выпускают несколько типов серийных установок для термосваривания полиэтиленовой пленки, например машина МСП-8 с шаговым перемещением свариваемых листов пленки, МСП-4 — для сварки катящимся роликом с электронагревом. Подготовленные пакеты заполняют яблоками, переносят в хранилище и после того, как они охладятся, заваривают. Полная герметизация обязательна. При хранении яблок в пакетах, герметизированных специальными зажимами, например профильным полиэтиленом, также получены хорошие результаты. При использовании толстого полиэтилена полная герметизация нежелательна, а лучше их даже перфорировать. Применяют выстилание ящиков пленкой, вставку пленочных вкладышей в крупногабаритные контейнеры — верхняя поверхность упаковок в этих случаях не герметизируется. Пакеты укладываются в ящики, которые размещают в хранилищах.

Для хранения в полиэтиленовой упаковке пригодны не все сорта. Плоды Антоновки Обыкновенной, Розмарина Белого при таком способе быстро поражаются загаром. Наиболее устойчивы — Ренет Шампанский, Ренет Симиренко, Бойкен, Пепин Шафранный, Штрейфлинг. Для каждого сорта подбирают оптимальные толщину пленки, размер пакета, степень герметизации применительно к условиям зоны хранения.

38. Хранение яблок в обычной и полиэтиленовой упаковках (пакеты на 3 кг из пленки толщиной 30 мкм) при температуре 0 °С. По данным ТСХА

Сорт	Способ хранения	Срок хранения, мес.	Концентрация CO ₂ через 4 мес., %	Убыль массы, %	Общие потери, %
Штрейфлинг	Упаковка в полиэтилен	4	3,27	0,8	1,2
	Контроль	2,5	0	4,9	6,1
Пепин Шафранный	Упаковка в полиэтилен	6	4,14	0,6	2,2
	Контроль	6	0	5,4	8,8
Ренет Шампанский	Упаковка в полиэтилен	8	2,61	0,5	0,8
	Контроль	8	0	5,8	7,9

Хранение яблок в полиэтиленовой упаковке имеет определенные преимущества перед обычным холодильным (табл. 38). Для эффективного применения данной технологии необходимы автоматические установки по фасовке и упаковке плодов в пакетах, которые устанавливаются в цехах товарной обработки, а также уточнение условий упаковки для ряда сортов.

За рубежом применяют покрытие плодов различными эмульсиями с добавлением некоторых препаратов антисептического действия и антиоксидантов (оксидифенил). Эти покрытия обычно запатентованы, например, под названием «стоп-скальд», т. е. предохраняющий от загара.

Существенно снижает потери покрытие плодов пластифицированным парафином (см. с. 158). Положительные результаты получены при испытании пропитанной вазелиновым маслом бумаги для заворачивания яблок сорта Антоновка Обыкновенная с целью предотвращения загара. В Молдавии такую обертку активно внедряют в практику хранения.

Виды повреждений яблок при хранении. Они могут быть вызваны фитопатогенными микроорганизмами, а также расстройством обмена веществ.

Поражение *монилией* (плодовой гнилью) можно распознать по круговым подушечкам спороношения гриба на черно-голубом, как бы лакированном фоне пораженной поверхности плода. Чаще всего заболевание начинается еще на дереве, но может возникнуть и при хранении.

Плодовая гниль часто поражает еще не вполне зрелые плоды, поэтому проявляется в хранилищах первой. Ее развитию способствует повышенная температура, поэтому помещение плодов сразу в холодильник препятствует ее развитию.

Голубая и зеленая гнили развиваются во время хранения яблок при поражении их грибом *пенициллиум*. Заболевание легко распознать — сначала образуется коричневатое пятнышко, затем появляется белый налет гифов гриба и, наконец, наступает спороношение с очень характерной голубовато-зеленой окраской. Зара-

жение происходит главным образом через механически нарушенную кожу плодов.

Горькая гниль. Если в хранилищах с естественной вентиляцией распространены многие виды грибных болезней, то в холодильниках до 90 % гнилей вызывают грибы рода *Gloeosporium*. При поражении ими сначала возникает четко очерченное круглое коричневое пятно, в центре которого располагается устье. Поражение развивается очень быстро, проникая в глубину плода, при этом мякоть его становится горькой. В дальнейшем на пораженной зоне образуются типичные кольца спороношения различной окраски.

Заражение плодов происходит еще в саду, чаще всего через устьеца. Но так как в недозревших плодах гриб не в состоянии преодолеть клеточные стенки, то развитие болезни начинается после определенного срока послеуборочного дозревания, т. е. во время хранения. Поэтому длительное хранение плодов с незначительными потерями может неожиданно завершиться сильным развитием горькой гнили. Установлено, что хранение плодов в условиях повышенной более 3—4 % концентрации CO_2 препятствует развитию заболевания. Весьма действенна обработка плодов перед хранением в горячей воде до 5 мин при температуре 48—50 °С.

Чашечная сухая гниль — довольно специфичное поражение плодов при хранении в холодильниках. Заражение происходит еще на дереве, инфекционное начало сохраняется на отмирающих чашелистиках и долгое время способно к развитию. Возбудители чашечной гнили — различные виды фитопатогенных грибов.

Плоды могут поражаться и рядом неспецифических возбудителей, например ботритисом (серая гниль) и др.

В связи с развитием технологии хранения в холодильниках и в условиях измененного состава газовой среды возникают специфические физиологические, непаразитарные повреждения.

Загар — побурение кожицы плодов до стадии старения. Возникает в первые периоды хранения у неустойчивых яблок таких сортов, как Ред Делишес, Мэкинтош, Антоновка Обыкновенная, Розмариный Белый, Северный Синап. У ряда сортов возникновение загара ингибируется в газовых средах снижением концентрации O_2 (порядка 2—3 %) при почти полном отсутствии CO_2 . Возникновению повреждения способствуют слишком ранний срок съема и недостаточная вентиляция хранилищ, а для неустойчивых сортов, кроме того, упаковка, препятствующая нормальному газообмену. Иногда при слишком низкой температуре хранения возникает резко очерченное глубокое потемнение, или почернение кожицы и мякоти, — так называемый *глубокий скальд*.

Побурения мякоти могут возникать вследствие разных причин и в каждом случае имеют специфические признаки. В ряде случаев причиной, вызывающей их, является слишком низкая, не свойственная данному сорту температура хранения, в других — неподходящий состав газовой среды. Побурению вокруг сердце-

вины способствуют избыток азотных удобрений, обильное орошение (или осадки) перед съемом, а также запоздалые сроки съема. При слишком низкой для данного сорта температуре хранения могут наблюдаться нелокализованное разрыхление и потемнение мякоти, особенно при перемещении плодов из камер холодильника сразу в теплое помещение для реализации (Антоновка Обыкновенная, отчасти Ренет Симиренко).

Джонатановая или подкожная пятнистость — специфическое непаразитарное поражение яблок сорта Джонатан и некоторых других сортов, возникающее преимущественно на крупных и сильно окрашенных, т. е. перезрелых, экземплярах. Заболевание проявляется также в случае быстрого охлаждения плодов до слишком низкого для сорта уровня. Для сорта Джонатан лучшая температура хранения 3 °С. Поражение можно уменьшить или предотвратить, если собрать плоды своевременно, быстро охладить не ниже оптимальной температуры и поддержать концентрацию CO_2 3 %.

Подобное поражение отмечено и у других сортов, причем образование круглых, коричневого цвета, чуть запавших пятен происходит в зонах, центром которых являются устьица. Такое поражение за рубежом получило название *плара*. Опрыскивание деревьев и плодов солями кальция снижает степень поражения.

Характерны повреждения плодов при слишком высокой концентрации CO_2 и слишком низкой O_2 в условиях хранения при измененном или контролируемом составе газовой среды. При слишком высокой концентрации CO_2 вокруг семенной камеры образуются каверны (пустоты), прилегающие к ним ткани буреют. Предельно допустимая концентрация этого газа для Джонатана 5 %, для Голден Делишес 8—10 %. Побурения вследствие недостатка O_2 редки, так как плоды нормально дышат даже при минимальных его концентрациях — около 3 %.

В период хранения плоды могут поражаться *пухлостью*. Мякоть преждевременно, задолго до перезревания, становится рыхлой, мучнистой, кожица иногда лопается. Основная причина заболевания — слишком поздний съем перезревших на дереве плодов.

ГРУШИ

Технологии хранения яблок и груш в общем аналогичны. Но некоторые особенности последних как объектов хранения следует знать и учитывать.

Во-первых, они более нежны, особенно плоды десертных сортов, поэтому при уборке необходима еще большая аккуратность. Некоторые сорта лучше убирать в перчатках и заворачивать каждый плод при укладке в ящики в специальную «салфеточную» бумагу. Так как груши имеют своеобразную форму, их располагают при укладке в ящики по диагонали, направляя плодоножку в промежутки между плодами следующего ряда.

Во-вторых, груши более теплолюбивы. Зона их промышленного выращивания тяготеет к югу. В средней зоне страны до сих пор нет лежкого урожайного и морозостойкого сорта. Температура хранения груш в среднем выше, чем яблок, и лежит в пределах от 2 до 4°C. Как и некоторые сорта яблок, груши не дозревают при температуре, близкой к 0 °С, и если хранить их в таких условиях достаточно долго, то совершенно утрачивают эту способность. Поэтому плоды, убранные недозрелыми, следует хранить при более высокой температуре.

Груши, убранные в фазе, близкой к потребительской зрелости, следует хранить при температуре 0—1 °С. Такие плоды не нуждаются в дозревании и при более высокой температуре быстро перезревают и срок хранения их сокращается. Следует иметь в виду, что груши в камерах холодильников охлаждаются значительно медленнее, чем яблоки. Относительная влажность воздуха при их хранении должна быть около 90—95 %. Значительно увеличивается сохраняемость ряда сортов при хранении в упаковке из полиэтиленовой пленки.

Наибольшее значение для длительного хранения имеют сорта Бере Боск (Александр), Бере Арданпон (Фердинанд), Кюре (Вильямс Зимний), Деканка Зимняя, Оливье Де Серр, Пасс-Крассан, Сен-Жермен, Киффер. Недлительный срок можно хранить выращиваемые в более северной зоне сорта — Бергамот Осенний, Деканка Осенняя, Любимица Клаппа и некоторые другие.

ПЛОДЫ ЦИТРУСОВЫХ

В ряде южных районов выращивают плоды цитрусовых — мандарины, апельсины, лимоны, обладающие высокими достоинствами как продукты питания и содержащие большое количество витаминов. Особенно ценны они благодаря довольно высокому содержанию витаминов С и Р, а также эфирных масел, возбуждающих аппетит. Их хранят как в местах выращивания, так и в центрах потребления.

Плоды цитрусовых — южного происхождения, поэтому они относительно требовательны к повышенной температуре при хранении. Для мандаринов рекомендуют 2—3 °С, апельсинов 4—5 °С, лимонов 6—7°C. Именно при такой температуре наблюдается минимальная интенсивность их дыхания. Вполне зрелые плоды можно держать и при температуре, близкой к 0 °С, так как дозревать при хранении им не требуется, а такие условия приостанавливают развитие болезней.

Недозрелые плоды следует хранить при более высокой температуре, иначе они останутся зелеными и утратят способность дозревать. При пониженной температуре хранения цитрусовые не только не дозревают, но у них происходит расстройство обмена веществ, проявляющееся в специфическом повреждении покров-

ной ткани в виде темно-коричневых пятен (крапчатость). Чем более зрелые плоды, тем они меньше поражаются таким расстройством. Понижение температуры быстрее вызывает крапчатость.

У плодов цитрусовых своеобразное строение всего плода и особенно покровных тканей. Кожура их состоит из наружного слоя — *флаведо* и внутреннего — *альbedo*, прилегающего к долькам мякоти. Кожура — надежная защита от испарения влаги и в значительной степени от механических повреждений, что обуславливает высокую сохраняемость цитрусовых. В ней сосредоточены эфирные масла, вещества полифенольной природы и другие. Покровные ткани цитрусовых — не просто защита мякоти, физиологические функции их важнее. По-видимому, здесь совершаются основные процессы дыхательного обмена, однако они исследованы еще недостаточно.

Наибольшей лежкостью отличаются лимоны. Они сохраняются вплоть до нового урожая. Апельсины можно хранить до мая-июня, мандарины — в течение почти всей зимы. Наиболее распространенный сорт мандаринов, используемый для хранения, — Клементин Бессемянный, апельсинов — Вашингтон Навел, лимонов — Новогузинский.

Техника размещения и хранения цитрусовых плодов аналогична семечковым. Их укладывают в плотные ящики, оборачивают каждый экземпляр бумагой, особенно мандарины и апельсины. Хранят обычно в холодильниках.

В период хранения плоды цитрусовых чаще всего поражаются антракнозом (буро-коричневые пятна), альтернариозом (черно-оливковое загнивание), фузариозом (коричневая гниль с белой грибницей разных оттенков), а также голубой, зеленой и серой плесенью. Из органических расстройств для лимонов характерно отделение мембранозом — потемнением и загниванием створок, отделяющих дольки мякоти. Многие цитрусовые поражаются коричневой пятнистостью. При длительном хранении при температуре, близкой к 0 °С, лимоны болеют глубокой ямчатостью.

ВИНОГРАД

Виноград — ценный продукт диетического значения. Лежкие сорта сохраняют длительные сроки, поэтому существует реальная возможность обеспечить поступление винограда в продажу в течение всей зимы. Расширяются площади под десертными лежкими сортами. В виноградарских хозяйствах возводят холодильные хранилища. В Крыму, например, эксплуатируется уже более 100 таких хранилищ.

Сортные различия в лежкости винограда очень велики, что следует учитывать в первую очередь. Виноград таких сортов, как Шабаш, Октябрьский, Нимранг, Асма, Кишмиш Розовый, Ташлы, Тайфи Розовый, Арарати, Звартноц, Карабурну, можно хранить в течение 6—7 мес. Менее длительно сохраняется виноград сортов Агадаи, Корна Нягра Селекционата, Пухляковский.

Лежкие сорта и более транспортабельны. Однако такие сорта, как Кишмиш Черный, выдерживают перевозки, но хранятся очень ограниченный срок.

На качество и сохраняемость винограда сильное влияние оказывают условия выращивания. Виноград, возделываемый на хорошо дренированных и прогреваемых мергелистых участках южной экспозиции, сохраняется значительно лучше, чем собранный на долинных участках с более тяжелыми богатыми почвами. Накоплению сахаров и повышению сохраняемости способствует также увеличение норм калийных удобрений. Эффективны некорневые подкормки 1%-ным раствором калийной соли, а также некоторых микроэлементов, в первую очередь цинка. В результате таких подкормок сахаристость винограда может увеличиваться на 1—2%. В связи с сильным влиянием на качество ягод условий увлажнения в предуборочный период поливы прекращают. Более того, уборку гроздей следует проводить, по крайней мере, спустя двое суток после дождя и в сухую погоду без росы.

Убирают виноград вполне созревшим, когда накопится максимальное количество сахаров, так как снятый недозрелым он неустойчив к плесеням и для хранения не пригоден. Грозди осторожно срезают ножницами или секатором с тупыми концами, стараясь не стереть восковой налет ягод, и укладывают в один слой в ящики-лотки, выстланные бумагой. Вместимость стандартного лотка 9—10 кг. Каждый ящик заполняют выравненными гроздьями примерно одинаковой величины, цвета, степени зрелости ягод. Обычно укладку выполняют опытные рабочие под навесом, куда сборщики подносят ящики с несортированными гроздьями, но если сьемщики опытные, они сами осуществляют сортировку и укладку гроздей в ящики в междурядьях виноградника.

Известны и другие способы размещения гроздей на хранение: подвеска, установка части побега с гроздью в сосуд с водой, но в промышленном хранении они не применяются. Иногда применяют переслойку гроздей торфом, пробковой крошкой, опилками. Такая упаковка трудоемка, а результаты хранения часто оказываются не лучше, чем в лотках без переслойки, поэтому на практике она используется редко.

Виноград хранят в холодильниках при температуре от 0 до минус 1 °С. Он выдерживает понижение температуры до минус 2 °С, но это опасный предел — у некоторых сортов это вызывает физиологические нарушения, проявляющиеся в изменении цвета и консистенции ягод. Влажность воздуха должна быть около 90—95%.

Ящики в хранилищах устанавливают штабелями на решетчатый настил в 16—20 ярусов, насколько позволяет прочность лотков и высота хранилища. В механизированных хранилищах используют стоечные поддоны, которые загружают лотками. Их устанавливают друг на друга при помощи штабелеров-погрузчиков.

Эффективен в предотвращении микробиологической порчи при хранении винограда диоксид серы (SO_2). Этот газ является, как известно, антисептиком. Применяют его одним из следующих способов. В загруженных виноградом камерах сжигают серу из расчета 5 г/м^3 и повторяют такую обработку 1—2 раза в месяц, но уже при сниженной норме — $2,5 \text{ г/м}^3$. Используют также метабисульфит калия ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$) в виде таблеток. Норма его использования 0,2 % массы винограда. Грозди укрывают бумагой, чтобы выделяемый реактивом SO_2 задерживался в объеме, занимаемом продуктом. Для этого ящики застилают бумагой такого размера, чтобы концы ее оставались свободными. После укладки гроздей виноград укрывают ими.

Следует иметь в виду и отрицательные стороны применения SO_2 . Превышение дозировки, а иногда, при обработке ряда сортов, и обычные дозы вызывают как бы ожоги ягод — цвет их изменяется, появляются пятна, ткани могут размягчаться. Самое главное — некоторая часть SO_2 адсорбируется виноградом иногда в такой степени, что это начинает ощущаться на вкус. Даже минимальные количества газа не безвредны для здоровья. Виноград, обработанный им, перед потреблением обязательно надо мыть, а для питания детей не использовать вовсе. Использование SO_2 для подавления болезнетворных микроорганизмов при хранении винограда, как и сульфитация сырья для консервирования, — вынужденный прием. Если выращивается лежкий сорт при благоприятных погодных, почвенных и агротехнических условиях, то он хорошо сохраняется без обработки SO_2 .

Чаще всего во время хранения виноград поражает серая и зеленая плесени. В дальнейшем развивается мокрая гниль. Меры борьбы в основном профилактические — закладка на хранение только здоровых неповрежденных гроздей, тщательная очистка и дезинфекция хранилищ.

ПЛОДЫ КОСТОЧКОВЫХ И ЯГОДЫ

Лежкость плодов косточковых и особенно ягод сравнительно невелика, поэтому хранить их можно лишь ограниченный срок при строго определенных условиях — в холодильниках в упаковке из полимерных пленок и при контролируемой атмосфере.

Персики. Для хранения подходят сорта Никитский 85, Эльберта и некоторые другие. Снимать плоды для транспортирования и хранения следует вполне сформированными, но еще достаточно твердой консистенции, стараясь не нанести им повреждений.

Вполне созревшие плоды не пригодны для хранения, значительно недозрелые — после хранения остаются грубыми и безвкусными. Тара — ящики-лотки; при этом плоды ценных сортов заворачивают в тонкую «салфеточную» бумагу или укладывают в один слой на более плотную бумагу. Испытывают укладку пло-

дов в ячееные ложа из картона, которые устанавливают друг на друга в картонные коробки.

Температура хранения от минус 1 до 0 °С. Более высокая температура способствует образованию в тканях мякоти волокнистости. Влажность воздуха в хранилище — несколько выше 90 %. При таких условиях срок хранения до 1 мес. При контролируемой атмосфере с 2—3 % CO₂ и 1—2 % O₂ срок хранения увеличивается в 1,5—2 раза, а вкусовые качества плодов оказываются лучшими.

Абрикосы. При съеме плоды их, как и персиков, должны быть в «твердо-зрелой» стадии. Тара и режим хранения те же, что и для персиков, но есть сорта, которые не переносят температуру ниже 0 °С. Дозревание абрикосов хорошо проходит при температуре 10—15 °С.

Слива. Сохраняемость ее сортов заметно различается. Ранние сорта, мирабели, ренклоды удовлетворительно хранятся 2—3 недели, при более длительных сроках хранения плоды становятся безвкусными, кислоты полностью расходуются на дыхание, а мякоть приобретает мучнистую консистенцию. Однако сорта Венгерка Итальянская, Венгерка Домашняя и особенно Венгерка Ажанская можно хранить в холодильнике 1,5—2 мес.

Убирают плоды на хранение, когда они достигнут типичной для сорта величины и окраски, но еще твердые. Вполне созревшие сливы сохраняются значительно хуже. Снимают их с плодоножкой.

Режим хранения слив: интервал температуры от минус 1 до 1 °С, относительная влажность воздуха около 95 %. В условиях контролируемой атмосферы рекомендуется концентрацию CO₂ поддерживать в пределах 3—5 %, а O₂ — 3 %. При таком режиме плоды сохраняются до 3—4 мес. Окраска, консистенция и вкус их существенно выигрывают по сравнению с хранением в обычной атмосфере. Сливы хорошо хранятся в герметичных пакетах из полиэтиленовой пленки при температуре до минус 2 °С. Вместимость пакетов 0,5—1 кг, толщина пленки 40—60 мкм. Одновременно с герметизацией осуществляют вакуумирование пакетов так, что пленка плотно облегает плоды. Это обуславливает еще лучшее сохранение продукции.

Смородина черная и красная. Сухие, созревшие плоды смородины черной многих сортов в холодильниках при минус 1—0 °С и относительной влажности воздуха около 90 % хорошо хранятся до 1 мес. Снимать смородину следует кистями. Чем быстрее охлаждаются плоды, тем они лучше и более длительный срок сохраняются. Хорошо хранится и смородина красная.

По окончании хранения отепляют плоды постепенно, перемещая продукт несколько раз в помещения с более высокой температурой. Хорошо сохраняется смородина, как и слива, в герметичной упаковке из полиэтиленовой пленки толщиной 40—60 мкм при температуре минус 2 °С в течение 2—3 мес.

Вишня. При температуре от минус 1 до 1 °С и относительной

влажности среды около 95 % она сохраняется лишь 1—2 недели. Для хранения более подходят сорта с плотной мякотью плодов темной окраски. Светлоокрашенные после хранения очень быстро обесцвечиваются.

Условия газовой среды с концентрацией CO_2 — 5—10 % и O_2 — 3 % обеспечивают сохранность вишни до 1 мес.

Земляника. В холодильнике при температуре 0—2 °С и влажности воздуха около 95 % ягоды сохраняются лишь до 5 дней, но и при таком непродолжительном хранении заметно ухудшается качество ягод. Земляника выдерживает концентрацию CO_2 до 10 % и снижение концентрации O_2 до 1—2 %, но и в этих условиях она хранится максимум 2 недели.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности клубней картофеля как объектов хранения?
2. Каковы особенности строения корнеплода моркови, обуславливающие ее сохраняемость в течение длительного времени?
3. Как называются и в чем сущность трех типов хранения лука и чеснока?
4. Чем обусловлено снижение потерь при хранении овощей в комбинированном контейнере с полиэтиленовым вкладышем?
5. Каковы оптимальные условия дозревания томатов?
6. Чем характеризуется послеуборочное дозревание яблок и груш?
7. Каковы особенности режима хранения и технологии плодов цитрусовых?
8. Как зависит сохраняемость винограда от сортовых особенностей растений?

ПЕРЕРАБОТКА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Переработка, или консервирование (в широком смысле), плодов и овощей, так же как и хранение в свежем виде, направлена на их сохранение и подготовку к использованию в пищу без длительной кулинарной обработки. Переработанная продукция употребляется уже в неживом состоянии, т. е. процессы обмена в ней прекращаются.

Консервирование имеет особое значение для ягод, плодов косточковых, плодовых и листовых овощей и других объектов, сохранение которых в свежем виде возможно лишь в течение непродолжительного срока. В зависимости от способа консервирования продукт приобретает специфические свойства вследствие добавления, например, сахара, соли, пряностей, из-за накопления кислот, взаимодействия компонентов химического состава. При этом может увеличиться его калорийность, измениться и улучшиться консистенция, вкусоароматические достоинства. При правильно выбранной технологии содержание витаминов и других физиологически активных веществ хотя и уменьшается, но удерживается на достаточно высоком уровне. Хранение в свежем виде и консервирование, следовательно, два дополняющие друг друга метода для решения одной и той же проблемы — обеспечения круглогодочного снабжения населения плодоовощной продукцией.

Переработка и консервирование основаны на прекращении биохимических процессов в плодах и овощах, подавлении фитопатогенной микрофлоры и изоляции продукта от внешней среды, т. е. от вторичного занесения микрофлоры, контакта с кислородом воздуха, а также светом. Методы консервирования плодов и овощей подразделяют на физические, микробиологические и химические.

К физическим методам относят:

тепловую стерилизацию — основной промышленный метод консервирования, включая маринование, т. е. стерилизацию с добавлением уксусной кислоты;

создание за счет высокой концентрации сахара, соли, высушивания, осмотического давления, достаточного для предотвращения развития микроорганизмов;

стерилизацию замораживанием при низкой отрицательной температуре;

стерилизацию облучением — ультрафиолетовым, высокочастотным, радиоактивным, часто в сочетании с другими методами;

стерилизацию при помощи обеспложивающих фильтров, имеющих настолько малые поры, что соки, пропущенные через них, оказываются освобожденными от спор микроорганизмов.

К микробиологическим методам, основанным на накоплении молочной кислоты и спирта, относят:

квашение капусты и соленье овощей, грибов;

мочение плодов и ягод;

виноделие.

К химическим методам, основанным на применении антисептиков, относят:

сульфитацию;

применение бензойной и сорбиновой кислот.

Глава 7. КОНСЕРВИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ СТЕРИЛИЗАЦИЕЙ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Биологические основы. Консервирование в узком смысле слова — производство консервов в герметически укупоренной таре способом тепловой стерилизации. *Тепловая стерилизация* — основной способ консервирования плодов и овощей. Она основана на уничтожении микрофлоры и прекращении биохимических изменений продукта воздействием высокой температуры.

При нагревании в клетках растительной ткани процессы жизнедеятельности прекращаются — протоплазма коагулирует, ферменты инактивируются, отдельные компоненты клеточного сока и других структур клетки могут взаимодействовать друг с другом. Это обуславливает значительные изменения химического состава продукта вследствие процессов окисления, гидролитических превращений, взаимодействий и реакций, связанных с изменением цвета, вкуса, аромата продукта.

Исследовано изменение содержания витамина С плодов и овощей при консервировании, который может разрушаться вследствие окисления кислородом, находящимся в межклетниках растительной ткани. Потери этого витамина в среднем колеблются от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{3}$ первоначального содержания в зависимости от технологии, режима консервирования и вида сырья.

В составе сахаров (и других углеводов) происходят изменения вследствие гидролиза. В кислой среде дисахариды превращаются в моносахариды. Гидролитическому распаду подвергаются также крахмал, протопектин и частично — гемицеллю-

лозы, в результате чего изменяется структура и консистенция тканей — они размягчаются, кожица лопается, мякоть разваривается. Окислительным превращениям подвергаются вещества фенольной природы. При этом может произойти изменение цвета сиропов, заливок из-за превращения флавоноидов, антоциановых и дубильных веществ, а также жирорастворимых пигментов. Сложные процессы происходят в комплексе вкусовых, ароматических веществ, однако они недостаточно изучены.

Современная технология и аппаратура приготовления консервов тепловой стерилизацией дают возможность свести к минимуму потери витаминов и нежелательные изменения органолептических показателей продукции. В этом отношении эффективно применение аппаратуры из нержавеющей стали, изоляция продукта в течение всего процесса консервирования от кислорода воздуха. В результате консервирования продукт становится полу- или полностью готовым к потреблению, а добавки сахарных сиропов, например, улучшают его вкус и повышают калорийность.

При высокой температуре фитопатогенные грибы и бактерии погибают. Однако устойчивость их к высокой температуре различна. Если для одних губительно нагревание до 100 °С, то для уничтожения других необходимо более значительное повышение температуры. Особенно устойчивы спорообразующие бактерии, в частности возбудитель ботулизма, для уничтожения которого требуется нагревание до 120 °С.

Как правило, наиболее термостойкая микрофлора свойственна овощам с высоким содержанием азотистых веществ. Степень нагревания, при которой достигается стерилизующий эффект, зависит от свойств продукции, в первую очередь ее кислотности (рН) и обсемененности. Для объектов с кислым клеточным соком, к которым относятся почти все плоды и ягоды, а из овощей — щавель, ревень и томаты, достаточно нагревание до 85—90 °С (для томатов 100 °С), т. е. *пастеризация*. Поэтому возможно приготовление плодово-ягодных консервов в открытых ваннах в домашних условиях. Для приготовления консервов из некислотных плодов и овощей необходима *стерилизация* — нагревание выше 100 °С, которое осуществляют в автоклавах при повышенном давлении в заводских условиях.

Продолжительность стерилизации зависит от консистенции продукции — жидкости прогреваются быстрее, чем пюре или цельные плоды и овощи, а также от вида консервной тары — в жестяных банках прогревание протекает быстрее, чем в стеклянных. Прогревание в таре большой вместимости происходит медленнее, чем в малой. В технологических инструкциях приводятся условия стерилизации каждого вида консервов при помощи формул, которые учитывают особенности продукции и тары. Формула стерилизации имеет следующий вид:

$$\frac{A-B-B}{t} (p),$$

где A — время, в течение которого температура повышается до уровня стерилизующей, мин; B — время стерилизации, мин; V — время охлаждения, мин; t — температура стерилизации, °C; p — величина противодавления в автоклаве, атм ($1 \text{ атм} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$).

