

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Экономика и управление в отраслях»

ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКА И СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

**КУРС ЛЕКЦИЙ
по одноименной дисциплине
для студентов специализации 1-25 01 07 15
«Экономика и управление на предприятиях АПК»
дневной и заочной форм обучения**

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2006

УДК 631.55+631.56(075.8)
ББК 41.47я73
Т38

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
гуманитарно-экономического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 7 от 28.06.2005 г.)*

Автор-составитель: *О. В. Лапицкая*

Рецензент: канд. экон. наук, доц. каф. «Экономика» ГГТУ им. П. О. Сухого
И. И. Колесникова

Технология хранения, переработка и стандартизация продукции растениеводства : курс лекций по одноим. дисциплине для студентов специализации 1-25 01 07 15 «Экономика и управление на предприятиях АПК» днев. и заоч. форм обучения / авт.-сост. О. В. Лапицкая. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2006. – 91 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 985-420-477-4.

Разработанный курс лекций дает студентам возможность наиболее полно усвоить теоретический материал по данной дисциплине, облегчит выполнение лабораторных работ, позволит получить практические навыки в вопросах хранения и переработки продукции на уровне предприятия.

Для студентов специализации 1-25 01 07 15 «Экономика и управление на предприятиях АПК» дневной и заочной форм обучения.

УДК 631.55+631.56(075.8)
ББК 41.47я73

ISBN 985-420-477-4

© Лапицкая О. В., составление, 2006
© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2006

Введение

Изучение курса «Технология хранения, переработка и стандартизация продукции растениеводства» ставит своей целью дать будущим специалистам в области экономики и управления предприятиями АПК необходимые для их практической работы знания по переработке и хранению продукции растениеводства с минимальными затратами и потерями, технологическим свойствам сельскохозяйственного сырья растительного происхождения, оценке качества сырья и консервированной продукции, правилам технологического и санитарного контроля производства, основам стандартизации. Студенты также получают необходимые сведения о методах консервирования, основных процессах консервного производства, хранения продукции растениеводства и ее стандартизации.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение основных способов хранения и переработки продукции растениеводства;
- изучение условий и режимов хранения;
- приобретение знаний в расчетах условий и режимов хранения, подборе тары, в соответствии с инструкциями по хранению продукции растительного происхождения;
- изучение методов и средств определения качества;
- получение знаний по стандартизации продукции растениеводства.

Для изучения настоящего курса необходимо освоение таких курсов, как «Основы растениеводства», «Экономика АПК».

Тема 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ КУРСА «ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКА И СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА»

Вопросы для изучения

1. Цель, задачи и предмет изучения курса.
2. Взаимосвязь курса с другим дисциплинами.
3. Научные принципы хранения продукции растениеводства.
4. Стандартизация – как основа нормирования качества продукции.

Цель, задачи и предмет изучения курса

Сельское хозяйство производит основные пищевые продукты, а также сырьё для пищевой и многих отраслей лёгкой промышленности, выпускающей товары народного потребления. От количества и качества этих продуктов, разнообразия их ассортимента во многом зависят здоровье, работоспособность и настроение человека.

Известно, что качество любого растительного сырья, производимого в сельском хозяйстве, зависит от многих факторов (табл. 1).

Таблица 1

Факторы, влияющие на качество продукции растениеводства

Этапы производства	Факторы
Посевной материал	Вид, сорт, репродукция. Подготовка семян к посеву (очистка от примесей, обеззараживание и др.). Класс семян по ГОСТу
Условия выращивания	Географическое положение (широта, высота над уровнем моря, климат). Почва (состав, обработка). Предшественники в севообороте. Удобрения (виды, сроки внесения, количество). Орошения (виды, сроки и расход воды). Поражения болезнями (бактериозы, микозы, вирусные заболевания). Повреждения насекомыми-вредителями. Метеорологические особенности в период вегетации
Условия уборки урожая	Сроки и способы уборки. Состояние технических средств при уборке. Режимы эксплуатации уборочных машин. Погодные условия
Транспортировка урожая	Виды и состояние транспортных средств. Виды и состояние используемой тары. Длительность транспортировки (расстояние, время). Погодные условия

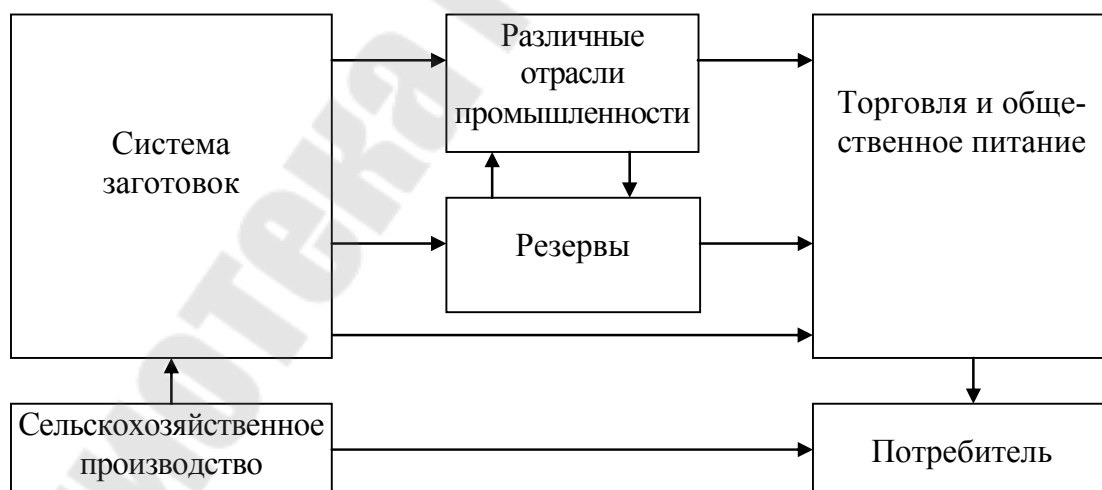
Этапы производства	Факторы
Первичная обработка	Своевременность обработки. Виды и способы обработки. Режим работы машин. Погодные условия
Хранение урожая	Подготовка к хранению. Способы хранения и типы хранилищ. Режимы хранения. Организация контроля за хранящимися продуктами
Переработка на предприятиях	Рецептура. Применяемая аппаратура. Режим технологического процесса
На всех этапах	Квалификация кадров и степень освоения ими технологии, техники и экономики производства

Таким образом, умение правильно организовать производство этих продуктов (растительного сырья) в конкретных условиях своего хозяйства с наибольшим экономическим эффектом и в интересах народного потребления – есть первая задача изучения данного курса.

Вторая задача – изучение основ теории и практики хранения сельскохозяйственных продуктов.

Общее представление о хранении запасов в стране по мере их продвижения к потребителю представлены в следующей схеме.

Схема продвижения продукции растениеводства к потребителю в народном хозяйстве



Потери продуктов при хранении – следствие их физических и физиологических свойств. Различают два вида потерь продуктов при хранении: в массе и качестве. В большинстве случаев эти потери

взаимосвязаны, т. е. потери в массе сопровождаются потерями в качестве, и наоборот. По природе потери могут быть физическими и биологическими. Для примера приведём схему возможных потерь зерна при хранении, т. к. она во многом типична и для других продуктов растениеводства.

Только неправильной организацией хранения продукта можно объяснить потери в массе. При правильной организации хранения продукта исключается понижение его качества.

Возможные виды потерь зерна и семян при хранении



Задачи в области хранения продуктов:

1. Сохранять продукты и семенные фонды с минимальными потерями в массе без понижения их качества.
2. Повышать качество продуктов и семенных фондов в период хранения, применяя соответствующие технологические приёмы и режимы.
3. Организовывать хранение продуктов наиболее рентабельно, с наименьшими затратами труда и средств на единицу массы продукта, снижая издержки при хранении продуктов.

Научные принципы хранения продукции растениеводства

Во время хранения растительной продукции состояние, ценность и размеры потерь зависят от интенсивности физиологических процессов, степени воздействия микроорганизмов, насекомых и клещей. Важнейшими факторами, влияющими на интенсивность жизнедеятельности продукции, микроорганизмов и вредителей, являются температура, влажность и состав окружающей среды. Поэтому применяемые в практике способы и режимы хранения основываются на полном или частичном подавлении биологических процессов в продукции с помощью факторов внешней среды. Выделяют четыре принципа хранения: биоз, анабиоз, ценоанабиоз и абиоз.

Биоз основан на принципе, что живой организм обладает иммунитетом и способен какое-то время защищать себя от неблагоприятных внешних воздействий. По этому методу хранятся в свежем виде плоды и овощи. Однако для длительного хранения их в свежем виде создают условия, замедляющие биологические процессы, которые переводятся в состояние анабиоза.

Анабиоз – состояние, когда биологические процессы в продукции сильно замедляются или не проявляются. При создании благоприятных условий процессы жизнедеятельности всех живых организмов или части из них восстанавливаются. Создается анабиоз понижением температуры (термоанабиоз), обезвоживанием, (ксероанабиоз), изменением осмотического давления (осмоанабиоз), кислотностью среды (ацидоанабиоз), применением химических веществ (наркoанабиоз).

Во время хранения растительной продукции широко применяется *термоанабиоз*. По этому методу хранят в охлажденном состоянии зерно, семена, плоды, овощи, ягоды. Широко применяют хранение растительной продукции в замороженном состоянии с использованием искусственного охлаждения.

Широкое применение находит в практике разновидность анабиоза – *ксерoанабиоз*. Хранение частично или полностью обезвоженной продукции вызывает прекращение биохимических процессов, создает неблагоприятные условия для жизни микроорганизмов. Современные методы и режимы сушки позволяют получать полноценную продукцию и длительно ее хранить.

На способе *осмоанабиоза* (создание высокого осмотического давления) основана засолка овощной продукции. При консервировании протертых фруктов и ягод для создания высокого осмотического

давления берут в два раза больше сахара по отношению к массе продукции, что позволяет почти полностью сохранять витамин С и другие полезные вещества.

Ацидоанабиоз основан на методе, что в кислой среде не могут развиваться гнилостные микроорганизмы. Подкисление продукции некоторыми кислотами (молочной, уксусной и др.) препятствует развитию микрофлоры. С учетом этого свойства маринуют фрукты, ягоды и овощи, а также силосуют зеленые корма.

В практике широко применяют хранение продукции в герметических условиях (без доступа кислорода). Для ускорения консервации в емкости, где хранится продукция, иногда вводят углекислый газ, азот и другие газы, которые вытесняют кислород. Данный способ хранения основан на принципе *наркoанабиоза* (*аноксианабиоза*). Он используется при хранении продовольственного и кормового зерна, травяной муки, фруктов и овощей. Для последних двух используют часто регулируемые газовые среды.

Ценоанабиоз основан на том, что создаются благоприятные условия для развития полезной микрофлоры и неблагоприятные для вредной. Плесневые грибы и гнилостные бактерии не могут развиваться при накоплении молочной кислоты или спирта, выделяемых полезными микроорганизмами (молочнокислыми бактериями или дрожжами). По этому методу квасят капусту, солят огурцы, помидоры, арбузы, готовят тесто для выпечки хлеба.

Абиоз предусматривает полное отсутствие жизни всех организмов. Продукцию можно превращать в стерильную массу или уничтожать на ее поверхности микроорганизмы и вредителей. Достигается абиоз термостерилизацией, пастеризацией, токами высокой частоты (ВЧ), ультравысокой частоты (УВЧ), применением лучевой стерилизации. На этом принципе основано приготовление консерв в герметических банках.

Для консервирования пищевой продукции используют химическую стерилизацию (соки, пюре), а для некоторых фруктов и ягод – бензойно-натриевую соль, сорбиновую и сернистую кислоты, для свежего винограда и яблок – сернистый ангидрид, для кормового зерна – карбоновые кислоты и пиросульфит натрия. Химическая обработка семян (заблаговременное протравливание) защищает их во время хранения от плесневых грибов и микроорганизмов. *Для химической стерилизации применяют вещества, разрешенные Министерством здравоохранения РБ.*

Стандартизация – как основа нормирования качества продукции

Понятие «стандартизация» происходит от английского слова «standart», что означает «норма, образец, основа».

Стандартизация – деятельность, заключающаяся в нахождении решений для повторяющихся задач в сфере науки, техники и экономики, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определённой области.

Основные цели стандартизации:

1. Ускорение технического прогресса, повышение эффективности общественного производства и производительности труда, в том числе инженерного и управленческого.

2. Улучшение качества продукции и обеспечение его оптимального уровня.

3. Обеспечение условий для широкого развития экспорта товаров высокого качества, отвечающих требованиям мирового рынка.

4. Рациональное использование производственных фондов и экономия материальных и трудовых ресурсов.

5. Обеспечение охраны здоровья населения и безопасности труда работающих.

6. Развитие международного экономического, технического и культурного сотрудничества.

Основные задачи стандартизации:

1. Установление требований к качеству готовой продукции на основе комплексной стандартизации качественных характеристик данной продукции, а также сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, необходимых для её изготовления, с высокими показателями качества и эффективной эксплуатации.

2. Определение единой системы показателей качества продукции, методов и средств контроля и испытаний, а также необходимого уровня надёжности в зависимости от назначения изделий и условий их эксплуатации.

3. Установление норм, требований и методов в области проектирования и производства продукции с целью обеспечения её оптимального качества и исключения нерационального многообразия видов, марок и типоразмеров.

4. Развитие унификации промышленной продукции как важнейшего условия специализации производства, комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, повышения

уровня взаимозаменяемости, эффективности, эксплуатации и ремонта изделий.

5. Установление единых систем документации, в том числе унифицированных систем документации, используемых в автоматизированных системах управления, установление систем классификации и кодирования технико-экономической информации, а также разработка стандартов на виды носителей информации, форм и систем организации производства и технических средств научной организации труда.

6. Установление единых терминов и обозначений в важнейших областях науки и техники, а также в отраслях народного хозяйства.

7. Установление системы стандартов безопасности труда.

8. Установление системы стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов.

9. Установление благоприятных условий для совершенствования внешнеторговых, культурных и научно-технических связей.

Результатом конкретной работы по стандартизации является нормативно-технический документ (НТД): руководящий документ (РД), стандарт, инструкция, технические условия (ТУ), типовые положения.

При создании системы нормативно-технической документации в РБ широко применяют комплексную и опережающую стандартизацию. Комплексная стандартизация наиболее полно и оптимально удовлетворяет требования всех заинтересованных организаций и предприятий посредством согласования показателей норм, требований к взаимосвязанным объектам и увязкой сроков введения в действие нормативно-технических документов. Комплексность стандартизации в сельском хозяйстве обеспечивается разработкой программ стандартизации, которые предусматривают разработку взаимоувязанных стандартов на сельскохозяйственную технику и оборудование, процессы подготовки и технологии производства и др.

На основе требований основного стандарта на продукцию строят *комплекс стандартов*, охватывающий все этапы формирования установленных в основном стандарте свойств продукции. Этот комплекс в растениеводстве включает стандарты на семена, сельскохозяйственные машины, тракторы, средства защиты растений, удобрения, технологию возделывания, уборку, товарную доработку, условия хранения и транспортирования, а также методы определения качества.

Опережающая стандартизация заключается в установлении повышенных по отношению к уже достигнутому на практике уровню

норм и требований к объектам стандартизации, которые согласно прогнозам будут оптимальными в последующее время. Опережающая стандартизация базируется на перспективных планах экономического и социального развития, научном прогнозировании, изучении новейших открытий, патентной информации и тенденций развития объектов стандартизации.

Нормативно-технические документы в зависимости от уровня их утверждения, определяющего сферу их действия, подразделяются на следующие категории:

- 1) государственные стандарты – ГОСТ;
- 2) республиканские стандарты – РСТ;
- 3) отраслевые стандарты – ОСТ;
- 4) технические условия – ТУ.

В сельском хозяйстве применяются все четыре категории НТД.

Государственные стандарты устанавливаются главным образом на группы однородной продукции массового или крупносерийного производства, многократного или межотраслевого применения и на конкретную продукцию, имеющую важнейшее народнохозяйственное значение.

Республиканские стандарты в настоящее время приравнены к ГОСТам.

Объектами *отраслевой стандартизации* в сельском хозяйстве являются:

- 1) материалы, сырьё и полуфабрикаты, применяемые и перерабатываемые в отрасли, их нормы качества и методы испытаний;
- 2) методы контроля и оценки качества технологических процессов в растениеводстве;
- 3) типовые технологические схемы возделывания культур и система машин и орудий;
- 4) методы внесения удобрений;
- 5) основные параметры микроклимата в теплицах.

Технические условия – действуют на отдельные виды продукции, утверждаются по отраслевому принципу соответствующими министерствами, ведомствами и т. п. ТУ обязательны для предприятий, организаций и учреждений, изготавливающих, поставляющих (реализующих), хранящих и транспортирующих продукцию.

Стандарты всех категорий подразделяются на виды. Понятие «Вид стандарта» определяется его содержанием в зависимости от объекта стандартизации. Стандарты на продукцию подразделяются на следующие виды: параметры и (или) размеры; типы; сортамент; мар-

ки; конструкция; методы контроля (испытаний, анализа, измерений, определений); приёмка; маркировка; упаковка; транспортировка; хранение; эксплуатация и ремонт; общие технические требования; общие технические условия; технические условия; типовые технологические процессы.

Работникам сельского хозяйства в процессе хранения, транспортирования и реализации продукции растениеводства часто приходится обращаться к следующим стандартам: технические условия; общие технические требования; методы испытания, правила приёмки, маркировки, упаковки, транспортирования и хранения; типовые технологические процессы.

Стандарты технических условий (на продукцию сельского хозяйства) устанавливают всесторонние требования к качеству заготавливаемой, поставляемой и реализуемой продукции. Они содержат обычно вводную часть и разделы: «Технические требования», «Правила приемки», «Методы испытания», «Упаковка, маркировка, хранение и транспортирование».

Стандарты общих технических требований устанавливают нормы и требования к конкретной продукции, которые должны характеризовать ее с точки зрения качества. Они содержат требования к одному или нескольким показателям качества применительно к одному, двум или нескольким видам продукции. В наименовании стандарта после названия продукции указан вид технических требований, устанавливаемых им.

Стандарты методов испытаний устанавливают унифицированные методы испытания отдельных показателей качества однородной продукции или методы испытаний комплекса показателей. В стандартах указывают методы отбора навески для испытаний, условия проведения испытаний, способы обработки результатов. Стандарты правил приемки, маркировки, упаковки, транспортирования и хранения предусматривают правила маркировки, требования к упаковке, перевозке и хранению продукции для обеспечения сохранности ее качества.

Стандарты типовых технологических процессов предусматривают установление и строгое соблюдение технологической дисциплины, стандартных требований к отдельным операциям и процессам. От своевременного и качественного выполнения всех работ в процессе производства, уборки и послеуборочной подработки в значительной степени зависят количество и качество получаемой сельско-

хозяйственной продукции. Многие работы в сельскохозяйственном производстве на современном уровне механизации можно рассматривать как непрерывные технологические процессы, выполнение которых имеет однотипный характер.

Разработка типовых прогрессивных технологических процессов, их стандартизация позволяют однотипным хозяйствам одной зоны не заниматься поисками, экспериментами и разработками своих технологических решений, связанных с потерей времени, возможными ошибками и ненужными затратами, а применять уже проверенную практикой стандартную технологию, внедрять ее в производство и добиваться в короткие сроки высоких результатов.

Тема 2. СТРОЕНИЕ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА

Вопросы для изучения

1. Понятие о систематике и классификации зерновых культур.
2. Строение зерна, химический состав зерна.

Понятие о системе и классификации зерновых культур

Возможность и целесообразность использования плодов и семян различных культур на те или иные цели определяются, прежде всего, особенностями их химического состава. Существенное значение имеют также анатомия и структура плода или семени.

Любой плод, например, зерновка и семя содержит органические соединения: белки, углеводы, липиды, пигменты, витамины, ферменты, минеральные вещества и воду.

Содержание тех или иных веществ в зерне и семенах каждой культуры варьируется даже в пределах одного сорта, в зависимости от условий выращивания (климата, почвы, агротехники и других причин). Однако при значительном колебании в содержании той или иной группы веществ сохраняются специфические особенности, свойственные семенам данного рода и вида. Например, зерно любого сорта пшеницы содержит вещества, образующие клейковину.

По химическому составу зерновки и семена можно разделить на три группы:

1. Богатые крахмалом.
2. Богатые белками.
3. Богатые жирами.

К первой группе относят зерно злаковых культур и семена гречихи. Они содержат в среднем в перерасчете на сухое вещество 70–80 % углеводов, основную часть которых составляет крахмал, 10–16 % белков и 2–5 % жира.

Во вторую группу входят семена бобовых культур, содержащие 25–30 % белков и 60–65 % углеводов при малом количестве жира (2–4 %). Устойчивое повышенное содержание белков в них резко отличает их от злаковых с большим количеством крахмала.

Третья группа объединяет масленичные культуры, в семенах и плодах которых много жира (масла). Они содержат в среднем 25–50 % жиров и 20–40 % белков. Семена и плоды, богатые жирами, встречаются у представителей различных семейств: бобовых (соя и арахис), крестоцветных, сложноцветных и др.

В практической деятельности принято деление зерна на мукомольное, крупяное, фуражное (кормовое) и техническое. Яркими представителями крупяными культурами являются гречиха, просо, рис, горох, фасоль и чечевица. Семена масличных относят к техническим. Более универсальное использование характерно для кукурузы, ячменя и овса. Зерно кукурузы перерабатывают в муку, крупы, крахмал, глюкозу и патоку, используют на кормовые цели. Ячмень используют в мукомольной, крупяной, пивоваренной, солодовой и других отраслях промышленности; он служит и прекрасным кормом для животных. Из овса вырабатывают ценные крупы и толокно.