Например, для консервирования огурцов в присутствии небольшого количества уксусной кислоты (слабокислый маринад) в стеклянных банках на 1 л используют следующую формулу стерилизации:

$$\frac{15 - 5 - 15}{100} \cdot 1,2$$

В заводских условиях стерилизация идет в автоклавах. Преимущественно применяют вертикальные автоклавы, представляющие собой стальные цилиндры с плотно закрывающимися винтовыми зажимами верхними крышками. В нижней части автоклава предусмотрен ввод пара через круговой барботер. В верхнюю часть подают воду, из нижней происходит ее слив. В верхней крышке есть кран для продувки, т. е. удаления воздуха из аппарата. Автоклав снабжен термометром и манометром для контроля температуры и давления при стерилизации, а также предохранительным клапаном, рассчитанным на давление 3 атм.

Заполненные продукцией и укупоренные банки устанавливают в перфорированные металлические корзины, которые с помощью электротельфера (подъемника) опускают в автоклав. Вода в автоклаве при загрузке банок должна быть предварительно нагрета до температуры на 10—15 °C выше, чем температура продукции. Затем крышку закрывают и в соответствии с формулой стерилизации повышают давление и температуру постепенно впуском пара вплоть до стерилизующего уровня. Одновременно насосом подают воздух для создания противодавления. Выдерживают установленное время стерилизации, затем — также в соответствии с формулой стерилизации — постепенным впуском холодной воды в верхнюю зону и выпуском горячей из нижней охлаждают автоклав. Если давление превысило норму, его снижают, спуская воду через сливную трубу. Если температура поднялась выше нормальной, перекрывают подачу пара и снижают ее подачей холодной и спуском горячей воды, но не нарушая противодавления.

Повышение давления в автоклаве необходимо для поднятия температуры воды выше уровня 100 °C. Кроме того, давление в автоклаве препятствует срыву крышек и деформации банок, так как при нагревании в них вследствие расширения продукта и воздуха также повышается давление. Таким образом, для компенсации давления в банках давление в автоклаве также должно быть повышенным, что называется противодавлением.

Разработаны приборы автоматического регулирования температуры и давления в автоклаве во время стерилизации. Программа регулирующим датчиком и исполнительным механизмам задается программирующим устройством. По окончании охлаждения автоклава и при выравнивании давления в нем с атмосферным

крышку снимают, корзины с консервными банками выгружают, банки этикетировывают, устанавливают в деревянные ящики или картонные коробки и отправляют на склад или реализацию.

Для консервирования плодов и ягод, имеющих кислый клеточный сок, достаточно пастеризация при температуре 80—85 °С. Этого уровня температуры можно достичь в открытых ваннах с кипящей водой, поэтому консервирование этих плодов и ягод легко осуществимо в домашних условиях.

Для пастеризации банки с подготовленной продукцией, залитой соответствующей заливкой, устанавливают на деревянную решетку или толстую прокладку из ткани, бумаги, помещенную на дно ванны. Вода должна доходить до плечиков банки, которые не укупорируют герметично, а лишь накрывают с грузом или пружинными зажимами. Нагревание ведут так, чтобы кипение воды было непрерывным, но не слишком бурным. Температуру контролируют термометром с градуировкой на 100 °С, который вставляют внутрь банок с консервами так, чтобы резервуар термометра был в центральной зоне продукции.

Отсчет времени пастеризации начинают с того момента, когда температура продукта достигнет 80 °С. По истечении срока пастеризации банки быстро вынимают из ванны, ставят на деревянный стол и сразу же герметично укупорируют; можно применить для этой цели ручные закаточные машины. После укупорки банки переворачивают вверх дном. При этом крышка и объем воздуха под ней дополнительно прогреваются горячим содержимым консервов. Одновременно проверяют герметичность укупорки.

Особый вид тепловой стерилизации — *горячий разлив*, применяемый для соков и тоματοпродуктов. Продукт нагревают до кипения, немедленно разливают в стерильную тару и укупорируют. Если используют тару вместимостью не менее 3 л, то запас тепла в продукте оказывается достаточным для стерилизующего эффекта.

Для жидких и пюреобразных продуктов разработаны трубчатые стерилизаторы непрерывного действия. Продукт, подаваемый в стерилизатор насосом, подогревается до необходимой температуры, а затем охлаждается. Далее следует фасовка продукта в стерилизованные банки в асептических условиях, т. е. при отсутствии контакта с внешней средой. Аппаратуру для асептического консервирования вырабатывают из нержавеющей стали. Существуют стерилизаторы непрерывного действия для легкопрогреваемых продуктов, предварительно фасованных в банки.

При более высокой температуре время стерилизации может быть сокращено. При этом продукт меньше изменяется и качество консервов повышается. Однако указанная закономерность наблюдается до определенного предела — около 135 °С. Дальнейшее повышение температуры приводит к отрицательным результатам, так как с отдельными компонентами химического состава произ-

ходят нежелательные изменения и образуются продукты их взаимодействия, ухудшающие как пищевую ценность, так и органолептические свойства продукции.

Консервы, получаемые способом тепловой стерилизации, подразделяют на овощные натуральные, овощные закусочные и томатопродукты, плодово-ягодные компоты и пюре, соки осветленные и с мякотью, а также маринады, при приготовлении которых сочетается консервирующее действие тепловой обработки и пищевого консерванта — уксусной кислоты.

Основные принципы технологии производства консервов способом тепловой стерилизации. При производстве консервов способом тепловой стерилизации есть общие операции, присущие всем ее видам.

Сырье. Получение высококачественных консервов зависит в первую очередь от качества сырья. Поэтому для их получения выращивают определенные сорта плодов и овощей, отличающиеся высокими пищевыми и технологическими качествами, содержащие много питательных веществ, витаминов, определенного вкуса, аромата, консистенции, окраски, формы, размеров, устойчивые к тепловой обработке. Доля отходов на очистку и выжимки в процессе подготовки консервов также должны быть минимальными.

Сырье калибруют и сортируют на столах, транспортерах или специальных сортировально-калибровочных установках. Иногда калибровку и сортировку проводят после мойки на барабанных, лопастных, элеваторных или вентиляторных моечных машинах (рис. 49). Ванна машины заполняется водой, которая бурлит за счет подачи воздуха вентилятором снизу и основательно промывает овощи и плоды. Они выносятся из ванны жестким транс-

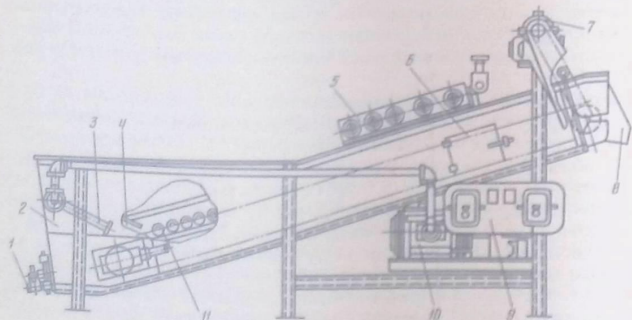


Рис. 49. Моечная машина КУВ-1:

1 — сливной кран, 2 — ванна, 3 — барботер, 4 — решетка для подачи сырья, 5 — душевая установка, 6 — люк, 7 — редуктор, 8 — разгрузочный лоток, 9 — пуск электродвигателей, 10 — воздушный компрессор, 11 — транспортер.

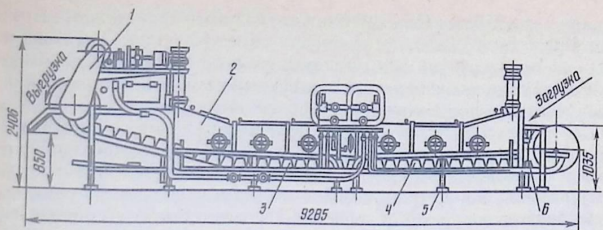


Рис. 50. Бланширователь БК:

1 — привод, 2 — туннель, 3 — водопровод, 4 — паропровод, 5 — каркас, 6 — ков-
шый транспортер.

портером, по пути ополаскиваются из душевых установок. Верхний горизонтальный участок транспортера можно использовать для инспекции сырья. Если это предусмотрено технологическими инструкциями, после мойки следует очистка, например, на абразивных клубне- и корнечистках с ручной дочисткой. Затем продукцию измельчают на корнерезках, дробилках, протирочных машинах.

Бланширование (от франц. blanchir — отбеливать) применяется при производстве почти всех видов консервов и заключается в кратковременной обработке сырья кипящей водой или паром. При бланшировании разрушаются окислительные ферменты, что предотвращает потемнение продукта от окисления дубильных веществ. Кроме того, процесс способствует сохранению витаминов, так как разрушаются окисляющие их ферменты. Продукт частично сваривается, становится эластичнее и меньше по объему, вследствие того что из тканей удаляется воздух. Проницаемость кожицы и тканей увеличивается. Это облегчает пропитывание их сиропами или высушивание, кожицу легче удалить, если это предусмотрено технологией. Обсемененность эпифитной микрофлорой также резко снижается.

Однако во время бланширования теряется значительная часть углеводов, витаминов и других водорастворимых веществ, особенно при бланшировании в воде (до 20 %). Поэтому предпочитают обработку плодов и овощей паром, при которой потери значительно ниже — около 5 %. Режим бланширования — способ и время обработки — зависит от вида консервов и указывается в технологических инструкциях их изготовления. Обычно применяют непрерывнодействующие транспортерные водяные или паровые бланширователи (рис. 50).

Другие операции — обжарку, наполнение фаршем, протирку, прессование, заливку сиропа — выполняют только для отдельных видов консервов.

Тара, фасовка и упаковка. Для консервирования применяют стеклянную, металлическую тару, тару из полимерных материалов и алюминиевые тубы. Наиболее приемлема с санитарной точки

зрения стеклянная консервная тара. Стекло устойчиво к воздействию агрессивных, т. е. кислых, продуктов. Металлическую тару, тубы и крышки для стеклянных банок необходимо изнутри покрывать кислотоупорными и безвредными в пищевом отношении, так называемыми пищевыми лаками. Полимерные материалы также должны быть устойчивы к агрессивным средам и не привносить в пищевые продукты вещества, неблагоприятные для здоровья человека.

Применяемая в стране стеклотара для фасовки плодоовощных консервов имеет диаметр горловины (номер венчика): 58, 68, 82 и 100 мм. Вместимость стеклянных банок находится в пределах от 100 до 10 000 мл, чаще используют банки на 500, 1000, 3000, 5000 мл. Одно из основных требований к горловине банок — минимальная овальность, т. е. разница в величине диаметра, измеренного в двух взаимно перпендикулярных направлениях, не должна превышать в зависимости от типа укупорки 0,45—1,2 мм. Введены следующие три типа укупорки: I — обкатный, II — обжимной, III — резьбовой.

В зависимости от тары и укупорки консервы имеют условное обозначение; например, 1—82—1000; это следует понимать так, что консервы фасованы с обкатной укупоркой в банку с диаметром горловины 82 мм и вместимостью 1000 мл. I тип укупорки выполняют на закаточных и вакуум-закаточных машинах, II — на обжимных автоматах, III — навинчиванием крышек на горловину. Применяют фасовку соков в узкогорлые бутылки на 0,2; 0,25 и 0,5 л, которые укупориваются жестяными корончатыми крышками с герметизирующими прокладками из пробки или пластмасс.

В качестве металлической тары преимущественно используют цилиндрические банки цельноштампованные, т. е. состоящие из банки и крышки. Крышка к банке крепится с образованием двойного закаточного шва, в завиток которого вводится уплотнительная паста.

На дно банок ставят условный цифровой символ, в котором зашифровано время и место изготовления. При фасовке на крышки наносят буквенно-цифровой символ изготовителя, время изготовления и ассортиментный номер консерва. Первая цифра — номер смены, две следующие — календарное число, следующая буква — месяц (А — январь, Б — февраль, В — март и так далее, за исключением буквы З, по начертанию совпадающей с цифрой 3), три последние цифры — ассортиментный номер.

Тубы изготавливают из листового алюминия с покрытием внутренней поверхности пищевым лаком. На одном из торцов делают оттяжку-носик с винтовой резьбой, на который навинчивается пластмассовый или металлический колпачок — бушон с прокладкой из корки или пищевой резины. Глухой торец тубы герметизируют способом в замок. Фасовку жидких и пастообразных продуктов в тубы вместимостью от 55 до 175 мл проводят на специальных наполнительных автоматах.

В плодоовощной промышленности распространены мешки-вкладыши из полиэтиленовой пленки толщиной 100—200 мкм, которые вставляют в бочки и другую тару. Такой способ фасовки применяют для томатопродуктов, повидла, джема, маринадов, солено-квашеных продуктов. Он дает возможность существенно сократить потери продукции.

Учет консервной продукции унифицирован. За единицу принято содержимое банки вместимостью 353,4 мл (жестяная № 8), называемой учетной банкой (УБ). Для тары другой вместимости установлены коэффициенты пересчета. Для плодов и овощей за УБ принята масса консерва 400 г. Производительность консервных предприятий выражают в тысячах учетных банок — ТУБах или миллионах — МУБах.

Для перевозки консервы в жестяных банках или стеклотаре укладывают в деревянные ящики и картонные коробки. Стекло-вые банки перекадывают картоном, бумагой и другими материалами.

В последнее время учет консервной продукции переводят на унифицированный метод, т. е. на учет произведенной продукции в тоннах.

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ КОНСЕРВОВ

Овощные натуральные консервы

Овощные натуральные консервы готовят без значительной обработки. В заливку добавляют только 2—3 % соли (иногда — сахара), что дает возможность получить продукт, мало отличающийся по составу и органолептическим показателям от исходного. Такие консервы — полуфабрикаты для приготовления винегретов и гарниров, но их можно использовать и в качестве самостоятельных блюд.

Технологическая схема производства овощных натуральных консервов состоит из сравнительно небольшого числа операций — мойки, сортировки и калибровки, бланширования, иногда — резки и измельчения, заполнения тары, укупорки и стерилизации. Наиболее распространенные консервы: зеленый горошек, цельно-консервированные томаты, консервированные огурцы и др. Технология производства каждого вида отличается главным образом по оборудованию.

Зеленый горошек. Лучшие консервные сорта с мозговым зерном — Ранний 301, Победитель Г-33, с гладким зерном — Ранний Зеленый. Сорта с мозговым зерном предпочтительнее, так как снижение содержания сахаров и накопление крахмала, а следовательно, ухудшение вкуса и огрубение зерна у них при созревании в поле совершаются медленнее, чем у гладкозерных.

Важно своевременно убрать зеленый горошек, когда зерно его

нежное по консистенции и содержит 5—8 % сахаров, а крахмала — не более 3—5 %. Для соблюдения этих условий сорта мозговым зерном убирают за 4—6 дней, а гладкозерные — всего за 2—3 дня.

Сразу после сбора зеленый горошек обмолачивают на специальных молотильных машинах, при этом зерна выделяют из бобов. Обмолот осуществляется в поле при уборке комбайнами и на молотильных пунктах. Зерно доставляют на заводы в автостанциях с холодной водой. В охлажденном зеленом горошке процессы дозревания замедлены, поэтому не так быстро накапливается крахмал, продолжительнее сохраняется высокое содержание сахаров, нежнее консистенция. Хранение зеленого горошка до консервирования не должно превышать: в бобах — 12 ч, а зернах — 4 ч. В холодильниках горошек можно хранить до 5 сут.

Зерно гладкозерных сортов калибруют на 4 размера, через каждый миллиметр от 5 до 9 мм в диаметре. Более крупное зерно для консервирования не используют. Зерно мозговых сортов сортируют по плотности, применяя растворы поваренной соли определенной концентрации: молодой легкий горошек всплывает, зрелый — остается на дне. Зерна зеленого горошка высшего сорта должны иметь плотность не более 1,03, 1-го сорта — не более 1,05.

Зерно бланшируют в воде при температуре 75—90 °С в течение 2—5 мин или паром, в последнем случае потери сахаров и витамина С ниже. Затем охлаждают в холодной воде. При этом смывается крахмал, выступивший на поверхность зерен, и помутнения заливки впоследствии не происходит. Зерно фасуют в банки при помощи автоматических наполнителей, которые одновременно дозируют и горячую (80 °С) заливку, содержащую 3 % соли и 3 % сахара. Иногда в заливку добавляют 0,2 % массы консерва глютамата натрия — продукта гидролиза белковых веществ, который усиливает натуральный вкус горошка.

Заполненные банки укупоривают на вакуум-закаточных машинах, стерилизуют при 116—125 °С и быстро охлаждают в проточной воде до 40—45 °С, иначе зерна могут размякнуть, крахмал клейстеризуется и заливка станет мутной. Для производства консервов из зеленого горошка разработаны механизированные поточные линии. Иногда зеленый горошек вырабатывают с морковью.

Цельноконсервированные томаты. Наиболее подходят для консервирования сорта с малокамерными выравненными плодами небольшого размера, правильной неребристой сливовидной формы, с плотной мякотью, не разваривающейся при стерилизации. — Консервный Киевский, Машинный 1, Ракета, Новинка Приднестровья, Нистру, Факел.

Томаты консервируют с кожицей и без нее. Очистка от кожицы — довольно сложная и трудоемкая операция. Плоды обрабатывают острым паром в течение 10—20 с, затем охлаждают и

кожицу снимают вручную. Применяют также обработку их в 15—18 %-ном растворе каустической соды при 90—95 °С в течение 25—30 с, после чего основательно промывают холодной водой под душем и дочищают. Разработаны и другие способы очистки от кожицы: обжиг в печах при высокой температуре, чередование быстрого замораживания поверхности плодов и оттаивания в горячей воде и другие.

Подготовленные плоды укладывают в банки, заливают 2—2,5 %-ным раствором соли или томатной массой с добавлением 2—2,5 % соли или без нее. Томаты без кожицы заливают только томатной массой. Для уплотнения тканей плода и предотвращения их растрескивания в заливку добавляют 0,16 %-ный раствор хлорида кальция, в пульпу — 0,22 %-ный. Хлорид кальция, реагируя с пектиновыми веществами, делает ткани плода более плотными. Укупоривают и стерилизуют натуральные томаты при 100—105 °С.

Огурцы консервированные. В качестве сырья можно использовать большинство промышленных сортов с плотной мякотью плода, малой семенной камерой, недоразвитыми семенами, т. е. недоразвитые зеленцы-корнишоны (см. «Соление огурцов»). Для консервирования, как и для соления, используют огурцы, выращенные в открытом грунте, свежесобранные — срок хранения не более 10 ч.

После сортировки и калибровки зеленцы либо замачивают, либо бланшируют. Замачивание осуществляют в холодной проточной воде в течение 0,5—1 ч, бланширование — в воде при температуре 50—60 °С в течение 3—5 мин, затем быстро переносят плоды в холодную воду.

Подготовленные плоды укладывают в стеклянные банки на 2—3 л. Масса плодов от массы нетто продукта должна составлять не менее 55 % для корнишонов длиной до 70 мм и 50 % — для плодов других размеров. Иногда консервируют и крупные — длиной более 14 см — плоды, нарезаая на поперечные доли. Масса пряностей, укладываемых на дно банки и поверх огурцов, должна составлять 2,5—3,5 % массы нетто консерва. Используют обычно следующие пряные растения, в % массы готового продукта: укроп — 1, петрушка — 0,25, сельдерей — 0,6, лист хрена — 0,6, лист мяты — 0,05, чеснок — 0,25, а также — перец острый, сухой — 0,07, перец черный горький — 0,04, лавровый лист — 0,02.

Заливка должна содержать 6—7 % соли и 1 % уксусной кислоты. Таким образом, огурцы консервированные представляют собой слабокислый маринад. Температура заливки 70 °С. Пастеризацию проводят в открытых ваннах. Для трехлитровых банок формула стерилизации $\frac{20-20-20}{90}$. Продолжительность стерилизации в автоклавах при температуре 100 °С 5—10 мин.

Вырабатывают также *цветную капусту, овощную фасоль, овощной перец, пюре из шпината* и другие овощные натуральные

консервы. В западноевропейских странах распространены консервированные смеси овощей для винегретов, гарниров, супов. Выработка подобных консервов начата и в нашей стране.

Овощные закусочные консервы

Овощные закусочные консервы готовят из продукции, предварительно обжаренной, поэтому они готовы к употреблению без кулинарной обработки. Вырабатывают много видов закусочных консервов:

из перца, баклажанов, томатов, фаршированных обжаренными морковью и луком, белыми кореньями — сельдереем, пастернаком, петрушкой и залитые томатным соусом;

из баклажанов и кабачков, нарезанных кружками, обжаренных и залитых томатным соусом с овощным фаршем или без него; икру из баклажан, кабачков и патиссонов;

смеси нарезанных овощей — салаты из капусты, перца, баклажан, кабачков и других овощей, с фаршем и без него и заливкой различного состава.

При приготовлении закусочных консервов осуществляется большое число операций, поскольку необходимо приготовить овощные смеси, подготовить и обжарить фарш, составить заливку, фасовать смеси в соответствии с рецептурой, укупорить и простерилизовать. По сравнению с овощными натуральными консервами, калорийность которых невысока и примерно одинакова со свежим сырьем, закусочные отличаются высокими вкусовыми качествами, а калорийность их в 3—4 раза выше, чем сырья, благодаря большому содержанию сухих веществ и добавлению томатного соуса и растительного масла.

К сырью для приготовления закусочных консервов предъявляют специфические требования. Перцы, баклажаны, томаты для фарширования должны иметь плотную мясистую мякоть. Перцы предпочтительнее красной окраски, в них больше каротина. Используют сорта Болгарский 79, Крымский Белый. Баклажаны предпочтительнее средних размеров, цилиндрические с небольшой семенной камерой и недозревшими семенами сортов Длинный Фиолетовый, Цилиндрический, Консервный 3. Кабачки берут бледно-зеленого цвета с недоразвитыми семенами, плодами диаметром 3—7 см, сортов Грибовские 37, Греческие 110. Для приготовления икры требования к форме и размерам плодов не столь строгие. Корнеплоды должны быть свежими, типичной окраски.

Фаршированный перец. После сортировки и мойки у плодов вырезают плодоножку с семяносец и семенами. Последнюю операцию выполняют вручную, но уже созданы машины для механизированной очистки. Очищенные плоды бланшируют в течение 1—2 мин, предпочтительнее в паровых бланширователях. При этом лучше сохраняется витамин С — потери его составляют менее 10 %, в то время как при бланшировании в воде теряется

более 30 %. Бланширование придает стенкам плодов перца эластичность, они не ломаются при наполнении фаршем. Бланшированный перец охлаждают в холодной воде.

Одновременно готовят фарш, для чего вымытые, очищенные и измельченные овощи обжаривают, а затем смешивают. Обжаривание — важная операция, она выполняется в паромасляных печах, в которые продукцию подают в сетчатых металлических корзинах, подвешенных на транспортерной ленте. Качество обжаренных для фарша овощей зависит от качества используемого масла — подсолнечного или хлопкового. Оно должно быть чистым, рафинированным, с кислотным числом 0,3—0,4. При обжаривании в масле переходит вода и другие вещества из продукции, оно подвергается окислению кислородом воздуха.

Обжарку ведут при 120—150 °С. При этом происходит испарение влаги сначала из поверхностных слоев продукта. Создающаяся разность концентраций влаги в разных по глубине зонах продукта обуславливает поступление ее из внутренних слоев к наружным и испарение. Следует подобрать такую температуру обжарки, чтобы испарение влаги с поверхности опережало поступление ее из внутренних зон. В этом случае продукт покрывается золотистой корочкой, придающей ему привлекательный вид. Продолжительность обжарки определяется видом сырья, размерами частиц, содержанием влаги, температурой масла.

При обжарке в сырье происходят сложные изменения — коагуляция белков, крахмал переходит в декстрины, сахара частично карамелизуются. Масло под действием высокой температуры, кислорода, влаги сырья гидролизуются, окисляется, полимеризуется. При гидролизе масла образуются глицерин и жирные кислоты. Глицерин, в свою очередь, разлагается с образованием продуктов альдегидной и кетонной природы, придающих консервам прогорклый вкус. Жирные кислоты разлагаются на более простые, кислотность масла увеличивается, но его кислотное число в результате не должно превысить 4,5.

Окончание обжарки определяют по органолептическим показателям — внешнему виду, вкусу, а также по величине так называемой видимой ужарки, определяемой по формуле

$$x = \frac{A - B}{A} 100,$$

где x — видимая ужарка, %; A — масса обжариваемого сырья; B — масса обжаренного сырья.

Видимая ужарка для моркови должна составлять 45—50 %, для лука — 50 %, баклажан, белых кореньев — 32—35 %.

Состав фарша может быть различным. Большая часть приходится на морковь и немного больше 20 % — на белые коренья, лук, зелень. Распространены овощные фарши с рисом, который бланшируют и добавляют в смесь в количестве около 50 %.

Соотношение овощей в фарше точно указывается в технологи-

ческих инструкциях. Например, для перца фаршированного оно составляет, %: морковь — 78,5, белые корни — 8, лук — 11, смесь эфирных масел укропа, петрушки, сельдерея с солью — 2,5. Вместо эфирных масел можно использовать овощную зелень. В качестве вкусовой добавки в фарш кладут 2 % соли.

Для заливки фаршированных овощей готовят томатный соус из 8 % -ного томатного пюре (90, 45 %) с добавлением молотого перца душистого — 0,03 %, горького — 0,02, сахара — 6,2 и соли — 2,3 %. Общее содержание сухих веществ в соусе должно быть 15,6 %. Для улучшения цвета и повышения витаминности до 25 % томатного пюре заменяют пюре из красного овощного перца. Разумеется, при использовании томатного пюре иной концентрации проводят перерасчет. Соусом заливают нафаршированные и уложенные в банки плоды перца, укупоривают на закаточной машине и стерилизуют при температуре 120 °С.

Плоды готового фаршированного перца должны быть целыми, оливково-зеленого, светло-желтого или красного цвета. Консистенция перца и овощей в фарше должна быть плотной, неразваренной, но не грубой. Недопустимо наличие привкуса прогорклого масла и других не свойственных продукту привкусов и запахов.

Кабачки, обжаренные кружками. Для получения этого популярного вида консервов выполняют такие же операции, как и при приготовлении фаршированных овощей. Вымытые плоды нарезают кружками толщиной 15—20 мм, обжаривают в паромасляных печах с видимой у жаркой 43—48 % до желтой с коричневым оттенком окраски. Затем кабачкам дают остыть, фасуют в банки и добавляют фарш такого же состава, как и для перца фаршированного, в количестве 13—17 % и заливают горячим томатным соусом с содержанием сухих веществ не менее 16,5 %. Добавляют 22 % соуса и 3 % растительного масла. Фасованные консервы укупоривают и стерилизуют при 120 °С.

Баклажанная икра. Видов овощной икры несколько, один из самых распространенных — баклажанная. Нарезанные и обжаренные баклажаны измельчают в горячем состоянии на большой мясорубке-волчке с диаметром отверстий решетки 3,5 мм. Икра приобретает зернистую структуру. Затем ее подают в смеситель, куда добавляют измельченные и обжаренные: морковь—4,6 %; лук — 3,1; зелень — 0,3; соль — 1,5; сахар, молотый перец горький и душистый, обжаренные белые корни — всего 10—12; томат-пюре или томат-пасту — около 20 %. Фасованную после перемешивания икру укупоривают и стерилизуют при 120 °С.

Из смесей овощей вырабатывают также разнообразный ассортимент обеденных консервов. Технология их приготовления мало отличается от закусовых. Значительное развитие получило производство консервов для детского питания и диетических.

Томатопродукты

Томат — важнейшая овощная консервная культура. В ее плодах содержится значительное количество каротина и витамина С, сахаров, кислот; они обладают хорошим вкусом. В нашей стране на тоματοпродукты приходится до 25 % выработки плодово-овощных консервов. В томатном соусе вырабатывают многие виды рыбных консервов.

Производят следующие виды тоματοпродуктов с содержанием сухих веществ: томатный сок — не менее 4,5 %, томат-пюре — 12, 15 и 20 %, томат-пасту — 25, 30, 35, 40 %, а также томатные соусы. Наиболее подходят в качестве сырья высокоурожайные сорта с максимальным содержанием сухих веществ, от последнего зависит выход готовых продуктов. Важно, чтобы при протирании количество отходов (вытерок) было небольшим. Для этого плоды должны быть вполне зрелыми красными, с малым содержанием клетчатки, без грубых и зеленых участков. Всем этим требованиям отвечают сорта Факел, Чудо Рынка 20, Штамбовый 152 и другие. Время от съема плода до переработки должно быть минимальным (не более 48 ч), иначе значительная часть сухих веществ израсходуется на дыхание и выход тоματοпродуктов снизится. Качество некоторых тоματοпродуктов представлено в таблице 39.