Зерно и семена многих культур используют для производства комбикормов, а некоторые применяются в промышленности ферментных препаратов, антибиотиков и др.

Строение зерна, химический состав зерна

Вода. Ее содержание зависит от культуры, ее анатомических особенностей, количества находящихся в ней гидрофильных коллоидов, степени спелости, условий уборки, хранения и транспортировки урожая.

Вода связана с веществами зерна и его анатомическими структурами по энергетическому принципу, т. е. вода в различных материалах может быть в следующих видах.

Химически связанная вода входит в состав молекул веществ в строго определенных соотношениях. Выделить такую воду можно только прокаливанием или химическим воздействием на зерно. При этом происходит и разрушение структуры веществ, входящих в зерно.

Физико-химически связанная вода входит в состав материала в различных, не строго определенных соотношениях. К этой форме связи относится адсорбционно-связанная, осмотически поглощенная и структурная вода. Вода, связанная физико-химически, и получила название *связанной*. В зерне, содержащем воду только в таком состоянии, физиологические процессы сведены к минимуму.

Механически связанная вода размещена в микро- и макрокапиллярах зерна. Она имеет все свойства воды и называется *свободной*. Такая вода легко удаляется при высушивании.

Вода, удаляемая из зерна при его достаточно интенсивном высушивании в целом или размолотом виде называется *гигроскопической*. Она включает всю свободную воду и почти всю физически связанную. Определяемая в лабораторных условиях влажность зерна характеризует количество находящейся в нем гигроскопической влаги.

Минеральные вещества. В состав зерна или семени входят минеральные, или зольные, вещества. Количество их устанавливают в результате полного сжигания измельченной навески зерна при температуре 600–900 °С. В зерне содержатся фосфор, калий, магний, кальций, натрий, железо, кремний, сера и хлор. В ничтожно малых количествах имеются марганец, цинк, никель, кобальт и др.

Азотистые вещества. Основную массу азотистых веществ в зерне и семенах составляют *белки*. Содержание небелковых азотистых веществ в нормальном дозревшем зерне или семени не превышает 2–3 % общего количества азотистых веществ.

Белковые вещества зерна и семян состоят из простых белков – *протеинов* и сложных – *протеидов*. Последних содержится значительно меньше; в основном это липопротеиды и нуклеопротеиды. *Протеины* представлены всеми основными группами: альбуминами, глобулинами и др.

Наиболее ценными по аминокислотному составу белков признаны семена бобовых и среди них в свою очередь – соя и фасоль. В биологическом отношении белки риса, ржи, овса, пшеницы, ячменя ценнее, чем белки кукурузы и проса. Белки пшеницы при замесе теста образуют упругий и пластичный гель – клейковину, обеспечивающую хорошую формоустойчивость пшеничного теста.

Углеводы (крахмал, клетчатка, пентозаны). В зерне злаковых, семенах гречихи и бобовых, за исключением сои и арахиса, углеводы представлены главным образом полисахаридами, среди которых

большую часть составляет крахмал. Семена масличных содержат значительно меньше углеводов, в том числе и крахмала. Из других полисахаридов в семенах других культур имеются клетчатка (целлюлоза), гемицеллюлозы и пентозаны. В зерне многих злаков содержатся слизистые вещества или гумми. Особенно много их в зерне ржи (2–5 %) и семенах льна. Эти полисахариды сильно поглощают воду, набухают и медленно растворяются в ней, образуя более вязкие растворы, чем желатин, крахмальный клейстер или белки. Большое содержание слизей и пентоз отражается на физических свойствах теста и хлеба из ржаной муки (тесто и мякиш хлеба более липкие: мякиш хлеба из ржаной муки более влажный чем из пшеничной).

В созревших и нормально хранящихся зерновках и семенах количество всех сахаров (моно- и дисахаридов) не превышает 2–7 %. Повышенное содержание сахаров свидетельствует об уборке незрелого зерна или об активных гидролитических процессах (вплоть до начала прорастания) при хранении. Очень много сахаров содержится в проросшем зерне.

Количество клетчатки колеблется в больших пределах. Основные факторы, определяющие их содержание, – выполненность зерна и анатомические особенности его строения.

Свойства крахмала зерна и семян разных культур существенно различаются. Это объясняется как формой, так и размером крахмальных зерен, так и их структурными особенностями. Это отражается на сорбционных свойствах крахмала, его набухаемости, температуре клейстеризации, вязкости крахмального клейстера и т. д., предопределяет возможность использования его на те или иные цели, оказывает влияние на качество вырабатываемых пищевых и технических продуктов.

Липиды. Это запасные высокоэнергетические вещества, используемые семенами при дыхании в период хранения и при прорастании зародыша. Основную массу липидов составляют жиры.

Если в семенах жира мало, то его выделением в качестве самостоятельного продукта занимаются редко. Лишь при переработке зерна (например, риса и кукурузы) в другие продукты с отделением зародыша из него извлекают масло для пищевых или технических целей. Все жиры растительного происхождения жидкие, т. к. состоят из непредельных кислот жирного ряда – олеиновой, линолевой и линоленовой соответственно с одной, двумя или тремя двойными связями.

Масла бывают:

Высыхающие (подобно льняному). По месту двойных связей кислоты, входящей в состав масел, присоединяется кислород, в результате чего жир превращается в твердый продукт (натуральная олифа, лак), который получают из семян льна, конопли, периллы.

Полувысыхающие (подобно маковому) масла состоят из значительного количества олеиновой кислоты и недостаточного количества линоленовой кислоты, что значительно уменьшает возможность окисления. Поэтому их называют полувысыхающими. Их получают из семян подсолнечника, хлопчатника, сои, рыжика, сафлора, кукурузы, грецких и кедровых орехов. Содержатся они в зерне пшеницы, ржи и других злаков.

Невысыхающие (подобно оливковому) масла, которые состоят главным образом из олеиновой и эруковой кислот. Они не способны высыхать и содержатся в семенах арахиса, горчицы, кунжута, рапса и сурепки.

В состав зерна также входят пигменты, витамины и ферменты.

Пигменты. В зерне и семенах находятся четыре группы пигментов, придающих им ту или иную окраску: порфирины, каротиноиды, антоцианы, флавоноиды, а также пигменты, образующиеся при окислении вещества зерна.

Первая группа представлена *хлорофиллом*. Он характерен для зерен ржи, семян конопли и некоторых сортов чечевицы, сои, фасоли и гороха. Зеленая окраска зерна, например, пшеницы, свидетельствует о его незрелости.

Каротиноиды (каротин, ксантофилл и зеаксантин) распространены в покровных тканях зерна и семян, а также в эндосперме злаковых и семядолях бобовых.

Антоцианы (чаще синего и фиолетового цвета) содержатся в оболочках некоторых сортов бобовых (например, кормовых бобов и фасоли) и масличных (подсолнечника и др.). Реже встречаются *флавоны*.

Из образующихся в зерне окрашенных веществ необходимо отметить *меланоидины* появляющиеся при взаимодействии аминокислот с восстанавливающими сахарами. Эти вещества коричневого цвета различных оттенков образуются в зерне и семенах вследствие самосогревания, при котором наблюдается и гидролитический распад веществ (белков и крахмала).

Пожелтение зерна многих культур при хранении рассматривается как существенный дефект их качества.

Витамины. Сухие дозревшие зерновки и семена содержат ограниченный набор витаминов: В них отсутствует витамин С, который появляется при проращивании зерна. Витамины группы А представлены только провитамином – каротином. Из других липовитамин в зародышах зерновок и семян содержится довольно много витамина Е (30 мг в 100 г зародышей пшеницы) и значительно меньше витамина К.

Водорастворимые витамины представлены витаминами группы В (особенно В₁ и В₂) и РР (никотиновой кислотой), в ограниченном количестве содержится витамин В₆. Большая часть витаминов группы В находится в покровных тканях зерновок и семян и часто удаляется вместе с ними при переработке.

Ферменты. Разнообразие органических субстратов в зерне и семенах предопределяет и содержание в них большого разнообразия ферментов. Хорошо известны такие гидролитические ферменты, как протеазы, α - и β -амилазы, липазы, ферменты расщепления и окислительно-восстановительные.

Ассортимент и активность ферментов в зерне иногда связаны и с внесением их извне. Типичным примером может служить введение в зерновку пшеницы клопами-черепашками вместе со слюной активных протеолитических ферментов и амилазы.

Тема 3. ЗЕРНОВАЯ МАССА КАК ОБЪЕКТ ХРАНЕНИЯ

Вопросы для изучения

1. Состав зерновой массы и характеристика ее компонентов.
2. Физические свойства зерновой массы.

Состав зерновой массы и характеристика ее компонентов

Партии зерна, хранящиеся в насыпях, принято называть зерновыми массами. Термин «зерновая масса» следует понимать как технический, приемлемый для зерна или семян культур любого семейства или рода, используемых на разнообразные нужды.

Любая зерновая масса состоит из следующих компонентов:

- зерен (семян) основной культуры, составляющих как по объему, так и по количеству основы всякой зерновой массы;
- примесей;
- микроорганизмов.

Разнообразная конфигурация зерен и примесей, их различные размеры приводят к тому, что при размещении их в емкостях образуются пустоты (скважины), заполненные воздухом. Он оказывает существенное влияние на все компоненты зерновой массы, видоизменяется сам и может существенно отличаться по составу, температуре и даже давлению от обычного воздуха атмосферы. В связи с этим воздух межзерновых пространств также относится к компонентам, составляющим зерновую массу.

Кроме указанных постоянных компонентов, в отдельных партиях зерна могут быть насекомые и клещи. Поскольку зерновая масса служит для них средой, в которой они существуют и влияют на ее состояние, их считают пятым дополнительным и крайне нежелательным компонентом зерновой массы.

Таким образом, любую зерновую массу при ее хранении и обработке следует рассматривать прежде всего как *комплекс живых организмов*. Каждая группа этих организмов или отдельные представители при известных условиях могут в той или иной степени проявлять жизнедеятельность и, следовательно, влиять на состояние и качество хранимой зерновой массы.

Характеристика первого компонента приводилась выше. Рассмотрим два других компонента.

Примеси (засоренность). Общее представление о классификации примесей дано в приведенной схеме.

Количество примесей, выявленных в партии зерна продовольственного, кормового и технического назначения, выраженное в процентах ее массы, называют засоренностью.

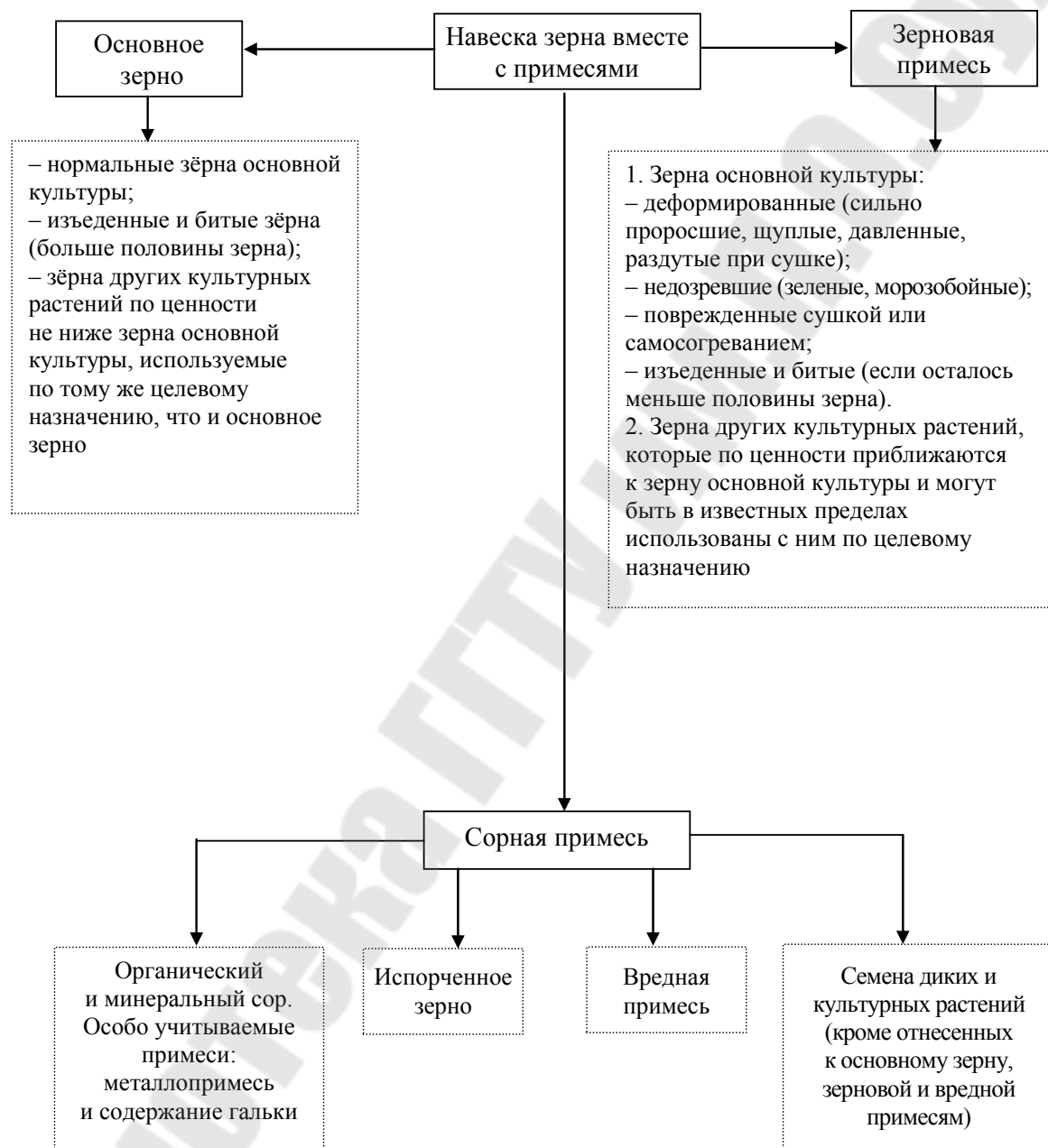
Состав и количество примесей в партиях зерна могут быть различными, их содержание зависит от уровня агротехники (чистоты посевов), способов и техники уборки урожая, последующей обработки зерновых масс и правильность обращения с ними.

Примеси бывают *растительного, животного и минерального* происхождения. Каждая из этих групп состоит из разнообразных объектов, различно влияющих на возможность использования партии и качество вырабатываемых из нее продуктов. Вот почему необходимо знать состав примесей, классифицировать и нормировать их содержания по видам.

Основной классификацией примесей в товарном зерне является степень влияния данного вида примеси на выход и качество вырабатываемых продуктов, а в кормовом зерне – влияние примеси на кормовую ценность. На основании этого всё, что из видимого невооруженным

глазом находится в партии зерна, делится на три основные группы: *основное зерно (или семена), зерновую примесь и сорную примесь.*

Схема классификации примесей в партии зерна продовольственного, технического и кормового назначения



Микроорганизмы – постоянный и существенный компонент зерновой массы. В 1 г ее обычно находятся десятки и сотни тысяч, а иногда и миллионы представителей микробиологического мира.

По своей природе зерновая масса может быть разделена на две группы: *физические* и *физиологические*.

Физические свойства зерновой массы

Для практики хранения представляют интерес следующие физические свойства зерновой массы: сыпучесть и самосортирование, скважистость, способность к сорбции и десорбции различных паров и газов (сорбционная емкость) и теплообменные свойства (теплопроводность, температуропроводность, термовлагодобность и теплоемкость).

Сыпучесть. Зерновая масса довольно легко заполняет емкость любой конфигурации и при известных условиях может истекать из нее. Большая подвижность зерновой массы, ее сыпучесть, объясняется тем, что она в основе своей состоит из отдельных мелких твердых частиц – зерен основной культуры и различных примесей. Сыпучесть учитывается и при статистических расчетах хранилища (давление зерновой массы на пол, стены и другие конструкции). Сыпучесть зерновой массы характеризуется углом трения или углом естественного откоса. *Угол трения* – наименьший угол, при котором зерновая масса начинает скользить по какой-либо поверхности. При скольжении зерна по зерну его называют *углом естественного откоса*, или *углом ската*. Кроме этих показателей, известны *коэффициенты трения зерновой массы*, перемещающейся по самотекам и находящейся в покое. Сыпучесть зерновой массы зависит от формы, размера, характера и состояния поверхности зерна, его влажности, количества примесей и их видового состава, материала, формы и состояния поверхности, по которой самотеком перемещают зерновую массу. Наибольшей сыпучестью обладают массы, состоящие из семян шарообразной формы. В связи с влиянием различных факторов сыпучесть зерновых масс может колебаться в значительных пределах. Так угол естественного откоса у овса может быть от 31 до 54°, ячменя – 28–45°, пшеницы – 23–38°, проса – 20–27°.

Самосортирование. Содержание в зерновой массе твердых частиц, различных по размеру и плотности, нарушает ее однородность при перемещении. Это свойство зерновой массы, проявляющееся и как следствие ее сыпучести, называют *самосортированием*. Так, при перевозке зерна в автомашинах или вагонах, передвижении по ленточным транспортерам в результате толчков и встряхиваний лёгкие примеси, семена в цветочных пленках, щуплые зерна и др. перемещаются к поверхности насыпи, а тяжелые уходят в ее нижнюю часть. Самосортирование наблюдается и в процессе загрузки зерновой массы в хранилища. При этом самосортированию способствует *парусность* – сопро-

тивление, оказываемое воздухом перемещению каждой отдельной частицы. Самосортирование – явление отрицательное, т. к. при этом в зерновой массе образуются участки, неоднородные по физиологической активности, скважистости и т. д. Скопление легких примесей и пыли создает больше предпосылок к возникновению процесса самоогревания.

Скважистость. Из характеристики зерновой массы мы знаем, что в ней имеются межзерновые пространства – скважины, заполненные воздухом. Скважины составляют значительную часть объема зерновой насыпи и оказывают существенное влияние на другие ее физические свойства и происходящие в ней физиологические процессы. Значительная газопроницаемость зерновых масс позволяет использовать это свойство для продувания их воздухом (при активном вентилировании) или вводить в них пары различных химических веществ для обеззараживания (дезинсекции). Величина скважистости зерновой массы зависит в основном от факторов, влияющих на натуру зерна. Так, с увеличением влажности уменьшается сыпучесть, а следовательно, и плотность укладки. Крупные примеси обычно увеличивают скважистость, мелкие легко размещаются в межзерновых пространствах и уменьшают ее. В связи с самосортированием скважистость в различных участках зерновой массы может быть неодинаковой, что приводит к неравномерному распределению воздуха в отдельных ее участках. При большой высоте насыпи зерновых масс происходит их уплотнение и скважистость уменьшается.

Сорбционные свойства. Зерно и семена всех культур, зерновые массы в целом являются хорошими сорбентами. Они способны поглощать из окружающей среды пары различных веществ и газы. При определенных условиях наблюдается обратный процесс – выделение (десорбция) этих веществ в окружающую среду. В зерновых массах наблюдаются такие сорбционные явления, как адсорбция, абсорбция, капиллярная конденсация и хемосорбция. Их значительная способность к сорбции объясняется двумя причинами: капиллярно-пористой коллоидной структурой зерна или семени и скважистостью зерновой массы.

Равновесная влажность. Влагообмен между зерновой массой и соприкасающимся с ней воздухом идет непрерывно. В зависимости от параметров воздуха (его влажности и температуры) и состояния зерновой массы влагообмен происходит в двух противоположных направлениях: 1) передача влаги от зерна к воздуху; такое явление (де-

сорбция) наблюдается, когда парциальное давление водяных паров у поверхности зерна больше парциального давления водяных паров в воздухе; 2) увлажнение зерна вследствие поглощения (сорбции) влаги из окружающего воздуха; этот процесс происходит, если парциальное давление водяных паров у поверхности зерна меньше парциального давления водяных паров в воздухе. Влагообмен между воздухом и зерном прекращается, если парциальное давление водяного пара в воздухе и над зерном одинаково. При этом наступает состояние динамического равновесия. Влажность зерна, соответствующая этому состоянию, называется равновесной. Иначе говоря, под равновесной понимают влажность, установившуюся при данных параметрах воздуха – его влагонасыщенности, температуре и давлении. В связи с различными условиями созревания и разной сорбционной ёмкостью влажность зерна и семян при уборке урожая и перед их хранением колеблется от 7 до 32–36 %. Равновесная влажность у семян масличных намного ниже чем у злаковых и бобовых. Это объясняется меньшим содержанием в них гидрофильных коллоидов.

Теплофизические характеристики. *Теплоёмкость* С увеличивается с увеличением влажности зерна возрастает и его удельная теплоемкость. Теплоёмкость учитывают при тепловой сушке зерна, т. к. расход тепла зависит от исходной влажности зерна.

Коэффициент теплопроводности. Низкая теплопроводность зерновой массы обусловлена ее органическим составом и наличием воздуха. С увеличением влажности зерновой массы ее теплопроводность растет, но все же остается сравнительно низкой.

Коэффициент температуропроводности. Данный коэффициент характеризует скорость изменения температуры в материале, его теплоинерционные свойства. Скорость нагревания или охлаждения зерновой массы определяется величиной коэффициента температуропроводности. Зерновая масса характеризуется очень низким коэффициентом температуропроводности, т. е. обладает большой тепловой энергией.

Положительное значение низкого коэффициента температуропроводности зерновых масс заключается в том, что при правильно организованном режиме (своевременном охлаждении) в зерновой массе сохраняется низкая температура даже в тёплое время года. Таким образом, представляется возможным консервировать зерновую массу холодом.

Отрицательная роль низкой температуропроводности состоит в том, что при благоприятных условиях для активных физиологических

процессов (жизнедеятельности зерна, микроорганизмов, клещей и насекомых) выделяемое тепло может задерживаться в зерновой массе и приводить к повышению ее температуры, т. е. самосогреванию.

Термовлагопроводность. Влага в зерновой массе перемещается вместе с потоками тепла. Такое явление миграции влаги в зерновой массе получило название термовлагопроводности. Практическое значение этого явления огромно. В зерновых массах, обладающих плохой тепло- и температуропроводностью в отдельных участках, особенно периферийных (поверхность насыпи, части насыпи, прилегающие к стенам или полу хранилища), происходят перепады температур, приводящие к миграции влаги (главным образом в виде пара) по направлению потока тепла. В результате влажность того или иного периферийного слоя зерновой массы повышается с образованием на поверхности зерен конденсационной влаги.

Тема 4. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В ЗЕРНОВЫХ МАССАХ ПРИ ХРАНЕНИИ

Вопросы для изучения

1. Сроки хранения.
2. Жизнедеятельность зерна и семян.
3. Послеуборочное дозревание. Прорастание зерна (семян) при хранении.
4. Жизнедеятельность микроорганизмов, насекомых и клещей.
5. Самосогревание зерновых масс.

Сроки хранения

Искусство хранения зерновых масс состоит в умении рационально регулировать процессы жизнедеятельности, не допускать развития нежелательных явлений, своевременно и технически грамотно повышать потребительные свойства партии, поддерживать зерновые массы в анабиотическом состоянии.

Период, в течение которого зерно и семена сохраняют свои потребительные свойства (посевные, технологические и продовольственные), называют *долговечностью*.

Различают долговечность биологическую и хозяйственную. Под первой понимают тот промежуток времени, в течении которого в партии или пробе сохраняются способными к прорастанию хотя бы

единичные семена. Под второй понимают тот период хранения семян, в течение которого их всхожесть остается кондиционной и отвечает требованиям государственного нормирования.

Технологическая долговечность – срок хранения товарных партий зерна, обеспечивающий их полноценные свойства для использования на пищевые, кормовые или технические нужды.

Долговечность зерна и семян зависит от факторов: принадлежность их к тому или иному ботаническому виду, условия обработки (очистка, сушка, протравливание и т. д.) и хранения.

Большинство семян сельскохозяйственных растений относится к группе мезобиотиков, т. е. они сохраняют всхожесть при благоприятных условиях хранения в течение 5–10 лет. Однако высокую всхожесть партии семян сохраняют чаще всего 3–5 лет.

Долговечность технологическая обычно значительно больше долговечности биологической и хозяйственной.

Установлено, что сохранность мукомольно-хлебопекарных качеств зерна при долгосрочном хранении зависит от его исходных свойств и признаков. Так, сорта мягкой стекловидной пшеницы обладают большей устойчивостью, чем сорта мучнистые. Различные резкие воздействия (температурные, механические и т. д.) способствуют старению зерна.

С увеличением срока хранения крупяных культур ядро становится более хрупким и в связи с этим уменьшается выход лучших сортов крупы. В масличных культурах происходят распад и окисление жиров. Полученное из таких семян масло без уменьшения его выхода менее пригодно для пищевых и некоторых технических целей.

Долговечность зерна и семян при хранении может быть и кратковременной, если в зерновой массе создаются условия для развития нежелательных процессов. Пищевые, технологические и посевные качества партии могут быть потеряны за несколько дней.

Жизнедеятельность зерна и семян

Нормальным процессом жизнедеятельности зерна и семян при хранении является их дыхание. Зерна и семена для поддержания жизни получают необходимую им энергию в процессе диссимиляции запасных органических веществ, главным образом сахаров. Расходуемые при этом сахара пополняются в результате гидролиза или окисления более сложных запасных веществ. Так, в зернах, богатых крахмалом, последний расщепляется при участии ферментов до саха-

ров, в семенах масличных жиры (входящие в них жирные кислоты) окисляются до сахаров. Диссимиляция сахаров (гексоз) происходит аэробно, т. е. окислением, либо анаэробно.

Виды дыхания. При хранении зерна и семян в них наблюдаются оба вида диссимиляции, конечный результат которой может быть суммарно выражен следующими уравнениями:



Первое характеризует аэробный процесс диссимиляции – *аэробное дыхание*, когда наблюдается полное окисление гексозы (глюкозы) с выделением исходных продуктов фотосинтеза – углекислого газа и воды. Второе – типичное уравнение спиртового брожения, т. е. *анаэробного процесса*, когда гексоза расщепляется с образованием такого малоокисленного органического продукта, как этиловый спирт.

При достаточном доступе к зерновым массам воздуха в зерне и семенах преобладает процесс аэробного дыхания, однако им свойственно и анаэробное дыхание, которое иногда рассматривают как приспособительный процесс зерна и семян к неблагоприятным условиям окружающей среды.

Следствия дыхания. В результате диссимиляции в отдельных зернах и зерновой массе происходят следующие существенные изменения:

- потеря в массе сухих веществ зерна;
- увеличение количества гигроскопической влаги в зерне и повышение относительной влажности воздуха межзерновых пространств;
- изменение состава воздуха межзерновых пространств;
- выделение тепла.

Послеуборочное дозревание. Прораствание зерна (семян) при хранении

Послеуборочное дозревание происходит только в тех случаях, когда синтетические процессы в семенах преобладают над гидролитическими. Оно становится возможным лишь при низкой влажности зерна. Второе важнейшее условие, влияющие на ход процессов послеуборочного дозревания, – температура. Семена дозревают только при положительной температуре и наиболее интенсивно при 15–30 °С и выше.

Прорастание сопровождается интенсивным дыханием зерна, значительным выделением энергии, большими потерями сухих веществ и ухудшением технологических качеств. При прорастании семян освобождается огромное количество энергии, выделяемой в виде тепла, а потери сухого вещества могут достигать 45–57 %. Любой случай прорастания зерновых масс при хранении надо рассматривать как результат неправильного или небрежного хранения, отсутствия наблюдений и ухода за данной партией.

Жизнедеятельность микроорганизмов, насекомых и клещей

Несвоевременное доведение зерновых масс до состояния, включающего развитие микроорганизмов, вызывает большие потери в массе и качестве зерна, и в первую очередь, его посевных достоинств. Необходимо хорошо знать условия, определяющие возможность и направленность развития микробиологических процессов в зерновых массах при хранении.

Факторов, влияющих на состояние и развитие сапрофитных микроорганизмов в зерновой массе, выявлено очень много. Решающее значение из них имеют: средняя влажность зерновой массы и влажность ее отдельных компонентов (основного зерна, примесей и воздуха межзерновых пространств), температура и степень аэрации зерновой массы. Наряду с этими факторами существенное значение имеют также целостность и состояние покровных тканей зерна, его жизненные функции, количество и видовой состав примесей.

Насекомые и клещи – вредители хлебных запасов, которые при благоприятных условиях интенсивно питаются, дышат и размножаются. Основные положения, которые необходимо учитывать при организации хранения семенных, продовольственных и фуражных фондов:

- 1) заражение свежееубранных партий зерна вредителями, находившимися ранее в хранилищах;
- 2) зараженность зерна сохраняется в течение года или нескольких лет, если хранилище не было очищено от органических остатков;
- 3) заражение в результате заноса вредителей грызунами, птицами, а также с инвентарем, тарой и т. п.;
- 4) важнейший фактор, определяющий возможность и интенсивность развития насекомых и клещей в зерновых продуктах и зернохранилищах – температурный режим 6–12 °С...36–42 °С);
- 5) существенное влияние на развитие насекомых и клещей оказывает и влажность зерновой массы и достаток кислорода;

б) примесь в зерновой массе травмированных зерен, мелких органических частиц и их органическая пыль способствуют развитию насекомых и клещей;

7) вредители хлебных запасов предпочитают неосвещенные части насыпей продуктов и затененные участки в хранилищах (солнечная сушка до 40 °С);

8) уничтожение вредителей сильнодействующими средствами (отравляющими, которые действуют на их нервную систему и разрушают хитиновый покров).

Самосогревание зерновых масс

Дыхание компонентов зерновой массы сопровождается выделением тепла. Вследствие плохой тепло- и температуропроводности образующееся тепло может задерживаться в ней и приводить к *самосогреванию*. Таким образом, самосогревание зерновой массы – следствие ее физиологических и физических свойств. Необходимо понимать процесс теплообразования в зерновой массе, уметь своевременно обнаруживать начало этого процесса и быстро его ликвидировать. Образование и накопление тепла в зерновой массе происходит вследствие:

1) интенсивного дыхания зерна основной культуры, а также зерен и семян, входящих в состав примесей;

2) активного развития микроорганизмов;

3) интенсивной жизнедеятельности насекомых и клещей.

Характеризуя процесс самосогревания, принято подразделять его на три вида: *гнездовое*; *пластовое*; *сплошное*.

Гнездовое самосогревание может возникнуть в любой части зерновой массы в результате следующих причин: увлажнения какого-либо участка зерновой массы; засыпки в одно хранилище зерна с различной влажностью; образование участков с повышенным содержанием примесей; скопление насекомых и клещей в одном участке насыпи.

Пластовое самосогревание – греющийся слой возникает в насыпи зерна в виде горизонтального или вертикального пласта (верховое, низовое, вертикальное).

Сплошное самосогревание характеризует такое состояние, при котором греется вся зерновая масса, кроме самых периферийных участков.

Тема 5. РЕЖИМЫ И СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ МАСС

Вопросы для изучения

1. Общая характеристика режимов;
2. Хранение зерна в сухом состоянии, сушка зерна и семян в зерносушилках.
3. Хранение зерна в охлаждённом состоянии.
4. Хранение зерна без доступа воздуха.
5. Хранение зерна в зернохранилищах, бунтах, на площадках.

Общая характеристика режимов

Режимы и способы хранения зерновых масс основаны на свойствах последних. Однако для успешной организации хранения мало понимать сущность и значение каждого свойства зерновой массы в отдельности. Важнейшими факторами, влияющими на состояние и сохранность зерновых масс, являются:

- влажность зерновой массы и окружающей её среды;
- температура зерновой массы и окружающей её среды;
- доступ воздуха к зерновой массе (степень её аэрации).

Эти факторы и положены в основу режимов хранения зерновых масс. В сельском хозяйстве применяют три следующих режима:

1. Хранение зерновых масс в сухом состоянии с влажностью до критической.

2. Хранение зерновых масс в охлаждённом состоянии, когда температура их понижена до пределов и оказывает значительное тормозящее влияние на все жизненные функции компонентов зерновой массы.

3. Хранение зерновых масс без доступа воздуха, т. е. в герметическом состоянии.

В дополнение к этим трём режимам обязательно применяют вспомогательные приёмы, направленные на повышение устойчивости зерновых масс при хранении. К таким приёмам относят: очистку от примесей перед закладкой на хранение; активное вентилирование; химическое консервирование; борьбу с вредителями хлебных запасов; соблюдение комплекса оперативных мероприятий и др.

Выбор режима хранения определяется многими условиями, в числе которых должны быть учтены: климатические условия местности, в котором находится хозяйство; типы имеющихся зернохрани-

лиц и ёмкость их; технические возможности, которыми располагает хозяйство для приведения партий зерна в устойчивое при хранении состояние; целевое назначение партий хранящегося зерна; качество партий хранящегося зерна; экономическая целесообразность применения того или иного режима и приёма. Наилучшие результаты получают при комплексном использовании режимов, например, хранение сухой зерновой массы при низких температурах с использованием для охлаждения холодного сухого воздуха во время естественных перепадов температур.

Хранение зерна в сухом состоянии, сушка зерна и семян в зерносушилках

Режим базируется на принципе *ксероанабиоза*. Обезвоживание любой партии зерна и семян до влажности ниже критической приводит все живые компоненты зерновой массы в анабиотическое состояние. Этот режим наиболее приемлем для долгосрочного хранения зерна и семян (4–5 лет). Все способы сушки зерна и семян можно разделить на две группы:

1. Без специального использования тепла (без подвода тепла к высушиваемому объекту).

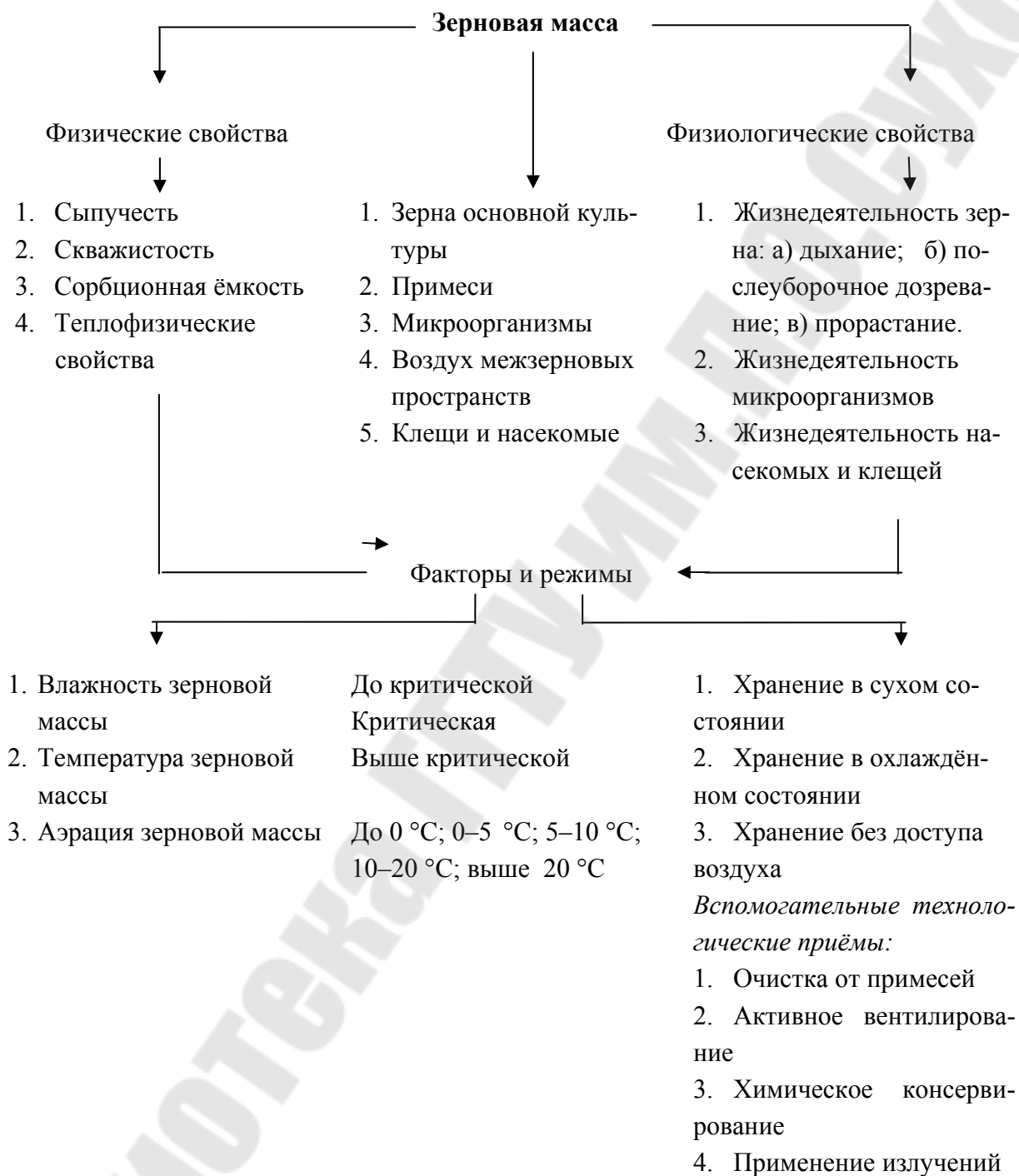
2. С использованием тепла.

Примером способов первой группы служит сушка путём контакта зерновой массы с водоотнимающими средствами твёрдой консистенции (сухой древесиной, активированным углём, сульфатом натрия и др.) или обработка зерновой массы достаточно сухим природным воздухом.

Второй способ (с подводом тепла) основан на создании условий, обеспечивающих повышение влагоёмкости окружающей зерно паровоздушной среды. В этом случае агентом сушки или, иначе, теплоносителем, является воздух, влагоёмкость которого значительно повышается в результате его нагрева. Наиболее распространенный способ с использованием тепла – сушка в специальных устройствах – зерносушилках и сушка зерна на солнце (воздушно-солнечная сушка).

Из способов сушки зерна, относимых к первой группе, в сельскохозяйственном производстве применяют химическую сушку (сульфатом натрия) и сушку природным воздухом с использованием для этого установок активного вентилирования зерновых масс.

Схема взаимосвязи состава зерновой массы, её свойств, факторов и режимов хранения



Во время воздушно-солнечной сушки влага испаряется только через поверхности насыпи зерновой массы. Чем тоньше слой зерна, тем интенсивней идет его высушивание. Однако при малой толщине слоя требуется большая площадь для размещения зерна. Солнечная сушка свежесобранного зерна способствует его дозреванию и делает партии такого зерна более устойчивыми при хранении, т. к. при облучении солнечными лучами происходит частичная стерилизация зерновой массы от микроорганизмов.

Тепловая сушка зерна и семян в зерносушилках – основной и наиболее высокопроизводительный способ.

Основные положения, которые необходимо знать для рациональной организации сушки зерна и семян:

1. Предельнодопустимая температура нагрева, т. е. до какой температуры следует нагревать данную партию зерна или семян, которая зависит от культуры; характера использования зерна и семян в дальнейшем (т. е. целевого назначения); исходной влажности зерна и семян.

2. Оптимальная температура агента сушки (теплоносителя), вводимого в камеру зерносушилки.

3. Особенность сушки зерна и семян в зерносушилках различных конструкций, т. к. эти особенности часто влекут изменение других параметров, и прежде всего, температуры агента сушки (теплоносителя).

При сушке обязательно учитывают целевое назначение партий. Так, предельная температура нагрева семенного зерна пшеницы 45 °С, а продовольственного 50 °С. Еще больше разница в температуре нагрева у ржи: 45 °С для посевного материала и 60 °С для продовольственного (на муку).

Хранение зерна и семян в охлажденном состоянии

Этот режим основан на принципе *термоанабиоза*. Чувствительность живых компонентов зерновой массы к пониженным температурам позволяет резко снижать их жизнедеятельность или приостанавливать ее совсем. Хранению зерновых масс в охлажденном состоянии способствует их большая тепловая инерция. Считается, что зерновая масса находится в охлажденном состоянии первой степени, если температура всех слоёв насыпи ниже 10 °С. Более глубоким (вторая степень), а, следовательно, и более консервирующим считается охлажде-

ние, когда температура зерновой массы ниже 0 °С. В настоящий момент для охлаждения зерновых масс применяют воздух, искусственно охлажденный при помощи холодильных установок. Искусственной охлаждение целесообразно в первую очередь для риса, клещевины, подсолнечника и семян овощных культур. Для партий зерна и семян с повышенной влажностью, особенно посевного материала, при отсутствии возможностей своевременного проведения сушки, охлаждение является важнейшим приёмом, обеспечивающим их сохранность.

Хранение зерна без доступа воздуха

Этот способ хранения основан на принципе аноксианабиоза. Отсутствие кислорода в межзерновых пространствах и над зерновой массой значительно уменьшает интенсивность ее дыхания, в результате чего зерна основной культуры и семена сорных растений переходят на анаэробное дыхание и постепенно гибнут. Практически полностью прекращается жизнедеятельность микроорганизмов, т. к. подавляющая масса их состоит из аэробов. Исключается возможность развития клещей и насекомых, нуждающихся в кислороде. Таким образом, резко сокращаются потери массы зерна. Хранение без доступа воздуха партий посевного материала возможно только при влажности значительно ниже критической, когда семена находятся в состоянии глубокого анабиоза, иначе неизбежно потеря всхожести. Создание бескислородной среды при хранении зерновых масс достигается одним из трёх путей:

1. Естественным накоплением углекислого газа и потерей кислорода вследствие дыхания живых компонентов, отчего и происходит самоконсервация (автоконсервация) зерновой массы.

2. Введением в зерновую массу газов (углекислого газа, азота и некоторых других), вытесняющих воздух из межзерновых пространств.

3. Создание в зерновой массе вакуума.

В условиях сельского хозяйства используется первый путь, который более рационален при хранении зерновой массы.

Хранение зерна в зернохранилищах, бунтах, на площадках

Зернохранилища сооружают обязательно с учетом физических и физиологических свойств зерновой массы. Кроме того, к хранилищам предъявляют много требований: технических (строительных, противопожарных и т. д.), технологических, эксплуатационных и эко-

номических. В зависимости от этого хранилища строят из дерева, камня, кирпича, железобетона, металла и др. Выбор их зависит от местных условий, целевого назначения зернохранилищ, длительности хранения зерна и экономических соображений.

Под бунтами понимают партии зерна, уложенные по определенным правилам вне хранилищ, т. е. под открытым небом, в насыпи или в таре. При хранении зерновых масс в бунтах насыпями им придают форму конуса, пирамиды, параллелепипеда, трехгранной призмы (одной из граней которой является нижней частью бурта) (любая конфигурация, позволяющая обеспечить наибольший сток атмосферных осадков). Потеря 10–30 % урожая. Перед укладкой – охладить зерно до 8 °С и ниже, укрыть брезентом, соломенными и камышовыми матами.

Тема 6. МЕРОПРИЯТИЯ, ПОВЫШАЮЩИЕ УСТОЙЧИВОСТЬ ЗЕРНОВЫХ МАСС ПРИ ХРАНЕНИИ

Вопросы для изучения

1. Очистка зерновых насыпей от примесей.
2. Активное вентилирование зерновых насыпей.
3. Химическое консервирование зерна.
4. Защита зерна от вредителей хлебных запасов.
5. Размещение зерна в хранилищах и наблюдение за ним при хранении.
6. Учет хранящихся фондов зерна.