Томатный сок. Процесс выработки томатного сока состоит из следующих операций: мойка, инспекция, дробление, семяотделение, подогрев пульпы, отжатие сока, фасовка и стерилизация. Мойку осуществляют на вентиляторной моечной машине, в которой плоды не повреждаются. Затем их подают на инспекционный транспортер, где отбирают больные и дефектные. Далее плоды дробят до состояния жидкой пульпы, которую можно перекачивать насосами. Дробилку и насос монтируют в одну установку, на общем валу которой вращаются дробящие ножи и лопасти насоса. После них установлена решетка с отверстиями, от величины которых зависит степень измельчения плодов. Затем массу пропускают через семяотделитель, часто блокированный с дробилкой.

Пульпу направляют в трубчатые вакуум-подогреватели, где осуществляется подогрев до 60—70 °С. При этом из массы уда-

39. Средний химический состав и пищевые качества тоματοпродуктов

Вид продукта	Сухие вещества, %	В том числе			Витамин С, мг%	Каротин, мг%	Калорийность, ккал/100 г
		углеводы	азотистые вещества	органические кислоты			
Томат-пюре	20	11,8	3,6	1,8	26	1,8	75
Томат-паста	30	18,9	4,8	2,5	50	2,0	107,4
Томатный соус острый	29,4	21,8	2,5	1,5	17	1,0	105,8
Томатный соус кубанский	30,7	22,2	2,6	1,2	10	1,2	106,6

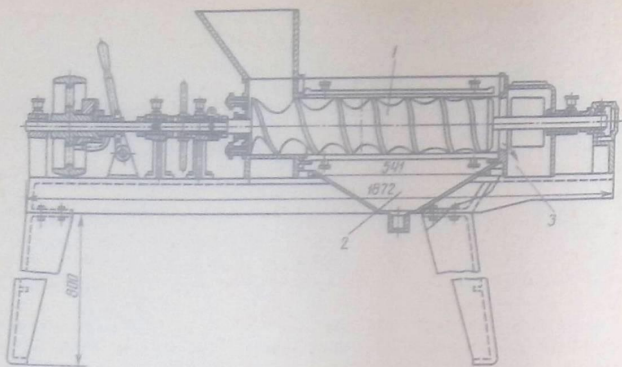


Рис. 51. Пресс-экстрактор для получения томатного сока (описание в тексте).

ляется воздух, инактивируются ферменты, частично гидролизуются протеины. Подогрев облегчает отжим сока, увеличивает его выход и улучшает качество, лучше сохраняются витамин С и каротин. Сок отжимают на экстракторах-прессах непрерывного действия (рис. 51). Шнек экстрактора (1) с уменьшающимся шагом винта и увеличивающимся диаметром заключен в конус. При вращении шнек захватывает пульпу и при нарастающем давлении отжимает ее. Сок собирается в поддоне (2), а выжимки продавливаются в кольцевое отверстие (3), образуемое коническим концом шнека и стенками кожуха. Шнек можно переставлять по оси так, что степень отжатия сока изменяется. Экстрактор регулируют на отжатие 60—70 % сока, выжимки направляют на выработку концентрированных томатопродуктов.

В СССР созданы установки — комбайны для получения томатного сока, в которых совмещены все операции. Томаты дробят и по трубам из нержавеющей стали прокачивают насосами через все агрегаты установки. Готовый томатный сок фасуют, герметизируют и стерилизуют при 100 °С. Если тара достаточно вместительна — 3 л и более, — то можно применить метод горячего разлива: нагретый до 95—100 °С сок разливают в предварительно стерилизованные банки и немедленно укупоривают.

Томатный сок должен иметь натуральный красный цвет, вкус и запах. Стандартом нормируется содержание в нем олова — до 100 мг на 1 л, меди — до 5 мг на 1 л и сухих веществ — не менее 4,5 %. Если содержание сухих веществ ниже стандартного, то сок приходится несколько упарить.

Томат-пюре. Для приготовления пюре томатную пасту после получения необходимо еще протирать и уваривать. Протирание проводят на протирочных машинах, внутри сетчатого барабана

которых вращаются со скоростью до 700 оборотов в минуту бичи. Зазор между бичами и дырчатыми стенками барабана — ситом — регулируется. Можно менять и наклон бичей — это определяет степень измельчения массы.

Протирание осуществляют обычно на сдвоенных протирочных машинах. На первой стоят сита с диаметром отверстий 1,5 мм, на второй — с 0,5—0,75 мм. Еще более высокого качества пульпа получается на строенных протирочных машинах — триплекс. Диаметр сит на первой — 1,5 мм, здесь отделяются оставшиеся семена и кожица; на второй — 0,7 мм, здесь отделяются волокна; на третьей — 0,4 мм, здесь окончательно измельчается масса. На некоторых предприятиях томатную массу пропускают через гомогенизатор, степень измельчения ее увеличивается, что облегчает уваривание.

Томатную массу уваривают в паровых выпарных чанах при атмосферном давлении. В чан вмонтирован змеевик, в который впускают пар под давлением 7—9 атм. При таком давлении томатная масса не пригорает. Уваривание заканчивают при содержании сухих веществ не ниже 12 %. Все чаще переходят на выработку томата-пюре в вакуум-аппаратах. Содержание меди в томате-пюре должно быть не более 12—20 мг/кг, содержание олова — такое же, как и в других видах консервов.

Томат-паста. Томат-пасту уваривают в вакуум-аппаратах при разрежении 0,12—0,14 атм при температуре кипения массы всего 45—50°С. Низкая температура кипения при почти полном отсутствии кислорода обуславливает сохранение высокого качества продукции, в частности натурального цвета, и минимальные потери витаминов. На современных установках последовательно монтируют два-три вакуум-выпарных аппарата, в которых томатная масса уваривается в несколько стадий. Установка работает непрерывно. В томате-пасте в зависимости от ее концентрации содержание меди не должно выходить за пределы 80—120 мг/кг.

Томатные соусы. Вырабатывают несколько видов соусов — острый, кубанский и др. Содержание сухих веществ от 17 до 38 %, соли — 2—2,5 %, кислотность в пересчете на яблочную кислоту до 1,9 %. В соусы добавляют сахар, специи, уксус. Их используют в кулинарии как приправу.

Фруктово-ягодные компоты

Фруктово-ягодные компоты — консервы из одного или нескольких видов плодов и ягод в сахарном сиропе, подвергнутые тепловой стерилизации. Подготовка свежей продукции несложна, тепловая обработка кратковременна, благодаря этому хорошо сохраняются органолептические показатели и витамины. Добавка сахарного сиропа улучшает вкус и обуславливает повышение калорийности продукта. Компоты — высококачественные диетические консервы,

готовые к употреблению без дополнительной кулинарной обработки. Качество их во многом определяется сырьем и технологией производства.

Подготовка сырья. Сортные особенности плодов и ягод, как, пожалуй, ни при каком другом виде консервирования, сказываются на качестве компотов. Существует разделение сортов, например плодов косточковых культур, на столовые и консервные. Высококачественные столовые сорта абрикосов, такие, как Люизе, для выработки компотов малопригодны. То же отмечается в отношении столовых сортов персиков Победитель, Майфлевер. Однако в некоторых случаях столовые сорта оказываются одновременно и консервными.

Подготовка сырья заключается в первую очередь в тщательной его сортировке и отбраковке дефектных экземпляров, а затем — калибровке. Партия плодов или ягод, подготовленная для консервирования, должна быть выравненной по размеру, окраске, степени зрелости.

Черешня. Для приготовления компотов предпочитают сорта, имеющие плоды диаметром не менее 15 мм, светло-желтые или темно-бордовые, сохраняющие естественную окраску в консервах. Сорта с розовыми и красными плодами после тепловой обработки утрачивают окраску, и внешний вид их становится непривлекательным. Кроме того, плоды не должны растрескиваться, сморщиваться. Необходимо, чтобы они имели косточку малого размера. Лучшие сорта желтоплодные — Дрогана Желтая, Денисена Желтая, Янтарная; темноплодные — Черная Наполеона, Гоше, Никитская Черная, Победа и др.

Вишня. Предпочтительнее сорта с темноокрашенными плодами диаметром 12 мм, — Ширпотреб Черная, Владимирская, Подбельская, Шпанка Черная, Анадольская, Морель и другие.

Абрикосы. Ценное сырье для производства компотов. Мелкоплодные сорта консервируют целыми, крупноплодные — половинками. Консистенция мякоти должна быть плотная, неразваривающаяся, поэтому важно правильно выбрать срок съема плодов — примерно за 2 дня до полного созревания. Желательный цвет плодов от желтого до оранжевого, без прозелени, с небольшим румянцем. Лучшие сорта для компотов — Краснощекий, Шалах, Красный Партизан, Никитский и др.

Персики. Из персиков можно получить компоты отличного качества. Подходят для переработки сорта с плотной белой или желтой мякотью, легко отделяющейся от косточки, — Эльберта, Никитский 85, Золотой Юбилей и др.

Слива. Сливы весьма разнообразны по свойствам плодов и разделяются на несколько групп: ренклоды, венгерки, мирабель, алыча. Для консервирования подходят сорта с нелопающейся кожицей и мякотью, такие, как Ренклод Зеленый, Ренклод Алтана, Ренклод Бавэ, Венгерка Домашняя, Венгерка Итальянская, Анна Шпет, Персиковая и другие.

Груши. Для выработки компотов подходят немногие сорта груш Вильямс, Деканка Зимняя, Бере Боск. Они обладают хорошим вкусом и ароматом, плотной, но нежной мякотью с небольшим числом каменных грануляций.

Яблоки. Для переработки подходят сорта с плотной неразваривающейся мякотью, приятного сладко-кислого вкуса и аромата — Пепин Шафранный, Пепин Литовский, Розмарин Белый, Ренет Симиренко, Ренет Шампанский, Бойкен, Ренет Курский Золотой и другие. Мелкоплодные — Китайка Санинская и некоторые другие — также используют для компотов, причем их консервируют целыми.

Айва. Из айвы получают отличные компоты с нежным ароматом и вкусом, мякоть их плодов не разваривается. Плоды на переработку берут вполне зрелыми, поздних сортов после зимнего хранения. Лучшие сорта — Анжерская, Березкый.

Для производства компотов используют также смородину черную и красную, крыжовник, виноград, землянику, малину, мандарины, инжир.

Технология производства компотов. Мелкоплодные косточковые — вишню, черешню, сливу — консервируют целиком; крупные — сливы, абрикосы, персики — разрезают на половинки и удаляют косточку.

С плодов семечковых культур очищают кожицу, но если она нежная, оставляют; разрезают их на половинки, четвертинки, дольки (айву), удаляют семенное гнездо.

Сливу, персики, груши, яблоки, айву, инжир бланшируют — в зависимости от консистенции и кислотности — при определенной температуре и продолжительности. Чем ниже кислотность и плотнее консистенция мякоти, тем жестче режим обработки. Температура от 80 до 100°C, продолжительность обработки от 1 до 10—15 мин.

Для удаления кожицы персики обрабатывают кипящим раствором 2—3 %-ной щелочи в течение 30—90 с, после чего плоды тщательно промывают холодной водой. Такой же обработке подвергают сливу-ренклюд, используя 0,5—1 %-ный раствор щелочи, в течение 5—10 с. Подготовленную мелкоплодную продукцию фасуют на полу- и автоматических наполнителях, крупноплодную — вручную. Сырье в банках заливают горячим сахарным сиропом при температуре от 40 до 80°C в зависимости от кислотности сырья. Соотношение плодов и сиропа указывается в технологических инструкциях. Сироп готовят растворением нужного количества сахара в горячей воде. Концентрация его для различных плодов и ягод следующая, %:

виноград, мелкоплодные абрикосы, слива-венгерка	30
яблоки, груши, черешня	35
айва, слива-ренклюд, мандарины, персики, абрикосы	40
слива (кроме ренклода и венгерки)	45
малина	55

вишня и смородина черная	60
кизил, алыча	65
земляника	68

В сироп для компотов из груш добавляют лимонную или винную кислоту в количестве около 0,3 % массы сырья. В случае необходимости сироп осветляют, внося альбумин — 4 г на 100 кг сахара, предварительно его разводят в 1 л холодной воды. Можно использовать белок 4 куриных яиц на 100 кг сахара, предварительно взбитых в холодной воде. Затем сироп нагревают до кипения и образовавшуюся пену отделяют фильтрованием.

Банки, наполненные плодами, заливают сиропом, герметизируют на вакуум-закаточных машинах при разрежении 46—53 кПа и стерилизуют при 100°C. Плодово-ягодные компоты фасуют в стеклотару и укупоривают лакированными крышками либо в лакированные жестяные банки. Из нелакированной жести в кислый продукт попадают ионы металлов — олова, железа и других, что может вызвать изменение натурального цвета сиропов: посинение, фиолетовые, грязные оттенки.

Вырабатывают компоты для диетического питания, в которых вместо сахарных сиропов используют воду или сок тех плодов, из которых готовят компоты.

Плодово-ягодные пюреобразные продукты

Пюре — протертая плодово-ягодная масса. Для его выработки пригодны все виды плодов и ягод. Наиболее распространены яблочное, айвовое, грушевое, абрикосовое, сливовое, персиковое, черносмородиновое, вишневое, земляничное.

К сырью предъявляют менее строгие требования, чем при производстве компотов. Внешний вид, форма и размеры плодов не имеют особого значения, желательны только, чтобы вкус и аромат их были хорошими, содержание сухих веществ высоким, а в том случае, когда пюре заготавливается для выработки желеобразных продуктов, необходимо достаточное количество пектина, не менее 1 %. Степень зрелости плодов выбирают такую, чтобы отходы при протирании были невысокими. Разумеется, плоды, пораженные болезнями, забродившие — отбраковывают.

Технология производства пюре проста и состоит из следующих операций: мойка, инспекция, шпарка, протирка, фасовка и стерилизация. Для шпарки используют шпарители различного типа, наиболее совершенны закрытые шнековые непрерывного действия. Плоды продвигаются шнеком и развариваются под действием пара при давлении 0,5—1 атм. Пар подают через специальные штуцера или через полый вал шнека. (Малину и вишню не шпарят, а протирают в сыром виде.) Затем продукцию протирают на сдвоенной протирочной машине с диаметрами отверстий сит 1,5 и 0,75 мм. Пюре фасуют в горячем виде, затем стерилизуют при 100 °C. Содержание сухих веществ в пюре 7—13 %: яблочном,

сливовом — 10, абрикосовом и вишневом — 12 %. Содержание тяжелых металлов: олова до 100 мг/кг, меди — до 5 мг/кг, присутствие свинца не допускается.

Увариванием пюре с добавлением сахара 8—10 кг на 100 кг получают соусы с содержанием сухих веществ 21—23 %. Пюреобразные консервы готовят и для детского питания, при этом предъявляют повышенные требования к качеству сырья и степени измельчения продукта. Отходы используют следующим образом: из вытерок вырабатывают пектиновый концентрат, из скорлупы семян плодов косточковых — активированный уголь, из семян — жирные масла.

Фруктово-ягодные и овощные соки

К сырью для производства соков предъявляются примерно такие же требования, как и для пюре, т. е. в первую очередь оценивают вкус, аромат, содержание питательных и физиологически активных веществ. Степень зрелости плодов выбирают так, чтобы они были неперезревшими, а выход сока — максимальным. Дефектные экземпляры отбраковывают. Даже незначительная часть заплесневевших или загнивших плодов в партии может испортить полученный из нее сок.

Различают соки без мякоти (прессованные — осветленные, неосветленные, купажированные) и с мякотью (гомогенизированные).

Приготовление сока без мякоти. Соки без мякоти получают прессованием, поэтому растительную ткань следует подготовить так, чтобы клеточный сок по возможности вышел из каждой клетки, т. е. выход сока был бы максимальным.

Первая подготовительная операция — механическое измельчение промытых плодов. При этом повреждается часть клеток, благодаря чему облегчается выход сока при прессовании. При измельчении яблок на кусочки в 0,3—0,1 см выход сока доходит до 70 %, при более тонком измельчении выход сока, как это ни парадоксально, уменьшается. Причина в том, что при чересчур тонком измельчении частицы плодовой ткани закупоривают капиллярные просветы в прессуемой массе и сок из центральных зон измельченной плодовой ткани не может выйти.

Для каждого вида сырья подбирают такую степень измельчения, чтобы было разрушено достаточное число клеток, а мелкие каналы для выхода сока не закупоривались при прессовании. Измельчение осуществляют на дробилках с рифлеными катками, на ножевых резках. Для плодов семечковых пород используют универсальную дробилку КДП-М, для косточковых — вальцовые дробилки, устанавливая зазор между вальцами так, чтобы не раздавливались косточки.

Повысить выход сока из сырья, трудно отделяющего сок, богатого пектинами (черная смородина, крыжовник, некоторые сорта

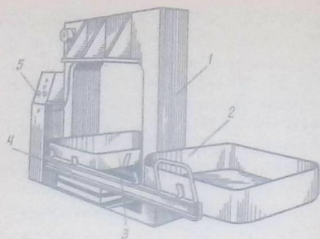


Рис. 52. Гидравлический пак-пресс 2П-41:

1 — станция, 2 — поддон, 3 — поворотный стол, 4 — рама, 5 — пульт управления.

яблок, слив, а также малина, брусника), можно нагреванием мезги до 80—85 °С, например, в ленточном паровом бланширователе. При этом протоплазма клеток коагулирует и выход клеточного сока

облегчается. Однако вследствие нагревания может появиться посторонний (вареный) привкус и уменьшиться аромат.

Используют и другие методы повышения выхода сока: замораживание, электроплазмолизацию, обработку ферментными препаратами. При замораживании вследствие обезвоживания протоплазма коагулирует, а клеточные стенки повреждаются кристаллами льда, поэтому после оттаивания плоды легко отдают сок. Для электроплазмолизации плодовую мезгу пропускают в течение долей секунды между вращающимися металлическими вальцами, на которые подано электрическое напряжение переменного тока 220 В. Под действием электрического тока протоплазма коагулирует и выход сока увеличивается.

Ферментные препараты получают высушиванием грибкицы плесневого гриба *Aspergillus niger*. В препарате содержатся пекто- и протеолитические ферменты, гидролизующие пектиновые вещества и разрушающие белки. Они разрыхляют плодовую ткань и способствуют отделению сока при прессовании. Мезгу плодовой ткани нагревают до 42—45 °С и добавляют вытяжку ферментного препарата. Последнюю готовят из сухого препарата, вырабатываемого в специальных лабораториях, заливая его 5—10-кратным количеством плодового сока и выдерживая 2—3 ч при указанной температуре. Норма расхода сухого ферментного препарата стандартной активности 0,08 % массы мезги.

Сок извлекают на различных по конструкции прессах. Наиболее распространены винтовые с механическим или гидравлическим приводом и шнековые. В прессах с механическим приводом давление создается вращением гайки на вертикальном винте, которое передается на верхнюю нажимную раму корзины. В шнековых прессах непрерывного действия, используемых для получения виноградного сока, давление создается вращением двух шнеков, имеющих противоположное направление витков, с уменьшающимся шагом и увеличивающимся диаметром. Принцип их действия аналогичен экстрактору для томатного сока.

Мезга в прессах размещается в корзинах из деревянных планок, скрепленных металлическими обручами из нержавеющей стали, а в гидравлических прессах — в паках-пакетах из редкой

ткани, между которыми уложены деревянные дренажные решетки. Обычно прессы бывают двухкорзиночные или с двумя платформами паков — пока одна освобождается от мезги и загружается, вторая прессуется (рис. 52). При прессовании давление увеличивают медленно, иначе может произойти запрессовывание мезги. Следует помнить, что прессованием из мезги извлекается сок, который подготовительными операциями уже выделен из клеток — целостность клеток даже при предельном давлении обычно уже не нарушается.

В корзиночных прессах после первого отпрессования сока мезгу разрыхляют и прессуют вторично. Этот способ используют при приготовлении подслащенных соков из клюквы, брусники, вишни, черной смородины, сливы. Выжимки после первого прессования разбавляют холодной водой в соотношении 1:1 и после перемешивания прессуют вторично. На разбавленном соке второго отжима готовят сахарный сироп, добавляемый к натуральному соку первого отжима.

В пак-прессах удается достичь предельного выхода сока уже после первого прессования. Сок из шнековых прессов получается с большим количеством взвешенных частиц, но эти прессы удобны в эксплуатации благодаря непрерывности действия и высокому выходу сока. Поэтому их применяют все более широко, а для винограда — преимущественно.

Следующая операция — осветление сока. Свежеотжатый сок — сложная полидисперсная система. В нем есть крупные кусочки плодовой ткани, мелкие ее части, коллоидные частицы — крупные молекулы пектиновых и белковых веществ и, наконец, молекулы растворенных веществ. Из-за наличия в плодово-ягодных соках коллоидных систем взвешенные частицы мути с трудом осаждаются. Вырабатывают и так называемые неосветленные соки из яблок, айвы, алычи, непрозрачность которых допускается по стандарту. Однако большая часть прессованных соков должна быть прозрачной.

Способы осаждения мути — осветления соков — разнообразны. При пропускании сока через фильтры с отверстиями 1—1,5 мм можно если и не осветлить его, то, по крайней мере, удалить крупные взвешенные частицы. Этот способ называется грубой фильтрацией. Наиболее простой способ осветления соков — осаждение частиц мути отстаиванием, но при этом выпадают в осадок только крупные частицы размером более 10^{-4} см и процесс идет очень медленно — недели и месяцы. Осаждение крупных частиц можно ускорить центрифугированием, но сок все равно остается мутным, так как коллоидные и мелкодисперсные частицы при этом не удаляются.

Дальнейшее осветление связано с осаждением коллоидных частиц, что нарушает стабильность мелкодисперсных взвешенных частиц и они также выпадают в осадок. Иногда соки, например виноградный, самоосветляются — при длительном их стоянии

образуется хлопьевидный осадок мути. Самоосветление происходит вследствие химических превращений: под действием фермента пектазы от пектиновых веществ отщепляются метильные группы, они утрачивают коллоидные свойства; при взаимодействии дубильных и белковых веществ образуется осадок. Для самоосветления соков нужны большие резервные емкости.

Разрушение коллоидов соков можно ускорить ферментными препаратами плесневых грибов (те же, что и при обработке мезги), обладающими пектолитическим действием. Недостаток метода — продолжительность процесса и его прерывность. Этот способ используют для трудноосветляемых яблочного, сливового, земляничного, малинового, черносмородинового и других соков. На 1 т сока вносят 0,2—0,3 кг ферментного препарата стандартной активности. После обработки препаратом сок выдерживают в течение 3—6 ч, декантируют и фильтруют.

Применяют оклейку соков добавлением желатина и танина, которые, образуя хлопьевидный осадок, осаждают взвешенные частицы. Принцип оклейки — в следующем. Желатин растворяют в воде при подогревании ее до 50—70 °С. Его молекулы в растворе заряжены положительно, а молекулы пектиновых коллоидов плодово-ягодных соков — отрицательно. Взаимодействие полярно заряженных частиц приводит к их укрупнению и осаждению. Кроме того, под действием желатина осаждаются и дубильные вещества. Добавление одного желатина может не дать желаемого эффекта, так как молекулы коллоидов плодового сока «окружены» поляризованными молекулами воды, препятствующими их осаждению. Поэтому добавляют также танин, который отличается гидрофильными свойствами и благодаря этому разрушает водную оболочку коллоидов. Чтобы определить дозировку осветляющих растворов, проводят пробную оклейку данного сока.

Применяют осветление купажированием, т. е. смешиванием соков разных плодов, подбирая их так, чтобы в одном содержалось повышенное количество белковых коллоидов, в другом — дубильных веществ. При их смешивании выпадает осадок и происходит осветление. Например, можно купажировать яблочный сок грушевым.

Используют и термический метод осветления. Сок в течение весьма непродолжительного времени (1—3 мин) нагревают, обычно до 80—90 °С, благодаря чему коллоиды коагулируют. Затем его быстро охлаждают, чтобы не произошли нежелательные изменения вкуса и потеря аромата.

В производстве широко применяют глины-бентониты, которым свойственны сильные адсорбирующие свойства, а также способность изменять электрические заряды коллоидов и тем самым осаждают их. Существуют и другие способы осветления, но наиболее распространена фильтрация соков, осуществляемая на фильтр-прессах, реже на намывных фильтрах. Между плитами фильтр-пресса прокладывают фильтрующий материал — фильтр-

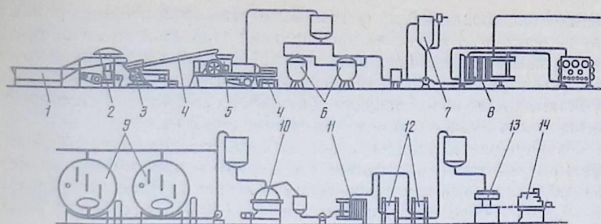


Рис. 53. Поточная механизированная линия производства осветленного виноградного сока:

1 — моечная машина, 2 — вентиляционная машина для обсушки винограда, 3 — дробилка с гребнеотделителем, 4 — транспортер, 5 — шнековый пресс, 6 — сепараторы для осветления, 7 — осветлитель, 8 — пастеризационно-охладительная установка, 9 — емкости для выдержки сока, 10 — непрерывнодействующий сепаратор, 11 — пастеризатор, 12 — фильтр-прессы, 13 — наполнитель бутылок, 14 — закаточная машина.

картон или прессованный асбест, через который насосом по каналам в ребордах плит подают сок. Первые порции сока после фильтрования могут быть мутными и их возвращают на рециркуляцию. Затем начинает поступать кристалльно прозрачный сок. Он поступает на разлив, укупорку и стерилизацию при 85 °С.

Соки можно стерилизовать без нагревания на обеспоживающих фильтрах. Для этого используют фильтр-прессы, между плитами которых вкладывают специальный фильтрующий материал. Отверстия в нем настолько малы (менее 1 мкм), что микроорганизмы не проходят через них и сок становится стерильным. На рисунке 53 приведена схема механизированной линии производства осветленного виноградного сока.

Кроме метода тепловой стерилизации, применяют и другие способы консервирования соков. Например, газирование углекислым газом предохраняет их от порчи при хранении в условиях пониженной температуры — около 0 °С. Используют в качестве консерванта соков SO₂. Сульфитированные соки перед употреблением необходимо десульфитировать — освободить от диоксида серы длительным нагреванием.

Осветленные соки прозрачны, имеют вкус и аромат плодов, из которых выработаны. Их пищевые, витаминные и вкусоароматические достоинства высоки, многие из них обладают лечебными свойствами. Однако при их производстве теряется значительная часть ценных веществ — каротина, белковых, пектиновых, дубильных веществ, флавоноидов и антоцианов и связанного с последними витамина Р. Таких потерь не бывает при изготовлении соков с мякотью.

Приготовление сока с гомогенизированной мякотью. В соки с мякотью входят все компоненты состава плодов, в том числе и нерастворимые: клетчатка и сопутствующие ей гемицеллюлозы, протопектин, пигменты, в частности каротин. Жидкую консистен-

цию такие соки имеют за счет чрезвычайно тонкого измельчения тканей с размером отдельных частиц порядка 30 мкм. Соки с мякотью не расслаиваются, представляют собой гомогенную довольно густую массу. Поскольку состав их почти не отличается от свежего сырья, их называют «жидкими плодами». Благодаря полному сохранению составных частей свежей продукции ценность соков с мякотью выше, чем осветленных. Очень важно наличие в них пектиновых и антоциановых веществ, каротина и других компонентов. Чтобы использовать соки с мякотью как напитки, в них добавляют 16—50 %-ный сахарный сироп до 50 % объема.

Производство соков с мякотью ведут в условиях, затрудняющих или исключающих контакт с воздухом, а следовательно, и окисление полифенолов и других физиологически активных веществ. В качестве антиоксиданта добавляют синтетическую аскорбиновую кислоту — около 0,05—0,1 %, что способствует сохранению натурального цвета соков и уровня содержания витамина С.

Вымытые и ошпаренные плоды измельчают на протирочных машинах, добавляют горячий сахарный сироп, а затем гомогенизируют на специальных установках. В плунжерном гомогенизаторе создается высокое давление порядка 200 атм, под действием которого протертая масса продавливается через гомогенизирующий вентиль с отверстием малого диаметра, закрытым пружинным клапаном. От величины отверстия и давления зависит степень измельчения плодовой ткани. Гомогенизированную массу дезаэрируют, т. е. удаляют воздух, в вакуум-аппаратах нагревают до 60 °С, добавляют горячий сахарный сироп, фасуют и стерилизуют при 90—100 °С.

Вырабатывают и овощные соки с мякотью, но они гомогенизируются не полностью, поэтому при стоянии происходит их расслаивание. Верхняя часть сока оказывается прозрачной, и перед употреблением его нужно перемешать. Изготавливают томатный, морковный, свекольный и другие овощные соки.

Фруктово-ягодные экстракты и сиропы

Фруктово-ягодные экстракты представляют собой концентрированные соки. Для их приготовления хорошо осветленные соки уваривают по методу непрерывного долива в вакуум-аппаратах из нержавеющей стали или эмалированных. В аппаратах создают разрежение не менее 86 кПа и ведут уваривание при 50—65 °С. В конце процесса плотность экстрактов, охлажденных до 20 °С, должна быть 1,274, а черносмординового 1,2. Содержание сухих веществ в большинстве видов экстрактов составляет 57 %.

Готовый продукт перед фасовкой следует быстро охладить до 15—20 °С, иначе в нем может образоваться осадок. Наиболее подходящая температура хранения экстрактов не выше 10 °С.