Хранение партий зерна в сухом или охлажденном состоянии наиболее эффективно в технологическом отношении и экономически выгодно, когда применяют в комплексе или отдельно различные вспомогательные приемы, направленные на повышение их устойчивости. К таким приемам относят очистку от примесей, активное вентилирование, защиту от вредителей хлебных запасов и др. Особым приемом, позволяющим сохранять партии зерна с повышенной влажностью, предназначенной на кормовые цели, является химическое консервирование.

Очистка зерновых насыпей от примесей

В целях своевременного проведения работ по очистке зерновых масс от примесей и экономии затрат труда в сельском хозяйстве пе-

решили к широкому использованию зерноочистительных агрегатов производительностью 20 и 40 т/ч (по продовольственному зерну пшеницы).

Обработка и подготовка семян по основной технологической схеме состоит из следующих операций: предварительной очистки, активного вентилирования зерновой массы, сушки, вторичной очистки, протравливания и затаривания в мешки.

Активное вентилирование зерновых насыпей

Активным вентилированием называют принудительное продувание зерновой массы воздухом без ее перемещения, что возможно вследствие скважистости зерновой массы.

Воздух, нагнетаемый вентиляторами, вводится в зерновую массу через систему каналов или труб и пронизывает ее в различных направлениях. Используя холодный воздух, можно буквально за несколько часов охладить всю зерновую массу и тем самым ее законсервировать. Это особенно важно, если нужно ликвидировать самосогревание. При малой влагонасыщенности воздуха с различной температурой можно снизить относительную влажность воздуха межзерновых пространств и даже подсушить зерновую массу, что также понизит ее физиологическую активность. Применяя активное вентилирование, можно также обеспечить предпосевной тепловой обогрев семян. Активное вентилирование имеет еще одно преимущество: исключается травмирование зерна, что всегда в той или иной степени происходит во время пропуска зерновых масс через зерносушилки и при перемещении транспортными механизмами. Это особенно важно для партий семенного материала.

Химическое консервирование зерна

Химическое консервирование – это воздействие на зерновую массу или ее отдельные компоненты различных химических веществ, приводящее её в состояние анабиоза. В практике сельского хозяйства применяют заблаговременное протравливание семян и консервирование кормового зерна с повышенной влажностью. Первым мероприятием часто одновременно достигают нескольких целей: защиты семян от развития фитопатогенной микрофлоры (различных видов головни, гельминтоспориозов, фузариозов и т. д.) от плесневения и развития субэпидермальной микрофлоры, а также от клещей и насекомых – вредителей хлебных запасов. В качестве консерванта получили широ-

кое распространение низкомолекулярные карбоновые кислоты, особенно пропионовая (этанкарбоновая или пропановая). Эта кислота является сильным ингибитором плесневых грибов и обладает хорошим бактерицидным действием.

Защита зерна от вредителей хлебных запасов

В сельском хозяйстве, как и в других отраслях народного хозяйства, применяют различные меры, которые делят на две группы: предупредительные (профилактические) и истребительные.

Предупредительные меры – основа защиты. Соблюдение их в сельском хозяйстве, как правило, исключает случаи массового заражения партий вредителями и распространения их по другим объектам. Эти меры наиболее дешевые и легко осуществимые.

Истребительные меры применяются как неизбежная необходимость при обнаружении зараженности. Они сложнее в техническом отношении, обычно дороже и, наконец, им предшествуют потери в массе и качестве зерна или семян. Заражение зерновых масс вредителями обычно происходит в результате одной из следующих причин:

1) пользование неочищенными и необеззараженными токами и площадками для временного хранения зерна;

2) использование при уборке урожая необеззараженных транспортных средств, тары, зерноочистительных машин и др. инвентаря;

3) размещения свежееубранных зерновых масс в неочищенные и необеззараженные хранилища;

4) занесения вредителей в зерновые массы и хранилища грызунами и птицами, на покровах которых всегда находят клещей, а иногда и мелких насекомых.

Учитывая эти пути заражения, в каждом хозяйстве перед уборкой урожая, его обработкой и размещением нужно провести необходимые профилактические мероприятия, которые иногда являются истребительными. К ним относят, прежде всего, тщательную механическую очистку всех объектов (токов, машин, складов и т. д.) с последующим уничтожением (лучше всего сжиганием) сметок и негодных отходов. Дезинсекцию пустых зернохранилищ можно проводить и аэрозолями, используя для этого инсектицидные дымовые шашки. Аэрозоли готовят также с применением специальных аэрозольных генераторов.

Особое внимание должно быть уделено *дератизации*, т. е. борьбе с грызунами, а, прежде всего, с крысами. Устройство крысонепроницаемых хранилищ, ликвидация источников их питья (канав с водой, луж и т. д.) и мусора – важнейшие профилактические мероприятия. Систематически необходимо использовать и истребительные меры. К ним относят механический отлов (установка капканов, ловушек) и применение ядов, вводимых в пищевые приманки.

Эффективное обеззараживание партий зерна и семян часто затруднено в связи с тем, что самое радикальное средство их дезинсекции – *газация* – применимо здесь далеко не всегда, т. к. некоторые фумиганты губительно действуют на всхожесть семян и поэтому неприемлемы для обработки посевного материала.

Размещение зерна в хранилищах и наблюдение за ним при хранении

Существенные и обязательные мероприятия для снижения потерь зерна и семян при хранении и повышения их устойчивости – правильное размещение партий в хранилищах и наблюдение за ними. Партии зерна размещают с учетом их целевого назначения (продовольственное, кормовое, посевной материал), влажности, наличия примесей, признаков зараженности вредителями хлебных запасов и болезнями и по особо учитываемым признакам (например, повреждение клопами-черепашками, присутствие карантинных сорняков и т. д.).

Если партии зерна хранят в таре, то укладка мешков проводится в штабеля по правилам, исключающим возможность их обвалов. Особенно тщательно размещают семенные фонды: не только по сортам, но и обязательно в пределах сорта по репродукциям, категориям сортовой чистоты согласно актам апробации и классам, предусмотренным стандартами. При размещении семян не допускается смешивание партий. Поэтому при засыпке в закром насыпь семян должна быть ниже его стенок на 15–20 см.

Правильному размещению семенных, продовольственных и фуражных фондов зерна в хозяйстве способствует заблаговременно составленный план. В соответствии с ним ведется и необходимая подготовка хранилищ. Хорошо продуманный план размещения позволяет наиболее рационально использовать ёмкость хранилищ, исключить хранение зерна кучами, при котором площадь склада и его объем используются недостаточно. Лучшие склады выделяют для хранения семенных фондов.

Необходимость систематического наблюдения за зерновыми массами при хранении вытекает из их свойств и происходящих в них процессов. Хорошо организованное наблюдение и умелый, правильный анализ полученных данных позволяют своевременно предупредить нежелательные явления и с минимальными затратами довести партии зерна до состояния консервации или реализовать без потерь. Наблюдение за каждой партией зерна ведут наиболее простыми, но и достаточно надежными методами. Определяя температуру зерновой массы, ее влажность, состояние по зараженности вредителями и показатели свежести (цвет, запах), можно получить достаточное представление о степени ее консервации и качестве. В партиях семенного зерна проверяют, кроме того, его всхожесть, энергию прорастания и жизнеспособность. Важнейшим показателем, характеризующим состояние зерновой массы при хранении, является температура. Низкая температура во всех участках насыпи (8–10 °С и ниже) свидетельствует о благополучном хранении. Повышение температуры зерновой массы, не соответствующее изменению температуры воздуха, сигнализирует о начале самосогревания.

Учёт хранящихся фондов зерна

Сокращению потерь зерна во время хранения способствует и хорошо поставленный учёт. Изменение массы хранимых партий в связи с их физическими (сорбционными) и физиологическими свойствами, а также технологические приемы, применяемые для повышения качества зерна и семян в период хранения, вызывают необходимость организации учета по количественно-качественным показателям. Например, влажность партий зерна и семян, оприходованных при хранении, может быть одной, а при отпуске – больше или меньше, что отражается и на общей массе партии. Изменяется масса партий и в результате очистки. Поэтому вопрос о недостатке при изменениях в массе рассматривают с учетом изменений в качестве.

После поправок в массе, связанных с изменением в качестве, образующиеся недостачи списывают в пределах норм естественной убыли, предусматривающих потери в результате механического распыла и дыхания зерна.

Тема 7. ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА

Вопросы для изучения

1. Переработка зерна в муку выхода и сорта муки.
2. Виды помолов.
3. Технологический процесс на мукомольных заводах.
4. Показатели качества муки и ее хранение.
5. Виды и способы выработки круп.
6. Показатели качества крупы.

Переработка зерна в муку выхода и сорта муки

Мука – пищевой продукт, получаемый в результате измельчения зерна различных культур. Муку вырабатывают из огромного количества зерна пшеницы и в меньшей степени ржи. Мука – основное сырьё для хлебопечения, производства макаронных и кондитерских мучнистых изделий. В небольших количествах вырабатывают муку из ячменя, кукурузы, овса, гречихи, гороха, сои и сорго для нужд кулинарии, пищевой, текстильной и других отраслей промышленности.

При быстром интенсивном измельчении зерна получается тёмная по цвету мука, хлеб из которой окажется тёмноокрашенным, поскольку при таком способе измельчения все части зерна, в том числе и его тёмноокрашенные оболочки, попадают в муку. Поэтому мякиш хлеба из такой муки приобретает серый оттенок.

Для получения белого хлеба (со светлым мякишем) необходимо выработать муку только из эндосперма, т. е. уметь в процессе измельчения возможно полнее отделять оболочки. Этого достигают, используя неодинаковую прочность различных частей зерновки – хрупкость её эндосперма и большую прочность оболочек и зародыша. Таким образом, для возможно полного отделения оболочек от эндосперма быстрое интенсивное измельчение зерна неприемлемо. Только при постепенных и многократных механических воздействиях можно сохранить частицы оболочек более крупными и выделить в виде мелких частиц содержимое эндосперма. При этом после каждого измельчения полученный продукт необходимо сортировать, выделяя из него частицы, достигшие величины, свойственной муке.

Выходом муки называют количество её, полученное из зерна в результате его помола. Выход выражают в процентах к массе переработанного зерна. Он может быть 100 %-ный (практически 99,5 %-ный),

когда все зерно превращено в муку. Однако при таком выходе мука может иметь недостатки в качестве: хруст, измененный вкус, худший цвет. Поэтому муку такого выхода не вырабатывают.

Выхода муки и их сортовые названия:

Пшеничная	{	96 % – обойная (односортная)
		85 % – второго сорта (односортная)
		78 % – двухсортная и трехсортная
		75 % – трехсортная
		72 % – первого сорта (односортная)
Ржаная	{	95 % – обойная (односортная)
		87 % – обдирная (односортная)
		63 % – сеяная (односортная)

Кроме того, что представлено на схеме, получают односортную муку из смеси зерна пшеницы и ржи: пшенично-ржаную (70 % пшеницы и 30 % ржи) с выходом 96 % и ржано-пшеничную (60 % ржи и 40 % пшеницы) с выходом 95 %. Односортные выхода пшеничной муки – 96 %-ный и 85 %-ный. Кроме того, муку с выходом 70 % получают на опытных лабораторных мельницах для мукомольно-хлебопекарной оценки сортов пшеницы.

Общий выход муки ниже 70 % получают редко, т. к. в нормально выполненном зерне пшеницы содержание эндосперма достигает 81–85 %. Кроме муки, в процессе помола образуются побочные продукты: различной ценности отходы, содержащие то или иное количество зерна и семян сорняков; мучная пыль; отруби и т. д.

Виды помолов

Помолом называют совокупность процессов и операций, проводимых с зерном и образующимися при его измельчении промежуточными продуктами. Схема помолов, характеризующие взаимосвязь машин и движения продуктов представлены в табл. 2.

Средний химический состав пшеничной и ржаной муки (%)

Продукт	Вода	Белки	Жиры	Углеводы (общие)	Клетчатка	Зола	Калорийность, кДж
Пшеничная							
высший сорт	14,0	10,3	0,9	74,2	0,1	0,5	1373
первый сорт	14,0	10,6	1,3	73,2	0,2	0,7	1382
второй сорт	14,0	11,7	1,8	70,8	0,6	1,1	1378
обойная	14,0	12,5	1,9	68,2	1,9	1,5	1357
Ржаная							
сеяная	14,0	6,9	1,1	76,9	0,5	0,6	1369
обдирная	14,0	8,9	1,7	73,0	1,2	1,2	1365
обойная	14,0	10,7	1,6	70,3	1,8	1,6	1348

Все помолы подразделяются на *разовые* и *повторительные*. Первые названы так потому, что зерно превращается в муку после однократного его пропуска через измельчающую машину. При разовых помолах с обязательной предварительной очисткой зерна получают обойную муку установленного выхода. Более светлую муку (серую «сеяную») можно получить отсеиванием на густых (частых) ситах. Повторительные помолы состоят в том, что все количества муки получают за несколько пропусков через измельчающие машины. Последовательные механические воздействия на зерно обеспечивают постепенное его измельчение, при котором более хрупкий, чем оболочка, эндосперм скорее превращается в муку.

Технологический процесс на мукомольных заводах

Первый этап – очистка зерна от сорной примеси в сепараторах, триерах, дуаспираторах, очистка от минеральной примеси в камнеотборочных машинах, мойка зерна в моечных машинах и отволаживание (отлёжка) его в емкостях в течение 8–20 ч, в зависимости от исходной влажности и стекловидности. *Второй этап* – дополнительная очистка зерна в сепараторах, дуаспираторах, щеточных машинах, увлажнение его на увлажняющих машинах и отволаживание его в течение 1–2 ч. Передача зерна сверху вниз с машины на машину осуществляется по принципу самотёка, а наверх поднимается нориями. Подготовленное к помолу зерно из зерноочистительного отделения поступает в размольное. Размещение машин в размольном отделении мукомольного завода, расположенное на пяти этажах. Вся муку, по-

лученную с рабочих рассевов, направляют на контрольные для предотвращения попадания посторонних предметов, оболочек зерна и др. После контрольных рассевов муку передают в склад для бестарного хранения или затаривают в мешки.

Показатели качества муки и ее хранение

Качество муки всех выходов и сортов нормируется стандартами и имеет довольно большое число показателей, которое можно разделить на две группы:

1) показатели, характеристики и числовое выражение которых не зависят от выхода и сорта муки, т. е. по этим показателям к любой муке предъявляются единые требования: запах, вкус, хруст, влажность, зараженность вредителями хлебных запасов, наличие вредных примесей и металлопримесей;

2) показатели, нормируемые различно для муки разных выходов и сортов: цвет, зольность, крупнота помола, количество и качество сырой клейковины (последнее только для муки из пшеницы).

К показателям качества муки предъявляют следующие требования:

Свежесть – мука должна обладать слабым специфическим мучным запахом. Свежая мука имеет пресный вкус, при продолжительном разжевывании он становится сладковатым в результате воздействия амилазы слюны на крахмал.

Хруст – дефект, не допустимый в муке. Он появляется вследствие выработки ее из зерна, недостаточно очищенного от минеральных примесей или помола на неправильно установленных или плохих жерновах. Хруст появляется при разжевывании муки. Этот дефект передается и печеному хлебу.

Влажность – не должна превышать 15 %, но и не быть меньше 9–13 %, т. к. иначе мука быстро прогоркает.

Зараженность вредителями хлебных запасов.

Вредные примеси – не более 0,05 %

Металлопримеси – на 1 кг допускается до 3 мг пылевидной металлопримеси.

Количество проросших зерен – не должно превышать 3 %.

Мука менее устойчивый продукт при хранении чем зерно. Под влиянием температуры, влажности, а также кислорода в муке происходят как положительные, так и отрицательные процессы. Положительные процессы – это побеление муки в первый период ее хранения и улучшение ее хлебопекарных свойств (созревание). При отрица-

тельных процессах происходит разложение и окисление жира (прогоркание); явление термовлагопроводности (теплые мешки на холодный пол).

Виды и способы выработки круп

Крупы – второй по значимости продукт питания (после муки), вырабатываемый из зерна злаковых культур, а также гречихи и гороха. Все крупы богаты крахмалом, являются высококалорийными продуктами. У нас вырабатываются следующие виды и сорта круп:

- Из гречихи – ядрица, первого и второго сортов, продел.
- Из риса – рис шлифованный и полированный (высший, первый и второй сорта), рис дробленый (получается как побочный продукт в результате раскалывания зерен риса при обработке).
- Из гороха – горох лущенный, полированный (целый и колотый).
- Из проса – пшено шлифованное (высший, первый и второй сорта).
- Из овса – крупа недроблёная, крупа плющенная (высший и первый сорта), хлопья и толокно.
- Из ячменя – крупа перловая (шлифованная) пяти номеров, крупа ячневая трёх номеров (дроблёная).
- Из твёрдой пшеницы – крупа «Полтавская» и «Артек».
- Из кукурузы – крупа шлифованная пяти номеров, крупа для хлопьев (крупная) и кукурузных палочек (мелкая).
- При помолах пшеницы – манная крупа.

Крупа – готовый продукт, который подвергается только кулинарной обработке, и поэтому присутствие в ней каких-либо примесей резко отражается на качестве пищи. Качество крупы зависит от химического состава и физических свойств зерна, степени очистки зерна от примесей и способа обработки очищенного зерна.

Способы выработки круп можно представить следующей схемой (технологический процесс).

Очистка партии зерна от примесей → сортирование очищенного зерна по крупности → шелушение → отделение ядра от пленок → обработка ядра в различных вариантах, в зависимости от рода зерна и сорта получаемой крупы (шлифование, полирование, дробление или плющение) → сортирование готовой продукции.

Показатели качества крупы

Качество круп и методы определения его нормированы стандартами. К обязательным показателям при оценке круп относятся сенсорные (цвет, запах, вкус), отсутствие вредителей, влажность – 12–15,5 %. Кулинарные достоинства крупы – цвет, вкус, структура сваренной каши, продолжительность ее варки и коэффициент развариваемости, под которым понимают отношение объема каши (в мл) к объему крупы (в мл), взятой для варки. В зависимости от сортовых особенностей сырья, способов его обработки и ассортимента круп коэффициент развариваемости их различный и колеблется обычно в следующих пределах: пшеница – от 4 до 5,2; крупы из гречихи – от 3,2 до 4; риса – от 4,3 до 5,2; перловых круп – от 5,5 до 6,6; овсяных – от 3,3 до 4,1.

Крупы хранят в чистой, плотной, незараженной таре (мешках). Допускается хранение круп в одном складном помещении с мукой.

Тема 8. ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ИЗ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Вопросы для изучения

1. Способы получения растительного масла.
2. Производство растительного масла в колхозах.
3. Оценка качества растительного масла.
4. Отходы производства растительных масел и их использование.

Способы получения растительного масла

Растительное масло имеет разнообразное применение. Оно употребляется непосредственно в пищу, используется во многих отраслях пищевой промышленности (кондитерской, консервной, маргариновой, хлебопекарной и др.) и кулинарии, применяется на технические нужды, для производства моющих средств, олифы, лаков и красок, непромокаемых тканей, клеенчатых материалов, пластических масс, искусственных кож, линолеума и многих товаров химической и текстильной промышленности, а также для приготовления различных фармацевтических, косметических и лекарственных препаратов. Ценным высокобелковым концентрированным кормом для сельскохозяйственных животных являются отходы – жмых и шроты,

которые получают при переработке семян. Эти продукты входят в состав многих комбикормов.

Для очистки семян подсолнечника, льна, сои, арахиса и других масличных культур применяют сепараторы различных конструкций. Техника обрушивания семян и отделения оболочек от ядра зависит от их физико-механических свойств. Применяют следующие способы очистки семян: раскалывание оболочки ударом (подсолнечник), сжатие ее (клещевина), разрезание оболочки и частично ядра (хлопчатник), обдирание оболочки трением о шероховатые поверхности (конопля) и др.

Для извлечения масла из семян применяют два основных способа: механический, в основе которого лежит прессование измельченного сырья, и химический (экстракционный), при котором специально подготовленное масличное сырье подвергается обработке органическими растворителями, извлекающими масло.

Переработка семян различных культур с применением указанных способов производится по различным технологическим схемам при разных технологических режимах. Принципиальная технологическая схема переработки следующая: очистка семян от примесей, подсушивание в сушильных агрегатах, обрушивание (шелушение) семян, разделение рушанки, измельчение ядра и его влаготепловая обработка, извлечение масла прессованием или экстракцией, очистка масла.

Масло после прессования или экстрагирования содержит твердые и коллоидные примеси, в частности, белковые и слизистые вещества, фосфатиды и др., а поэтому подлежат очистке – рафинации. Методы рафинирования масла различны: *физические* (отстаивание, центрифугирование, фильтрование); *химические* (гидратация, щелочная рафинация, окисление красящих веществ и т. д.); *физико-химические* (отбеливание масла, дезодорация – отделение летучих веществ, обуславливающих специфический вкус и запах, удаление свободных жирных кислот и др.).

Отстаивание – масло в емкостях оставляют в покое на длительное время. При этом более тяжелые частицы оседают на дно отстойника.

Центрифугирование – очистка масла от механических примесей и воды на различных центрифугах.

Фильтрование – позволяет отделять механические примеси, плотность которых не отличается от плотности масла. Фильтруют масло через специальную ткань или ткань и фильтровальную бумагу в фильтр-прессах.

Гидратация – очистка масла от коллоидно-растворенных в нем фосфатов, белковых и др. веществ. Вводя в масло насыщенный пар или воду и перемешивая их, увлажняют белковые вещества и фосфатиды. Последние, обладая гидрофильными свойствами, в процессе гидратации интенсивно вбирают воду, набухают и укрупняются, в результате чего образуются хлопья, которые выпадают в осадок.

Для очистки растительного масла от красящих веществ применяют *адсорбционную рафинацию*. В этом случае масло обрабатывают специальными порошками, мельчайшие частицы которых адсорбируют на своей поверхности красящие вещества. Для отбеливания масла используют и разные отбеливающие глины и другие объекты.

Для удаления неприятного запаха и вкуса проводят *дезодорацию* масла в специальных аппаратах. Через слой масла пропускают перегретый водяной пар, с которым уносятся испаряющиеся ароматические вещества. Рафинированное масло хранят в плотно закрытых емкостях, без доступа воздуха, влаги и света.

Производство растительного масла в колхозах

На колхозных предприятиях применяют прессовый способ получения растительного масла. Семена подсолнечника взвешивают и ссыпают в приемный бункер → подают в сепаратор для очистки от минеральных и органических примесей → пропускают через магнитные устройства, где происходит отделение от лузги → самотеком направляется в бункер пресса предварительного съема масла → происходит частичный съем масла под прессом → полуобезжиренную мятку из пресса предварительного съема направляют в барабаны шнековых прессов для окончательного съема масла → выделенное масло поступает в сборник под прессом подают в специальный фильтр-пресс при помощи насоса, а затем в бак готовой продукции. Жмых подается в шнек, который транспортируется в бункер для жмыха.

Оценка качества растительного масла

Качество растительного масла оценивают по его внешнему виду, физическим свойствам и химическому составу. Для оценки качества масла в зависимости от размера его производственной партии отбирают среднюю пробу в соответствии с ГОСТом, которую тщательно смешивают и отбирают 0,5 л для анализов. Пищевое растительное масло должно быть полностью прозрачным и иметь светло-желтый цвет. В соответствии с ГОСТом запах, цвет и прозрачность

определяют при температуре масла около 20 °С. Для установления *запаха* масло наносят тонким слоем на стеклянную пластинку или растирают на тыльной поверхности руки. Для определения *цвета* его наливают в цилиндрический стакан слоем не менее 50 мм и рассматривают в проходящем и отраженном свете на белом фоне. Чтобы определить *прозрачность*, 100 мл масла наливают в стеклянный цилиндр и оставляют в покое при 20 °С на сутки. Отстоявшееся масло рассматривают как в проходящем, так и в отраженном свете на белом фоне (не должно быть мути или взвешенных хлопьев). Чтобы определить в масле *содержание влаги и летучих веществ*, навеску 5 г высушивают при 105 °С до постоянной массы. *Количество отстоя* (нежировых примесей) определяют весовым и объемным способами. Весовым способом определяют количество нерастворимых в петролейном эфире или легком бензине механических примесей, содержащихся в масле (частицы мятки, оболочек, клетчатки и т. д.). Объемным способом отстой определяют в 100 мл масла, налитого и оставленного в покое при 15–20 °С на сутки. Количество миллилитров осадка указывает процент отстоя по объему. При оценке качества масла указывают и такие константы, как *число омыления и йодовое число*. Важнейший признак качества пищевого масла – *кислотное число*. Повышенное кислотное число свидетельствует о низком качестве сырья, порче его при хранении или продолжительном хранении масла, согласно ГОСТа.

Отходы производства растительных масел и их использование

При производстве растительного масла из семян масличных культур к отходам относятся *жмых* и *шрот*. Льняной, конопляный и подсолнечный жмых представляет собой ценный концентрированный корм для сельскохозяйственных животных или используется для производства комбикормов. В жмыхе содержится значительная часть белков и жира. Его химический состав зависит от вида семян и содержания масла в сырье, а также от способа производства масла. Шрот отличается более низкой масличностью, поэтому кормовые достоинства его ниже.

Высококачественный жмых должен быть серого цвета разных оттенков до светло-бурого (льняной) без постороннего запаха, горечи. Жмых, который получают после переработки семян арахиса, мака,

кунжута, используют в кондитерском производстве. Так, из жмыха арахиса и кунжута вырабатывают халву. Из жмыха горчицы изготавливают порошок столовой горчицы. Некоторые виды жмыха содержат ядовитые вещества, перешедшие из семян (рицин в жмыхе из семян клещевины). Масличность хлопкового шрота 1,75–2,5 %, а подсолнечного – не более 3 % в пересчете на сухое вещество. Жмых и шрот следует хранить в сухом затененном помещении. Свет и повышенная температура в хранилище приводят к прогорканию масла, которое содержится в них.

Тема 9. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ, ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

Вопросы для изучения

1. Общая характеристика химического состава плодов и овощей.
2. Биологические основы хранения.
3. Дыхание – основной процесс обмена веществ.
4. Устойчивость плодов и овощей
5. Оптимальные условия хранения.
6. Тепло- и влагообмен в массе продукции при хранении.

Общая характеристика химического состава плодов и овощей

Основная особенность состава овощей и плодов – высокое содержание воды – 80–90 %, в огурцах, редисе, салате – 93–97 %. Эта особенность обуславливает: высокую интенсивность ферментативных реакций и процессов жизнедеятельности, вызывающих большое расходование запасных веществ на дыхании при хранении; высокий уровень потерь влаги на испарение, что приводит к повышенной убыли массы при хранении и ухудшению качества; низкую устойчивость к болезнетворным микроорганизмам и механическим воздействиям. Все это требует специальной технологии выращивания и хранения продукции.

Содержание сухих веществ в плодах и овощах достигает в среднем 10–20 % из них меньшую часть представляют нерастворимые (2–5 %), бóльшую – растворенные в клеточном соке (5–18 %). Нерастворимые сухие вещества – это клетчатка и сопутствующие ей гемицеллюлозы и протопектин, а также некоторые азотистые вещества,

пигменты, воск, крахмал. К растворимым сухим веществам в плодах и овощах относят сахар, кислоты, азотистые вещества, вещества фенольной природы, растворимый пектин и другие.

Углеводы обуславливают калорийность; пектиновые вещества – желирование и т. п.

Биологические основы хранения

Результаты хранения плодов и овощей как живых объектов определяются в первую очередь их биологическими особенностями. Способность плодов и овощей сохраняться длительное время без значительных потерь массы, порчи, ухудшения товарных, пищевых и семенных качеств называют *лежкостью*.

Сохраняемость – результат хранения (величина потерь, изменение качества) в конкретных условиях данного сезона выращивания и хранения, т. е. проявление лежкости в конкретных условиях.

Для характеристики лежкости плодов и овощей целесообразно разделить их на три группы: первая – двулетние овощи, картофель; вторая – плоды, плодовые овощи; третья – листовые овощи, ягоды и большая часть косточковых плодов.

Лежкость двулетних овощей и картофеля определяется глубиной и продолжительностью периода покоя. *Состояние покоя* следует рассматривать как приспособительную реакцию растительных органов для переживания неблагоприятных сезонных условий, выработанную в процессе развития и закреплённую генетически. *Значение периода покоя* – подготовка растений к репродуктивному этапу развития, т. е. прохождение и завершение дифференциации конусов нарастания почек. У лежких сортов дифференциация завершается во время хранения.

Лежкость плодов и плодовых овощей определяется продолжительностью послеуборочного дозревания. В этом случае объекты хранения – плоды с семенами. Процессы, протекающие в них после уборки, связаны с окончательным формированием семян, их зародышей и околоплодника. Их характеризуют понятием *послеуборочного дозревания*. Чем продолжительней период послеуборочного дозревания, тем больше способность плодов и овощей сохраняться. Физико-биологические превращения: после съема высокая интенсивность дыхания → интенсивность дыхания стабилизируется → резкий подъем интенсивности дыхания (климактерический период → окончание дозревания и начало старения и разложения).

Лежкость листовых овощей, ягод и большей части косточковых плодов невелика, сохранение их почти целиком зависит от внешних условий. Это – неоднородная группа объектов, характеризующаяся легкой потерей воды из тканей вследствие или сильно развитой листовой поверхности, или тонких покровных тканей и клеточных стенок, или слабой водоудерживающей способности коллоидов. Таким образом, для их сохранения необходимо создать условия, препятствующие испарению влаги и дыханию. Это достигается охлаждением и герметичностью упаковки.

Дыхание – основной процесс обмена веществ

Для всех групп плодов и овощей жизнедеятельность во время хранения почти полностью заключается в дыхательном обмене. Суммарное уравнение *аэробного* дыхания имеет вид: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + 2817,3 \text{ кДж}$, но это в том случае, если на дыхание расходуются гексозы, существует свободный доступ кислорода и окисление идет до конечных продуктов. Но такие условия бывают не всегда. Если окисление приостанавливается на каком-либо промежуточном этапе, происходит *анаэробное дыхание* с накоплением недоокисленных продуктов (этиловый спирт, уксусный альдегид и др.), что в итоге приводит к возникновению видимых признаков физиологического расстройства обмена веществ – потемнений, пятен, некрозов. Характеризует анаэробные процессы дыхательный коэффициент (ДК), показывающий отношение объемов CO_2/O_2 при дыхании. Сущность превращения веществ и энергии в процессе дыхания заключается в прохождении нескольких последовательных стадий, в результате чего образуются многочисленные промежуточные продукты, используемые, например, для продолжающейся дифференциации точек роста овощей или послеуборочного дозревания плодов, а также при дыхании синтезируются вещества защитного характера, препятствующие развитию болезней.

Устойчивость плодов и овощей

На сохраняемость плодов и овощей значительно влияет их устойчивость, которая определяется строением и составом объектов хранения, главным образом их покровных тканей. Существует также зависимость между устойчивостью и особенностями химического состава (дубильные, красящие вещества). Особое значение для устойчивости имеет свойство хранящихся плодов и овощей как живых объек-

тов активно противодействующее повреждающим воздействиям (клубни картофеля образуют покровные ткани взамен механически поврежденных). Основную роль в устойчивости играет дыхательный обмен, в результате которого создаются энергия и материал для противодействия микроорганизмам.

Таким образом, в устойчивости плодов и овощей определенную роль играют их строение и способность воссоздавать защитные покровные ткани при повреждениях. Кроме того, в их составе находятся вещества, препятствующие развитию болезнетворных микроорганизмов (полифенолы, эфирные масла, фитонциды). Их количество при поражении возрастает, причем у устойчивых объектов образуются ингибиторы (фитоалексины), которых в здоровых тканях нет.

Оптимальные условия хранения

Плоды и овощи отличаются высокой интенсивностью обмена веществ и испарением влаги, относительной неустойчивостью к поражению микроорганизмами, на которые сильно влияют условия хранения – температура, влажность, газовый состав воздуха и др. Условия хранения плодов и овощей представлены в табл. 3

Таблица 3

Режимы хранения картофеля, овощей и плодов в нормальной атмосфере

Плоды и овощи	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Срок хранения лежких сортов	Дополнительные условия
Картофель	2–6	85–90	5–8 мес	Недозревшие клубни нуждаются в «лечебном» периоде. Температура хранения разных сортов неодинакова
Капуста				
белокочанная	–1–0	90–96	4–7 мес	При хранении маточников нежелательно снижение температуры ниже 0 °С. Хорошо сохраняется при снеговании.
савойская	–1,5–0	90–95	4–6 мес.	–

Продолжение табл. 3

Плоды и овощи	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Срок хранения лежких сортов	Дополнительные условия
цветная	0	90–95	1–3 мес	Применяют доращивание
Морковь	0	90–95	3–6 мес	Рекомендуется переслойка песком
Свекла	0	90–95	3–7 мес	–
Лук продовольственный	–3–0	до 80	6–8 мес	Необходима постепенная дефростация
севок	18–22 или –3–0	70–75	6 мес	–
матка	1–6	70–75	6 мес	–
Чеснок	–3–0	85–90	6–8 мес	Необходима постепенная дефростация
Дыня	2–10	85–90	1–3 мес	–
Тыква	8–10	70–90	3–6 мес	–
Томаты	2–10	85–90	1–3 нед	Температуру хранения устанавливают от степени зрелости
Огурцы	10	90–95	1–2 нед	–
Брюква, репа, редис, редька	0	90–95	1–6 мес	Рекомендуется переслойка песком
Салат кочанный	0	90–95	2–4 нед	–
Яблоки	–1+3	85–95	4–8 мес	Температура хранения сортов и плодов разной зрелости различна. Применяется хранение в измененной атмосфере.
Груши	–1+5	85–95	4–6 мес	
Виноград	–1–0	85–90	1–6 мес	Могут применяться препараты CO ₂

Плоды и овощи	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Срок хранения лежких сортов	Дополнительные условия
Косточковые плоды	0	90–95	1–4 нед	–
Ягоды	0	90–95	1–2 нед	–
Лимоны	0–10	85–90	1–4 мес	Температуру устанавливают в зависимости от степени зрелости
Апельсины	2–7	85–90	2–5 мес	–
Мандарины	4–7	85–90	1–4 мес	–

Тепло- и влагообмен в массе продукции при хранении

При закладке картофеля, овощей и плодов на хранение массой определенного размера (штабелями) внутри создается особый режим, который может значительно отличаться от условий в хранилище. Своеобразие условий в массе продукции обуславливается жизнедеятельностью самих объектов хранения и теплофизическими свойствами штабеля. Основные из них следующие: интенсивность выделения теплоты и влаги, определяемые соответственно дыханием и испарением; теплоёмкость и теплопроводность продукции; рассеяние теплоты и влаги.

Следствием большого выделения влаги продукцией может быть отпотевание, которое в сочетании с самосогреванием способствует возникновению очагов микробиологической порчи. Опасность самосогревания и отпотевания картофеля, овощей и плодов усугубляется тем, что теплопроводность их невысока. Повысить выделение теплоты и влаги из штабеля продукции можно, увеличив в нем воздухообмен. Последний зависит от скважистости, величины пор и скорости движения воздуха в них. Скважистость овощей и плодов (объем пор 1 м³ штабеля) зависит от величины и формы отдельных экземпляров, в большинстве случаев она достаточно велика – 30–50 %. Для предотвращения самосогревания и отпотевания плодов и овощей при хранении более эффективно применять рассредоточенное размещение продукции в таре разных типов: снегование, переслойку льдом, систему искусственного охлаждения камер.

Тема 10. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБОВ УБОРКИ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ, ТОВАРНОЙ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ, ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

Вопросы для изучения

1. Предуборочные мероприятия и уборка.
2. Послеуборочная товарная обработка.

Предуборочные мероприятия и уборка

Товарное качество и сохраняемость картофеля, овощей и плодов в значительной степени зависят от своевременного проведения предуборочных мероприятий, уборки, товарной обработки и транспортировки продукции. За 2–3 мес. до уборки проверяют состояние хранилищ, оборудования, инвентаря, запасы тары, упаковочных материалов и устраняют выявленные недостатки. Текущий ремонт и дезинфекцию хранилищ и оборудования заканчивают за 2 недели до начала приемки урожая. После этого проверяют действие системы вентиляции, холодильных установок, машин и механизмов по загрузке, товарной обработке и выгрузке продукции. До начала уборки определяют количество и качество ожидаемого урожая. Это делают визуально. Не позднее, чем за 2 недели до начала уборки составляют ее план, в котором указывают потребность в рабочей силе, транспортных средствах, таре и упаковочных материалах, приводят график работ.

Фруктоовощную продукцию в зависимости от вида, назначения, продолжительности хранения убирают при достижении ею различной степени зрелости. Существует четыре степени зрелости плодов и овощей: *потребительская*, *техническая*, *съемная*, *физиологическая*. Плоды и овощи в *потребительской* зрелости имеют свойственные данному сорту внешний вид, окраску, вкус и аромат (ягоды, косточковые плоды, яблоки и груши летних сортов, предназначенные для немедленного употребления в пищу, основные виды овощей). В *технической* зрелости убирают плоды и овощи, способные дозревать в пути при дальних перевозках или при хранении, а также плоды и ягоды, предназначенные для переработки. Их убирают недозрелыми за несколько дней до наступления потребительской зрелости. В *съемной* зрелости убирают семечковые плоды осенних и зимних сортов, а также цитрусовые. *Потребительская* зрелость у плодов осенних сортов наступает через 2–3 нед после съема, у зимних сортов – через 1–2 мес. *Физиологическая* зрелость плодов и овощей наступает

в то время, когда их мякоть становится дряблой, а у яблок – мучнистой и невкусной. В этой зрелости снимают продукцию, предназначенную для семенных целей.

Уборка урожая бывает выборочной и сплошной. Выборочную проводят несколько раз по мере созревания продукции. Такой способ применяют для ягод, огурцов, томатов, кабачков, цветной капусты, бахчевых овощей, сплошную уборку – для многих видов плодов, капусты поздних сортов, лука, корнеплодов, картофеля. При всех способах уборки необходимо предотвратить механическое повреждение продукции.

После уборки картофеля, корнеплодов, кочанной капусты, лука перевозят навалом на пункты послеуборочной обработки. Перевозку осуществляют в контейнерах вместимостью 0,5–3,5 т. Разгружают гидросмывом.

Послеуборочная товарная обработка продукции

После уборки плодов, овощей и картофеля проводят их товарную обработку. Она включает сортирование, калибрование и упаковку. *Сортирование* – это разделение продукции по качеству, *калибрование* – по размеру.

Уборка и товарная обработка – единая цепь операций, поэтому их часто совмещают, выполняя последнюю на месте уборки (при ручной сборке). При механизированной уборке товарную обработку плодов, овощей и картофеля проводят в стационарных условиях на специально оборудованных площадках или в помещениях. При поточном способе уборки весь урожай поступает на сортировальный пункт, размещенный рядом с хранилищем. Нетоварную часть продукции вывозят на корм скоту.

Сортировочные транспортеры могут быть ленточными, роликowymi, планчатыми и прутковыми.

Многие виды плодов и овощей после сортирования калибруют. При калибровании продукцию разделяют на группы по размеру (поперечному диаметру) или массе.

Товарная обработка плодов на линиях содержит следующие операции: выгрузка плодов, сортирование с отделением дефектных экземпляров, калибрование, упаковка, забивка ящиков. Перед забивкой ящики пропускают через виброустановку для уплотнения укладки плодов.

В процессе машинной уборки и послеуборочной обработки на механизированных линиях плоды, овощи и картофель получают значительное количество механических повреждений, в результате чего

увеличиваются потери при хранении. Поэтому широко применяют технологию, при которой осенью после уборки продукцию минимально обрабатывают (отделяют землю, примеси, мелкие и дефектные экземпляры) и закладывают на хранение. Полностью плоды, овощи и картофель в этом случае сортируют и калибруют после хранения перед реализацией, когда продукция более устойчива к механическим повреждениям.

При транспортировании и хранении плодов и овощей используют контейнеры, дощатые ящики, ящики-лотки, картонные коробки, тканевые мешки и сетки, полиэтиленовые и полипропиленовые мешки и пакеты, решета, кузовки. При перевозках и хранении применяют пакетное размещение ящиков с продукцией.

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

После товарной обработки плодоовощную продукцию, предназначенную для хранения или транспортирования на дальние расстояния, необходимо охладить в кратчайшие сроки до температуры 2–4 °С. После этого замедляются процессы обмена веществ и дозревания, снижаются потери от болезней, дольше сохраняются высокие товарные качества. Плоды, овощи, ягоды предварительно охлаждают различными способами: интенсивной циркуляцией холодного воздуха, гидроохлаждением, вакуум-охлаждением.

Тема 11. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ, ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

Вопросы для изучения

1. Классификация и оценка способов хранения.
2. Способы полевого хранения.
3. Стационарные хранилища.
4. Ледники и ледяные склады.
5. Холодильники и холодильные камеры.
6. Механизация загрузки и выгрузки продукции.
7. Подготовка хранилищ и холодильников к сезону хранения.

Классификация и оценка способов хранения

Способы хранения картофеля, овощей и плодов можно разделить на два: *полевой* (простейшие, временные сооружения) и *стационарное хранилище*. Первый включает хранение в типовых буртах и траншеях; в модернизированных буртах, траншеях и на постоянных буртовых площадках; снегование.

Второй метод более современный. Стационарные хранилища делятся на множества типов по их вместимости, планировочным особенностям, системам поддержания режима хранения, механизации и размещения продукции.

По способу поддержания режима хранения различают хранилища:

- С естественной вентиляцией, охлаждаемые наружным воздухом в результате тепловой конвекции.
- С принудительной вентиляцией, охлаждаемые наружным воздухом, подаваемым вентилятором, в том числе через насыпь продукции по методу активного вентилирования.
- Ледники и ледяные склады, охлаждаемые за счет запаса холода льда.
- Холодильники с искусственным охлаждением, охлаждаемые при помощи специальных холодильных установок.
- Холодильники с РГС.

Наиболее подходящий способ хранения выбирают по технологическим и экономическим показателям (точность поддержания режима в оптимальных пределах и максимальный срок хранения с наименьшими потерями; капитальные затраты на строительство, расходы при эксплуатации).

Способы полевого хранения

Эти способы применяют для хранения картофеля и овощей. Наиболее распространен способ полевого хранения картофеля и овощей в буртах и траншеях. *Бурты* представляют собой валообразные удлиненные штабеля продукции, неземные или в неглубоких котлованах. Обычно их укрывают соломой или землей, оборудуют системой вентиляции и приспособлениями для контроля температуры. *Траншеи* – это удлиненные углубления в земле, заполненные продукцией, как и бурты, укрытые и оборудованные системой вентиляции и контроля температуры. Особые требования к почве (супесчаная и суглинистая, отсутствие в верхнем слое гниющих остатков и мусора).

Располагаются продольной осью с севера на юг (из-за солнца) и одновременно торцами к наиболее холодным ветрам. Важные показатели – размеры буртов и траншей и их вместимость, определяющие приток тепла от хранящейся продукции. При этом учитывают климатические условия зоны. В каждом случае размеры буртов и траншей необходимо корректировать в зависимости от климатических условий местности и качества продукции. Помимо размеров, на тепловой баланс буртов и траншей влияет укрытие. От его толщины зависит теплорассеяние из штабеля продукции, особенно зимой, когда прекращается вентиляция. Условия хранения в буртах и траншеях регулируют при помощи системы вентиляции. Основное назначение ее – охлаждение овощей, главным образом, осенью.