Во избежание изменения цвета экстракты в стеклотаре хранят в темном помещении.

Сиропы — это соки, консервированные сахаром. Необходимое количество сахара растворяют в соке при подогревании или холодным способом. Последнее предпочтительнее, так как при этом не теряется аромат. Обычно на 400 кг сока берут 635—645 кг сахара. Содержание сухих веществ в пастеризованных сиропах 60—62 %, в непастеризованных — 65—67 %. Пастеризуют сиропы способом горячего разлива — в крупной таре или в автоклавах — в мелкой таре.

Маринование

При мариновании в консервы добавляют уксусную кислоту, которая в небольшом количестве содержится в продуктах молочнокислого и спиртового брожения. При высокой концентрации уксусной кислоты (более 1 %), с добавкой соли и пряностей, обладающих антибиотическим действием, маринады можно хранить при пониженной температуре без тепловой обработки. Однако такие продукты слишком остры на вкус и последнее время их не вырабатывают.

По действующей технологии в маринады добавляют уксусную кислоту в таком количестве, чтобы концентрация ее в готовом продукте была в пределах 0,2—0,9 %. Это задерживает развитие микроорганизмов, но не прекращает его полностью. Такие маринады пастеризуют, поэтому они являются консервами, изготовленными по принципу тепловой обработки с добавлением уксусной кислоты.

Выработка овощных маринадов. Их подразделяют на слабокислые — с содержанием уксусной кислоты 0,4—0,6 % и кислые — с содержанием ее 0,61—0,9 %. Для приготовления маринадов используют многие виды овощей — огурцы, томаты, патиссоны, овощной перец, белокочанную, краснокочанную и цветную капусту, лук, чеснок, морковь, свеклу, фасоль, зеленый горошек и другие. Требования к качеству те же, что и при производстве овощных консервов. Подготовка овощей состоит в сортировке, чистке, мойке и измельчении. Томаты и огурцы только моют, крупные огурцы режут на кружки 2—3 см толщиной, патиссоны делят на дольки, лук и чеснок очищают от сухих чешуй, корнеплоды чистят и измельчают, фасоль режут на кусочки, цветную капусту разделяют на соцветия, белокочанную и краснокочанную — шинкуют, у перца вынимают семяносец с семенами.

Все овощи, за исключением томатов, огурцов, патиссонов и чеснока, бланшируют. Для приготовления маринадов можно использовать соленые полуфабрикаты, которые вымачивают, доводя содержание соли в них до 1—3 %. Овощи плотно укладывают в лакированную жестяную или стеклянную тару вместимостью до 3 л. Вырабатывают также маринады из смеси овощей — ассорти

ти. Соотношения отдельных видов могут быть различными, например в ассорти № 1 входит 50—60 % огурцов, 18—22 % цветной капусты, 13—17 % лука, 3—5 % моркови, 2—4 % зеленого горошка или овощной фасоли.

Уложенные в тару овощи заливают маринадной заливкой, которую готовят в кислотоупорной таре — котлах эмалированных, из нержавеющей стали или в стеклотаре. Готовят определенную порцию заливки, например 50 или 100 л. Сначала необходимое по технологическим инструкциям количество соли и сахара (обычно 2 и 3 % соответственно) растворяют в небольшом количестве воды, раствор кипятят и фильтруют. Если пряности добавляют в банку, то к раствору сахара и соли добавляют уксус и воду до необходимого объема. Чаще всего вытяжку пряностей готовят заранее. Настаивают их в течение 10 дней в 20 %-ной уксусной кислоте или кипятят в воде 1—2 мин, отстаивают, снова кипятят и фильтруют.

Необходимое количество уксуса в заливке можно определить по формуле:

$$P = 10\,000 \frac{C_1}{C_2 \cdot a}$$

где P — необходимое количество уксуса (эссенции) на 100 кг заливки, кг; C_1 — концентрация уксусной кислоты в готовом продукте, %; C_2 — содержание уксусной кислоты в используемом уксусе (эссенции), %; a — количество заливки в банке по отношению к общей массе содержимого, % (обычно 40—50 %).

Например, необходимо приготовить маринад с конечной концентрацией уксусной кислоты 0,6 %. Для приготовления заливки используют 80 %-ную уксусную эссенцию. Предположим, заливка займет 50 % массы нетто продукта, следовательно, на 100 кг заливки потребуется:

$$P = 10\,000 \frac{0,6}{80 \cdot 50} = 1,5 \text{ кг эссенции.}$$

Для овощных маринадов используют в основном те же пряности, что и при солении огурцов, — укроп, зелень петрушки и сельдерея, эстрагон, горький стручковый перец, чеснок, а также лавровый лист, корицу, реже гвоздику. Общее количество пряностей составляет 1,4—3,5 % массы заливки и нормируется технологическими инструкциями по видам маринадов. Заполненные банки укупоривают и пастеризуют, для чего достаточно температура 85—90 °С.

Из лука, белокочанной и цветной капусты, чеснока вырабатывают только кислые маринады, а из огурцов, томатов, перца — только слабокислые.

Выработка плодовых маринадов. Этот вид консервной продукции подразделяют на слабокислую — 0,2—0,4 %-ную — из винограда, вишни, кизила, сливы, крыжовника и смородины; 0,4—0,6 %-ную — из груши, черешни и яблок и кислую — 0,6—0,8 %-ную — из винограда, сливы и тыквы.

Для изготовления маринадов используют яблоки, особенно мелкоплодных сортов, а также Папировку, вишню, черешню, сливу, виноград, смородину, крыжовник — тех же сортов, что и для компотов. Состоит в сортировке, удалении плодоножек, мойке, высушивании на дольки и бланшировании. Бланшируют плоды сливы, смородину черную, крыжовник. Подготовленные дольки плотно укладывают в тару. Готовят и фруктовые маринады, например, состоящие из 35 % очищенных груш дольками, сливы или вишни и 30 % кизила или винограда без гребней.

Маринадную заливку готовят так же, как и для овощных маринадов, но составные части ее иные: соли не добавляют, а количество сахара доводят до 20—25 %. Из пряностей используют корицу, гвоздику, душистый перец (всего 0,2 % массы заливки) в соотношениях, указанных в технологических инструкциях. Наполненные банки, залитые маринадной заливкой, укупоривают и пастеризуют при 85—90 °С.

Для приготовления маринадов предпочтительнее брать уксус, полученный из натуральных продуктов, например, при уксуснокислом сбраживании малоспиртуозных виноградных и плодово-ягодных вин, растворов спирта (при аэрации). В таком уксусе содержится значительное количество экстрактивных веществ и вкус маринада оказывается полнее.

Для созревания после изготовления маринады необходимо выдержать в течение 15 дней. При этом происходят выравнивание концентраций компонентов между заливкой и сырьем и сложные взаимодействия экстрактивных веществ с образованием вкусоароматических соединений, изученных еще недостаточно.

ХРАНЕНИЕ И ВИДЫ ПОРЧИ СТЕРИЛИЗОВАННЫХ КОНСЕРВОВ

Хранить консервы следует в условиях, исключающих замерзание содержимого, а также чтобы скорость неферментативных химических взаимодействий различных веществ была мала, т. е. при температуре не ниже 0 °С и не выше 15—20 °С. Желательна пониженная до 75 % относительная влажность воздуха, при этом возможность ржавления металлических банок и крышек уменьшается.

Наиболее распространенный вид порчи консервов — бомбаж, или вздутие крышек. Различают бомбаж биологический, химический и физический. При биологическом в консервах вследствие негерметичной укупорки или недостаточной стерилизации развиваются микроорганизмы, выделяющие газы. Такие консервы в пищу непригодны. При химическом бомбаже происходит взаимодействие кислот консервированного продукта с металлом тары, при котором выделяется водород и крышка вспучивается. Чаще это наблюдается у кислых плодово-ягодных консервов и марина-

Дов.
Рав.
Ва
в а

ти. Причиной физического бомбажа чаще всего является замерзание консерва, благодаря чему его содержимое увеличивается в объеме и вздувает крышку. Физический бомбаж может возникнуть при перевозке консервов в высокогорные районы, где атмосферное давление понижено. При химическом и физическом бомбаже консервы можно использовать в пищу, но лишь с разрешения санитарного надзора.

Так называемое *плоское скисание* консервов происходит из-за развития в продукте термофильных бактерий, которые могут выдержать стерилизацию. Выделения газа при такой порче не происходит, консервы кажутся неспорченными, но в них накапливаются молочная и уксусная кислоты. Чаще всего скисанию подвержены овощные натуральные консервы и овощные соки, особенно при небрежном выполнении мойки, чистки и бланширования. Скисшие консервы в пищу непригодны.

Характерна *сульфидная коррозия*, при которой на металле банок и крышек образуются темные синевато-коричневые пятна, образующиеся в результате взаимодействия сернистых летучих соединений продукта с оловом и железом тары. Иногда пятна имеют как бы мраморную поверхность. Чаще всего это наблюдается у продуктов с высоким содержанием белков, например у зеленого горошка. Образующееся нерастворимое соединение — сульфидная пленка — безвредно, поэтому в пищу такие консервы пригодны.

Иногда частицы сульфида железа от взаимодействия соединений сернистой кислоты и плохо луженного или нелакированного металла тары оказываются во взвешенном состоянии в заливочной жидкости или осаждаются. Внешний вид продукта ухудшается, но консервы съедобны.

Встречаются также разного вида *потемнения* содержимого консервов. При слишком высокой температуре и длительном тепловом воздействии при стерилизации может потемнеть все содержимое. То же может произойти при хранении консервов в условиях слишком высокой температуры — выше 30 °С. Причина потемнения — карамелизация сахаров или образование меланидинов.

Подобный вид порчи консервов характерен для кабачковой икры, фруктового пюре. Например, в пюреобразных вязких продуктах, фасованных в тару большой вместимости, может потемнеть центральная зона — из-за медленного ее охлаждения. Встречается потемнение верхнего слоя консервов, если укупорка их осуществлялась без вакуума. В этом случае под крышкой остается кислород, окисляющий дубильные и некоторые другие вещества продукта с образованием темноокрашенных соединений.

КОНСЕРВИРОВАНИЕ САХАРОМ

Издавна применяют способ консервирования, основанный на создании высокого осмотического давления среды, порядка 350—550 атм, которая становится недоступной, «физиологически сухой» для микроорганизмов. Вследствие высокой концентрации среды из клеток микроорганизмов отсасывается влага, протоплазма их коагулирует, и они погибают. Концентрация сахара в продукте должна быть очень высокой — не ниже 65 %, а сам он при этом становится приторно-сладким. Предпочтительнее вносить меньшие количества сахара и пастеризовать варенье, тогда оно не столь приторно и, кроме того, не засахаривается.

Варенье

Варенье — это плоды или дольки из них, сваренные в сахарном сиропе так, что они остаются целыми. Плоды пропитываются сиропом, но при этом сохраняют форму, а объем их уменьшается незначительно. Цвет, вкус, аромат сырья сохраняются, сироп прозрачный и имеет цвет данного вида плодов или ягод, не желирует.

Качество варенья во многом зависит от видовых и сортовых особенностей сырья — его консистенции, вкуса, аромата. Важное значение имеет правильный выбор степени зрелости плодов. Перезревшее сырье разваривается, сироп получается мутным; незревшее — дает грубый по консистенции продукт с плохо выраженным вкусом и ароматом. Если сироп не проникнет внутрь плодов, то их плотность окажется меньше, чем у него. В результате плоды неравномерно распределяются в варенье, всплывают, иногда сморщиваются. Поэтому варка варенья связана с учетом закономерностей диффузии сиропа в плоды. Этот процесс зависит от коэффициента диффузии, свойственного сиропу, его концентрации, температуры, вязкости раствора, а также особенностей тканей плодов и ягод.

Коэффициент диффузии сахаров различен: для сильно разбавленного раствора декстринов (патоки) он невысок и составляет 0,1, для сахарозы — 0,38, для глюкозы — 0,52. Он существенно уменьшается с увеличением концентрации, поэтому варку варенья следует начинать в разбавленных сиропах. В соответствии с особенностями сырья для каждого вида плодов и ягод устанавливают первоначальную концентрацию сиропа. Для слив, кизила, крыжовника она должна быть не выше 40 %; для плодов семечковых, абрикосов, персиков, черешни — 45—60 %; для клюквы, земляники — 70—75 %.

До варки плоды выдерживают в горячих сиропах 3—4 ч. Землянику, малину, ежевику засыпают сахарным песком, чтобы ягоды

выделили сок, и выдерживают в образовавшемся холодном сиропе 10 ч. Вишню, виноград, черную смородину варят сразу, без предварительной выдержки в сиропе. Скорость диффузии возрастает пропорционально повышению температуры: 2,6 % на 1 °С. Однако при высокой температуре может закипеть клеточный сок внутри плодов и проникновение сиропа в них будет затруднено. Поэтому варку варенья предпочитают вести при слабом кипении с тем, чтобы происходила взаимная диффузия сиропа и клеточного сока.

Проникновению сиропа в плоды способствует чередование кипения и охлаждения. При охлаждении снижается упругость водяного пара в их тканях, образуется вакуум, благодаря чему в них засасывается сироп. Искусственное создание вакуума в закрытых аппаратах также увеличивает концентрацию сиропа в плодах. Кроме того, в вакуумных аппаратах температура кипения ниже, сырье не подвергается столь значительным изменениям, как при сильном нагреве. Процесс диффузии ускоряется при некоторых способах предварительной подготовки плодов — очистке, бланшировании. Сырье подготавливают в основном так же, как и при производстве компотов. Иногда применяют накалывание плодов, вальцевание, удаление косточек.

Важный показатель качества готового варенья — коэффициент сохранения объема плодов. Чем он выше, тем выше выход варенья из одного и того же количества сырья. Этот показатель характеризует также правильность технологического режима варки варенья. Коэффициент находят определением объема 8—10 свежих плодов путем погружения их в мерный цилиндр, наполненный водой, — получают V_2 . Затем те же самые плоды помещают в металлическую сетку, опускают в варочный котел или вакуум-аппарат, по окончании варки после стекания сиропа снова определяют их объем погружением (V_1). Отношение V_1 к V_2 , выраженное в процентах, и будет искомым коэффициентом K :

$$K = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100.$$

Коэффициент сохранения объема для плодов косточковых, как правило, не выходит за пределы 70—80 %, для семечковых он может быть 90 % и выше.

Варка варенья при атмосферном давлении в двутельных паровых котлах. Для такой варки используют котлы небольшой вместимости с рабочей загрузкой 12 кг. В больших котлах процесс варки увеличивается по продолжительности и плоды могут деформироваться. Те плоды, которые хорошо пропитываются сиропом или не развариваются, — клюква, земляника, малина, ежевика — варят в один прием (однократная варка) при слабом кипении в течение не более 40 мин. Землянику, малину, ежевику предварительно пересыпают сахаром и выдерживают в образующемся холодном сиропе 8—10 ч.

Для большей части плодов применяют многократную варку.

Порцию плодов с сиропом доводят до слабого кипения и варят несколько минут, а затем выгружают в тазы. Здесь варенье остывает, плоды насыщаются сиропом, а сок их переходит в сироп. Выдержка в тазах может продолжаться от 5 до 24 ч, затем варенье снова загружают в котел и варку повторяют.

Иногда применяют уваривание отделенных от плодов сиропов до необходимой концентрации. Плоды в это время находятся в отдельной таре и не подвергаются нагреванию. Для вишни, черешни, черной смородины достаточно двукратная варка. Для винограда, абрикосов, персиков половинками, слив, дынь, а также земляники применяют трехкратную варку; для семечковых, слив и абрикосов с косточками, крыжовника — четырехкратную. Мандарины варят даже пятикратно.

Общее время собственно варки не рекомендуется увеличивать более 30 мин. Плоды, склонные к развариванию, заливают нагретым до кипения сиропом. После настаивания его сливают, снова кипятят, доводят до требуемой концентрации и опять заливают им плоды.

Момент окончания варки — готовность варенья — определяют по содержанию сухих веществ в сиропе при помощи рефрактометра. Для непастеризованного варенья в конце варки их должно быть 72—73 %, после остывания и окончательной диффузии — 70 %. Для пастеризованного варенья в герметической таре содержание сухих веществ в конце варки обычно составляет 70—72 % с тем, чтобы после остывания оно было не менее 68 %. Существуют и другие приемы определения конца варки, например по температуре кипения у готового варенья, которая должна равняться 105—106 °С. В домашнем консервировании каплю сиропа помещают на холодное фарфоровое блюдце, если она не растекается, варенье готово.

Варка варенья в вакуум-аппаратах. Это наиболее совершенный способ, при котором получается готовый продукт высокого качества.

Сначала в аппарате создают вакуум, после чего в него засасывают сироп, доводят его до кипения и затем загружают предварительно настоянные в горячем сиропе плоды через люк в верхней части. Можно исключить из технологического процесса предварительное настаивание плодов в сиропе. Плоды небольшого размера, такие, как у вишни, черешни, смородины, засасывают в аппарат вместе с сиропом. Соотношение компонентов приведено в таблице 40.

После загрузки вакуум-аппарата люк закрывают, пускают пар, включают насос для создания требуемого разрежения. Варку ведут при давлении пара 1,2—2 атм. Кипение варенья не должно быть бурным. Режим варки приведен в таблице 41. Варенье готово, когда содержание сухих веществ достигнет в сиропе 70—72 %, в плодах — 65—67 %.

Варенье фасуют, герметизируют и стерилизуют при 100 °С.

40. Соотношение компонентов при варке варенья по массе

Сырье	Без патоки		С патокой		
	плоды	сахар	плоды	сахар	патока
Абрикосы половинками и целые, алыча, брусника, земляника, кизил, клюква, крыжовник, ежевика, малина, рябина, слива-жемчуг, черная смородина, фейхоа	400	583	400	520	80
Айва, груши, дыни, виноград, мандарины, грецкие орехи, персики без косточек, мелкоплодные яблоки, слива-репалод и черешня с косточками и без косточек	450	535	450	480	70
Вишня с косточками и без косточек	500	485	500	430	70
Голубика, черника	420	565	420	510	70
Лепестки розы	100	900	—	—	—
Яблоки	394	591	394	536	70

Наиболее частый порок варенья — засахаривание при хранении. Оно происходит вследствие высокого содержания сахаров, растворимость которых значительно уменьшается при понижении температуры. При охлаждении сироп может оказаться перенасыщенным. Это состояние неустойчиво. При попадании в варенье кристаллов сахара и других частиц, при перемешивании, толчках, сотрясении и просто с течением времени может начаться образование кристаллов, т. е. засахаривание. В связи с этим необходимо соблюдать следующие правила. Хранить варенье при температуре 10—15 °С. Фасовку его вести в отдельном помещении, чтобы не вносить кристаллов сахара. Кроме того, по возможности не переставлять фасованный продукт. Варку осуществлять так, чтобы уменьшить возможность засахаривания.

Если в варенье преобладает сахароза, то наступает сахарозное засахаривание, образуются крупные кристаллы сложной многогранной формы. Растворимость смеси сахарозы и инвертного сахара выше, чем чистой сахарозы. Поэтому при варке следует позаботиться о том, чтобы в варенье образовалась такая смесь. Если кислотность плодов достаточна, то в процессе приготовления варенья происходит инверсия сахарозы сиропа и получается смесь, устойчивая к засахариванию. Если кислотность плодов недостаточная, то добавляют лимонную или винную кислоту — около 0,1—0,3 %. Это также способствует инверсии сахарозы.

Сырье, содержащее много кислот, может обусловить полную инверсию сахарозы, и сироп будет состоять в основном из глюкозы, так как фруктоза при высокой температуре частично распа-

41. Режим варки варенья в вакуум-аппаратах

Сырье	Концентрация сиропа при заливке, %	1 варка			2 варка		3 варка		4 варка	
		начальная концентрация сиропа, %	время кипения, мин	вакуум, кПа	время кипения, мин	вакуум, кПа	время кипения, мин	вакуум, кПа	время кипения, мин	вакуум, кПа
Виноград	—	70	15	26	15	26	15	26	—	—
Вишни с косточками	—	50	15	26	15	26	15	26	—	—
без косточек	—	65	15	26	15	26	—	—	—	—
Груши	50	50	15	20	15	20	10	20	15	20
Земляника	—	65	10	26	10	26	—	—	—	—
Малина	—	65	10	26	10	26	5	26	—	—
Грецкие орехи	—	65	30	26	30	26	30	26	30	26
Слива	60	55	10	26	10	26	10	26	10	26
Черная смородина	—	55	10	26	15	26	—	—	—	—
Черешня с косточками	50	60	10	26	10	26	10	26	10	26
Яблоки	50	50	15	20	15	150	15	20	15	20

Примечания: 1. Режимы могут изменяться в зависимости от сорта и степени зрелости сырья.

2. Продолжительность выдержки (т. е. охлаждения) между варками 10 мин, включая время на повышение вакуума.

3. Вакуум при выдержке между варками следует поддерживать: после 1-й — 53.3, 2-й — 59, 3-й — 59—66, 4-й — 66—80 кПа.

дается. В этом случае может произойти глюкозное засахаривание с образованием удлиненных кристаллов, иногда тонких пластинок. Для его предотвращения время кипения продукта сокращают, а время настаивания в охлажденном состоянии увеличивают, при таких условиях инверсия сахарозы уменьшается. Внесение в сироп небольшого количества (около 10 %) патоки также повышает устойчивость варенья к засахариванию в связи с тем, что высокая вязкость декстринов патоки затрудняет кристаллизацию.

Непастеризованное варенье фасуют и хранят обычно в бочках, пастеризованное — в герметически укупоренной стеклянной таре.

Джем

Джем — это плоды или ягоды, сваренные в сахарном сиропе, но в отличие от варенья они при этом могут развариться, а сироп должен иметь желеобразную консистенцию. Выбор сырья и его подготовка в основном такие же, как при производстве компотов и варенья. Требования к форме и размерам плода не столь строгие, поскольку они все равно разварятся. Содержание пектиновых веществ — не ниже 1 %, кислот — около 1 %, что достаточно для желирования.

При недостаточной кислотности (рН выше 3,6) добавляют винную или лимонную кислоты — 0,2—0,4 %. Желирования джема из сырья с малым содержанием пектиновых веществ можно добиться внесением пектинового порошка или сока плодов, богатых пектином, — крыжовника, сливы, некоторых сортов яблок. Желирующие свойства проверяют так называемой *сгустковой пробой* — осаждением пектиновых веществ сока в пробирке трехкратным количеством спирта или ацетона. Если выпадает плотный компактный осадок, то желирующие свойства высокие, если образуются размытые нитевидные хлопья — недостаточные. Можно проверить желирующие свойства пробной варкой джема.

Сырье сортируют, моют, очищают, если нужно, разделяют на дольки. Крыжовник, черную смородину, клюкву раздавливают на вальцах. Затем бланшируют в воде или в слабом сахарном сиропе, в том же, в котором будут потом варить. При этом протопектин в значительной степени превращается в растворимый пектин. После бланширования добавляют сахар или 70—75 %-ный сахарный сироп. Если нужно, в конце варки, чтобы не разрушился пектин, вносят желирующий сок. Соотношение компонентов определено в технологических инструкциях. Обычно на 100 частей плодов берут 100—150 частей сахара и до 15 частей желирующего сока.

Варят джем, как и варенье, в открытых паровых котлах и вакуум-аппаратах в один прием, до готовности. Продукт более высокого качества получают в вакуум-аппаратах. Окончание варки определяют по содержанию сухих веществ при помощи рефрактометра. Для непастеризованного джема они составляют 73 %, для

пастеризованного — 69 %, содержание сахара соответственно 65 и 62 %.

Непастеризованный джем охлаждают до 40—60 °С и заполняют им бочки в три приема. Укупоренные бочки оставляют в вертикальном положении на одни сутки для лучшего желирования. Пастеризованный джем фасуют при 70 °С в стеклянную тару или жестяные банки, герметизируют и пастеризуют. Условия хранения джема такие же, как варенья, — пониженная положительная температура и невысокая относительная влажность воздуха.

В Болгарии и других странах вырабатывают конфитюр — продукт, аналогичный джему, но несколько более плотной консистенции.

Повидло, мармелад, желе

Повидло, мармелад, желе — продукты уваривания плодово-ягодного пюре или сока с сахаром желеобразной плотной консистенции.

Для производства повидла используют пюре из яблок, айвы и косточковых плодов. Расчетная концентрация сухих веществ в пюре — 11 %. Пюре должно хорошо желировать, т. е. содержать более 1 % пектиновых веществ.

Вырабатывают и повидло мажущейся консистенции, для чего на 1 часть сахара по массе берут 1,25 частей пюре, содержащего 11 % сухих веществ. Его фасуют в бочки. Для приготовления плотного повидла на 1 часть сахара берут 1,8 частей пюре. Если в пюре содержится иное количество сухих веществ, то делают соответствующий пересчет.

Повидло уваривают в открытых паровых котлах, выпарных чанах или лучше в вакуум-аппаратах с мешалками до содержания сухих веществ 66 %. Готовое повидло охлаждают до 50 °С и разливают в бочки на 50 л или выкладывают в плоские фанерные ящики на 17 кг, выстланные влагонепроницаемым материалом. Фасуют повидло и в мелкую стеклянную тару или жестяные банки; при этом применяют стерилизацию.

Для производства мармелада берут равные соотношения пюре и сахара, применяют купажирующие пюре, добавляют вкусовые и ароматические вещества — лимонную и яблочную кислоты, ванилин. Если желирование происходит недостаточно быстро и образуется неплотный гель, вносят пектин и кислоту. Вырабатывают мармелад из тонкопротертого пюре, обычно яблочного или из плодов косточковых, мармелад последнего типа называют «пат».

Уваривание ведут в вакуум-аппаратах до содержания сухих веществ около 68 %. Выпускают пластовый мармелад, который разливают в горячем состоянии в плоские фанерные ящики на 7 кг, выстланные пергаментной бумагой, дают подсохнуть до образования корочки, покрывают бумагой и упаковывают. Влажность

такого продукта 29—33 %. Штучный мармелад получают разливом и охлаждением в керамических формах или из нержавеющей стали. Здесь происходит застуднение, или «садка» продукта. Его вынимают из форм и подсушивают до образования тонкой корочки, повышая температуру от 35—40 примерно до 60 °С. Процесс сушки длится до 10 ч, влажность штучного мармелада 22—24 %. Вырабатывают штучный резной мармелад. Застывший тонким слоем продукт нарезают на бруски и обсыпают их сахарной пудрой. Влажность резного мармелада 18—20 %.

Штучный мармелад фасуют в мелкие картонные коробки, выстланные парафинированной бумагой, с поштучным разделением его такой же бумагой. Если штучный мармелад покрыть тонким слоем расплавленного, а затем застывшего корочкой шоколада, то получается продукт под названием «мармелад в шоколаде».

Для выработки желе используют осветленные плодово-ягодные соки, в которые, если необходимо, добавляют пектин и кислоту, а иногда — агар (в конце варки). Соотношение по массе: на 1 часть сока 0,5—0,9 частей сахара. Чем выше вязкость сока, тем больше берут сахара. Уваривают до содержания сухих веществ 65—70 %. Фасуют желе в горячем виде, при температуре 75—80 °С в стаканы, укупоривают их, устанавливают в ящики и оставляют стоять до желирования. Желе должно быть прозрачным, иметь цвет, вкус и аромат сока, из которого оно выработано.

Реже вырабатывают пастилу — плодвое пюре, сбитое с сахаром и белками куриных яиц в мелкопористый и одновременно желеобразный продукт. Цукаты — это плоды или очищенные и нарезанные корки арбузов и дынь, сваренные в концентрированном сахарном сиропе, затем подсушенные и опудренные мелким сахарным песком или сахарной пудрой. Готовят также глазированные плоды, киевское сухое варенье и некоторые другие продукты.

КОНСЕРВИРОВАНИЕ БЫСТРЫМ ЗАМОРАЖИВАНИЕМ

При быстром замораживании до низких отрицательных температур полностью прекращаются биохимические процессы и развитие микроорганизмов — плоды и овощи оказываются законсервированными. Качество продукции зависит от скорости снижения температуры. При быстром замораживании в предварительно бланшированном сырье не успевают произойти ферментативные изменения, в межклетниках и клетках образуются мелкие кристаллы, не вызывающие значительной деформации клеток и структуры тканей. Кроме того, пищевые и вкусоароматические достоинства и витамины плодов и овощей сохраняются почти без изменения, поэтому этот метод консервирования наряду с сублимационной сушкой перспективен, несмотря на его технологическую сложность.

Для замораживания подходят не все виды и сорта плодов и овощей. Продукты высокого качества получаются при замора-

живании зеленого горошка, овощного перца и фасоли, томатов, моркови, свеклы, картофеля, шпината, молодых грибов — белых, подосиновиков, шампиньонов, земляники, малины, вишни, сливы, смородины, винограда, яблок и груш. Наиболее подходят сорта земляники — Мысовка, Коралка, Аэлита, Красавица Загорья и другие с высоким содержанием сахаров, кислот, пектиновых веществ и плотной мякотью. Рекомендуются для замораживания сорта малины Усанка, Новость Кузьмина, Калининградская; смородины черной — Лия Плодородная, Неаполитанская; вишни — Владимирская, Лотовая; сливы-венгерки — Ренкюд Фиолетовый; винограда — Тайфи Черный, Нимранг Розовый и Нимранг Белый, Мускат Александрийский, Алиготэ, Каберне; а также абрикосы и персики с невысоким содержанием дубильных веществ и сорта овощей с плотной мякотью.