Стационарные хранилища

Хранилища для картофеля, овощей и плодов различают по основным характеристикам: назначение, вместимость, планировка, строительно-конструктивные особенности, система регулирования условий хранения, способ размещения продукции, механизация загрузки и выгрузки, экономические показатели. По назначению хранилища подразделяют на картофеле-, корнеплодо-, капусто-, луко-, плодохранилища. Совместно овощи не хранят. По вместимости хранилища делят на малые, средние и крупные (от 100–200 до 10–30 тыс. т). В состав таких сооружений входят помещения для приемки, обработки, хранения и подготовки продукции к реализации. Степень углубления хранилищ зависит от уровня грунтовых вод – он должен пролегать не глубже 2 м от основания хранилища. В районах с зимней температурой наружного воздуха до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ используют наземные хранилища, с температурой $-30\text{...}-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ – полузаглублённые и заглубленные. Система поддержания режима хранения: в картофеле- и овощехранилищах – система вентиляции, в плодохранилищах – вентиляция и искусственное охлаждение, в лукохранилищах – вентиляция и отопление. Вентиляция может быть естественная и принудительная, в последней выделяют активное вентилирование.

Ледники и ледяные склады

При хранении плодов, овощей, солено-квашенной продукции во многих районах СНГ можно использовать природный холод. Для этого в средней и северной зонах, где средняя температура января ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, строят ледники и ледяные склады. Ледники представляют со-

бой заглубленные, хорошо изолированные помещения, в которых наряду с камерами для хранения предусмотрены отсеки для загрузки льда, которые заготавливают зимой. На замерзших водоемах выпиливают брусы льда (кабаны) и перевозят их в ледники. Ледяные склады представляют собой усовершенствованные ледники, сооружаемые целиком из льда. Толщина стен достигает 2 м. Сверху укрывают опилками, шлаком или верховым торфом слоем 1–1,5 м. Это защищает лёд от таяния в весенне-летний период.

Холодильники

Холодильники включают камеры хранения, отделение товарной обработки продукции, машинное отделение и подсобные помещения для обслуживающего персонала. Обычно это одноэтажное наземное здание, в крупных городах до 5–7 этажей. Наиболее распространена планировка, при которой в одном торце здания расположено светлое помещение (цех) товарной обработки с оборудованием и запасом тары, в другом – машинное отделение, между ними размещают камеры хранения с выездом в изолированный холодный коридор. Такая планировка снижает потери холода при загрузке и выгрузке продукции из камер в теплые периоды года. Оборудованы камерами предварительного охлаждения. Их объем рассчитан на дневной сбор плодов. Сооружают камеры для ускоренного дозревания плодов, оборудованные системами отопления, вентиляции и приспособлениями для обработки этиленом.

Для искусственного охлаждения применяют компрессорные холодильные установки, которые состоят из испарителя, компрессора, конденсатора и регулирующего вентиля, соединенных в замкнутую герметичную систему

Применяют две основные системы охлаждения камер хранения: непосредственную и рассольную. В первом случае жидкий хладагент поступает в батареи, размещенные в камерах и испаряется в них, тем самым охлаждая окружающий воздух. Во втором случае испаритель холодильной установки помещают в емкость с промежуточным хладагентом – раствором хлористого кальция или этиленгликолем. Холодный рассол подается насосом в охлаждающие батареи, размещенные в камерах холодильника. Применяют и смешанную систему охлаждения камер. В этом случае воздухоносители интенсивно охлаждают продукцию после загрузки осенью, а пристенные батареи ограничивают поступление внешних притоков тепла в камеру и способ-

ствуют поддержанию выровненной температуры. Необходимо следить за изменениями температуры воздуха в камерах. Если температура понизилась, повышают ее постепенно, чтобы избежать потемнения и размягчения тканей.

Холодильники с регулируемой газовой средой

Помимо температурного фактора на лёжку продукции значительно влияет газовый состав среды, в которой находятся плоды и овощи. Наилучшая сохраняемость продукции достигается при оптимальном сочетании температуры, влажности и состава газовой среды. Технология хранения в измененной по сравнению с нормальной атмосферой газовой среде называется *хранением в регулируемой (измененной, контролируемой) атмосфере (газовой среде) – РГС*. Она отличается сложностью и сравнительно высокими затратами, поэтому применяют ее главным образом для хранения яблок высокоценных сортов, груш, цитрусовых плодов, винограда. Оборудование холодильника с РГС не отличается от обычного. Одна из особенностей холодильников с РГС – необходимость герметичной газоизоляции камер. При хранении плодов и овощей применяют три группы РГС:

- Нормальные – сумма концентраций O_2 и CO_2 равна 21 %, как в обычной атмосфере (однако по сравнению с воздухом соотношение между этими газами изменено в пользу CO_2); чаще используют газовые смеси с содержанием 5–10 % CO_2 и 11–16 % O_2 , остальные 79 % приходятся на N_2 ;

- Субнормальные – сумма концентраций O_2 и CO_2 менее 21 %; для яблок многих сортов наиболее подходящей оказалась атмосфера с содержанием 5 % CO_2 и 3 % O_2 (остающийся объем занимает N_2); соотношение газов уточняют применительно к каждому виду продукции, сорту и району выращивания;

- Атмосферы, полностью освобожденные от CO_2 , с пониженным содержанием O_2 (2–3 %); этот тип РГС представляет собой N_2 с наименьшим содержанием O_2 , необходимым для поддержания нормального дыхательного обмена плодов и овощей минимальной интенсивности.

В камерах с РГС температуру поддерживают более высокой чем в обычном холодильнике (3–5 °С). Продукция сохраняется предельные сроки, качество выше чем из обычных холодильников.

Методы создания РГС подразделяются на два вида:

1. Пассивные, когда используется дыхание самих объектов хранения для изменения состава атмосферы в закрытых емкостях или камерах.

2. Активные, при которых в закрытые емкости или камеры подают газовую смесь определенного состава, подготовленную при помощи специальных агрегатов и установок.

Механизация загрузки и выгрузки продукции

В хранилищах и холодильниках размещение продукции и механизация погрузочно-разгрузочных работ взаимосвязаны, они должны соответствовать возможностям серийных машин и механизмов. Различают следующие способы размещения продукции в хранилищах:

- на стеллажах – лук-севок, дыни;
- в закромах – картофель, корнеплоды;
- штабелями в таре – контейнерах, ящиках, лотках, картонных коробках, пакетах – картофель, капуста, корнеплоды, лук, плоды, зеленые овощи, ягоды.

Автомобили подвозят продукцию в таре в проезд хранилища, где ее пересыпают закрома при помощи деревянных лотков-спусков, передвижных транспортеров. В хранилищах без проезда закрома загружают с улицы через люки, устанавливая в них транспортеры. В закрома хранилищ с активным вентилированием картофель и овощи загружают при помощи самоходного транспортера-загрузчика. Для загрузки хранилищ используют также передвижную систему транспортеров.

Выгружают продукцию из хранилищ навального типа загрузчиком. Картофель, корнеплоды, лук выгружают из хранилища ленточными транспортерами, установленными в распределительном вентиляционном канале под полом закрома. При хранении продукции в ящиках и другой таре для ее выгрузки применяют штабелеукладчики-погрузчики.

Подготовка хранилищ и холодильников к сезону хранения

После окончания сезона хранения хранилища, холодильники и прилегающую территорию очищают от остатков продукции, отходов, мусора. Все переносное оборудование, средства механизации и тару выносят наружу, складывают в штабеля, обрабатывают 1 %-ным рас-

твором формалина (1 часть 40 %-ного формалина на 39 частей воды), выдерживают 1 сутки под брезентом и оставляют для просушивания на солнце. Ворота, люки, вентиляционные трубы оставляют на все лето открытыми для проветривания и просушивания помещений. Затем приступают к текущему или капитальному ремонту зданий и оборудования. Ремонт ведут с таким расчетом, чтобы закончить его за 1 мес. до загрузки продукции. Для уничтожения возбудителей болезней, насекомых, вредителей помещения дезинфицируют. Различают *сухую* и *мокрую* дезинфекцию. Сухая дезинфекция заключается в окуривании сернистым паром (только герметически закрытые помещения). Сжигают серу в специальном аппарате. После сгорания серы хранилища или камеры держат закрытыми 1–2 сут, затем открывают и тщательно проветривают. При мокрой дезинфекции все помещение опрыскивают раствором 1 %-ного формалина (0,25 л/м²) или хлорной извести при помощи ранцевого или тракторного опрыскивателя, работая при этом в спецодежде. Температура в помещении должна сохраняться не ниже 16–18 °С.

Тема 12. ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ, ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

Вопросы для изучения

1. Хранение картофеля и корнеплодов
2. Хранение кочанной капусты, плодовых и бахчевых овощей.
3. Хранение лука и чеснока.
4. Хранение зеленых овощей.
5. Хранение яблок, груш, цитрусовых плодов.
6. Хранение винограда, косточковых плодов-ягод.

Хранение картофеля и корнеплодов

Картофель отличается высокой лежкостью. В основе его сохранности лежит биологическая особенность клубней вступать после уборки в состояние глубокого (физиологического) покоя, продолжительность которого у разных сортов неодинакова (1–3 мес). Затем следует период вынужденного покоя, продолжительность его в основном определяется условиями хранения картофеля. Способность клубней возобновлять покровную ткань в местах механических повреждений – важная биологическая особенность картофеля. В зоне поранения образуется суберин (окисленные липоидные вещества), который пропитывает клетки, расположенные под повреждением. Вы-

зревший картофель при нормальных условиях хранения содержит крахмала 15–18 % и сахаров 0,5–1,5 %. С понижением температуры до 3 °С и ниже, в результате осахаривания крахмала интенсивно накапливаются сахара. В итоге подавляется образование ростков, что приводит к появлению изреженных, запоздалых всходов и снижению урожая картофеля.

Убранный и отсортированный картофель закладывают на хранение. Интенсивному воздухообмену в штабеле способствует большая скважность насыпи. Механическая прочность клубней позволяет загружать их высоким слоем. Усилие на раздавливание клубня средней величины достигает 15–20 кг/см². Из других факторов, определяющих условия хранения картофеля, учитывают *назначение, сортовые особенности, степень вызревания, период хранения*. При хранении продовольственного картофеля выделяют периоды: *послеуборочный («лечебный»), охлаждение, основной (глубокого и вынужденного покоя), весенний (после начала прорастания клубней)*.

При любом способе хранения высота падения клубней на твердое покрытие или в насыпь при загрузке не должна превышать 400 мм. Завершающий этап хранения продовольственного картофеля – товарная обработка перед реализацией. Наиболее простой вид ее – ручная переборка в хранилище с отбраковкой дефектных клубней. Разработаны и внедряются в производство механизированные линии товарной обработки картофеля с сортировкой, мойкой, сушкой и мелкой фасовкой. Их устанавливают в специальном цехе.

Все корнеплоды, за исключением редиса, двулетние растения. У них выработалась способность при пониженной температуре находиться в состоянии покоя. У хорошо вызревших корнеплодов (ранних сроков посева) дифференциация почек долго не завершается, и они хорошо хранятся. Недостаточно вызревшие корнеплоды быстрее завершают процессы дифференциации почек, раньше расходуют питательные вещества на эти процессы, скорее теряют устойчивость к болезням и имеют высокие потери массы при хранении. Сроки уборки также влияют на вызревание корнеплодов и их лежкость. По сохраняемости корнеплоды можно разделить на две основные группы: 1) отличающиеся механической прочностью, прочными покровными тканями и хорошо сохраняющиеся (свекла, брюква, редька, пастернак); 2) более нежные, с тонкими покровными тканями и поэтому сохраняющиеся хуже (морковь, петрушка, сельдерей, турнепс, репа, хрен).

Свеклу, брюкву, редьку хранят в буртах и траншеях также, как и картофель. Размеры буртов и траншей, толщина и порядок нанесения слоев укрытия типовые для данной климатической зоны. Хорошие результаты получают при хранении маточников моркови, репы, петрушки в полиэтиленовых мешках вместимостью 30–35 кг, размещенных в траншеях. Свеклу и брюкву успешно хранят на картофельных буртовых площадках вместимостью 900 т. Технология хранения такая же, как для картофеля.

Наиболее надежный способ хранения моркови, петрушки, сельдерея, хрена, репы – в хранилищах с переслойкой песком.

Хранение кочанной капусты, плодовых и бахчевых овощей

У капусты нет состояния глубокого физиологического покоя. Для завершения дифференциации верхушечной почки кочаны необходимо хранить при пониженной температуре. Пока дифференциация не завершится (период вынужденного покоя), кочаны при благоприятных условиях хранятся хорошо, но после окончания дифференциации, пробуждения верхушечной почки и завершения процесса подготовки ее к репродуктивному развитию происходят потери продукции.

Продолжительность периода покоя и лежкость капусты зависят от сортовых особенностей. При температуре 0 °С у кочанов покой длится от 120–140 сут до 240 сут. Дифференциация почек капусты происходит за счет пластических и физиологически активных веществ, накопленных в листьях кочана и кочерыге. С началом роста верхушечной почки листья кочана сильно истощаются и полностью теряют устойчивость к патогенным микроорганизмам. В конце хранения капуста очень сильно поражается серой гнилью. Устойчивость отдельных листьев различна: чем ближе расположен лист к верхушечной почке, тем меньше он поражается болезнями.

Важная особенность капусты – ее относительная устойчивость к кратковременному действию отрицательной температуры.

В процессе хранения кочаны выделяют значительное количество тепла и влаги. В период уборки интенсивность тепловыделения при температуре 8 °С достаточна, чтобы повышать температуру штабеля примерно на 1 °С в сут. Следовательно, в штабелях большого размера капуста легко самосогревается. Поэтому в буртах и хранилищах каждой климатической зоны надо соблюдать рекомендации по размерам штабелей с учетом показателя удельной вентиляционной поверхности.

Перед реализацией кочаны зачищают ножами, стараясь не слишком подрубать и срезать листья.

Технология хранения краснокочанной и савойской капусты не отличается от белокочанной. У савойской капусты высокое содержание сухих веществ и меньшая плотность кочана (гофрированные листья). В этом причина ее высокой устойчивости к отрицательной температуре. Таковую капусту можно хранить при температуре $-2...-3$ °С.

К плодовым овощам относят томаты, огурцы, перец и т. д. Созревшие (красные) томаты можно хранить 1 мес в леднике или холодильнике при температуре $1-2$ °С и относительной влажности воздуха $85-90$ %. Плоды бланжевой спелости хранят при температуре $4-6$ °С, молочной – при $8-10$ °С. Сорты с повышенным содержанием сухих веществ, протопектина и клетчатки хранятся лучше. При созревании плоды потребляют кислород, поэтому камеры хранения периодически вентилируют для подачи свежего воздуха. Замедлить созревание томатов бланжевой спелости и продлить срок их хранения до 1,5 мес можно в РГС.

При температуре $6-8$ °С и относительной влажности воздуха $90-95$ % зеленцы огурцов хранят 2–3 нед. Огурцы хранят в ящиках, выстланных полиэтиленовой пленкой или в пакетах вместимостью 3–4 кг из пленки толщиной 30–40 мкм.

Зрелый перец хранят в холодильнике 2 мес при температуре $0-1$ °С и относительной влажности воздуха $90-95$ %. Перец технической спелости (зеленый) хранят при $9-11$ °С.

К бахчевым овощам относят дыни, арбузы, тыкву. Плоды дыни очень нежны, и участки с ушибами, нанесенными при уборке или перевозке при хранении быстро гнивают. Убирают их полностью созревшими, срезая с плодоножкой длиной 2–3 см. Хранят при температуре $3-5$ °С и относительной влажности воздуха $80-85$ %. Более низкая температура вызывает потемнение и ослизнение мякоти.

Покровные ткани тыквы отличаются механической прочностью. Тыква хорошо хранится даже в комнатных условиях, но оптимальная температура $6-10$ °С, влажность воздуха $70-75$ %. Для хранения тыкву убирают в стадии полной зрелости, оставляя плодоножку длиной 3–5 см. Плоды укладывают на стеллажи, располагая в один слой плодоножкой вверх или в овощные контейнеры, переслаивая каждый ряд соломой или стружкой. Лежкие сорта отличаются повышенным содержанием пектиновых веществ и крахмала.

Хранение лука и чеснока

Хорошо вызревшие луковички при хранении находятся в состоянии глубокого физиологического покоя. Продолжительность покоя – сортовая особенность. Лук-севок, предназначенный для выращивания товарного лука, хранят так, чтобы не прошли процессы дифференциации почек и не образовались стрелки. Температура должна быть $-1...-3$ °С (холодный способ) или $18-20$ °С (теплый способ). Холодным способом лук-севок хранят в холодильнике, теплым – в отапливаемом хранилище. Лук-матку хранят при температуре $2-5$ °С. Температура ниже 0 °С и выше 18 °С для хранения лука-матки непригодны, так как они задерживают процессы дифференциации почек. За 2 нед до высадки в поле температуру в массе лука поднимают до $18-20$ °С и поддерживают на этом уровне до конца хранения. Такое прогревание ускоряет развитие семенников в поле на 8–10 сут и увеличивает урожай семян. Лук-репку (продовольственный) хранят при температуре $-1...-3$ °С. Интенсивность дыхания и общие потери при таких условиях наименьшие. Лук-выборок на перо хранят при той же температуре, что и севок. Для продления периода покоя лука и увеличения срока его хранения используют РГС.

Тепло- и влаговыделение лука невелико по сравнению с другими овощами. Поэтому его загружают на хранение довольно большими партиями, не опасаясь самосогревания и отпотевания.

Продовольственный и семенной чеснок хранят при температуре $-1...-3$ °С, размножают зубками, т. к. многозубковые сорта более лежкие. Яровой чеснок хранится лучше, чем озимый. К длительному хранению пригодны вызревшие, плотные, хорошо просушенные луковички.

Хранение зеленых овощей

Зеленые овощи – листовой и кочанный салат, шпинат, лук-перо, зелень петрушки, сельдерея, укропа и другие содержат много солей и витаминов. Особенность зеленых овощей – большая поверхность испарения, поэтому они быстро увядают и при высокой температуре теряют товарное качество через несколько часов. Кроме того, эти объекты отличаются низкой механической прочностью и сильно повреждаются при уборке и транспортировании.

Сразу после уборки зеленые овощи нужно поместить в холодильник и охладить. Хранят их в холодильниках или ледниках при температуре 0 °С и относительной влажности воздуха 90–98 %. Кочанный салат, упакованный в ящики-лотки, можно хранить до 1 мес.

Хранение яблок, груш, цитрусовых плодов

Лежкость яблок связана с их способностью проходить послеуборочное дозревание. У более ранних по срокам созревания сортов она невысокая, поздние сохраняются до 8 мес, т. к. у них длиннее период дозревания. Некоторые из них выносят длительное состояние переохлаждения до $-2...-3$ °С. Устойчивость к переохлаждению связана со строением мякоти плода и свойствами коллоидов цитоплазмы (вязкость, водоудерживающая способность).

Температурный режим хранения яблок определяют с учетом особенностей каждого помологического сорта и условий выращивания. Диапазон рекомендуемых температур от -2 до $+4$ °С. Хранение яблок в РГС замедляет в плодах процессы послеуборочного дозревания, тем самым продлевается период их хранения без снижения товарных качеств. Кроме того, использование РГС позволяет хранить яблоки, не выдерживающие низких температур, при более высокой температуре ($2-4$ °С) без значительных потерь.

Сбор плодов в оптимальные сроки съема повышает лежкость яблок.

Плоды, склонные в процессе хранения поражаться различными заболеваниями следует убирать в начале съемной зрелости; склонные к поражению загаром, подкожной пятнистостью и увяданием – в поздние фазы съемной зрелости. После съема яблоки сразу подвергают товарной обработке и закладывают на хранение. Оптимальный срок загрузки – не позднее 1 сут. после съема. Запаздывание с охлаждением даже на 1 сут сокращает продолжительность хранения яблок на 10–15 сут. Плоды быстро охлаждают до температуры $4-5$ °С, затем постепенно снижают температуру до нужного для сорта уровня. В камерах с РГС яблоки хранят до июля.

Технология хранения груш близка к технологии хранения яблок, но имеет некоторые особенности. Плоды закладывают на хранение в начальной степени зрелости, когда они приобретают характерные для сорта величину и покровную окраску, но мякоть еще плотная, содержание крахмала максимально. При укладке в ящики каждый плод заворачивают в тонкую промасленную бумагу. Температура хранения груш – от -1 до $+2$ °С, продолжительность – 4–8 мес.

Зрелые цитрусовые плоды можно хранить при температуре $1-2$ °С, которая препятствует развитию болезней. Но цитрусовые в основном убирают в недозрелом состоянии. Чтобы плоды дозрели, их хранят при более высокой температуре: мандарины при $2-3$ °С, апельсины $4-5$ °С, лимоны и грейпфруты при $6-8$ °С. Обработка этиленом ускоряет дозревание пло-

дов (техника такая же, как у томатов). Оптимальная относительная влажность воздуха 85–90 %.

Кожура надежно защищает цитрусовые от механических повреждений и испарения влаги. В ней накапливается значительное количество эфирных масел, веществ полифенольной природы, обладающих антисептическими свойствами и препятствующих развитию болезней. Все это определяет высокую лежкость плодов. Наиболее долго хранятся: лимоны – 5–6 мес, апельсины – 4–5 мес, мандарины и грейпфруты – 3–4 мес. Лимоны 6–7 мес хранятся в РГС.