Малопригодны для замораживания огурцы, арбузы, салат.

Вырабатывают замороженные обеденные консервы — супы, картофельные котлеты, закусочные консервы, которые после размораживания не требуют длительной кулинарной обработки.

Подготовка сырья состоит в сортировке, очистке, измельчении, и, в большинстве случаев (кроме томатов, дынь, пряной зелени), бланшировании паром и последующем охлаждении. Особое внимание обращают на полноту проведения бланширования — от степени инактивации ферментов зависит качество замороженной продукции.

Наиболее распространенная тара для замораживания — коробки из плотной бумаги и картона разнообразной формы и вместимости, покрытые или выстланные изнутри влаго- и паронепроницаемыми прокладками. На верхней крышке обычно литографируют рекламный рисунок и текст по способу подготовки продукта в пищу. Широко используют вкладыши и пакеты из синтетических полимерных пленок, обычно полиэтилена или целлофана. Применяют замораживание в стеклотаре, но это замедляет процесс, так как стекло имеет низкую теплопроводность, и россыпью — на транспортерных лентах или противнях с последующей фасовкой во влагонепроницаемую упаковку. Некоторые виды плодов и ягод зеленой окраски рекомендуется замораживать в сиропе, иначе они темнеют. Землянику и малину иногда пересыпают сахарным песком.

Для замораживания плодовоовощных продуктов применяют многоплиточные скороморозильные аппараты контактного действия (рис. 54). Замораживание в них происходит достаточно быстро, так что клетки остаются целыми и клеточный сок после размораживания не вытекает. В аппарате имеется несколько полых плит, по которым циркулирует хладагент. Плиты собраны в виде этажерки, расстояние между ними можно менять при помощи гидравлического устройства. Коробки с подготовленными плодами и овощами размещают на плитах, сдвигая их с помощью гидравлического пресса, так что получается контакт с продукцией

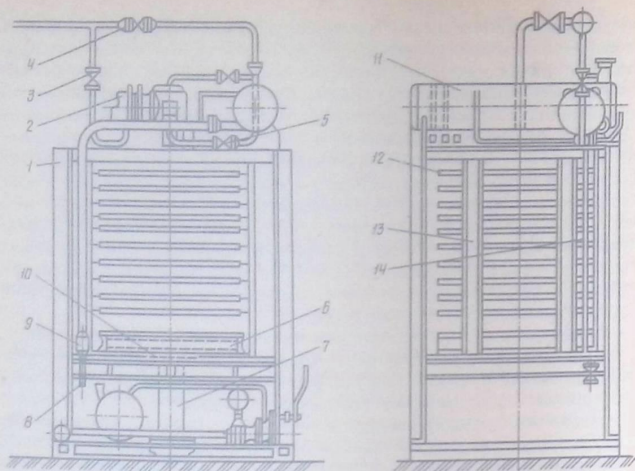


Рис. 54. Схема плиточного скороморозильного аппарата:

1 — каркас, 2 — поплавковый регулятор, 3 — запорный вентиль, 4 — регулирующий вентиль, 5 — проходной вентиль, 6 — подъемная рама, 7 — гидравлический пресс, 8 — вентиль для масла, 9 — маслоотделитель, 10 — подъемный стол, 11 — ресивер для аммиака, 12 — морозильная плита, 13 — направляющие штанги, 14 — соединительные шланги.

через тонкий слой упаковки, и замораживают при температуре минус $30-35^{\circ}\text{C}$. Процесс длится в зависимости от хладопроводимости установки, свойств сырья и упаковки 2—4 ч.

Применяют и другие типы морозильных устройств. Туннельные морозилки представляют собой камеры с интенсивным воздушным охлаждением, они могут быть значительной длины. Эти установки универсальны, их можно использовать для замораживания продукции разных видов и, если необходимо, для хранения. Замораживание в туннельных морозилках происходит в течение более длительного времени, иногда до одних суток. Наряду с установками периодического действия существуют конвейерные морозилки непрерывного действия. Наиболее совершенный способ — замораживание в токе жидкого азота. Температура его испарения минус 196°C , поэтому замораживание происходит очень быстро.

Скороморозильная промышленность и соответствующее оборудование торговых предприятий и транспорта в нашей стране быстро развиваются.

Готовую продукцию в коробках, пакетах, а если замораживание проводилось россыпью, то после фасовки, укладывают в картонные коробки вместимостью около 20 кг. Хранить ее следует в холодильных камерах при температуре минус 18°C и высокой

влажности воздуха. Срок хранения ограничен 9 мес, но плоды и ягоды в сиропе, например, можно хранить до 12 мес. Перевозят замороженную продукцию в авторефрижераторах и хранят в магазинах в холодильниках и низкотемпературных прилавках при температуре не выше минус 12 °С. Срок хранения до реализации не более 10 дней. В морозильных камерах домашних холодильников замороженные плодовоовощные продукты не рекомендуется хранить более недели.

При приготовлении пищи замороженные овощи закладывают в кипящую воду, томаты предварительно размораживают на воздухе. Плоды и ягоды размораживают на воздухе без подогревания. По органолептической оценке — цвету, вкусу, аромату — они должны быть одинаковы со свежими, консистенция мякоти обычно изменяется, некоторые экземпляры деформируются. Замороженные плоды, овощи и обеденные блюда после кратковременной варки должны соответствовать продуктам, приготовленным из свежих овощей и плодов. Соотношение овощей в обеденных блюдах нормируется технологическими инструкциями.

СУШКА

Общая характеристика процесса и подготовка сырья

рис 3

Биохимическая основа процесса сушки. При сушке из плодов и овощей удаляется большая часть содержащейся в них влаги. Концентрация клеточного сока и, следовательно, его осмотическое давление увеличиваются во много раз. Вследствие этого развитие микроорганизмов становится невозможным. Биохимические процессы также прекращаются, так как ферменты инактивируются. В результате предварительного бланширования, обработки SO_2 и последующей сушки продукт оказывается законсервированным.

Одно из важных преимуществ сушеных плодов и овощей по сравнению со свежими и консервированными другими способами — высокая экономичность перевозок. Транспортируют в основном сухие вещества продукта, подавляющая часть влаги балласта, с точки зрения перевозки, удалена. Следует однако иметь в виду, что при сушке могут происходить значительные изменения состава плодов и овощей, потеря витаминов, ухудшение органолептических показателей. Разработаны новые методы сушки, позволяющие получать продукты, почти полностью восстанавливающие свойства свежих при кулинарной обработке.

Процессы сушки плодов и овощей не могут быть сведены лишь к физическому процессу испарения влаги. При этом происходят и сложные физико-химические изменения, от которых зависит качество готового продукта. Влага, содержащаяся в плодах и овощах, связана с их тканями по-разному. В крупных межклетниках

она удерживается слабо и испаряется при сушке со скоростью, близкой к испарению со свободной поверхности. В мелких капиллярах содержится гигроскопическая влага, удаляемая с трудом, так как она удерживается за счет адсорбирующей способности продукта. Химически связанная, или структурная, вода при сушке не удаляется.

В первый период по мере нагревания продукта скорость сушки увеличивается, происходит испарение влаги с его поверхности и из крупных межклеточных наружных зон, т. е. идет внешняя диффузия. Затем температура продукта и скорость сушки устанавливаются на постоянном уровне. По мере испарения с поверхности объекта сушки выравниваются концентрации путем передвижения воды из внутренних зон продукта к периферии, или идет внутренняя диффузия влаги. Одновременно протекает и обратная диффузия влаги от более нагретых поверхностных зон к менее нагретым внутренним — термодиффузия, но преобладает внутренняя диффузия.

В период, когда скорость сушки устанавливается на постоянном уровне, интенсивность внешней и внутренней диффузии влаги стремятся поддерживать одинаковыми при помощи определенной для каждого вида плодов и овощей температуры. Чрезмерное повышение температуры теплоносителя (воздуха) может привести к неравномерности внешней и внутренней диффузии влаги, к пересушиванию и перегреванию наружных зон продукта и образованию на нем корочки и трещин. При этом происходят нежелательные изменения в химическом составе: образуются темноокрашенные соединения, изменяется вкус и аромат, разрушаются витамины С, Р, каротин.

Особенно большое значение имеет температура в заключительный период, когда удаляется гигроскопическая влага и влага набухания. Испарение с поверхности в это время уменьшается и не может компенсировать приток тепла с теплоносителем. В результате повышается температура продукта, что на заключительной стадии при убывающей скорости сушки становится причиной значительной деформации и усушки продукта, потери им набухаемости и развариваемости, аромата, изменения его цвета и вкуса. Иногда появляется горький привкус и происходит подгорание, обугливание продукта.

Для получения сушеных плодов и овощей высокого качества применительно к каждому виду определены оптимальные режимы сушки, при которых в единицу времени удаляется максимальное количество влаги и в то же время почти не изменяются свойства сырья, так что продукт после набухания при кулинарной обработке приобретает качества, близкие к исходным. Скорость сушки и качество сушеного продукта зависят не только от температуры и скорости движения теплоносителя, но также от особенностей строения и химического состава плодов и овощей, степени их измельчения, способов предварительной подготовки, нагрузки на

42. Основные показатели химического состава и калорийность сушеных плодов и овощей, полученных методом тепловой сушки (%)

Продукт	Сухие вещества	Углеводы	Азотистые вещества	Калорийность, кал/100 г
		% сухой массы		
Яблоки	80	63,4	2,4	269,5
Слива (чернослив)	77	62,1	3,4	268,6
Виноград (изюм)	77	61,0	2,5	260,3
Абрикосы	87	68,6	8,2	294,4
Картофель	89	71,7	5,2	315,6
Морковь	86	53,0	7,4	247,6
Лук	86	53,0	11,8	265,7
Зеленый горошек	88	43,0	20,6	261,7

единицу сушильной поверхности и особенно от метода высушивания. При правильной технологии в них после сушки сохраняются основные питательные вещества, а калорийность вследствие удаления большей части воды увеличивается в 9—10 раз. Средний химический состав и калорийность основных видов сушеных плодов и овощей приведены в таблице 42.

Методы сушки постоянно совершенствуются с целью получения сушеных продуктов высокого качества. Применяется сушка при пониженном давлении, в распылительных сушилках, в кипящем слое. Чрезвычайно перспективна сублимационная сушка, основанная на возгонке заморозившей влаги продукта при низком давлении. При этом в плодах и овощах практически без изменения сохраняются исходные вещества, а после набухания они приобретают свойства свежих.

Сырье и его подготовка. Для сушки могут быть использованы все виды плодов и овощей, но в основном производят сушеные яблоки, груши, абрикосы, сливы, виноград, картофель, капусту, морковь, свеклу, лук, зеленый горошек. Изготавливают также сухие порошки из томатного, яблочного и других соков. Значительная доля переработки грибов приходится на сушеный продукт. Общее требование к сырию — оно должно быть доброкачественным, стандартным. Плоды и овощи с дефектами — подмороженные, вялые, поврежденные вредителями, пораженные болезнями, в сильной степени поврежденные механически — отбраковывают. Для сушки предпочитают использовать сорта, отличающиеся высоким накоплением сухих веществ, — выход сушеной продукции в этом случае увеличивается, а время высушивания сокращается.

Подготовка сырья такая же, как и при производстве консервов тепловой стерилизацией. Сортированную и калиброванную продукцию моют. У многих овощей удаляют кожицу, чешуи, несъедобные части. Картофель и корнеплоды очищают на механических очистительных машинах с последующей дочисткой вручную; применяют также бланширование их паром и размягченную кожицу удаляют затем в моечных машинах. Сухие чешуи лука

удаляют обжиганием в печах при высокой температуре, а луковички затем промывают. У яблок и груш удаляют сердцевину — семенную камеру, а иногда и кожицу; у абрикосов, персиков — косточку. Некоторые плоды и овощи сушат без измельчения — это слива, вишня и зеленый горошек, но большинство из них измельчают на кружочки — яблоки, дольки — груши, пластинки или кубики — картофель, овощи — на специальных машинах-корнорезках, шинковальных машинах, измельчителях. Чем выше степень измельчения, тем быстрее высушивается продукция, ее легче брикетировать и впоследствии она лучше разваривается.

Важная операция подготовки сырья к сушке — бланширование. Вследствие инактивирования ферментов во время него цвет плодов и овощей при высушивании изменяется незначительно и потери витаминов уменьшаются. Кроме того, из-за размягчения тканей, образования сеточки, например, на кожице слив, частичного гидролиза гемицеллюлоз, протопектина и других физико-химических изменений в продукте при бланшировании высушивание его идет значительно быстрее. Картофель, морковь, свеклу, капусту бланшируют почти до готовности и для сушки берут уже почти вареную продукцию. Это дает возможность получить быстрорастворимые сушеные овощи, требующие минимальной кулинарной обработки.

Бланширование осуществляют до или после измельчения. В последнем случае потери водорастворимых веществ значительно выше. Чтобы сократить потери питательных веществ, предпочтительнее бланшировать паром. Лук, чеснок, белые корни пастернака, петрушки, сельдерея, а также пряную зелень не бланшируют, так как это может привести к потере ими эфирных веществ, а следовательно, аромата и антибиотических свойств.

Некоторые виды плодов — абрикосы, персики, яблоки, груши, виноград — вместо бланширования обрабатывают сернистым ангидридом, сжигая серу или погружая их в раствор сернистой кислоты. Сернистый ангидрид инактивирует ферменты, благодаря чему при сушке не происходит потемнения плодов. Дозировки при обработке плодов и овощей SO_2 строго регламентированы.

При сухой обработке SO_2 на 1 т яблок сжигают 2 кг серы. Обработку осуществляют в специальных герметичных камерах или под съемными фанерными камерами, в которых подготовленные и измельченные плоды размещают в ящиках с прозорами или на лотках. Продолжительность ее от 5—10 мин до нескольких часов, в зависимости от особенностей сырья. При влажной обработке используют растворы сернистой кислоты 0,1—0,2 %-ной концентрации, в которых измельченные плоды выдерживают 1—2 мин.

Солнечная сушка

В ряде районов СССР (Средняя Азия) хозяйства широко применяют солнечную сушку винограда, абрикосов, персиков, яблок и

других плодов, а также дынь и арбузов. В условиях безоблачной жаркой солнечной погоды удается высушить продукцию за несколько дней без затрат энергии на технологический процесс. Для солнечной сушки отводят специальные площадки с ровной поверхностью, плотным грунтом, а еще лучше — с плотным покрытием. При крупном производстве на площадках прокладывают рельсовые дороги. Подносы с подготовленными плодами устанавливают прямо на землю или на стеллажи высотой 30—40 см. При прокладке рельс или на площадках с твердым покрытием для установки и перемещения подносов удобно использовать вагонетки или тележки. На площадках устанавливают навесы для теневой сушки и камеры для обработки SO_2 . К площадке подводят воду.

Наиболее распространена солнечная сушка абрикосов. В Средней Азии для этой цели используют сорта Супхоны, Хурман, Исфахак, мелкоплодные — Бабаи, Крупноплодный Кандак и другие. Мелкоплодные сорта сушат целыми плодами, сушеный продукт из них называется *урук*. У крупноплодных сортов из плодов удаляют косточки, после их сушки получается продукт, называемый *курага резаная*, если для удаления косточки плод разрезали по борозде, или *курага рваная*, если плод разрывали. Иногда косточку удаляют у подвяленных плодов выдавливанием, сушеный продукт в этом случае называется *кайса*.

Подготовленные и, если нужно, вымытые плоды раскладывают в один слой на деревянные подносы 90×60 см. Затем сырье обрабатывают SO_2 в течение 1—5 ч, сжигая серу из расчета 2 кг/т. Обработанные плоды не темнеют при сушке, на них меньше садятся мухи, готовый продукт получается более высокого качества. Сушку продолжают до содержания влаги 16—18 %, в зависимости от условий для этого требуется 5—10 дней. Сначала плоды сушат на прямом солнце, во вторую половину срока их держат в тени. Подносы, составленные в штабеля, меняют местами, т. е. верхний переставляют вниз, нижний вверх, так чтобы каждый из них определенное время подвергался действию солнечных лучей, а затем оказывался в тени. Этим добиваются равномерной сушки всей партии.

Не менее широко распространена солнечная сушка винограда. Из бессемянных сортов — Кишмиш Белый Овальный, Кишмиш Черный, Кишмиш Розовый, Коринка Русская и других — получают сушеный продукт, называемый *кишмиш*; из сортов с семенами — Нимранг, Тайфи, Тербаш, Султани и других — *изюм*.

Подготовка винограда состоит в инспектировании гроздей, удалении поврежденных ягод, бланшировании в течение нескольких секунд в кипящем 0,3—0,4 %-ном растворе щелочи. После такой обработки грозди моют холодной водой, раскладывают на подносы в один слой и составляют в штабеля для сушки. Иногда, кроме бланширования, применяют обработку SO_2 в камерах в течение 1 ч, сжигая серу из расчета $30—40 \text{ г/м}^3$. Бланшированный

и обработанный SO_2 виноград значительно быстрее высыхает, качество готового продукта улучшается.

По мере сушки грозди переворачивают. При высушивании в тени качество винограда оказывается выше, так как влага удаляется равномернее, поэтому штабеля подносов затевают циновками или матами. Заканчивают процесс при влажности продукта 18 %, он продолжается до 12 дней. Сушеный виноград для выравнивания влаги выдерживают в деревянных ларях до 10 дней. Ягоды отделяют от гребней и плодоножек, удаляют мусор и порченные экземпляры.

Плоды, высушенные в хозяйствах, обычно подвергают дополнительной заводской обработке: дезинсекции, очистке, калибровке, мойке, досушке. Готовый продукт упаковывают в ящики, выставленные пергаментом, многослойные мешки из крафт-бумаги, фанерные барабаны и отправляют на реализацию.

Тепловая техническая сушка

Тепловая сушка плодов и овощей осуществляется в сушилках разнообразных типов — шкафных, канальных. Наиболее распространены паровые ленточные. Процесс идет в них непрерывно, что дает возможность организовать поточное производство сушеной продукции.

Сушка в паровых ленточных сушилках. В СССР выпускают ленточные сушилки с поверхностью лент от 10 до 90 м².

Схема 4-ленточной паровой сушилки ПКС-20 представлена на рисунке 55. Общая поверхность сушильных лент 20 м², производительность — до 1 т в сутки в пересчете на сушеный картофель. Каждая лента сушилки натянута на барабаны — валы, которые приводятся в движение от электромотора. Скорость движения лент можно менять при помощи вариатора скоростей. Обычно она колеблется в пределах 0,05—0,3 м/мин. Движение нижней ленты медленнее, чем верхней, так как по мере высушивания продукции удаление влаги происходит труднее. Каждая лента обогревается трубчатыми паровыми калориферами, смонтированными между барабаном.

Температура сушки на лентах регулируется. Подготовленные для сушки плоды и овощи подают транспортером на верхнюю

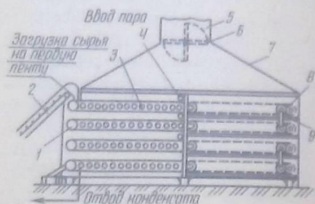


Рис. 55. Паровая ленточная сушилка:

1 — ведущий барабан, 2 — наклонный транспортер, 3 — калорифер, 4 — воршитель, 5 — вытяжная труба, 6 — шибер, 7 — вытяжной колпак, 8 — вытяжной барабан, 9 — лентоочиститель.

43. Режим сушки плодов и овощей на сушилке ПКС-20

Показатель	Картофель	Морковь	Лук	Яблоки	Абрикосы без косточек
Нагрузка на одну ленту, кг/м ²	19,5	13,4	12,7	7,5	10
Скорость движения лент, м/мин:					
1	0,101	0,160	0,107	0,165	0,57
2	0,075	0,090	0,105	0,078	0,034
3	0,055	0,062	0,066	0,078	0,028
4	0,050	0,059	0,059	0,066	0,022
Показатель вариатора скорости	5	3,5	4,0	3,5	Самое медленное
Температура воздуха над лентой, °С:					
1	50	58	58	60	75
2	64	64	60	66	68
3	60	62	56	60	60
4	54	60	44	40	55
Продолжительность цикла сушки, мин	300	228	234	200	510
Производительность сушилки, кг/сут	800	400	460	400	200

ленту и равномерно распределяют на ней. Для ускорения сушки под лентами установлены ворошители. С верхней ленты продукция сыпается на находящуюся под ней и, пройдя все слои полностью, высушивается. Свежий воздух подается снизу, нагревается калориферами, высушивает продукцию и удаляется через вытяжную трубу. Поступление воздуха можно регулировать шибером в вытяжной трубе. Технология сушки плодов и овощей на ленточных сушилках во всех деталях определена в технологических инструкциях. Примерные показатели режима сушки на сушилке ПКС-20 некоторых плодов и овощей приведены в таблице 43.

Высушенный продукт упаковывают и направляют на реализацию. Влажность готовой продукции из овощей не должна превышать 14 %, картофеля — 12, плодов — 20 %. Однако получают сушеные плоды и овощи и с пониженной до 6—8 % влажностью.

Сушка в вальцовых сушилках. Вальцовые сушилки применяют для производства хлопьев из картофельного пюре. Это новый продукт переработки, требующий минимальной кулинарной обработки. Двухвальцовая сушилка, схема которой представлена на рисунке 56, состоит из двух вальцов-барabanов большого диаметра, обогреваемых изнутри паром. Барабаны вращаются в противоположные стороны. На них подается картофельное пюре, которое тонкой пленкой распределяется на их горячей поверхности. Температура и скорость вращения барабанов отрегулированы так, что за один оборот пленка пюре полностью высыхает до влажности 4—6 % и снимается уже в виде хлопьев с нижней стороны при помощи ножей. При такой технологии продукт может получиться с большим содержанием клейстеризованного крахмала, хлопья будут хрупкими и легко разрушаться, образуя много пылевидных частиц.

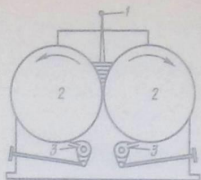


Рис. 56. Схема двухвальной сушилки:

1 — питающая труба, 2 — вальцы, 3 — ножи.

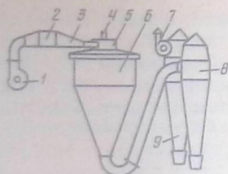


Рис. 57. Схема распылительной сушилки:

1 — вентилятор, 2 — калорифер, 3 — смеситель воздуха, 4 — жидкий продукт, 5 — разбрызгиватель, 6 — сушильная камера, 7 — вытяжной вентилятор, 8 — циклон, 9 — сборник готового продукта.

Более прочную картофельную крупку получают формированием смеси картофельных хлопьев и пюре с последующим выдерживанием в течение примерно 1 ч для выравнивания влаги и досушиванием, например, на паровых ленточных сушилках, но чаще на аэрофонтанных сушилках. В последних теплоноситель доводится до начальной температуры 110—130 °С, что позволяет быстро, за несколько минут, высушить продукт. Досушиваемые гранулы подают в вертикальную трубу, по которой они увлекаются горячим воздухом снизу вверх и по пути высушиваются. В расширенной камере, где скорость и температура воздуха резко падают, высушенные гранулы отделяют дефлектором от потока, и они сыпаются на дно. Отсюда хлопья направляют на фасовку.

Для производства картофельной крупки применяют также струйные мельницы, где вареный и дробленый картофель измельчается в вибрирующем потоке сжатого воздуха, скорость движения которого высока. Под напором потока горячего воздуха, создаваемого вентилятором, измельченные частицы плодов и овощей отрываются от несущей поверхности аппарата (от металлической сетки из нержавеющей стали) и находятся при сушке во взвешенном состоянии. В таких условиях из-за увеличения поверхности испарения и интенсификации этого процесса продукция высушивается весьма быстро, а качество готового продукта оказывается высоким. Крупка имеет влажность 4—6 %, она значительно прочнее хлопьев и пригодна для длительных перевозок.

Процесс сушки в распылительных сушилках. В вальцовых сушилках можно сушить овощные и плодовые пюре, но чаще для этого применяют распылительные сушилки. В них тонкодиспергированный продукт в виде аэрозоля попадает в поток горячего воздуха, нагретого до 120—180 °С, и почти мгновенно высушивается. Кратковременность сушки обуславливает получение сухих порошков высокого качества, из которых после восстановления образуются соки или пюре, близкие по свойствам к исходному сырью.

Схема устройства распылительной сушилки представлена на

рисунке 57. Воздух, нагретый в калорифере до температуры 120—180 °С, подают вентилятором с большой скоростью в сушильную камеру, в которую поступает также распыленный при помощи форсунок или других устройств продукт. Малые капли его, охваченные горячим воздухом, быстро высыхают и увлекаются током воздуха в разделительную камеру. Здесь за счет центробежной силы, создаваемой в циклоне, высушенный порошок отделяется и собирается в сборниках, а насыщенный влагой воздух выбрасывается наружу.

Большой эффект при сушке дает применение вакуум-аппаратов. В них продукт можно высушивать при более низкой температуре, чем при атмосферном давлении. Благодаря этому качество его оказывается более высоким.

Сублимационная сушка

Сублимационная сушка основана совсем на иных принципах, нежели тепловая при атмосферном или отрицательном давлении. Если при тепловой сушке влага в продукте передвигается в жидкой фазе, что приводит к разной степени высушивания отдельных зон продукта, усадке и деформации, значительным изменениям химического состава и потерям вкусоароматических и биологически активных веществ, то при сублимационной она передвигается по тканям в виде пара. Наблюдается явление сублимации или возгонки, при котором влага из твердой фазы — льда переходит в газообразную — пар, минуя жидкую. Так как сублимационная сушка идет при температуре несколько ниже 0 °С, в продукте отмечаются лишь незначительные изменения химического состава, в нем хорошо сохраняются витамины, летучие ароматические вещества, цвет. Благодаря тому что влага удаляется в виде пара, почти нет усадки и деформации продукта, его структура сохраняется, лишь пространство, занимаемое водой, освобождается.

Сублимационную сушку ведут при низкой температуре и при высоком вакууме. В таких условиях из продукта интенсивно испаряется влага, благодаря чему его температура снижается до минус 5 °С и ниже, т. е. происходит его самозамораживание. Выделившаяся часть влаги отсасывается из сублиматора и в конденсаторе-вымораживателе превращается в лед. Для удаления из замороженного продукта оставшейся влаги необходимо подвести дополнительно энергию в виде теплой воды или инфракрасного облучения, токов высокой частоты, однако в таком количестве, чтобы возгонка происходила, но продукт оставался в замороженном состоянии. В этот период удаляется основная часть влаги. Продукты сублимационной сушки имеют влажность около 4—6 %. В некоторых случаях ее можно довести до 2 %.

В камере сублимационной сушки постоянно поддерживают высокий вакуум, и продукт в ней находится в замороженном состоянии, одновременно к нему необходимо подводить тепло.

зи с этим установки сублимационной сушки технически сложны.

Подготовленный продукт загружают в сублимационную камеру на лотки с пустотелыми стенками, куда можно подать воду, нагретую до 40—70 °С. Камера соединена с высокопроизводительным вакуум-насосом, который создает в ней высокое разрежение порядка 133—400 Па. Воздух, удаляемый из камеры, осушается в конденсаторе-вымораживателе, в который вмонтирован испаритель-рефрижератор холодильной установки. Давление пара в вымораживателе всегда ниже, чем в камере, благодаря чему высушивание продукта происходит достаточно быстро.

Сублимационные сушилки оборудуются контрольно-регулирующей аппаратурой, которая обеспечивает поддержание необходимого режима сушки по температуре, давлению, подводу тепла и удалению влаги. Распространены сублимационные сушилки периодического действия, их устанавливают по нескольку штук и при поочередной загрузке обеспечивается непрерывность производства. В нашей стране созданы опытные образцы сублимационных сушилок непрерывного действия.

Скорость сублимационной сушки зависит как от особенностей строения и состава продукта, степени его измельчения и подготовки, так и от производительности установки. Быстро высушиваются жидкие и пюреобразные продукты, медленнее — твердые.

Сублимационной сушкой можно высушить и целые плоды и овощи, такие, как землянику, малину, плоды косточковых. Она позволяет сохранить качества продукта — форму, размер, химический состав, пищевые и вкусоароматические свойства. Такие важные свойства, как набухаемость и развариваемость у продуктов, высушенных сублимационной и обычной сушкой, несравнимы. Например, кубики моркови в первом случае сохраняют форму и размеры свежих. Они имеют блеклую тусклую поверхность, при измельчении превращаются в порошок, однако почти мгновенно поглощают воду в количестве, примерно соответствующем удаленной при сушке, и приобретают яркую натуральную окраску моркови. Такой продукт бывает готов к употреблению при варке за 3—5 мин.

По консистенции сублимированные плоды и овощи после восстановления почти не отличаются от свежих, но некоторые становятся кашцеобразными. Химический состав их пока изучен недостаточно. Установлено, что азотистые вещества, углеводы, кислоты, каротин не претерпевают заметных изменений. Хорошо сохраняется цвет ягод, например, земляники, малины. Аромат сохраняется, но, по-видимому, часть ароматических веществ разрушается. Содержание аскорбиновой кислоты составляет 80—90 % первоначального, т. е. больше, чем при других способах консервирования. Например, свежий зеленый горошек после варки содержал 84 мг% аскорбиновой кислоты, а после сублимирования, последующего восстановления и варки — 77 мг%.