Хранение винограда, косточковых плодов-ягод

Для винограда большинства сортов лучшая температура хранения 0...–1 °С, относительная влажность воздуха 90–95 %. На хранение закладывают виноград столовых и универсальных сортов. При оптимальных условиях они хранятся 6–7 мес. У некоторых сортов со светлоокрашенными ягодами при пониженной температуре во второй половине хранения могут побуреть ягоды. Виноград, содержащий менее 15 % сахаров, лучше хранится при температуре 1–2 °С. В РГС виноград без значительных потерь хранится до 7 мес. Данную продукцию хранят в ящиках.

При хранении виноград регулярно осматривают, при появлении 5–10 % загнивших ягод всю партию реализуют, грозди не перебирают.

При температуре 0 °С и относительной влажности воздуха 90–95 % косточковые плоды и ягоды можно хранить 1–2 мес.

Персики убирают вполне сформировавшимися, но с твердой консистенцией. Уборку слив начинают, когда плоды приобретают типичные для сорта размер и окраску, но мякоть еще плотная. В герметичных пакетах из полиэтиленовой пленки (40–60 мкм) вместимостью 0,5–1 кг сливы хорошо хранятся до 3 мес. В РГС персики и абрикосы сохраняют высокие товарные и вкусовые качества 3 мес, сливы – до 4 мес.

Вишни и черешни с плотной мякотью и темной окраской в пакетах из полиэтиленовой пленки (40–60 мкм) вместимостью 1 кг хорошо хранятся 1 мес, в РГС – до 2 мес. Землянику в РГС можно сохранить 15 сут.

Черную смородину кистями упаковывают в полиэтиленовые пакеты вместимостью 1 кг и при температуре 0...–1 °С хранят 1,5 мес, в РГС – до 2 мес.

Тема 13. ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ, ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

Вопросы для изучения

1. Сырье и его подготовка.
2. Характеристика способов переработки плодов и овощей.

Сырье и его подготовка

Требования к сырью, предназначенному для переработки, отличаются от требований к плодам и овощам для свежего потребления. Это отличие состоит прежде всего в таком показателе, как привлекательность внешнего вида. Плоды и овощи для свежего потребления должны быть привлекательны. Это важное обстоятельство дает возможность широко применять механизированную уборку плодов и овощей. Семечковые и косточковые плоды стряхивают вибрирующими установками, смонтированными на тракторах. Можно использовать и другие решения: принцип счесывания, отрыв плодов воздушной струей, перевозка продукции в резервуарах с охлаждением или наполненных инертным газом.

Важную роль играет срок между съемом продукции и ее переработкой. Он должен быть по возможности более коротким, т. к. качество продукции ухудшается вследствие потерь пластических веществ на дыхание, разрушения физиологически активных веществ и микробиологической порчи. Поэтому предельные сроки хранения продукции: для земляники, малины, ежевики 8 ч; абрикосов и вишни 12 ч; для других плодов и овощей 1–2 сут.

Требования, предъявляемые к сырью, зависят и от вида переработки. Во всех случаях отбраковывают непригодную для переработки часть продукции, для чего существует операция сортирования (инспектирования) сырья. При этом удаляют экземпляры, пораженные болезнями и вредителями. Сортируют преимущественно вручную на специальных столах или инспекционных транспортерах.

Мойка – важная подготовительная операция плодов и овощей к переработке. Вода должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к питьевой. Иногда к ней предъявляют особые требования. Для мойки созданы специальные установки.

После мойки сырье очищают в специальных машинах с последующей доочисткой вручную. Отходы удаляются водой, подаваемой

сверху. В отдельных случаях применяют химические и термические способы очистки.

Бланширование – кратковременная обработка сырья кипящей водой или паром. Применяют при переработке почти всех видов плодов и овощей. При бланшировании разрушаются окислительные ферменты и продукт не темнеет от окисления дубильных веществ, при такой обработке сохраняются витамины, т. к. окисляющие их ферменты разрушаются. Предпочитают бланширование паром, при котором потери углеводов значительно ниже (около 5 %). Режим бланширования указан в технологических инструкциях для каждого вида сырья и консервов. Для обработки используют непрерывно действующие транспортерные водяные или паровые бланширователи.

Для фасовки консервов используют жестяные банки вместимостью 353; 375 и 515 мл и стеклянные банки и баллоны вместимостью 0,5; 1; 2; 3; 5; 10 л с диаметром горла 82 мм. Для фасовки соков, пюре и паст используют тубы (алюминиевые и из нержавеющей стали) вместимостью 200 мл с лакированной внутренней поверхностью.

Существует несколько типов укупорки консервов в стеклотаре.

- СКО (стеклянная консервная обжимная). Продукт герметизируют лакированной жестяной крышкой с уплотнительным резиновым кольцом при помощи закаточной машины.

- СКК (стеклянная консервная корончатая) – применяют для укупорки жидких продуктов в бутылках: металлическую крышку с уплотнительной пробковой или резиновой прокладкой насаживают на горловину и обжимают патроном.

- СКН (стеклянная консервная нажимная) металлическая крышка с резиновым уплотнителем герметизирует консервы нажимной установкой с одновременным вакуумированием.

- СКВ (стеклянная консервная винтовая) – используют для пастеризованных продуктов: металлическую крышку с уплотнителем навинчивают на горловину банки с винтовыми выступами.

При фасовке консервированной продукции применяют полимерные материалы (жареный хрустящий картофель, солено-квашеные, маринованные жидкие и пюреобразные полуфабрикаты и др.). Их применяют на автоматизированных поточных линиях. Полимерные материалы обеспечивают высокий уровень санитарных нормативов и удобство при розничной торговле.

Учет консервной продукции ведут в специальных единицах – учетных или условных банках (у. б.). За 1 у. б. принята вместимость жестяной банки № 8 (353 мл). Для большей части продуктов переработки плодов и овощей за 1 у. б. принята масса 400 г. Производительность консервных предприятий выражают в тысячах учетных банок – т. у. б. или миллионах – м. у. б. В последнее время переходят на учёт консервной продукции в тоннах.

Характеристика способов переработки плодов и овощей

Одна из главных целей рациональной переработки плодов и овощей – наибольшее сохранение в готовом продукте витаминов и других ценных вкусовых и ароматических компонентов. Способы переработки плодов и овощей можно подразделить на *физические, микробиологические и химические*. К физическим относят: тепловую стерилизацию (в том числе токами высокой частоты) и стерилизацию обезвоживающими фильтрами, стерилизацию при помощи высокого осмотического давления среды при высоких концентрациях сахара и соли, а также при высушивании, стерилизации замораживанием, радиостерилизацию.

Микробиологическими методами, основанными на накоплении молочной кислоты и спирта, считают квашение капусты и соление овощей, мочение плодов.

Химические методы консервирования основаны на применении антисептиков, к ним относят сульфитацию, применение бензойной, сорбиновой кислот и некоторых др. веществ.

Тема 14. ПЕРЕРАБОТКА КАРТОФЕЛЯ

Вопросы для изучения

1. Производство крахмала.
2. Жареный хрустящий картофель (чипсы).
3. Замороженный жареный картофель.

Производство крахмала

Для получения крахмала используют картофель высококрахмалистых сортов. Суммарное содержание крахмала и сахара в техническом картофеле должно составлять не менее 14 %. Крахмалистость определяют по удельному весу клубней, используя зависимость меж-

ду величиной удельного веса и количеством сухого вещества и крахмала в картофеле.

Технология производства крахмала следующая: мойка клубней, измельчение, вымывание (экстракция) крахмала, его осаждение, промывка и сушка.

Влажность крахмала, полученного осаждением, составляет около 50 %, центрифугированием – 40 %. Для длительного хранения его сушат в сушилке при температуре 60 °С до относительной влажности 18–20 %.

Создан агрегат ПКА, проводящий все операции по производству крахмала из картофеля.

Жареный хрустящий картофель (чипсы)

Жареным хрустящим картофелем называют продукт, получаемый при обжаривании в растительном масле и одновременном высушивании (обезвоживании) сырых, очищенных и нарезанных тонкими лепестками клубней.

Рост производства жареного хрустящего картофеля объясняется высокими потребительскими достоинствами этого продукта. Он содержит влаги 2,5–5 %, жира – 35–40 %, белковых веществ – 4 %, крахмала – 50 %, соли – до 2 %. Калорийность его составляет 550 кал/100 г. Выход и потребительские достоинства готового продукта определяются качеством сырья.

Основное требование к сырью – содержание не более 0,4 % редуцирующих сахаров. Это связано с тем, что хрустящий картофель должен иметь золотисто-желтый цвет и приятную хрустящую консистенцию. При производстве чипсов необходимо обратить внимание на отбор сортов, применение удобрений, сроки уборки и т. д.

После калибровки и отбраковки клубней диаметром менее 4 см картофель моют, отделяют от примесей и направляют в ванну с раствором поваренной соли. Затем его подают в машину для очистки. После этого картофель режут на кружки толщиной до 1,5 мм. После резки с ломтиков водой удаляют крахмал и сахара, затем их подсушивают.

Обжарка картофеля очень ответственная операция, ее проводят в специальных печах. Ломтики 3–4 мин обжаривают в растительном масле (подсолнечном, кукурузном, арахисовом) при температуре 160–180 °С.

Обжаренные ломтики охлаждают на конвейере, подсаливают и после инспекции направляют к фасовочным автоматам. Производительность поточных механизированных линий по выработке чипсов со-

ставляет 100–400 кг/ч. Расход сырья и материалов на 1 т готового продукта следующий: картофеля – 3500 кг, масло – 450 кг, соль – 17 кг.

Замороженный жареный картофель

Жареный замороженный картофель используют как полуфабрикат для приготовления разнообразных блюд. К сырью предъявляют высокие требования. После тщательной мойки картофель очищают. Доочищают картофель вручную. Затем клубни режут на ломтики размером 9х6 мм в поперечном сечении, промывают, бланшируют 8–10 мин при температуре 90–95 °С, подсушивают горячим воздухом и обжаривают в специальных печах. Температуру и продолжительность последнего процесса регулируют. Сначала картофель обжаривают 4 мин при температуре 180–185 °С, во втором отделении – еще 1 мин при 155–160 °С. После обжарки клубни поступают в морозильные камеры, где 12 мин подвергаются воздействию температуры –40 °С. Замороженный жареный картофель фасуют в пакеты и хранят при температуре –18 °С.

Тема 15. КОНСЕРВИРОВАНИЕ ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ ТЕПЛОВОЙ СТЕРИЛИЗАЦИЕЙ

Вопросы для изучения

1. Характеристика тепловой стерилизации.
2. Овощные консервы.
3. Плодово-ягодные консервы, маринады.
4. Условия сохранения качества консервов.

Характеристика тепловой стерилизации

Тепловая стерилизация – один из способов, консервирования плодов и овощей. Он основан на уничтожении микрофлоры и прекращении биохимических процессов в продукте под воздействием высокой температуры. Тепловой стерилизацией готовят овощные (натуральные, закусочные и томатопродукты), плодово-ягодные (компоты и пюре) консервы и соки (осветленные и с мякотью). Сюда следует отнести и маринады, при получении которых добавление уксусной кислоты сочетается с тепловой стерилизацией.

Современная технология и аппаратура приготовления консервов тепловоз стерилизацией дает возможность свести к минимуму потери витаминов и нежелательные изменения органолептических показате-

лей продукции. Важно, что продукт становится полу- или полностью готовым к потреблению. При высокой температуре микроорганизмы – грибы и бактерии – погибают. Степень нагревания, при которой достигается стерилизующий эффект, зависит от свойств продукции, в первую очередь, от ее кислотности. Уровень температуры и продолжительность стерилизации зависят также от консистенции, размеров и плотности продукции, вида и вместимости тары.

Особый способ тепловой стерилизации – горячий разлив, применяемый для соков, пюре и томатопродуктов.

Овощные консервы

Овощные консервы подразделяют на *натуральные, закусочные и томатопродукты*.

Натуральные консервы. Готовят без значительной обработки сырья, в заливку добавляют 2–3 % соли (иногда столько же сахара). Это дает возможность получить продукт, мало отличающийся по составу и органолептическим показателям от сырья.

Технологическая схема производства овощных натуральных консервов включает мойку, сортировку, калибровку, бланширование, иногда резку и измельчение, заполнение тары подготовленными овощами и заливкой, укупорку и стерилизацию.

Закусочные консервы. Готовят из продукции предварительно обжаренной, поэтому они готовы к употреблению без дополнительной кулинарной обработки. Существует много видов данных консервов: перец, баклажаны, томаты-фаршированные, обжаренные с морковью, белыми кореньями (сельдерей, пастернак, петрушка), луком и залитые томатным соусом; баклажаны, кабачки, нарезанные кружками, обжаренные и залитые томатным соусом с овощным фаршем и без него; икра из баклажанов, кабачков и патиссонов; смеси нарезанных овощей – салаты (капуста, морковь, лук, перец, баклажаны, кабачки и др.) с заливкой различного состава.

По сравнению с овощными натуральными консервами, которые по калорийности и вкусу не отличаются от свежего сырья, закусочные консервы обладают специфическими вкусовыми качествами, а калорийность их в 3–4 раза выше, чем в сырье. Это происходит из-за увеличения содержания сухих веществ после обжарки и добавления томатного соуса или растительного масла. Вырабатывают также разнообразные обеденные консервы из смесей овощей. Технология их приготовления мало отличается от закусочных. Значительное разви-

тие получило производство консервов для детского и диетического питания.

Томатопродукты. К ним относят сок, пюре, пасту и соусы.

Сок. Выработка томатного сока (содержание сухих веществ не менее 4,5 %) включает следующие операции: мойку, инспекцию, дробление, подогрев пульпы, отжатие и подогрев сока, фасовку и стерилизацию.

Сок отжимают на экстракторах-прессах непрерывного действия. Готовый продукт фасуют, герметизируют и стерилизуют при температуре 100 °С. При наличии тары вместимостью 3 л и более применяют метод горячего розлива: сок, нагретый до температуры 95–100 °С, разливают в предварительно стерилизованные банки и немедленно укупоривают, запаса тепла в продукте хватает для его стерилизации.

Томат-пюре. Для получения этого продукта томатную массу дополнительно (по сравнению с соком) протирают и уваривают. На некоторых предприятиях томатную массу дополнительно пропускают через гомогенизатор – степень измельчения ее увеличивается и уваривание облегчается. Отходы (вытерки) используют на корм скоту. Массу более высокого качества получают при уваривании ее в вакуум-аппаратах.

Томат-паста. Уваривают в вакуум-аппаратах под давлением 0,12–0,14 атмосфер при температуре 45–50 °С (содержание сухих веществ 30–50 %). Низкая температура кипения при почти полном отсутствии кислорода обуславливает сохранение натурального цвета без потемнения, высокое качество продукта и небольшие потери витаминов.

Томатные соусы. Вырабатывают несколько видов соусов – острый, кубанский и др. с содержанием сухих веществ 17 % и выше. В них добавляют сахар, специи, уксус и используют в кулинарии как приправу.

В томатопродуктах недопустимо содержание свинца, количество олова не должно превышать 100 мг/л, меди в соке – не более 5 мг/л, пюре – 20, пасте – 120 мг/л.

Фруктово-ягодные консервы

В фруктово-ягодные консервы входят компоты, пюреобразные продукты, соки, экстракты, сиропы.

Компоты. Это консервы из одного или нескольких видов плодов и ягод в сахарном сиропе, подвергнутые тепловой стерилизации.

Компоты готовы к употреблению без дополнительной кулинарной обработки. Их качество во многом определяется качественными показателями сырья.

В сироп для компотов из груш добавляют лимонную или винную кислоту (около 0,3 % массы сырья). При необходимости сироп осветляют, внося на 100 кг сахара 4 г альбумина (предварительно его растворяют в 1 л холодной воды) или 4 яичных белка, взбитых в холодной воде. Затем сироп нагревают до кипения и фильтруют.

Банки, наполненные плодами, заливают сиропом, герметизируют в вакуум-закаточных машинах и стерилизуют при температуре 100 °С.

Пюреобразные продукты. Пюре – протертая плодово-ягодная масса. Для его выработки пригодны любые плоды и ягоды. К сырью предъявляют менее строгие требования, чем при производстве компотов. Внешний вид, форма и размеры плодов не имеют особого значения, вкус и аромат их должны быть хорошими, содержание сухих веществ высоким. Если пюре заготавливают для выработки железированных продуктов, содержание пектина в нем должно составлять не менее 1 %.

Технология производства пюре включает мойку, инспекцию, пропаривание (кроме малины и вишни), протирацию, фасовку и стерилизацию. Увариванием пюре с добавлением сахара (8–10 кг на 100 кг продукта) получают соусы, содержащие 21–23 % сухих веществ. Готовят пюреобразные консервы и для детского питания, при этом предъявляют повышенные требования к качеству сырья и степени измельчения продукта. Из вытерок вырабатывают пектиновый концентрат, из скорлупы семян косточковых плодов – активированный уголь, из семян – жирные масла.

Маринады. При мариновании в консервы добавляют уксусную кислоту. При высокой (более 1 %) концентрации последней, при добавлении соли и пряностей, хранении при пониженной температуре маринады могут сохраняться без тепловой обработки. Но они слишком остры на вкус, и поэтому их не вырабатывают. По действующей технологии в маринады добавляют 0,2–0,9 % уксусной кислоты, в результате развитие микроорганизмов задерживается, но не прекращается полностью. Такие маринады пастеризуют. Следовательно, это консервы, изготовленные по принципу тепловой стерилизации и отличающиеся тем, что к ним для придания своеобразного вкуса и при снижении температуры стерилизации добавляют уксусную кислоту.

Овощные маринады подразделяют на слабокислые (0,4–0,6 % уксусной кислоты) и кислые (0,6–0,9 %). Для их приготовления используют огурцы, томаты, патиссоны, овощной перец, капусту бело-

кочанную, краснокочанную и цветную, лук, чеснок, морковь, свеклу, фасоль, зеленый горошек и др. Требования к качеству те же, что и при производстве овощных консервов. Подготовка овощей состоит в сортировке и калибровке, чистке, мойке, измельчении. Общее количество пряностей составляет 1,4–3,5 % массы заливки и нормируется технологическими инструкциями по видам маринадов. Заполненные банки укупоривают и пастеризуют при температуре 85–90 °С.

Фруктовые маринады подразделяют на слабокислые (0,2–0,4%-ный из винограда, вишни, кизила, слив, крыжовника, смородины; 0,4–0,6%-ные из груш, черешни, яблок) и кислые (0,6–0,8%-ные из винограда, слив, тыквы).

Подготовка сырья заключается в сортировке, калибровке, удалении плодоножек, мойке, очистке (если нужно), делении на дольки и бланшировании. Подготовленную продукцию плотно укладывают в тару. Вырабатывают и фруктовые маринады ассорти. Заливку делают так же, как и для овощных маринадов, но соли не добавляют, а содержание сахара доводят до 20–25 %. Из пряностей используют корицу, гвоздику, душистый перец (всего 0,2 % к массе заливки). Наполненные банки укупоривают и пастеризуют при температуре 85–90 °С.

После изготовления маринады выдерживают 15 дней для «созревания». При этом выравниваются концентрации компонентов между заливкой и сырьем, происходят сложные взаимодействия экстрактивных веществ с образованием вкусоароматических соединений.

Условия сохранения качества консервов

При строгом соблюдении технологии хранения качество консервов не изменяется. Несмотря на то, что микробиологическая порча при правильной технологии производства консервов исключена, при их хранении могут произойти изменения, снижающие качество, а иногда вызывающие и порчу продукта. Вот почему несмотря на то, что консервы могут храниться в широких температурных пределах от 0 до 20 °С, в течение длительного срока их лучше хранить при температуре около 0 °С. Порча продукции происходит также при определенных нарушениях технологии консервирования и хранения (нарушение герметичности, недостаточная стерилизация, замерзание).

Для сохранения консервов без порчи необходимо точно соблюдать технологию их производства, особенно санитарных требований, и условия хранения – пониженную положительную температуру и относительную влажность воздуха.

Тема 16. ПРОИЗВОДСТВО СОКОВ

Вопросы для изучения

1. Плодово-ягодные соки.
2. Экстракты и сиропы.

Плодово-ягодные соки

К сырью для производства соков предъявляют те же требования, что и для пюре: в первую очередь оценивают вкус, аромат, содержание питательных и физиологически активных веществ, учитывают степень зрелости плодов для повышения выхода сока.

Различают два основных типа соков: *без мякоти (прессованные)* и *с мякотью (гомогенизированные)*. По технологии приготовления и рецептуре их существует несколько видов (*натуральные, купажированные, витаминизированные, стерилизованные через обеспложивающие фильтры и др.*).

Соки без мякоти получают прессованием. Дальнейшая операция – осветление сока, затем – стерилизация. Соки можно стерилизовать без нагревания на обеспложивающих фильтрах. Для этого используют фильтры-прессы.

Созданы механизированные поточные линии для производства плодовых соков, на которых предусмотрены все операции – от дробления сырья до стерилизации и розлива готовой продукции.

В соки с мякотью входят все компоненты химического состава плодов, в том числе, и нерастворимые: клетчатка, полуклетчатка, протопектин, жирорастворимые пигменты. Благодаря полному сохранению составных частей сырья ценность соков с мякотью выше, чем осветленных. Соки с мякотью вырабатывают в условиях, затрудняющих или исключаящих контакт с воздухом. Гомогенизированный сок деаэрируют (освобождают от воздуха) в вакуум-аппаратах, подогревают, в горячем виде фасуют и стерилизуют при температуре 90–100 °С.