Способ сублимационной сушки применяют для консервиро-

вания таких биологических препаратов, как плазма крови, антибиотики, бактериальные удобрения. Благодаря высокой степени обезвоживания продукты после нее длительно и хорошо сохраняются при обычной и повышенной температуре, например в условиях тропиков.

Упаковка и хранение сушеных продуктов

В сушеных плодах и овощах при хранении могут совершаться неферментативные химические превращения, связанные в первую очередь с окислением. Наблюдаются потемнения, связанные с образованием меланоидинов, изменение вкуса и аромата, исчезновение последнего, потеря витаминов, в первую очередь витамина С. Особое значение это имеет в отношении плодов и овощей после сублимационной сушки. Продукты в этом случае представляют собой пористое тело с большой поверхностью контакта с кислородом. Для них необходима упаковка в жестяную герметичную тару, причем желательно заполнить ее инертным газом, например азотом или углекислотой.

Неферментативные превращения интенсифицируются при температуре $+15^{\circ}\text{C}$ и выше и почти полностью прекращаются при 0°C . Поэтому для предотвращения нежелательных изменений сушеную продукцию хранят при пониженной температуре.

Сушеные плоды и овощи гигроскопичны, и их защищают от увлажнения. Для выполнения этого условия наиболее подходит герметическая упаковка в жестяную тару. Для сублимированных продуктов широко используют алюминиевую фольгу и полимерные материалы. Желательно для предотвращения механического измельчения пакеты с сушеными продуктами из мягких материалов вкладывать в твердую жестяную тару, фанерные барабаны, картонные коробки. Применяют упаковку сушеных плодов и овощей в ящики, фанерные барабаны на 15—30 кг, выстланные изнутри подпергаментом, парафинированной бумагой. Для упаковки сушеной алычи, яблок, груш, урюка допускается использование четырехслойных мешков из крафт-бумаги на 25 кг, а иногда — тканевых мешков. Тара должна быть чистой, крепкой, сухой, без посторонних запахов.

Во время хранения сушеная продукция может повреждаться вредителями: гусеницами средиземноморской плодовой мухи, жуками-точильщиками, суринамским мукоедом, мавританской козявкой и другими. Развитие вредителей происходит чаще всего в результате занесения яиц насекомых в сушеную продукцию до ее упаковки или с недезинфицированной тарой. Прекратить его можно тепловой обработкой, обработкой SO_2 . Хорошие результаты получены при дезинсекции сушеных продуктов радиоактивным облучением.

Надежное и длительное сохранение сушеных продуктов обеспечивается применением герметичной тары, особенно при запол-

нении ее инертным газом или при поддержании температуры от 0 до 10 °С и относительной влажности воздуха 60—65 %. Последние исключают прохождение ферментативных реакций, увлажнение и, следовательно, развитие микробиологической порчи.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ

Микробиологические методы консервирования плодов и овощей основаны на образовании естественного консерванта — молочной кислоты, а иногда и спирта, накапливающихся в результате сбраживания сахаров молочно-кислыми бактериями и дрожжами.

Ход молочно-кислого брожения и количество накопившейся молочной кислоты определяются несколькими факторами. Основные из них: присутствие в продукте молочно-кислых бактерий; содержание в сырье сахаров и минимального количества других компонентов химического состава, от которых зависит жизнедеятельность этих бактерий, т. е. азотистых веществ, минеральных солей, витаминов; определенные концентрации добавляемой поваренной соли и температура; степень дезазиривания. Разумеется, имеют значение добавление пряноароматических растений, содержащих антибиотические вещества, и другие условия.

Молочно-кислое брожение вызывают различные расы микроорганизмов. Основные из них *Bacterium cucumeris fermentati*, развивающиеся при солении огурцов, *Bact. brassicae acidii*, *Bact. brassicae fermentati*, накапливающиеся при квашении капусты, моченые яблоки.

Основной процесс, осуществляемый так называемыми негазообразующими расами молочно-кислых бактерий, протекает по суммарному уравнению $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CH(OH)COOH$.

Накопление молочной кислоты приостанавливает развитие не только других микроорганизмов, но и самих молочно-кислых бактерий. Расы разных видов микроорганизмов выдерживают накопление кислот до следующего предельного значения рН:

гнилостные бактерии	около 4,4—5,0
масляно-кислые бактерии	4,5
кишечная палочка	5,0—5,5
молочно-кислые бактерии	3,0—4,4
дрожжи	2,5—3,0
плесени	1,2—3,0

Как видно, лишь дрожжи и плесени могут развиваться в кислых средах. Их жизнедеятельность ограничивают созданием анаэробных условий. Без доступа кислорода они развиваться не могут, в то время как молочно-кислые бактерии — строгие анаэробы и прекрасно размножаются в бескислородной среде.

Количество накопившейся молочной кислоты (обычно 0,7—2,5 %), а также некоторых других продуктов брожения определяется наличием и активностью рас молочно-кислых и других микроорганизмов.

Так, некоторые расы газообразующих молочно-кислых бактерий сбраживают сахара с образованием некоторого количества спирта и CO_2 по уравнению $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHOHCOOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_2$.

При сбраживании пентоз может образоваться, кроме молочной, уксусная кислота по уравнению $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHOHCOOH} + \text{CH}_3\text{COOH}$.

При молочно-кислом брожении могут накапливаться также пировиноградная и лимонная кислоты, бутиловый спирт и другие продукты, но количество их незначительно. Они, как правило, не оказывают отрицательного действия на качество готового продукта. Наоборот, эти вещества и продукты их взаимодействия, например эфиры, обуславливают специфические вкусоароматические качества солено-квашеной продукции.

Во время молочно-кислого брожения проявляется также деятельность дрожжей, особенно при мочении плодов, содержащих большое количество основного субстрата брожения — сахаров. Суммарное уравнение спиртового брожения следующее: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$. Накопление этилового спирта может достигать 2%. Кроме того, может образоваться небольшое количество изобутилового, изоамилового спирта и некоторых других продуктов.

При молочно-кислом брожении могут происходить и другие так называемые нежелательные микробиологические процессы, в результате которых образуются вещества, ухудшающие качество продукции. Так, в поверхностных слоях продукта, соприкасающихся с воздухом, протекает уксусно-кислое брожение, в результате которого спирт окисляется в уксусную кислоту. Накопление летучих кислот — в основном уксусной, а также муравьиной, пропионовой — в солено-квашеных продуктах является показателем ухудшения их качества. Оно строго нормируется стандартами. Ограничить их накопление можно созданием при брожении и хранении продукции анаэробных условий.

Наиболее опасно для качества продукции масляно-кислое брожение, которое вызывает *Vact. amylobacter*. Накопление масляной кислоты обуславливает появление прогорклого вкуса. Процесс протекает по уравнению: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2$. Масляно-кислые бактерии могут разлагать также уже образованную молочно-кислыми бактериями молочную кислоту по уравнению: $2\text{CH}_3\text{CHOHCOOH} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2$. Поддерживая благоприятные условия для молочно-кислого брожения, например повышенную кислотность, предотвращают развитие масляно-кислых бактерий.

В редких случаях возможно гниlostное разложение белковых и азотистых веществ сырья с образованием веществ с неприятным запахом, а также ядовитых — аммиака, индола, скатола, меркаптана, сероводорода и других. Продукт становится непригодным в пищу. Гниlostное разложение невозможно в кислой среде, по-

этому его можно предотвратить, не допуская разложения молочной кислоты другими микроорганизмами. Гнилостные микроорганизмы термофильны, поэтому солено-квашеные овощи и плоды следует хранить при пониженной температуре.

В верхних слоях продукта, имеющих контакт с воздухом, создаются благоприятные условия для развития плесеней из родов *Aspergillus*, *Oidium*. Это аэробные микроорганизмы, они разлагают молочную кислоту и способствуют в дальнейшем развитию посторонней микрофлоры и порче продукции в этой зоне. Отсюда следует, что при квашении, солении, мочении необходимы анаэробные условия, т. е. весь процесс молочно-кислого брожения надо вести без доступа воздуха.

Важное значение в регулировании микробиологических процессов во время квашения, соления, мочения имеет добавление поваренной соли. При высокой концентрации (более 15 %) она консервирует продукт, полностью предотвращая развитие микроорганизмов в силу высокого осмотического давления раствора. Однако при таком содержании соли продукт становится несъедобным и его приходится вымачивать, что приводит к потерям питательных веществ и витаминов.

Для приготовления солено-квашеной продукции применяют значительно меньше концентрации соли — 1,2—3,5 %-ные растворы, считая по конечной их концентрации после плазмолиза протоплазмы клеток и выхода клеточного сока. Плазмолиз, вызываемый поваренной солью, благоприятствует молочно-кислому брожению, так как сахара переходят в раствор и становятся доступными для микроорганизмов. В такой концентрации соль незначительно замедляет молочно-кислое брожение, но зато почти полностью подавляет развитие масляно-кислых, кишечной палочки, гнилостных микроорганизмов. Различные микроорганизмы переносят следующие предельные концентрации поваренной соли, %:

молочно-кислые бактерии	12—13
масляно-кислые	8
кишечная палочка	6

Температура — также важный фактор регулирования микробиологических процессов в технологии приготовления и хранения солено-квашеной продукции. Значение этого фактора обуславливается тем, что температурные оптимумы, благоприятные для развития разных микроорганизмов, неодинаковы. Наиболее интенсивно молочно-кислое брожение происходит при температуре выше 30—35 °С, но в этом интервале успешно развивается и посторонняя микрофлора — масляно-кислые бактерии, кишечная палочка. Поэтому брожение проводят при температуре не выше 22—24 °С, при которой молочно-кислое брожение протекает достаточно интенсивно, а развитие посторонних термофильных бактерий подавлено.

Следует учитывать, что в крупной таре, в которой осуществля-

ют квашение и соление, держится температура более высокая, чем в окружающем помещении, за счет выделения тепла при микробиологических процессах. Молочно-кислое брожение не полностью приостанавливается даже при 4—5 °С, когда развитие большей части других микроорганизмов почти полностью подавлено. Оптимальная температура хранения солено-квашеной продукции — 0 °С, в этих условиях микробиологические процессы приостанавливаются.

Таким образом, при микробиологических методах консервирования плодов и овощей одновременно в разных сочетаниях и соотношениях действуют несколько факторов — степень развития самих микробиологических процессов, концентрация поваренной соли, добавление пряноароматических растений и приправ, температура в период брожения и хранения готовой продукции, уровень создания анаэробных условий и другие факторы. Все они обуславливают образование чрезвычайно разнообразных компонентов консервирующего, вкусоароматического, антибиотического и витаминного действия. Для получения солено-квашеной и моченой продукции высокого качества осуществляют постоянный контроль и регулирование условий их приготовления, накопления продуктов брожения и органолептическую оценку.

Квашение капусты

Квашение капусты — широко применяемый способ переработки. В нашей стране до половины урожая этой культуры используют на квашение. Оно позволяет сохранить пищевую и витаминную ценность капусты в течение длительного времени.

Технология квашения несложна. Для квашения пригодна большая часть сортов капусты. Лучшая продукция получается из высокосахаристых кочанов с белыми, негрубыми листьями. Желательно, чтобы содержание сахаров в сырье было не ниже 4—5 %. Лучшие сорта для квашения поздние и среднепоздние: Московская Поздняя 9, Белорусская 85, Слава 1305. Можно заквашивать и такие сорта, как Подарок, Амагер 611, но это нерационально, они хорошо сохраняются и в свежем виде. Капусту ранних сортов с пониженным содержанием сахаров и с рыхлым кочаном, сложенным из зеленоватых листьев, квасить не рекомендуется — из нее получается продукт низкого качества. Пораженные болезнями и вредителями, замороженные, в сильной степени загрязненные кочаны для квашения не пригодны. Не следует допускать длительного пребывания капусты на сырьевой площадке, особенно при высокой температуре. Это приведет к усиленному расходу сахаров на дыхание, и качество квашеной капусты снизится.

Подготовка тары. Капусту заквашивают в деревянных дощниках, кирпичных и бетонных чанах, а также в бочках. В таре большой вместимости труднее регулировать температуру, от которой зависит ход микробиологических процессов. Во внутренних зонах

продукта накопление молочной кислоты происходит быстрее из-за повышенной температуры, а во внешних теплообмен интенсивнее, температура ниже и заквашивание капусты замедляется. Однако с увеличением размера тары повышается экономичность ее использования.

Наиболее выгоден дощник на 18—25 т в зависимости от зональных условий и оборудования квасильного помещения системой охлаждения. Деревянные дощники наиболее распространены. Они представляют собой большие бочки высотой и средним диаметром 3 м и более, конической формы, расширенные книзу. Собирают их из дубовой, буковой или сосновой клепки и устанавливают на деревянной крестовине с заглублением в грунт, так что край дощника выступает над уровнем земли на 0,3—0,5 м. Пространство в 30—50 см вокруг установленного и осмоленного снаружи дощника заполняют жирной мятой глиной. Выступающую часть его снаружи покрывают масляной краской. Пол помещения вокруг выступающей части дощников асфальтируют. В современных квасильных пунктах нижняя часть дощников опущена в охлаждаемое подвальное помещение и доступна для осмотра и ремонта.

Кирпичные и бетонные чаны по вместимости такие же, как и дощники, но могут иметь прямоугольную форму. Изнутри их парафинируют, т. е. покрывают тонким слоем пищевого, марки А и Б парафина. Перед этим внутреннюю поверхность чанов и дощников высушивают и прогревают паяльной лампой, а затем расплавленный парафин наносят широкой кистью и заглаживают горячим утюгом, обернутым несколькими слоями ткани, так, чтобы парафинированная поверхность была гладкой, без трещин и выступов.

Новые дощники предварительно замачивают, т. е. заполняют холодной водой и меняют ее несколько раз с интервалом в 3—6 дней. При последнем заполнении вода не должна темнеть. Это показывает, что дубильные и смолистые вещества из клепки полностью удалены. Перед квашением дощники и чаны обрабатывают в течение суток SO_2 , сжигая серу из расчета 50 г на 1 м³.

Для квашения капусты применяют бочки вместимостью не менее 150—200 кг. Подготовка их состоит в замачивании — новых, тщательной мойке — бывших в производстве (бочки из-под рыбы и непищевой продукции не годятся), парафинировании и обработке SO_2 . Вместо парафинирования можно применять сварные вкладыши из полиэтиленовой пленки толщиной 150—200 мкм. Ими выстилают бочки-сухотарки или контейнеры с плотными стенками. Такой прием обеспечивает благоприятные санитарные условия и возможность вести квашение непрерывно в течение зимы, т. е. всегда иметь свежезаквашенную капусту высокого качества. Применяют и так называемый пищевой полиэтилен, из которого в рассол не выщелачиваются посторонние продукты. При фасовке квашеной капусты для розничной торговли используют стеклянные банки на 1—3 л, а также небольшие полиэтиленовые пакеты.

Технология квашения. Технология квашения капусты состоит из ряда последовательных операций: зачистки кочанов; удаления или измельчения кочерыги; шинкования или рубки капусты; мойки, чистки и измельчения моркови; подготовки других добавок и соли; укладки всех компонентов в дощник или бочку и трамбования; контроля и регулирования условий брожения и хранения выгрузки, фасовки.

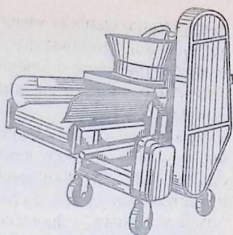


Рис. 58. Шинковальная машина типа 657.

Зачистку осуществляют вручную. Рабочие, стоя у столов, ножами удаляют зеленые розеточные и кроющие листья, а также поврежденные и подмороженные. Чем крупнее кочаны, тем меньше отходы на зачистку. Чтобы избавиться от грубых одревесневших сосудистых тканей, окружающих кочерыгу, ее иногда удаляют. Однако при этом теряется значительная часть массы кочана и удаляется наиболее богатая по содержанию сахаров и витамина С зона. Поэтому, как правило, кочерыгу не удаляют, а рассекают на 4—8 частей при зачистке с тем, чтобы части грубых тканей были невелики. Существуют специальные машины — кочерыгодробители типа дрели, но применяют их редко, так как раздробленная кочерыга попадает в отходы.

Подготовленные кочаны шинкуют на высокопроизводительных шинковальных машинах. На рисунке 58 показана выпускаемая отечественной промышленностью шинковальная машина 657 с электроприводом производительностью 8—10 т/ч. Капуста шинкуется вращающимся диском с радиально установленными под углом около 18° серпообразными ножами. На предприятиях малой производительности применяют иногда шинковальные доски, в которые вмонтировано несколько ножей; они шинкуют, двигая кочан по доске.

При домашнем приготовлении капусту измельчают и вручную ножами-секарями.

Размеры частиц шинкованной капусты не должны превышать по ширине 5 мм, по толщине 3 мм, длина их произвольна, частицы рубленой капусты — не более 12×12 мм. Одновременно с шинкованием капусты моют и чистят морковь в моченных машинах, на корнечистках, с дочисткой вручную. Измельчают морковь на корнечистках или шинковальных машинах для капусты. Толщина долек моркови не должна превышать 3 мм, а длина или диаметр их составляют от 5 до 40 мм.

Яблоки, клюкву, бруснику, лавровый лист тщательно моют, тимин очищают от веточек и посторонних примесей. Соль просеивают и пропускают через магнитные металлоудовители.

Подготовленные компоненты закладывают в дощник или другую тару, тщательно перемешивая в пропорциях, установленных

технологическими инструкциями. Наиболее распространена рецептура с добавлением к капусте 3 % моркови, 1,8—2 % соли. Заквашивать капусту можно и с добавлением до 8 % массы капусты яблок среднего размера кисло-сладкого вкуса или до 2—3 % клюквы и брусники. Семена тмина добавляют 0,5 кг на 1 т капусты, смешивая с солью, но лучше вносить его в массу измельченной капусты небольшими порциями в марлевых мешочках. Семена тмина в этом случае передадут продукту своеобразный аромат, но не смешаются с ним и не ухудшат внешний вид.

Дно дощника выстилают промытыми капустными листьями и заполняют его непрерывно, внося на каждую порцию шинкованной капусты необходимое количество соли и добавок по рецептуре. Массу тщательно послойно перемешивают при помощи деревянных шестов, весел с длинной рукояткой, луженых вил или грабель. Капусту следует укладывать плотно и трамбовать, чтобы быстро появился сок и создались анаэробные условия. Нашинкованной капустой наполняют дощник выше краев конусом примерно на 0,5 м (борта дощников наращивают фанерой). Укрывают капусту листьями, марлей или полотном, накладывают подгнетный круг, а на него чистые прошпаренные булыжные камни, примерно 70—100 кг на 1 т капусты. В крупных дощниках уплотняют капусту при помощи винтовых гнетов. Постепенно увеличивая давление, добиваются появления сока в первые сутки. Не следует допускать его вытекания. Сок должен быть на уровне половины толщины подгнетного круга.

При использовании полиэтиленовых вкладышей применяют вакуум-прессование. Предварительно их проверяют на герметичность: надутый вкладыш должен сохранять объем не менее 4 ч. Вкладыши, сделанные в виде мешка по размерам дощника с небольшим припуском, заполняют капустой и сваривают сверху, вваривая патрубков, соединенный с вакуум-насосом. При откачивании из вкладыша воздуха капуста уплотняется за счет атмосферного давления. Хорошее уплотнение получается при разрежении примерно 26—33 кПа. В первые 4—6 дней откачивают газы, включая насос ежедневно примерно на 30 мин. В слой капусты на глубине 10 см кладут две дренажные полиэтиленовые перфорированные трубки диаметром 3—5 см.

Перспективно использование полиэтиленовых вкладышей в типовые контейнеры стандартных размеров, предназначенные для хранения картофеля и овощей. Внутренний объем таких контейнеров — около 1 м³. Помещенные в них вкладыши из полиэтиленовой пленки толщиной 150—200 мкм загружают нашинкованной капустой с необходимыми добавками, герметизируют и отсасывают воздух через специально вставленные в горловину трубки вакуум-насосом. В результате происходит уплотнение продукта и выделение сока, после чего вакуум-насос отсоединяют, оставшееся в горловине отверстие герметизируют, можно перетянуть пленку прочной бечевкой.

Преимущество квашения капусты в контейнерах с полиэтиленовыми вкладышами в сочетании с вакуумизацией весьма существенно. Во-первых, нет необходимости в устройстве дошников и использовании бочкотары. Во-вторых, возможна полная механизация размещения продукции в помещениях для хранения при помощи электропогрузчиков с вилочным захватом и более рационально используется помещение хранилища. В-третьих, готовить квашеную капусту можно не только в сезон квашения — осенью, но и по мере ее потребления.

Как только капуста покрывается соком, начинается брожение. Сначала возможно развитие многих микробиологических процессов, но со временем молочно-кислое подавляет их, что обусловлено анаэробными условиями и добавкой соли. С началом молочно-кислого брожения рассол мутнеет, на поверхности появляются пузырьки газов, а затем — снежно-белая пена. Медленно начавшись, процесс вскоре интенсифицируется. В зависимости от температуры он длится 10—30 дней. Слишком быстрое квашение — до 6 сут при температуре около 30 °С нежелательно, так как капуста перекисает. Слишком медленное — более 30 сут при температуре около 10 °С также приводит к ухудшению качества продукции. Наиболее благоприятным считается интервал 16—20 °С, брожение при этом заканчивается за 8—12 дней. Во время брожения следят за уровнем рассола, удаляют пену, не допускают развития плесеней, и регулярно определяют содержание молочной кислоты в рассоле, которой должно накопиться не менее 0,7 %.

Хорошие результаты получают при использовании чистых культур молочно-кислых бактерий. Закваску негазообразующего штамма *Vact. plantarum* выпускает микробиологическая лаборатория ВИР в Ленинграде. Закваску фасуют в бутылки на 0,5 л. Концентрация молочно-кислых бактерий — не менее 100 млн/мл. Наиболее простой способ их применения — разведение 0,5 л закваски в 10 л кипяченой холодной воды. Культуру вносят равномерно из леек по мере загрузки дошника из расчета на 5 т капусты.

Иногда закваску предварительно вносят в сок или отвар капусты для активизации бактерий. Отвар готовят по пропорции 3—4 кг капусты на 50 л воды, остужают его до 30—35 °С, вносят 0,5 л закваски и выдерживают 3 сут при 25 °С. Полученную разводку вносят в дошник на 10 т сырья. Закваска должна иметь приятный кислый вкус и специфический запах. Она мутная, под микроскопом различаются одиночные палочки и короткие их цепочки.

Для приготовления капусты провансаль заквашивают цельные кочаны или половинки, укладывая их срезом вверх в дошники с переслойкой шинкованной капустой. Можно загружать дошники и целыми кочанами, укрывая их калустными листьями, уплотняя винтовым гнетом и заливая 4 %-ным раствором соли. Капусту провансаль готовят как закусочное блюдо на короткий срок реали-

зации — до 2 сут. К капусте, заквашенной целыми кочанами или крупно нарезанной, добавляют маринадную заливку, сахар, горчицу, растительное масло, а также маринованные плоды и ягоды.

Отходы при зачистке капусты перед квашением не должны превышать 8 %, потери при брожении — не более 12 %. По наиболее простой рецептуре на 1 т квашеной капусты расходуется 1089 кг шинкованной свежей капусты, 30 кг моркови и 17 кг соли. В квашеной капусте 1-го сорта содержание поваренной соли должно быть 1,2—2 %, кислотность в пересчете на молочную кислоту — 0,7—1,5 %. В капусте 2-го сорта допускается содержание соли до 2,5 %, кислотность — до 2 %. В правильно заквашенной капусте сохраняется значительная часть витамина С, содержание которого обычно колеблется в пределах 20—35 мг%. В непокрытом рассолом продукт витамин С быстро, примерно за 1 сут, разрушается.

Отклонения от технологии во время квашения капусты и последующего хранения могут вызвать ее порчу. Чаще всего наблюдается размягчение квашеной капусты вследствие слишком высокой температуры при брожении. Последнее способствует также развитию посторонних микробиологических процессов и вследствие этого появлению несвойственного вкуса и запаха, горечи, затхлости, а также ослизнения и гниения капусты.

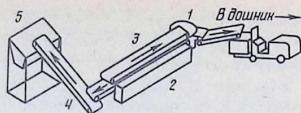
Не следует допускать развития плесеней, которые снижают концентрацию молочной кислоты в верхнем слое капусты, что благоприятно для размножения посторонней микрофлоры. В слое квашеной капусты, граничащем с воздухом, может возникнуть потемнение и изменение вкуса продукта, особенно в том случае, когда этот слой хотя бы непродолжительное время не был покрыт рассолом. Потемнение квашеной капусты наблюдается и у плохо парафинированных стенок дощников и чанов вследствие выщелачивания в рассол ионов металлов, дубильных веществ и смолистых веществ древесины. В редких случаях отмечается побурение верхнего слоя квашеной капусты из-за размножения дрожжей рода *Togula*, содержащих красный пигмент.

По окончании брожения температуру снижают до 0 °С и хранят продукт при таких условиях до реализации. По современным проектам для этого устанавливают охлаждающие элементы холодильных агрегатов в подвальном помещении с дощниками. Для реализации квашеную капусту перегружают в бочки. Широко применяют фасовку ее в стеклянные банки на 1—3 л с герметической укупоркой и небольшие пакеты из полиэтиленовой пленки.

Механизированные поточные линии квашения капусты. Такие линии разработаны в нашей стране. На рисунке 59 приведена схема одной из них. Капусту зачищают на столе стоящие возле него рабочие. Отходы по нижнему транспортеру направляют в бункер, а из него по мере накопления вывозят на корм скоту. Зачищенные кочаны с высверленной или рассеченной кочерыжкой

Рис. 59. Схема механизированной линии квашения капусты:

1 — шинковальная машина, 2 — стол зачистки, 3 — транспортер зачищенных кочанов, 4 — транспортер отходов, 5 — бункер отходов.



по верхнему транспортеру доставляют в шинковальную машину. Нашинкованная капуста также на транспортере подается в контейнер, стоящий на весах. Над транспортером, подающим нашинкованную капусту, устанавливают дозаторы моркови и соли, отрегулированные на подачу необходимого количества добавок. После заполнения контейнеры при помощи электропогрузчиков доставляют к дощнику и разгружают.

Обычно устанавливают два контейнера и реверсивный транспортер для шинкованной капусты — пока один разгружается, второй наполняется. Производительность подобной линии в зависимости от числа рабочих мест для зачистки капусты может быть доведена до 20—30 т в смену, а затраты труда по сравнению с немеханизированным квашением снижены вдвое. На некоторых линиях шинковальную машину устанавливают не стационарно, а передвигают от дощника к дощнику по мере их наполнения. Подготовленные зачищенные кочаны подают в этом случае транспортером к дощнику, что позволяет обойтись без электропогрузчика.

Соление огурцов

Соление огурцов — распространенный способ переработки. В свежем виде эти овощи длительное время сохранить не удастся вследствие их невысокой природной лежкости. В нашей стране подвергают солению до 60—70 % урожая этой культуры.

Для соления наиболее пригодны сорта огурцов, выращенные в открытом грунте, с плотной мякотью, негрубой кожицей, малой семенной камерой — желательно не более 25 % объема плодов, правильной формы, темно-зеленой ровной окраски, с возможно более высоким содержанием сахаров — не ниже 2 %. К таким относятся: Нежинские, Вязниковский 37, Должик.

Продукция низкого качества получается из переросших зеленцов длиной более 12—14 см. Кожица их уже слишком грубая, часто она пожелтевшая, семенная камера достигает больших размеров, семена жесткие и грубые.

Для соления берут партии огурцов одного и того же ботанического сорта и калибруют: на пикули длиной 3—5 см, корнишоны 1-й группы 5,1—7 см, корнишоны 2-й группы 7,1—9 см и зеленцы — до 12 см. Более крупные, а также уродливые плоды стараются не использовать, их можно солить для местного потребления. Плоды, поврежденные механически, вредителями и пораженные болезнями отбраковывают.

44. Расход соли для приготовления рассола необходимой концентрации

Концентрация соли, %	Расход соли на 10 л рассола, кг	Плотность рассола при 20 °С
5	0,5	1,036
6	0,6	1,043
7	0,7	1,051
8	0,8	1,058
9	0,9	1,065

В период соления стоит обычно теплая погода, и хранить собранные для переработки огурцы длительное время не следует — и без того невысокое содержание сахаров в них быстро падает, и качество соленых огурцов снижается. По технологическим инструкциям срок хранения огурцов на сырьевой площадке не должен превышать 1 сут.

Подготовка тары. Основная тара для соления огурцов — бочки на 100—150 л. Наиболее подходящий материал для них — дуб. Используют также бочки из липы, бука, осины, каштана, ели. Кленка должна быть плотно подогнана с тем, чтобы не было течи. Новые бочки замачивают, меняя холодную воду до тех пор, пока в нее не перейдут смолистые, дубильные, ароматические вещества древесины и она будет оставаться прозрачной и без запаха. Бочки, использовавшиеся ранее, нужно сначала промыть холодной водой — горячая вода распарит клепку и бочка воспримет посторонние ароматы. После мойки их шпарят кипятком или паром с добавлением 0,1 %-ной каустической соды.

При прошпаривании желательно применять можжевельник, имеющий антибиотическое действие. Затем бочки обрабатывают SO₂, сжигая серу из расчета 8 г/100 л, или парафинируют. Проводят опыты по солению огурцов в таре с полиэтиленовыми вкладышами. В этом случае можно использовать бочки-сухотарки, чаны кирпичные или цементные.

Иногда огурцы солят в крупной таре на 0,5—1 т. Однако в ней трудно регулировать температуру во время брожения и хранения. Кроме того, возможны механические повреждения плодов. Готовую продукцию из крупной тары фасуют в бочки, стеклотару, полиэтиленовые пакеты и отправляют на реализацию.

Для соления огурцов, а также их фасовки применяют стеклянные банки на 3 и 10 л.

Технологические операции и рецептура соления. Технология соления огурцов состоит из следующих операций: сортировка и калибровка; мойка; подготовка пряностей; приготовление рассола; наполнение бочек огурцами, пряностями и заливка рассолом; контроль и регулирование режима брожения; хранение.

Сортировку и калибровку осуществляют вручную стоящие по обе стороны стола рабочие. Удобнее эти операции выполнять на медленно движущейся ленте транспортера. Затем огурцы направляют на мойку, лучше на вентиляторной моечной машине. Сильно загрязненные плоды предварительно отмачиваются в специальной ванне. Одновременно подготавливают пряности. Укроп, листья эстрагона, хрен, смородину черной и другую зелень промывают,

укроп и эстрагон нарезают на части не длиннее 8 см. Корень хрена и очищенные зубки чеснока измельчают ножами или на корнерезке (чеснок можно не измельчать). Выполнение этих операций проводят на отдельном столе.

Рассол готовят за сутки до заливки. Вода должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к питьевой. Желательно брать воду с повышенной жесткостью (20—35 мг·экв), тогда мякоть соленых огурцов будет плотная и хрустящая. Соль также должна быть чистой, пищевой, без примесей металлов. Растворяют ее в чанах с механическими мешалками, в соотношении с водой около 1:5. Получают рабочий раствор, который перекачивают, пропуская через фильтр, в другие ванны и разводят водой по ареометру до нужной концентрации. Более простой способ растворения соли следующий: на чан или бочку натягивают мелкую сетку или полотно, насыпают на образовавшийся фильтр соль и заливают водой. Рассол фильтруется и стекает в чан. Оттуда он самотеком подается в нижерасположенный чан, где его разбавляют водой до нужной концентрации, а из него поступает в бочки с уложенными огурцами и пряностями. Расход соли для приготовления рассола необходимой концентрации нормируют либо по массе, либо по плотности раствора ареометром (табл. 44).

Для соления мелких огурцов, если есть возможность хранить их при температуре около 0 °С — в леднике и холодильнике, — используют рассол меньшей концентрации — 5—6 %. Для крупных огурцов, а также при хранении продукции в условиях повышенной температуры — в подвале — берут рассол повышенной концентрации — 7—9 %.

Приготовленные огурцы и специи послойно плотно укладывают в бочки в соответствии с рецептурой, указанной в технологической инструкции. Наиболее распространенное соотношение пряностей, % массы огурцов: укропа — 3, корня хрена — 0,5, чеснока — 0,3, перца стручкового горького свежего — 0,1, эстрагона — 0,5, листьев петрушки и сельдерея — 0,5, листьев смородины черной — 1, листьев остальных пряных растений — 0,2. При солении огурцов в герметически закупоренной стеклянной таре норма закладки компонентов, в зависимости от размера тары, следующая, г:

	3 л	10 л
огурцы	1630	5600
укроп	50	160
чеснок	5	10
хрен (корень)	8	30
перец (горшком) или стручковый горький	1,5	5
эстрагон	8	30
листья смородины черной, сельдерея, петрушки	10	35
листья других пряных растений	5	15
рассол, 6—8 %-ный раствор	1350	4300

Пряные растения и специи при солении выполняют различную роль. Укроп, листья эстрагона, петрушки, сельдерея, иногда мяты

сообщают готовому продукту специфический аромат. Листья смородины черной, вишни, дуба, богатые дубильными веществами, взаимодействуя с комплексом пектиновых соединений огурцов, уплотняют их, делают хрустящими. Наконец, добавки чеснока, острого перца, хрена, богатых антибиотическими веществами, препятствуют развитию посторонней микрофлоры, в частности гнилостной. Разумеется, и вторая, и третья группы добавок также обуславливают аромат и вкус соленого продукта. Недаром различают соленые огурцы так называемого «чеснокового», «остро перечного» и других типов. Особенно характерны такие градации для домашнего консервирования, где хозяйка имеет возможность варьировать соотношение добавок в соответствии со своим вкусом.

Укладку пряностей осуществляют с разделением на три части: одну кладут на дно бочки, другую — после заполнения ее до половины, третью — сверху, под укупорочное дно. Заполненные огурцами и пряностями бочки заливают рассолом доверху через шпунтовое отверстие. Их не укупоривают, пока не начнется брожение и не накопится 0,3—0,4 % молочной кислоты. При высокой температуре в сезон соления это происходит за 1—2 сут, после чего бочки доливают рассолом, укупоривают шпунтовое отверстие деревянными пробками с прокладкой чистого полотна или марли, маркируют согласно требованиям стандарта и отправляют на хранение.

При солении огурцов в стеклянной таре пряности обычно укладывают двумя порциями, на дно и сверху. Герметично укупоривать их можно после почти полного завершения брожения — через 8—12 сут после его начала.

Норма расхода сырья для получения 1 т соленых огурцов предусматривается технологическими инструкциями. По наиболее распространенной рецептуре, на это расходуется 1042 кг огурцов, 30 кг укропа, 5 кг хрена, 4 кг чеснока, 1,5 кг перца горького свежего в стручках и смеси из 15—17 кг листьев смородины черной, эстрагона, сельдерея и других пряных растений. Во время соления происходит убыль массы огурцов на брожение.

Условия хранения соленых огурцов во многом обуславливают их качество. При хранении микробиологические процессы замедляются, но не прекращаются совершенно. Продолжается накопление молочной кислоты, сахара постепенно расходуются на брожение. Очень важно, чтобы эти процессы протекали в правильном направлении, т. е. с преимуществом молочно-кислого брожения в сочетании со слабым спиртовым, но продолжались как можно дольше. Для этого требуется температура около 0 °С и анаэробные условия. Тогда качество соленых огурцов получается высокое — они не перекипают, консистенция мякоти плодов упругая, хрустящая, в них нет пустот. Рассол должен быть слегка мутным, его рН не должна превышать предельного значения, так как при высокой кислотности отмирают и сами молочно-кислые бактерии. При

слишком высокой температуре начального брожения (выше 20—25 °С) и последующего хранения (выше 5—8 °С) огурцы пере-кисают, становятся мягкими, в них образуются пустоты, рассол мутнеет, часто ослизняется.

Лучшие способы хранения соленых огурцов — в холодильниках и ледниках. Бочки с шпунтовым отверстием в клепке укладывают лежа, со шпунтовым отверстием в укупорочном дне — стоя. В зависимости от качества тары и породы древесины, из которой она изготовлена, в высоту укладывают 3—6 ярусов бочек. Под ними и между ярусами прокладывают рейки. Соленые огурцы в стеклянной таре устанавливают в деревянные ящики и складывают штабелями высотой 2—4 м, в соответствии с прочностью ящиков и высотой камеры. Хорошо сохраняются соленые огурцы в набивных ледниках. Для этого во льду делают траншеи и устанавливают в них бочки, можно в несколько ярусов, пересыпая их дробленным льдом. Сверху бочки засыпают слоем льда 0,5—1 м, в качестве теплоизолирующего материала кладут слой опилок или соломой толщиной 0,5—1 м.

В хозяйствах нашей страны, а также заготовительных организациях успешно применяют способ хранения соленой продукции в водоемах. Пониженная выравненная температура и анаэробные условия благоприятно сказываются на ее качестве. Основное условие такого хранения — надежные без течи бочки, лучше дубовые. Водоем должен быть глубиной не менее 2 м, с проточной чистой водой и песчаным дном.

Бочки с соленой продукцией фиксируют в погруженном состоянии различными способами: в клетках, паках, огороженных сваями затонах. Клетки делают из бревен и досок на 8—16 бочек и более, с прозорами в стенках не более диаметра бочки. Клетку спускают на воду, загружают в нее продукцию в таре, забивают открытую стенку и отводят в затон. К клетке крепят груз так, чтобы она была погружена не менее чем на 1 м.

Паки — это две деревянные рамы в виде лестницы, между поперечинами которых укладывают бочки. Рамы по концам стягивают проволокой. К пакам крепят груз и опускают в водоем. В огороженные затоны заводят бочки, сверху на них накладывают деревянную решетку, а затем — груз. Можно и здесь разместить бочки в несколько ярусов. Вынуть бочки из водоемов следует до весеннего паводка.

Хранение соленых огурцов в неохлаждаемых подвалах возможно, но качество продукции получается пониженным.

Реализуют соленые огурцы из бочек без учета массы рассола. Продукция более высокого качества получается при реализации в стеклянной таре, а также небольших пакетах из полиэтиленовой пленки. При этом повышается культура торговли. При фасовке соленых огурцов в стеклянные банки необходимо предохранить их от плесневения, которому способствует контакт с воздухом. Подвергать огурцы стерилизации нельзя, так как они станут полу-

вареными. Применяют осветленные рассола на асбестовых фильтрах и фильтр-прессах, в результате чего обсемененность его резко снижается. Уложенные в банки огурцы и пряности (для литровых банок применяют вертикальную укладку) заливают осветленным рассолом доверху и укупоривают, желательнее на вакуум-закаточных машинах. Если поддерживать температуру 0—2 °С, то срок хранения такой продукции достигает 5—7 мес, при 4—6 °С — 2—3 мес, в неохлаждаемых складах и магазинах — до 0,5—1 мес.

Стандарты нормируют содержание соли и кислот в соленых огурцах. В огурцах 1-го сорта содержание соли в рассоле должно быть в пределах 2,5—3,5 %, кислотность в пересчете на молочную кислоту — 0,6—1,2 %. При повышенном содержании соли и кислот соленые огурцы относят к более низким сортам. Качество огурцов с пустотами не должно превышать 6 %. Рассол должен быть мутноватый, но без ослизнения, посторонних привкусов и запахов плесневения, горечи, затхлости.

Соление томатов и других овощей

Соление томатов. Консервирование томатов этим способом позволяет сохранить их в течение всей зимы вплоть до нового урожая. В соленых томатах хорошо сохраняются аскорбиновая кислота и каротин.

Наиболее подходят для соления малокамерные сорта томатов с некрупными плодами, плотной упругой мякотью типа Новинка Приднестровья. Хорошая продукция получается из крупноплодных сортов. Важно только, чтобы плоды были плотными, не перезрелыми. Как и при солении огурцов, желательнее, чтобы в них содержалось максимальное количество сахаров. Поэтому солят томаты сразу после сбора, не оставляя их на сырьевой площадке более чем на 1 сут.

Перед солением плоды сортируют, удаляя механически поврежденные, большие экземпляры и разделяя их на однородные по степени зрелости и размеру партии. Лучшая соленая продукция получается из розовых плодов — они достаточно нежны, но плотны. Красные, полностью созревшие плоды при солении деформируются, многие из них лопаются. Бурные томаты также способны дать хорошие консервы, но зеленые части плодов остаются грубоватыми. Зеленые томаты солят только в редких случаях, они слишком грубы.

Для соления применяют бочки и стеклянные банки на 3—10 л. Так как плоды томата механически менее прочные, чем у огурца, бочки для них используют меньшей вместимости. Для соления красных томатов берут бочки объемом не более 50 л, для остальных — на 100 л, но допускается использование 150-литровых. Замачивание, мойку и подготовку бочек осуществляют так же, как и для огурцов.

Технология соления томатов и огурцов очень сходна, однако

имеются некоторые несущественные различия. Например, при солении томатов, особенно красных, следует осторожно укладывать их в тару, в то время как огурцы можно насыпать и уплотнять, встряхивая бочки. Брожение томатов начинается несколько позднее, чем огурцов, по-видимому, вследствие наличия в их составе незначительного количества соланинов.

Пряности используют те же, что и для огурцов, но примерно во вдвое меньшем количестве. По наиболее распространенной рецептуре на 1 т готовой продукции расходуется, кг: 1067 — свежих томатов, 15—20 — укропа без грубых стеблей, 1 — горького перца в стручках, 10 — листьев черной смородины и до 5 — листьев хрена. Соленые томаты с употреблением чеснока готовят, добавляя 3—4 кг его головок, пряные — с добавлением по 0,1—0,3 кг перца душистого, лаврового листа, корицы. Существуют и другие рецепты. При солении томатов в стеклянной таре нормы закладки компонентов в зависимости от размера обычно следующие, г:

	3 л	10 л
томаты	1500	5000
укроп	50	160
чеснок зубками	5	10
перец стручковый горький	1,5	5
листья смородины черной, эстрагона, сельдерея, петрушки	15	50
рассол, 5—6 %-ный раствор	1500	4900

Для солении красных томатов в бочках и последующего хранения их в леднике применяют 8 %-ный рассол, для бурых — 7 %-ный; при подвальном хранении концентрацию рассола увеличивают на 1 %. Для мелких томатов концентрация рассола ниже, для крупных — выше.

Готовую продукцию сохраняют при той же температуре и в тех же помещениях, что и огурцы.

В соленых томатах 1-го сорта должно содержаться от 3 до 6 % соли и 1—1,5 % кислот (в пересчете на молочную). При несколько большем содержании соли и кислот продукцию относят ко 2 сорту. Плоды должны быть целыми, для красных допускаются морщинистость и небольшое количество деформированных экземпляров, рассол — приятного специфического вкуса и аромата, слегка мутноватый.

Соление других овощей и плодов бахчевых культур. Арбузы, перцы, баклажаны, а также морковь, свеклу, лук и другие можно солить, заливая подготовленную продукцию 4—6 %-ным рассолом. Иногда солят смеси овощей, например нашинкованную капусту, морковь, свеклу, перец, белые корни и другие. При этом происходит, как и при квашении капусты, солении огурцов, томатов, молочно-кислое брожение с образованием естественного консерванта — молочной кислоты. Для соления названных овощей используют, кроме традиционных видов тары — бочек, стеклянной тары, — также вкладыши из полиэтиленовой пленки.

Поваренную соль можно использовать не только как химическое соединение, способствующее молочнокислому брожению, но и как консервант. В этом случае, чтобы надежно защитить продукт от фитопатогенных микроорганизмов, ее концентрацию увеличивают до 15—20 %. Таким образом можно консервировать, например, зелень пряных растений — укроп, петрушку, сельдерей, эстрагон, кориандр и другие. Промытые и измельченные листья пересыпают сухой солью во время укладки их в стеклянные банки. Однако продукт, законсервированный таким способом, невозможно употреблять без дополнительной обработки из-за высокой концентрации соли. Излишнюю соль необходимо удалить вымачиванием в холодной воде.

Поскольку пряные добавки используют для заправки первых и вторых блюд в небольших количествах, то законсервированную высокими концентрациями соли зелень можно применять без вымачивания, но при этом следует учесть разницу в добавке поваренной соли, определенной в кулинарных инструкциях. Следует иметь в виду, что в пищевых продуктах, используемых для питания человека, содержание соли должно быть в пределах 1—3 %. Многие виды овощей и плодов можно консервировать в крепком солевом растворе с концентрацией не ниже 15 %. Такие заготовки используют чаще всего после вымачивания в качестве полуфабрикатов для приготовления маринадов.

Мочение яблок

В годы большого урожая яблок значительную часть его используют для мочения — это наиболее простой и доступный способ длительно сохранить плоды, в том числе таких сортов, которые не отличаются высокой лежкостью. Моченые яблоки приобретают специфический винно-кислый вкус и аромат вследствие молочнокислого и спиртового брожения, а также добавления пряностей и солода. Они обладают освежающим действием, так как содержат углекислый газ. Их подают в холодном виде обычно к мясным блюдам и дичи.

Для мочения используют яблоки осенних и зимних сортов кисло-сладкого вкуса и выраженного аромата. В первую очередь — это Антоновка Обыкновенная, а также — Пепин Литовский, Славянка, Анисы, Пепин Шафранный и другие. Берут вызревшие без повреждений наружных покровов плоды, не допускаются экземпляры с вырванной плодоножкой. Для мочения желательно брать высокосахаристое сырье, поэтому плоды поздних сортов после съема до мочения выдерживают одну-две недели. По истечении этого срока содержащийся в них крахмал переходит в сахар. Кроме того, яблоки становятся менее грубыми по консистенции.

Для мочения используют обычно бочки на 50—150 л, лучше дубовые. Подготовка бочек такая же, как при солении огурцов.

Яблоки можно переслаивать шинкованной капустой при ее квашении, но в этом случае молочно-кислое брожение преобладает над спиртовым и яблоки получаются квашеными. Специфика мочения яблок в том, что спиртовое брожение в этом процессе играет определяющую роль. В моченых яблоках содержится до 2 % (объемных) спирта. В межклетниках плодов накапливается в виде пузырьков углекислый газ — продукт жизнедеятельности дрожжей.

В бочки укладывают чисто вымытые плоды, перекладывая их 1—2-сантиметровыми слоями соломы. Солому рекомендуют брать ржаную озимую из-под косилки. Ее чисто моют и обваривают кипятком. Можно использовать и пшеничную солому. Солома амортизирует давление вышележащих слоев яблок на нижние, а главное — придает плодам специфические аромат, вкус и цвет. Если плоды недостаточно ароматичны, их перекладывают пряными растениями — листьями смородины черной, эстрагоном, сельдереем в количестве 0,5—1 %.

Для мочения яблок готовят сложную заливку. Основные компоненты ее, %: сахар — 1—4, соль — 1, солод — 1. Солод разводят — 1 кг на 10 л, кипятят 5—10 мин и добавляют к общему количеству воды, чтобы общего количества заливки хватило на 100 кг яблок, т. е. около 80 л. Солод можно заменить полуторным количеством ржаной муки грубого помола. Муку размешивают в холодной воде, заваривают кипятком и вносят в общую заливку. Растворяют в заливке сахар и соль. Весь сахар или часть его можно заменить медом — это обогащает вкус и аромат продукции. В заливку рекомендуют также добавлять горчицу в порошке — 150—200 г на 100 л.

Бочки с уложенными плодами заполняют доверху заливкой и оставляют на бродительной площадке на 3—6 сут в зависимости от температуры до видимого начала брожения — появления пены и накопления около 0,4 % молочной кислоты. Оптимальная для брожения температура — 15—20 °С. Затем бочки доливают заливкой, забивают шпунтовые отверстия, маркируют и отправляют на дображивание и хранение при температуре от 5 до 0 °С. Хранят их в тех же помещениях, что и соленые огурцы и томаты. Окончательно завершается брожение, происходит усреднение концентраций компонентов заливки в зависимости от температурных условий через 1—2 мес. Плоды приобретают к этому сроку специфический вкус и аромат. В соответствии с технологическими инструкциями для получения 1 т моченой продукции расходуется 1067 кг подготовленных свежих плодов.

В моченых яблоках содержится кислот в пересчете на молочную 0,6—1,5 %, спирта 0,8—1,8 %, летучих кислот в пересчете на уксусную до 0,1 %, соли 0,5—1 %. Плоды должны быть целыми, немятыми, плотной сочной консистенции, с однородной мякотью, приятного винно-кислого, освежающего вкуса. Реализуют моченые яблоки из бочек. Можно фасовать их в стеклянную тару, но после этого хранить нельзя.

По такой же технологии мочат кислые груши-дички.

Бруснику мочат, заливая ягоды холодной водой, иногда добавляя до 5% сахара. При мочении этой ягоды брожения не происходит, она хорошо сохраняется без охлаждения благодаря антисептическому действию содержащейся в ней бензойной кислоты.

ПРИМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ КОНСЕРВАНТОВ

Существует много химических веществ антисептического действия, т. е. уничтожающих микроорганизмы и тем самым способствующих надежному консервированию плодов и овощей. Однако эти вещества вредны для человеческого организма и только немногие из них разрешено применять в производстве. Среди антисептических соединений есть естественные компоненты пищевых продуктов, использование одного из них — уксусной кислоты при мариновании — уже рассмотрено. Применяют антисептики в низкой безвредной дозировке или так, чтобы после окончания обработки продукта остаточное их количество было очень мало.

В нашей стране применяют чрезвычайно ограниченное число химических консервантов — сернистую, бензойную и сорбиновую кислоты и их соли. Исследуют действие некоторых других веществ и антибиотиков. Их предельное содержание в пищевых продуктах устанавливают после всесторонней и длительной медицинской экспертизы и строго нормируют. Тем не менее сернистую кислоту, использование которой в качестве консерванта для плодов и ягод разрешено в нашей стране, не применяют при производстве консервов для детского питания. Консервирование пищевых продуктов возможно только при помощи малотоксичных химических антисептиков. В противном случае лучше развивать производственные мощности для других способов консервирования — тепловой стерилизации, замораживания и сушки.

Сульфитация

Сульфитация основана на антисептическом действии сернистой кислоты, которая подавляет развитие всех групп микроорганизмов, вызывающих порчу плодовоовощных консервов — гнилостных бактерий, плесеней и в меньшей степени — дрожжей. Сернистая кислота блокирует активные группы окислительно-восстановительных ферментов микроорганизмов и вызывает структурные изменения цитоплазмы, вследствие чего они погибают. Обесцвечивающее действие этого консерванта основано на связывании группы антоцианов, обуславливающих цвет плодов и ягод. Сернистая кислота — сильный восстановитель, она защищает от окисления аскорбиновую кислоту и каротин. Ее используют как антиоксидант, но она разрушает витамины группы В, в первую очередь тиамин.

Довольно прочно сернистая кислота связывается соединениями с карбонильными (особенно альдегидными) группами и, следовательно, моносахарами. Консервирующий эффект сульфитации зависит от кислотности плодов. В кислой среде степень диссоциации этой кислоты меньше, а как раз недиссоциированная ее форма обладает наибольшим антисептическим действием. Поэтому сульфитируют только кислое сырье — плоды и ягоды. Кроме того, из кислого сульфитированного сырья при нагревании диоксид серы легко улетучивается, в то время как в нейтральной среде он образует прочные комплексы; после десульфитирования в продукте остается повышенное остаточное количество сернистой кислоты.

Диоксид серы поступает на консервные предприятия в сжиженном состоянии в стальных баллонах, температура кипения его при атмосферном давлении минус 10 °С. Давление в баллонах значительно увеличивается при повышении температуры: от 2,2 атм при 10 °С до 4,5 атм при 30 °С, поэтому жидкий диоксид серы в баллонах следует хранить в прохладных помещениях или подвалах. Сжиженный газ интенсивно испаряется, что ведет к переохлаждению, образованию пробок замерзшего вещества и разрыву шлангов, если слишком сильно открыть выпускное отверстие. Этот газ ядовит, поэтому при сульфитации необходимо соблюдение мер безопасности, интенсивная вентиляция. Персонал должен иметь при себе противогазы.

Жидкий диоксид серы можно непосредственно подавать в сульфитируемый продукт. Количество его дозируется сульфитометром: в градуированный мерный цилиндр прибора подается нужный объем газа, а затем его пускают в продукт. Можно предварительно готовить рабочий раствор диоксида серы. Для этого газ из баллона по шлангу медленно, иначе будут большие потери, выпускают в закрытую камеру, например бочку с холодной водой. Холодную воду берут потому, что с повышением температуры растворимость газа уменьшается: при 20 °С она составляет 11,5 %. На практике готовят 4—6 %-ные растворы, что позволяет избежать больших потерь газа. Количество выпускаемого в воду диоксида серы устанавливается по уменьшению массы баллона. Концентрацию раствора контролируют по плотности, определяемой ареометром (табл. 45).

Рабочий раствор определенной концентрации вносят в нужном количестве в продукт так, чтобы конечная концентрация газа была в пределах 0,12—0,2 %.

Техника сульфитации отдельных видов плодов несколько различается. Землянику, например, заливают раствором сернистого ангидрида с добавлением гашеной извести в количестве 6 г на 1 л; при этом получает-

45. Содержание SO_2 в растворе (в %) в зависимости от его плотности при 15 °С

SO_2	Плотность	SO_2	Плотность
2	1,0113	5	1,0275
3	1,0168	6	1,0328
4	1,0221	7	1,0377

ЗАГОТОВКА И ПЕРЕРАБОТКА ГРИБОВ

В нашей стране, богатой лесами, особенно в Нечерноземной зоне, перспективны заготовка и переработка дикорастущих грибов. Их виды разнообразны. Способ питания большей части представителей грибов микоризный. Их грибница поселяется на корнях высших растений, получая от них углеводы и отдавая взамен азотистые и некоторые другие вещества. Ряд видов грибов, например шампиньоны, относят к сапрофитам, питающимся за счет мертвых остатков растений.

Плодовое тело большей части видов грибов, используемых в пищу, состоит из шляпки и ножки, развивающихся надземно, и подземной грибницы, обеспечивающей питание плодового тела. Шляпочные грибы подразделяют на базидиальные и сумчатые. К первым относят пластинчатые — грузди, рыжики, сыроежки, волнушки, свинушки, лисички, опята; трубчатые — белые, подосиновики, подберезовики, маслята, моховики, т. е. основные заготавливаемые виды дикорастущих грибов. Ко вторым относят строчки, сморчки и трюфели.

Особенность химического состава и, следовательно, пищевая ценность грибов заключаются в высоком содержании сухих веществ — в среднем 8—16 %. До половины их составляют азотистые вещества, по преимуществу белковые. Кроме того, в грибах содержатся углеводы, в том числе гликоген — животный крахмал, некоторая доля жиров, минеральные соли, в том числе микроэлементы, витамины и другие вещества. Средний химический состав грибов приведен в таблице 46.

46. Средний химический состав некоторых грибов

Вид грибов	Сухие вещества, %	В том числе, % общего содержания сухих веществ				
		азотистые вещества	жиры	сахара	целлюлоза	экстрактивные вещества
Подберезовик						
ножка	11,31	29,87	3,51	12,31	42,35	4,76
шляпка	15,97	44,99	5,90	16,03	20,56	3,38
Белый						
ножка	12,98	30,73	4,41	13,69	40,41	4,09
шляпка	13,83	43,90	6,20	16,01	22,54	3,25
Груздь						
ножка	8,82	26,37	4,01	20,02	38,86	5,47
шляпка	9,83	32,21	6,91	17,64	30,30	5,81
Лисичка						
ножка	11,77	28,35	4,72	16,30	38,04	4,16
шляпка	11,05	22,77	7,13	17,11	35,93	2,13
Рыжик						
ножка	9,83	34,28	5,74	14,62	31,43	6,81
шляпка	10,01	38,12	7,37	14,40	27,42	4,55
Масленок						
ножка	8,93	32,57	3,80	15,75	35,99	4,43
шляпка	8,41	40,47	6,42	17,82	21,05	3,50

Следует иметь в виду, что некоторые виды грибов ядовиты (бледная поганка, мухомор), поэтому сборщики должны хорошо их распознавать.

Переработка грибов как в силу особенностей самого сырья, так и условий его заготовки носит специфический характер и поэтому рассматривается в особом разделе.

Сушка грибов. Чаще всего сушат трубчатые грибы. Лучшего качества продукт получают из белых грибов, не темнеющих при сушке. Другие виды трубчатых после нее темнеют, поэтому их еще называют черными грибами. Некоторые виды пластинчатых также можно сушить, например опята, лисички, другие виды этой группы грибов к сушке малоприспособлены.

Партии грибов сортируют по качеству, отбраковывая порченные, червивые, разбирают по размеру. Одновременно отделяют посторонние примеси — землю, листья, хвою, подрезают ножку. У белых грибов шляпки и ножки сушат отдельно, поэтому их плодовое тело разрезают. Специфика сушки грибов в том, что их не моют, иначе теряются товарное качество и пищевая ценность продукции. Процесс сушки проходит в сушилках, причем созданы малогабаритные передвижные их конструкции, удобные при эксплуатации в отдаленных районах.

Сначала грибы провяливают при 30—50 °С 2—3 ч, затем досушивают при более высокой температуре 60—70 °С до влажности 12—14 %. Важно не пересушить продукцию, так как после этого она потеряет способность набухать в воде. Пересушенные грибы идут для выработки грибных порошков. Не досушить грибы также нельзя — они будут плесневеть. Хранят готовую продукцию в чистых, сухих, вентилируемых помещениях, так как ей свойственно интенсивно усваивать посторонние запахи. Температура может быть в пределах 10—15 °С.

Соление грибов. Солят в основном пластинчатые грибы: волнушки, белянки, чернушки, валуи, но более всего ценятся рыжички и грузди. Отбирают только целые, нечервивые, предпочтительно со шляпками небольшого диаметра, т. е. молодые экземпляры. Собранную партию солят в тот же день: сначала грибы перебирают, обрезают ножки, удаляют мусор, очищают и тщательно моют. Все пластинчатые грибы, кроме сыроежек и рыжиков, следует вымачивать в холодной воде в низких кадках с отверстиями в дне для ее спуска. При этом из них вымываются горькие вещества. Продолжительность вымачивания тем больше, чем выше горечь. Воду меняют до трех раз в сутки, вымачивание продолжают до трех суток.

Следует иметь в виду, что в теплую погоду длительное время вымачивать грибы нельзя — они могут закиснуть и стать причиной отравления. При горячем способе соления вместо вымачивания применяют отваривание и одновременно бланширование в соленой воде в течение 5—30 мин, в зависимости от вида и размера грибов. Отваренные грибы откидывают на решета и охлаждают.

Грибы солят холодным или горячим способами. В первом случае их укладывают в бочки послойно, пересыпая через каждые 5—8 см солью, которую берут 4,5—5,5 % массы продукции, и перекладывая пряными растениями — укропом, листьями смородины черной, эстрагона, а также перцем острым в горошке, чесноком, лавровым листом. Такой набор специй желателен, но в качестве обязательной добавки кладут на 100 кг грибов 20 г лаврового листа и 10 г душистого перца горошком. Верхний слой грибов посыпают солью, накрывают подгнетным кругом и кладут гнет из ошпаренных булыжных камней. По мере оседания грибов добавляют новые их порции. При втором способе соления грибы отваривают 20—40 мин, охлаждают, обливая холодной водой, и солят так же, как и в первом случае. Количество специй и пряностей точно регламентируется технологическими инструкциями. В заполненные бочки также укладывают подгнетный круг и кладут гнет. Для того чтобы грибы просолились и в них прошло молочнокислое брожение, необходим определенный срок, зависящий от температуры, размера и вида грибов. Раньше других — через 10—15 дней — бывают готовы рыжики, примерно через месяц — грузди, остальные — через один-два месяца.

Хранят соленые грибы при температуре от 0 до 8 °С, при более низкой температуре они могут промерзнуть, при более высокой — закиснуть.

Маринование грибов. Маринуют как пластинчатые, так и трубчатые грибы, но готовый продукт лучшего качества получается из последних. После сортирования и тщательной мойки сырье вымачивают 30—60 мин в холодной воде, ополаскивают и закладывают в варочный котел в кипящий раствор соли: на 50 кг грибов 2,2—2,5 кг соли и 5—8 л воды. Время варки с момента закипания раствора для большинства видов — около 10 мин; для белых, подосиновиков, шампиньонов — до 20, для богатых целлюлозой лисичек и опят — до 25 мин.

В конце варки раствор светлеет, пенообразование прекращается и грибы оседают на дно. В этот момент добавляют уксусную кислоту и специи. Норма добавки на 100 кг грибов 80 %-ной уксусной эссенции, предварительно разбавленной до 3 %-ной концентрации, 600 г — для белых грибов, 300 г — для других видов. Кроме того, кладут 20 г лаврового листа, 10 г душистого перца горошком. При мариновании белых грибов добавляют также 30 г лимонной кислоты, 10 г гвоздики и 10 г корицы. Готовый продукт переливают в низкие кадки, охлаждают, покрыв марлей для защиты от попадания сора и насекомых, затем фасуют в бочки и бочата. Для розничной продажи соленые и маринованные грибы фасуют в стеклянную тару.

Вырабатывают так называемые натуральные грибы, консервированные методом тепловой стерилизации в 2 %-ном растворе соли.

Товарный сорт соленых, маринованных и консервированных

грибов определяют — кроме органолептических показателей — по диаметру шляпки и ножки. Например, у продуктов из белых грибов 1-го сорта диаметр шляпки должен быть до 4 см, ножки — до 0,5 см, 2-го сорта — 7 и 2 см соответственно.

ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ

Значение картофеля как продукта питания весьма велико. Наряду с реализацией его в необработанном виде налажено производство из него продуктов, отличающихся повышенными вкусовыми и питательными свойствами, а главное — готовыми к потреблению или не требующими значительной кулинарной обработки. Это дает возможность домашним хозяйкам существенно экономить время на приготовлении пищи. При централизованном промышленном производстве таких продуктов резко возрастает производительность труда, снижаются отходы по сравнению с обработкой картофеля в домашних условиях.

Учитывая огромный объем хранения и переработки картофеля в стране, понятно значение утилизации его отходов — очистков, мелких, подмороженных, частично порченных клубней, перерабатываемых на крахмал.

Производство крахмала. Для производства крахмала выведены специальные высококрахмалистые сорта картофеля — Вербя, Лошицкий, Сотка и другие. Содержание крахмала в клубнях этих сортов должно быть не менее 14 %.

Выделение крахмала из измельченной массы тканей клубней основано на том, что он нерастворим в холодной воде, плотность его значительно выше, чем воды, — 1,6. Благодаря этому крахмальные зерна в первую очередь осаждаются из взвеси измельченной ткани клубней в воде. Технологическая схема производства крахмала представлена следующими операциями: мойка клубней, измельчение или терка, отделение крахмального молочка от мезги на ситах, осаждение отстаиванием и промывка, сушка.

Клубни моют в моечных машинах различных конструкций, чаще всего — кулачных. Затем их подают на терочную машину, на барабане которой укреплены стальные пилки, стирают клубни в более или менее однородную массу. В терочной машине есть колодки, при помощи которых можно регулировать зазор между ними и барабаном, добываясь тем самым нужной степени измельчения клубней. Измельчать ткани нужно тщательно, чтобы по возможности каждая клетка была нарушена — тогда выход крахмала будет высокий.

На терку подают воду, так что измельченные ткани клубней выходят в виде полужидкой каши, которая далее поступает на сита. Прохождению ее через сита способствуют вращающиеся сетки. Здесь идет отделение взмученных в воде и клеточном соке крахмальных зерен от крупных частиц мякоти, обрывков клеточных стенок, остающихся на ситах. После этого крахмальное

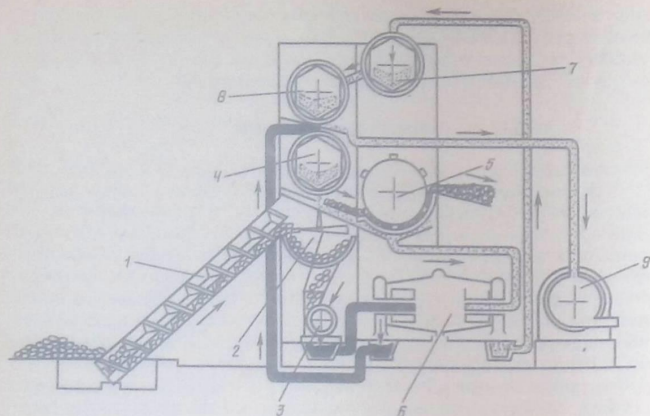


Рис. 60. Схема агрегата для производства крахмала из картофеля:

1 — шнек, 2 — моечная машина, 3 — картофелетерка, 4 — ротационное сито, 5 — щеточное сито, 6 — отстойная центрифуга, 7 — сито первого рафинирования, 8 — сито второго рафинирования, 9 — осадочная центрифуга.

молочко направляется в отстойные чаны, где происходит осаждение крахмала. Затем более или менее прозрачную воду из верхней части чана спускают, счищают верхний загрязненный слой крахмала, а чистый переносят в следующий чан, где снова взмучивают с водой, дают отстояться и счищают верхний загрязненный слой. Таким образом поступают несколько раз, после чего крахмал становится чистым.

Чистый сырой крахмал имеет влажность около 50 %, средний выход его — 1 кг из 4 кг картофеля. Сырой продукт не следует длительно хранить, так как он может закиснуть. В таком виде крахмал можно использовать для производства патоки. Для длительного хранения его сушат в сушилках различных типов, преимущественно ленточных, при температуре около 60 °С. При слишком высокой температуре крахмал может клейстеризоваться. На лентах сушилок, покрытых плотной тканью, его размещают тонким слоем и во время сушки перемешивают. Сушат до содержания влаги в продукте 18—20 %, при этом он становится рассыпчатым. Сухой крахмал должен иметь белый цвет, не содержать песка и посторонних примесей.

Для переработки крахмала непрерывным циклом создан агрегат марки ПКА. В нем объединены все операции от мойки до выпуска чистого крахмала. Схема этого агрегата представлена на рисунке 60. Шнековый транспортер подает картофель в моечную машину, из которой он направляется в нижерасположенную картофелетерку. Измельченная масса поступает на ротационное

и щеточное сита для отделения крахмального молока от остатков тканей. Затем вместо длительного процесса отстаивания крахмала в чанах следует более современный — осаждения центрифугированием. После сит рафинирования, на которых проходит окончательная очистка крахмала, он подается на осадочную центрифугу и далее на переработку на патоку и другие продукты или на сушку.

Жареный хрустящий картофель (чипсы). Производство чипсов значительно распространено в последнее время и продолжает быстро расти. Этот приятный, полезный, вкусный, готовый к употреблению продукт представляет собой тонкие ломтики клубней картофеля, обжаренные и одновременно высушенные в растительном масле.

Жареный хрустящий картофель должен быть золотисто-желтого цвета. Основное условие для этого — низкое содержание сахаров в клубнях, особенно редуцирующих, — не более 0,4 %. При повышенном содержании сахаров в условиях высокой температуры во время обжаривания ломтиков картофеля и последующем хранении готового продукта происходит неферментативное взаимодействие их с некоторыми аминокислотами и азотистыми веществами с образованием темноокрашенных соединений. Ломтики становятся коричневыми, непривлекательными. Поэтому требования к сырью для выработки чипсов высоки. К сортам, содержащим минимальное количество сахаров, относится Лорх.

Условия хранения также не должны вызывать накопления сахаров в картофеле, чему способствует пониженная температура, особенно около 1—2 °С. Поэтому клубни рекомендуется одну-две недели перед переработкой выдерживать при 18—20 °С, вследствие чего часть накопившихся сахаров ресинтезируется в крахмал.

Вырабатывают чипсы на механизированных поточных линиях. Очищенные и промытые клубни режут на ломтики толщиной 0,5—2 мм, еще раз промывают, чтобы удалить из поверхностных слоев крахмал и сахара для предупреждения потемнения продукта и загрязнения масла. Далее конвейер подает ломтики в паромасляную ванну, где они обжариваются в подсолнечном, хлопковом, кукурузном, арахисовом или другом масле при 160—180 °С.

Масло необходимо периодически менять. Обжаривание и одновременная сушка длятся около 3—4 мин. В ванну добавляют масло по мере поглощения его картофелем, а пары воды отсасывают из нее при помощи вентилятора. Обжаренные ломтики охлаждают на движущемся конвейере, к ним добавляют из дозатора 1,5—2 % соли и фасуют взвешенные порции в целлофановые пакеты по 25, 50, 100 г на фасовочных автоматах.

Объективные показатели качества жареного хрустящего картофеля: влажность — 5 %, соль — не более 2 %, жир — не более 40 %, калорийность — 450—550 кал на 100 г.

Срок хранения чипсов при температуре 18—20 °С ограничи-

вается 4—5 сут, в холодильниках при 0 °С их можно сохранять несколько недель. При хранении сверх установленных сроков качество жареного хрустящего картофеля ухудшается — утрачивается хрупкость, ломтики темнеют, появляется салостый прогорклый привкус.

Из картофеля вырабатывают и многие другие консервы-полуфабрикаты: сушеные и замороженные хлопья, крупку, котлеты и т. д.

Контрольные вопросы

1. На чем основана классификация методов переработки плодов и овощей?
2. Как изменяется химический состав продукции при тепловой обработке?
3. Каковы основные условия варки варенья и требования к сырью?
4. В чем заключаются основные принципы консервирования быстрым замораживанием и сушкой?
5. На каких биохимических процессах основаны микробиологические методы консервирования плодов и овощей?
6. Какие химические вещества применяют для консервирования?
7. Какова роль кислотности плодов и овощей при определении температуры стерилизации?

ЛИТЕРАТУРА

- Бэртон У. Г. Физиология созревания и хранения продовольственных культур: Пер. с англ. М.: Агропромиздат, 1985.
- Волкинд И. Л. Комплексы для хранения картофеля, овощей и фруктов. М.: Колос, 1981.
- Гудковский В. А. Длительное хранение плодов. Алма-Ата: Кайнар, 1978.
- Леопольд А. Рост и развитие растений: Пер. с англ., М.: Мир, 1968.
- Метлицкий Л. В. Основы биохимии плодов и овощей. М.: Экономика, 1976.
- Метлицкий Л. В. и др. Хранение плодов в регулируемой газовой среде. М.: Экономика, 1972.
- Сборник ГОСТов на картофель, овощи, плоды, ягоды и продукты их переработки. Издательство стандартов (последнее издание).
- Сборник технологических инструкций по производству консервов. В 2-х томах. М.: Пищевая промышленность, 1977.
- Снапян Г. Г. Хранение плодов в Италии. Ереван: Айтастан, 1980.
- Справочник товароведа продовольственных товаров. т. 1, М.: Экономика, 1968.
- Справочник по контролю качества картофеля, плодов и овощей. М.: Колос, 1972.
- Сублимационная сушка пищевых продуктов растительного происхождения/Под ред. В. Г. Поповского. М.: Пищевая промышленность, 1975.
- Цинман М. М., Янюк В. Я. Холодильники для фруктов. М.: Пищевая промышленность, 1969.
- Химический состав пищевых продуктов/Под ред. А. А. Покровского. М.: Пищевая промышленность, 1976.
- Хранение плодов: Пер. с нем. И. М. Спичкина/Под ред. и с предисл. А. М. Ульянова. М.: Колос, 1984.
- Шафран П. К., Конопова А. А. Инспектирование качества картофеля, плодов и овощей. М.: Колос, 1979.
- Широков Е. П. Практикум по технологии хранения и переработки плодов и овощей. М.: Агропромиздат, 1985.
- Bünemann G., Hansen H., Frucht — u. Gemüselagerung. Stuttgart, 1973.
- Libbert E. Lehrbuch der Pflanzenphysiologie., Jena, 1974.

ПРИЛОЖЕНИЕ

I. Основные условия, определяющие лежкость плодов и овощей

Группа факторов	Градации условий	Метод оценки
Сортовые особенности и диагностика лежкости	Градации сортов по лежкости	Продолжительность хранения, величина потерь, степень изменения качества, фитопатологический и биохимический контроль
Погодно-климатические условия	Зоны, области, республики, страны	Характеристика среднесезонных климатических данных, погодных условий сезона, механического состава почв и их плодородия
Агротехнические условия	Предшественники, обработка почвы, орошение, удобрения, специальные приемы	Характеристика агротехнических условий выращивания
Уборка, товарная обработка и транспортировка	Механизованная, ручная; авто-, железнодорожный, водный, воздушный транспорт	Степень механических повреждений продукции
Тара, упаковка	Ящики, контейнеры, картонные коробки, тканевые мешки, сетки, крафт-бумага, полимерные пленки	Защита продукции от механических повреждений, подмораживания, фитопатогенной и физиологической порчи
Режим хранения	Температура, влажность, состав газовой среды и другие условия	Контроль параметров среды при хранении
Технология хранения	Полевое хранение, хранилища с естественной вентиляцией, хранилища с активным вентилированием, холодильники, хранилища с регулируемой газовой средой	Продолжительность хранения, величина потерь, степень изменения качества
Обработка после хранения и реализация	Сортировка, мойка, фасовка, маркировка	Потребительское качество, привлекательность и пригодность фасовки для розничной торговли

II. Транспортные средства и механизмы товарной обработки плодов и овощей

Название	Марка	Масса, т	Производительность, т/ч	Мощность электродвигателя, кВт	Обслуживающий персонал, человек
Транспортер-загрузчик самоходный	ТЗК-30	3,7	30	9,6	1
Система транспортеров для загрузки и разгрузки картофеля и овощей	СТХ-30	2,5	20	8,7	2
Транспортер ленточный сортировочно-инспекционный	ТСИ	0,55	5	0,6	—
Транспортер корнеклубнеплодов	ТК-5	0,92	5	1,5	1
Конвейеры ленточные передвижные с переменным углом наклона	КНПС-4 КНП-5	0,33 0,48	50 50	1,1 1,1	2 2
Электропогрузчики	ЭП-103-2,8 ЭП-1008 ЕВ-817-56 (НРБ)	2,4 4,5 5,3		4 5 11,5	1 1 1
Контейнероопрокидыватель	КБ-1М	0,64	6—8	2,0	1
Линия для переборки и фасовки картофеля в сетки	ЛРК-1000В	1,55	1	4,33	5
Передвижной картофелесортировальный пункт	КСП-15Б	2	15	4,0	9—10
Стационарный механизированный картофелесортировальный пункт	СКСП-50	10,63	50	16,6	9—10
Машина для переборки картофеля	МПК-2	0,44	2—3	0,75—1,1	2—4
Линия по переборке и фасовке лука в сетки	ЛРЛ-400	1,74	0,4	7,75	5
Линия обработки лука-репки	ПМЛ-6	11,6	6	38	7—15
Стационарный лукоотмывочный пункт	ЛПС-6	1,7	3,2—5,3	7	3—5
Сортировочная машина для лука стационарная	СЛС-7	1,3	7	3	5
Линия товарной обработки и фасовки моркови в сетку	ЛРНС-800	4,0	0,8	51,1	8
Линия товарной обработки плодов	ЛТО-3 МКН-3А2 ЛТО-3А	4,0 4,75 3,3	3 3 3—6	3,7 2,8 3,9	16 16 11—14
Транспортер для сортирования плодов косточковых	ТЛС-М	0,17	1	0,6	8
Передвижная линия сортирования и упаковки плодов	АПП-1,5	1,72	1,5	2,3	10

III. Размеры плодов и овощей по европейским и международным стандартам

Плоды

<i>Яблоки</i> , диаметр, мм		<i>Апельсины</i> , диаметр, мм	
экстра	65—60	I	87—100
I	60—55	II	84—96
II	55—50	III	81—92
		IV	77—88
		минимально	53
<i>Груши</i> , диаметр, мм		<i>Грейпфруты</i> , диаметр, мм	
экстра	60—55	I	109—139
I	55—50	II	100—119
II	50—45	III	93—110
		IV	88—102
		минимально	70
<i>Абрикосы</i> , диаметр, мм		<i>Мандарины</i> , диаметр, мм	
экстра	35	I	63 и больше
I	30	II	58—69
II	30	III	54—64
		IV	50—60
		V	46—56
		минимально	35
<i>Персики</i> , диаметр, мм		<i>Виноград столовый</i> , масса грозди, г	
I	90 и больше	экстра	300—150
II	80—90	I	250—100
III	73—81	минимально	200—75
IV	67—73		
минимально	51		
<i>Лимоны</i> , диаметр, мм		<i>Черешня</i> , диаметр, мм	
I	72—83	экстра	не менее 17
II	68—78	I	15
III	63—72		
IV	58—67		
минимально	45		
<i>Малина</i> , диаметр, мм		<i>Земляника</i> , диаметр, мм	
экстра	15	экстра	25
I	12	I	18
II менее	10		

Овощи, грибы

<i>Картофель</i> ранний, масса, г		<i>Лук</i> , диаметр, мм	
не менее	20	севок	10—20
			15—25
			20—40
			40—70
			70 и больше
<i>Капуста</i> , масса, г		<i>Лук-порей</i> , диаметр, мм	
не менее 350 — ранние сорта		не менее	10
не менее 500 — остальные			
<i>Цветная капуста</i> , диаметр, мм		<i>Огурцы</i> , масса, г	
не менее	110	не менее 180 — грунтовые	
<i>Морковь</i> , диаметр, мм, масса, г		не менее 250 — тепличные (длина	
не менее 10 мм,		не менее 300 мм, диаметр 40—70 мм)	
не более 150 г — ранние сорта			
не менее 20 мм,			
не более 150 г — остальные			

Томаты, диаметр, мм

округлые
35—40
40—47
47—57
57—67
67—77
77—87

удлиненные

30—35
35—40
40—47
47—57

57 и больше

Баклажаны, диаметр, мм

округлые и грушевидные — 70
удлиненные — 40

Фасоль, диаметр, мм

экстра, не более 6
I не более 9
II более 9

Грибы (шампиньоны из теплиц),
диаметр шляпки и длина ножки, мм

закрытые		ножка
шляпка		
I 15—35		20
II 30—55		25
III 45 и больше		30

раскрытые		ножка
шляпка		
I 20—35		20
II 30—65		25
III 60 и больше		30

Хрен, диаметр и длина, мм

I 25	200
II 15	100

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Авитаминоз 36
Адаптация к низкой температуре 93
Адсорбенты 254
Азотистые вещества 9
Активаторы роста 164
Активное вентилирование 130
Активная кислотность 25
Алкалоиды 26
Амгдалин 26
Амилоза 16
Амилопектин 16
Аминокислота 10, 303
Анаэробизм 51, 172
Антисептики 300
Антоцианы 32
Аскорбинген 39, 40
Аскорбиновая кислота 39
Баклажанная икра 244
Бензоат натрия 302
Блаширование 29, 237
Болезни при хранении 177, 222
Бомбаж консервов 259
Брожение
— масляно-кислое 283
— молочно-кислое 282, 297, 303, 306
— спиртовое 283, 298
Бурты 115
Вакцины 26
Варење 261
Вентиляция хранилищ 128, 130
Винный камень 22
Витамины 35
Влаговыделение 94, 96, 108
Влажность среды 94
Вместимость буртов, траншей 172
Воздушное охлаждение 144
Воск 34
Вызревание овощей 200
Газовые среды 97
Галактоза 15
Гемиллюлозы 18
Герметизация холодильников 158
Глазированные плоды и ягоды 268
Глюкоза 13
Гликозиды 26
Горячий разлив 235
Гранулы 18
Джем 266
Диаграмма состояния 96
Дифференциация конусов нарастания 73
Диффузия
— сиропов 261
— влаги 272
Доращивание овощей 190
Дубильные вещества 28
Дыхание 85
Дыхательный коэффициент 86
Желатин 254
Желе 267, 268
Желирование 20, 267
Жирорастворимые пигменты 33
Жиры 34
Загар 24, 83, 99, 102, 223
Закром 109
Замораживание плодов и овощей 268
Защитная реакция
— — активная 24
— — пассивная 24
Изоляция хранилища 139, 160
Изюм 275
Ингибиторы роста 164
Инулин 17
Испарение влаги из плодов и овощей 94
Кайса 275
Калибровка 219, 313
Калорийность 12
Капсаицин 34
Карамелизация 13, 260
Каротин 34
Каротиноиды 33
Квашение 285
Кверцетин 32
Кислота
— бензойная 23, 300
— винная 22, 264, 266
— лимонная 22, 264, 266, 283
— молочная 23, 260, 282, 297, 298, 299
— никотиновая 38

— салициловая 23
— сернистая 300
— сорбиновая 300, 303
— укусуная 23, 260, 283, 299, 300
— фолieвая 38
— щавелевая 23
— яблочная 22
Кислотность 25, 233
Кшмиш 275
Климатерический период 79, 80
Компот 247
Консервирование (методы) 231
Консистенция 21
Контейнеры 111
Конфитюр 267
Крапчатость цитрусовых 226
Купажирование 254, 267
Курага 275

Лежкость 71
Лигнин 18
Ликопин 34

Макроэлементы 46
Мальтоза 17
Маннит 16
Мармелад 267
Маринование 257
Микроэлементы 47, 54
Морозостойкость 92
Мочение плодов и ягод 298

Насыпная (объемная) плотность 118, 168

Обособление протоплазмы 77
Осветление соков 253
Отбор проб и образцов 66
Отлив потемненных плодов 29
Отпотевание 94
Охлаждение холодильных камер 142, 143

Пастеризация 233
Пастыла 268
Патока 16, 265, 266, 308
Пектиновые вещества 19, 266, 267, 269, 302
Пентозаны 13
Переохлаждение плодов и овощей 91
Период покоя 73
Плоское скисание 260
Повидло 267
Полисахариды 16
Послеуборочное дозревание плодов 78
Потемнение мякоти консервов 29, 53
Протопектин 19
Пюре 250

Раневые реакции 165
Рассол 292
Реакция сверхчувствительности (не-
кроз) 24
Рефрактометр 7, 266

Самосогревание 107
Сахара 12, 309
Силиконовые мембраны 154
Синигрин 27
Сироп 256
Снегование 125, 187
Соки 251
Соланины 27
Солод 299
Сортировка 219, 313
Сохраняемость 71
Степень сладости сахаров 15
Стерилизация 233
Сульфидная коррозия 260
Сульфитация 227, 232, 255, 300
Сушка
— солнечная 274, 276
— сублимационная 279
— тепловая 271

Тепловыделение 105
Теплоемкость 105
Теплоизоляция 139
Томатопродукты 245
Точечный некроз 47, 54, 185
Трегалоза 15
Туберин 9
Тумачность капусты 181

Удельная подача воздуха 132
Упаковка 132
Урюк 275
Устойчивость 88
Учетная банка (УБ) 239

Фенольные соединения 32
Флавоноиды 29, 233
Флобафены 29
Фильтрация 253
Фитонциды 31
Фреон 141

Хлорофилл 33
Холодильники 136
Хладагенты 141, 269

Целлюлоза 17
Цукаты 268

Чисы 309

Шинкование 287

Этилен 80, 209
Эфирные масла 30

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ	5
Глава 1. Общая характеристика химического состава	5
Азотистые вещества	9
Углеводы	12
Органические кислоты	21
Гликозиды и алкалоиды	26
Дубильные вещества и другие соединения группы полифенолов	28
Эфирные масла	30
Пигменты	32
Воска и жиры	34
Витамины	35
Минеральные вещества	45
Глава 2. Товарное качество плодов и овощей	48
Влияние условий выращивания на повышение качества и сохраняемость продукции	48
Стандартизация плодоовощной продукции	56
ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ	71
Глава 3. Теоретические основы хранения	71
Биологические основы лежкости	71
Дыхание продукции при хранении	85
Устойчивость плодов и овощей к неблагоприятным воздействиям окружающей среды и ее показатели	88
Оптимальные условия хранения плодов и овощей	90
Особенности среды, возникающей в массе хранящейся продукции	104
Глава 4. Методы хранения плодов и овощей	111
Общая характеристика видов упаковки и классификация методов хранения	111
Виды тары и способы упаковки	111
Методы хранения	113
Полевое хранение	115
Типовые бурты и траншеи	115
Модернизированные бурты и траншеи	123
Снегование овощей	125
Стационарные хранилища	125
Общая характеристика хранилищ с естественной и искусственной вентиляцией	126
Холодильники	136
Методы создания регулируемого и модифицированного составов газовой среды	148

ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ	163
Глава 5. Хранение овощей	163
Картофель	177
Капуста	190
Корнеплоды	199
Лук и чеснок	208
Плодовые овощи и бахчевые культуры	211
Зеленные овощи	
Глава 6. Хранение плодов	212
Яблоки	212
Груши	224
Плоды цитрусовых	225
Виноград	226
Плоды косточковых и ягоды	228
ПЕРЕРАБОТКА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ	231
Глава 7. Консервирование тепловой стерилизацией	232
Общая характеристика и технология производства	232
Технологии производства отдельных видов консервов	239
Овощные натуральные консервы	239
Овощные закусочные консервы	242
Томатопродукты	245
Плодово-ягодные компоты	247
Плодово-ягодные пюреобразные продукты	250
Плодово-ягодные и овощные соки	251
Плодово-ягодные экстракты и сиропы	256
Маринование	257
Хранение и виды порчи стерилизованных консервов	259
Глава 8. Другие виды переработки	261
Консервирование сахаром	261
Варенье	261
Джем	266
Повидло, мармелад, желе	267
Консервирование быстрым замораживанием	268
Сушка	271
Общая характеристика процесса и подготовка сырья	271
Солечная сушка	274
Тепловая техническая сушка	276
Сублимационная сушка	279
Упаковка и хранение сушеных продуктов	281
Микробиологические методы консервирования	282
Квашение капусты	285
Соление огурцов	291
Соление томатов и других овощей	296
Мочение яблок	298
Применение химических консервантов	300
Сульфитация	300
Консервирование бензоатом натрия	302
Консервирование солями сорбиновой кислоты	303
Заготовка и переработка грибов	304
Продукты переработки картофеля	307
Литература	311
Приложение	312
Предметный указатель	316

Широков Евгений Петрович

**ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ
ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ
С ОСНОВАМИ СТАНДАРТИЗАЦИИ**

Зав. редакцией *Н. П. Незговорова*
Редактор *Е. В. Кирсанова*
Художественный редактор *Е. Г. Прибегина*
Технический редактор *Т. Б. Платонова*
Корректор *А. П. Шахрова*

ИБ № 4886

Сдано в набор 12.11.87. Подписано к печати 02.06.88. Формат 60×88¹/₁₆.
Бумага офсетная № 2. Гарнитура Литературная. Печать офсетная. Усл. печ.
л. 20. Усл. кр.-отт. 20. Уч.-изд. л. 22. Изд. № 16. Тираж 19 000 экз. Заказ № 2210.
Цена 1 р. 10 к.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО «Агропромиздат», 107807, ГСП,
Москва, Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Диапозитивы изготовлены в Ленинградской типографии № 2 головном пред-
приятии ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения
«Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государ-
ственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торгов-
ли. 198052, г. Ленинград, Л-52, Измайловский проспект, 29.

Отпечатано с диапозитивов в Ленинградской типографии № 4 ордена Трудо-
вого Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга»
им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете
СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 191126, Ленин-
град, Социалистическая ул., 14.