Экстракты и сиропы

Экстракты представляют собой концентрированные соки. Хорошо осветленные соки уваривают по методу непрерывного долива в вакуум-аппаратах при температуре 50–65 °С. В конце уваривания плотность экстрактов, охлажденных до 20 °С, должна быть $\approx 1,200$. Содержание сухих веществ в экстрактах из большей части плодов

и ягод составляет 57 %. Перед фасовкой продукцию быстро охлаждают до температуры 15–20 °С, иначе в них может образоваться осадок.

Сиропы – это соки, консервированные сахаром. Необходимое количество сахара растворяют в соке либо при подогревании, либо холодным способом. Обычно на 400 кг сока берут 635–645 кг сахара. Содержание сухих веществ в пастеризованных сиропах составляет 60–62 %, в непастеризованных – 65–67 %. Сиропы пастеризуют способом горячего розлива (в крупной таре) или в автоклавах (в мелкой таре).

Тема 17. КОНСЕРВИРОВАНИЕ САХАРОМ

Вопросы для изучения

1. Варенье, джем.
2. Повидло, мармелад, желе, пастила, цукаты.

Варенье, джем

Консервирование сахаром основано на создании путем добавки сахарного сиропа высокого осмотического давления среды, недоступной для развития микроорганизмов. Вследствие высокой концентрации сиропа из клеток микроорганизмов отсасывается влага, протоплазма свертывается, и они погибают. Концентрация сахара должна быть не ниже 68 %, но продукт при этом становится приторно-сладким. Поэтому предпочитают применять меньше сахара и пастеризовать консервы. Пастеризованное варенье не засахаривается.

Варенье – плоды, ягоды или их дольки, сваренные в сахарном сиропе и распределенные в нем равномерно в целом виде. Это достигается в том случае, если сироп проникает в плоды и они равномерно им пропитываются, а клеточный сок примерно с той же скоростью переходит в сироп. Задача технологии варки варенья – достижение быстрой и полной взаимной диффузии сиропа и клеточного сока, причем при таких условиях, когда не нарушается целостность кожицы и мякоти плодов.

Основной недостаток варенья – засахаривание при хранении. Это происходит вследствие большого содержания сахара, растворимость которого значительно уменьшается при понижении температуры, и при охлаждении сироп варенья может оказаться перенасыщенным.

Джем – плоды или ягоды, сваренные в сахарном сиропе, но в отличие от варенья сырье может развариваться, а сироп должен иметь желеобразную консистенцию. Выбор сырья и его подготовка такие же, как при производстве компотов и варенья. Требования

к форме и размерам плодов не так строги. Наличие пектиновых веществ (не менее 1 %) и кислот (около 1 %) в сырье обеспечивает желирование.

Условия хранения джема такие же, как варенья.

Промышленность вырабатывает конфитюр – полностью разваренные ягоды (земляника, малина) или нарезанные на мелкие частицы плоды (яблоки, груши, айва) в плотно зажелировавшемся сахарном сиропе. Варят конфитюры преимущественно в вакуум-аппаратах.

Повидло, мармелад, желе, пастила и цукаты

Повидло, мармелад, желе – продукты уваривания плодово-ягодного пюре или сока с сахаром, обладающие желеобразной консистенцией.

Вырабатывают повидло мажущейся консистенции (на одну часть сахара берут 1,25 части пюре) и плотное (на одну часть сахара – 1,8 части пюре). Для выработки мармелада берут равное соотношение пюре и сахара, купажируют пюре, добавляют вкусовые и ароматические вещества. Пластовый мармелад разливают в горячем состоянии, дают подсохнуть до образования корочки (влажность 29–33 %), покрывают бумагой и упаковывают. Штучный мармелад получают розливом и охлаждением в формах, где и происходит застуднение (садка). Продукцию вынимают из форм и подсушивают 10 ч до образования тонкой корочки, повышая температуру от 35–40 до 60 °С. Влажность штучного мармелада 22–24 %.

Желе вырабатывают из осветленных плодово-ягодных соков, в которые при необходимости в конце варки добавляют пектин и кислоту, иногда агар. На одну часть сока берут 0,5–0,9 части сахара (чем выше вязкость сока, тем больше требуется сахара) и уваривают до содержания сухих веществ 65–70 %. Желе должно быть прозрачным, иметь цвет, вкус, аромат сока, из которого оно изготовлено.

Пастила – продукт переработки плодов и ягод, получаемый сбиванием пюре с сахаром и яичными белками с последующим высушиванием рыхлой мелкопористой массы.

Цукаты – это дольки плодов, очищенные и нарезанные корки арбузов, дынь, сваренные в концентрированном сахарном сиропе, а затем подсушенные.

Для получения глазированных плодов из варенья отцеживают неразварившиеся плоды, выдерживают в перенасыщенном сахарном сиропе и подсушивают при температуре 55–60 °С. На их поверхности при этом образуется тонкая сахарная корочка.

Чтобы приготовить киевское сухое варенье, плоды варят в сахарном сиропе (как варенье), отцеживают, пересыпают сахарным песком и подсушивают при температуре 35–40 °С.

Тема 18. КОНСЕРВИРОВАНИЕ БЫСТРЫМ ЗАМОРАЖИВАНИЕМ

Вопросы для изучения

1. Общие правила быстрого замораживания.
2. Установка для быстрого замораживания.

Общие правила быстрого замораживания

При быстром замораживании до низкой отрицательной температуры полностью прекращаются биохимические процессы и развитие микроорганизмов, поэтому плоды и овощи оказываются законсервированными. Качество продукции зависит от быстроты замораживания. В предварительно бланшированном сырье при этом не успевают произойти ферментативные изменения, в межклетниках и клетках образуются мелкие кристаллы льда, не вызывающие значительной деформации структуры тканей. При быстром замораживании пищевые, вкусоароматические достоинства и витамины плодов и овощей почти не изменяются.

Не все виды и сорта плодов и овощей подходят для замораживания. Малопригодны для замораживания огурцы, арбузы, салат. Кроме этого, вырабатывают замороженные обеденные консервы – супы, картофельные котлеты, закуски, которые после размораживания не требуют длительной кулинарной обработки.

Подготовка сырья включает сортировку, очистку, измельчение, в большинстве случаев – бланширование паром (кроме томатов, дынь, пряной зелени) и последующее охлаждение. Сырье замораживают россыпью на транспортерных лентах или противнях, затем фасуют во влагонепроницаемую упаковку. Плоды и ягоды с зеленой окраской рекомендуется замораживать в сиропе, иначе они темнеют, землянику и малину иногда пересыпают сахарным песком.

Установки для быстрого замораживания

Для быстрого замораживания применяют установки различных конструкций. Туннельный морозильный аппарат производительностью 400 кг/ч представляет собой камеру (длина более 10 м), надежно

теплоизолированную от окружающей среды. В ней установлены батареи непосредственного испарения холодильной установки, охлаждающие воздух до температуры $-30\dots-35$ °С и вентиляторы, направляющие охлажденный воздух для замораживания продукта. В верхней части камеры из проволочной сетки смонтирован транспортер шириной 2 м, на который устанавливают коробки с замораживаемым продуктом. Движение транспортера прерывистое. В момент остановки его выгружают замороженный продукт и загружают новыми порциями. Температура плодов и овощей после нескольких часов замораживания составляет -18 °С.

Многоплиточный скороморозильный аппарат действует по принципу контактного охлаждения. Он состоит из 11 полых плит, заключенных в изолированную камеру. Туда подают хладагент температурой $-30\dots-35$ °С. Верхняя плита закреплена неподвижно, остальные могут раздвигаться и сдвигаться при помощи гидравлического устройства. После установки тары с замораживаемым продуктом плиты сдвигают, зазор между ними фиксируют деревянными рейками по высоте коробок. Хладагент поступает и выходит из плит по патрубкам в сборники. Аппарат работает периодически, продолжительность замораживания 2–3 ч, продукт промораживается равномерно, кристаллы льда в тканях мелкие.

Эффективно замораживание плодов и овощей в жидком азоте при температуре -196 °С. Установка для этого представляет собой туннель, разделенный на три секции – охлаждения, замораживания и закалки, через которые проходит сетчатый транспортер. В первой секции над транспортером установлены камеры с соплами, направленными на продукт. Во второй секции испаряющийся азот направляется на продукт и замораживает его. Вентиляторы отсасывают пары азота из второй секции и направляют в первую, где продукт охлаждается, и поступаает в третью. На замораживание 1 кг продукта расходуют примерно 1 кг жидкого азота.

Тема 19. СУШКА

Вопросы для изучения

1. Общие правила сушки.
2. Солнечная сушка.
3. Применение сушильных установок.
4. Сублимационная сушка.

Общие правила сушки

При сушке из плодов и овощей удаляется большая часть влаги. Концентрация клеточного сока и, следовательно, его осмотическое давление увеличиваются во много раз, вследствие чего развитие микроорганизмов становится невозможным, из-за инактивации ферментов биохимические процессы прекращаются. Овощи считают законсервированными, если содержание влаги в них доведено до 12–14 %, в плодах – до 15–20 %.

Одно из важных преимуществ сушки плодов и овощей – высокая экономичность перевозок. Но при сушке значительно изменяется состав плодов и овощей, теряются витамины, ухудшаются органолептические показатели. Разработаны методы сушки, дающие возможность получать продукты, почти полностью соответствующие свежим.

Сушку плодов и овощей нельзя сводить к физическому испарению воды, т. к. при ней происходят сложные физико-химические изменения, от которых зависит качество готового продукта.

В первый период по мере нагревания продукта скорость сушки увеличивается, влага испаряется с его поверхности и из крупных межклеточных наружных зон (*внешняя диффузия влаги*). Затем температура продукта и скорость сушки устанавливаются на постоянном уровне. По мере испарения с поверхности влага перемещается из внутренних зон продукта к периферии (*внутренняя диффузия влаги*).

Возможна *термодиффузия* – обратная диффузия влаги от более нагретых поверхностных зон к менее нагретым внутренним.

Особенно важную роль температура играет в заключительный период, когда удаляются гигроскопическая влага и влага набухания. Испарение с поверхности уменьшается и не возмещает приток тепла с теплоносителем, температура продукта повышается, что нежелательно. Повышение температуры на заключительной стадии при убывающей скорости сушки – причина значительной деформации и усадки продукта, он утрачивает свойства к набуханию и развариванию.

Для получения сушеных плодов и овощей высокого качества определены оптимальные режимы сушки, при которых в единицу времени удаляется максимальное количество влаги с наименьшим изменением свойств сырья.

Подготавливают сырье, как и при производстве консервов, тепловой стерилизацией. Чем выше степень измельчения, тем быстрее

продукция высушивается, ее легче брикетировать, она лучше разваривается.

Важная операция подготовки сырья к сушке – бланширование. Бланшированная продукция высушивается значительно быстрее. Для сокращения потерь питательных веществ предпочтительнее бланширование паром.

Солнечная сушка

Виноград, абрикосы, персики, яблоки, дыни, арбузы сушат на солнце. При жаркой, солнечной погоде продукцию высушивают за несколько дней. Для солнечной сушки отводят специальные площадки с ровной поверхностью и плотным грунтом, подводят к ним воду. На площадках устраивают навесы для теневой сушки и камеры для окуливания SO₃. Подносы с подготовленными плодами устанавливают либо на землю, либо на стеллажи высотой 300–400 мм.

Наиболее распространена солнечная сушка абрикосов и винограда. Плоды сортов мелкоплодных абрикосов сушат целиком, получая урюк. У крупноплодных сортов из абрикосов удаляют косточки. Готовую продукцию называют курага. Сушку продолжают 5–10 дней до содержания влаги в плодах до 16–18 %. Первую половину плодов сушат под прямым солнцем, вторую – в тени. Подносы, составленные в штабеля, меняют местами, добиваясь равномерной сушки всей партии.

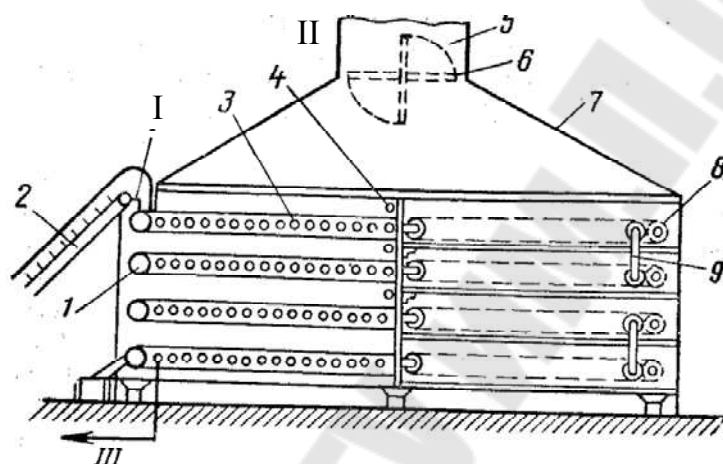
Из бессемянных сортов винограда получают сушеную продукцию кишмиш, из сортов с семенами – изюм.

Грозди моют холодной водой, раскладывают в один слой на подносы и составляют их в штабеля для сушки. Бланшированный и окуренный виноград значительно быстрее высыхает, качество готового продукта улучшается. По мере сушки грозди переворачивают. При теневой сушке качество готовой продукции выше. Сушку ведут около 12 дней и заканчивают при влажности продукта 18 %. Сушеный виноград 10 дней выдерживают в деревянных ларях для выравнивания содержания влаги. Ягоды отделяют от гребней и плодоножек, удаляют мусор и испорченные экземпляры.

Применение сушильных установок

Совершеннее сушка плодов и овощей в установках, среди которых наиболее распространены ленточные (конвейерные). Их преимущество состоит в возможности организации непрерывного поточного производства.

Выпускают различные паровые сушилки. На рисунке представлена четырехленточная паровая сушилка. Производительность их различна, площадь сушильных лент 20–90 м². Каждая лента натянута на барабаны (валы), которые приводятся в движение от электромотора. Скорость движения лент регулируют вариатором скоростей. Нижняя лента движется медленнее верхней, т. к. по мере высушивания продукции влага удаляется труднее. Каждая лента обогревается трубчатыми паровыми калориферами, вмонтированными между барабанами. Температура сушки регулируется.



Четырехленточная паровая сушилка:

- 1 – ведущий барабан; 2 – наклонный транспортер; 3 – калорифер;
 4 – ворошитель; 5 – вытяжная труба; 6 – шибер; 7 – вытяжной колпак; 8 – натяжной барабан; 9 – лентоочиститель.
 I – загрузка сырья на первую ленту; II – ввод пара;
 III – отвод конденсата

Подготовленные плоды и овощи подаются транспортером на верхнюю ленту из расчета 20–30 кг/м² и равномерно распределяются на ней. Для ускорения сушки над тремя верхними лентами установлены ворошители. С верхней ленты продукция сыпается на следующую и, пройдя все, полностью высушивается. Свежий воздух поступает снизу, нагревается калориферами, высушивает продукцию и выходит через вытяжную трубу. Количество проходящего воздуха регулируют шибером, расположенным в вытяжной трубе. Влажность воздуха, выходящего из сушилки, должна составлять 55–60 %, но не превышать 70 %. Технология сушки плодов и овощей на ленточных сушилках определена в технологических инструкциях.

Вальцовые сушилки используют для приготовления из пюре хлопьевидных продуктов. Двухвальцовая сушилка представляет со-

бой два цилиндрических барабана, обогреваемых подаваемым внутрь паром. Барабаны сближены и, вращаясь в противоположные стороны, покрываются прилипающей к ним пленкой пюре. За один оборот пленка высыхает и ножами-скребками снимается в виде хлопьев, которые при добавлении воды и минимальной кулинарной обработке снова становятся пюре.

Сублимационная сушка

Сублимационная сушилка основана на иных принципах, чем тепловая сушка при атмосферном давлении или при низком вакууме. Если при тепловой сушке влага в продукте передвигается в жидкой фазе, что приводит к разной степени высушивания зон продукта, усадке и деформации, значительным изменениям химического состава и существенным потерям вкусоароматических и биологически активных веществ, то при сублимационной сушке влага передвигается в виде пара в предварительно замороженном продукте. Происходит явление сублимации (возгонки), при котором влага из твердой фазы переходит в газообразную, минуя жидкую. Благодаря тому, что влага удаляется в виде пара, почти не происходит усадки и деформации продукта, сохраняется его структура, освобождается лишь пространство, занимаемое водой.

При сублимационной сушке в первый период самозамораживания удаляется 5–20 % влаги, во второй – 75–85 %, в третий – 5–15 %. Влажность продуктов после сублимационной сушки 4–6 %, в некоторых случаях ее можно довести до 2 %.

Установки сублимационной сушки технически сложны, потому что в камере, во-первых, надо постоянно поддерживать вакуум и продукт в ней должен быть замороженным, во-вторых, к нему необходимо подводить тепло. Сублимационные сушилки оборудуют контрольно-регулирующей аппаратурой, обеспечивающей поддержание необходимого режима. Распространены сублимационные сушилки периодического действия.

Скорость сублимационной сушки зависит как от особенностей строения и состава продукции, степени измельчения, так и от производительности установки. Азотистые вещества, углеводы, кислоты, каротин в плодах и овощах не претерпевают заметных изменений. Цвет ягод, например, земляники, малины, сохраняется хорошо, аромат – не полностью, по-видимому, часть ароматических веществ разрушается. Содержание витамина С в плодах и овощах составляет 80–90 % первоначального.

Так как сублимационную сушку ведут при температуре ниже 0 °С, в глубоком вакууме химический состав продукции изменяется незначительно.

Тема 20. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ

Вопросы для изучения

1. Общая характеристика микробиологических методов консервирования.
2. Квашение капусты, соление огурцов, томатов.

Общая характеристика микробиологических методов консервирования

Микробиологические методы консервирования плодов и овощей основаны на образовании естественных консервантов – молочной кислоты и спирта, накапливающихся в результате сбраживания сахаров молочнокислыми бактериями или дрожжами. Ход молочнокислого брожения и количество накопившейся молочной кислоты определяется несколькими условиями: наличием молочнокислых бактерий; содержанием сахаров и других компонентов химического состава, от которых зависит жизнедеятельность молочнокислых бактерий – азотистых веществ, минеральных солей, витаминов; концентрацией поваренной соли; добавлением пряноароматических растений, содержащих антибиотические вещества; степенью удаления кислорода; температурой и др. Молочнокислое брожение вызывают различные расы микроорганизмов. Благодаря накоплению молочной кислоты приостанавливается развитие многих других микроорганизмов и самих молочнокислых бактерий. Расы разных видов микроорганизмов выдерживают накопление кислот до различного значения рН.

Таким образом, только дрожжевые и плесневые микроорганизмы (дрожжи и плесени) могут развиваться в кислых средах. Их жизнедеятельность ограничивают созданием анаэробных условий и добавлением поваренной соли.

Случается, что при молочнокислом брожении происходят и другие так называемые посторонние процессы, в результате которых образуются вещества, ухудшающие качество продукции. Ограничивают их созданием анаэробных условий.

Качество продукции ухудшает маслянокислое брожение. Накопление масляной кислоты обуславливает появление прогорклого вку-

са. Маслянокислые бактерии разлагают молочную кислоту, но при повышенной кислотности они не развиваются.

Иногда случается гниlostное разложение белковых и азотистых веществ сырья с образованием неприятного запаха, а также ядовитых веществ индола, скатола, меркаптана, сероводорода и др. Продукт становится непригодным.

При квашении, солении и мочении нужно создавать анаэробные условия и вести молочнокислое брожение без доступа воздуха. Важную роль в регулировании микробиологических процессов при квашении, солении и мочении играет добавление поваренной соли. При высокой концентрации (более 15 %) поваренная соль консервирует продукт, полностью устраняя развитие микроорганизмов вследствие высокого осмотического давления раствора.

Температура – важный фактор регулирования микробиологических процессов в технологии приготовления и хранения соленоквашеной продукции. Значение этого фактора обуславливается тем, что температурные оптимумы развития разных микроорганизмов различны. Брожение проводят при температуре не выше 22–24 °С. В данном случае молочнокислое брожение протекает довольно сильно, а развитие «посторонних термофилов» подавлено.

Квашение капусты, соление огурцов, томатов

Для квашения пригодна капуста позднеспелых сортов, но лучшую продукцию получают из высокосахаристых кочанов с белыми негрубыми листьями. Желательно, чтобы содержание сахаров в сырье было не ниже 4–5 %.

Капусту заквашивают в деревянных дошниках, бочках, кирпичных и бетонных чанах. Технология квашения включает последовательные операции: зачистку кочанов; удаление или измельчение кочерыги; шинкование капусты; мойку, чистку, измельчение моркови; подготовку других добавок и соли; укладку всех компонентов в дошник или бочку; перемешивание и трамбование; контроль и регулирование условий брожения и хранения; выгрузку; фасование.

Тару, дно которой выстилают промытыми капустными листьями, заполняют непрерывно, внося на каждую порцию шинкованной капусты нужное количество соли и добавок, тщательно послойно перемешивая их между собой деревянными шестами, веслами с длинной рукояткой, лужеными вилами, граблями. Капусту надо плотно укладывать и трамбовать, чтобы быстро появился сок и создались анаэробные ус-

ловия. Сок должен достигать половины толщины подгнетного круга, вытекание его недопустимо.

При использовании полиэтиленовых вкладышей применяют вакуум-прессование. Предварительно их проверяют на герметичность: надутый вкладыш должен сохранять объем не менее 4 ч. При откачивании воздуха продукт уплотняется за счет атмосферного давления.

Этот способ квашения имеет следующие преимущества:

- полная механизация погрузочно-разгрузочных работ;
- использование для размещения продукции типовых холодильных камер и других складских помещений;
- возможность проведения технологического процесса круглый год;
- удобство реализации продукции при ее высоком качестве.

Как только капуста покроется соком, в анаэробных условиях начинается молочнокислое брожение. Рассол мутнеет (отмирают размножившиеся бактерии), на поверхности появляются пузырьки газов, затем снежно-белая пена. Медленно начавшись, брожение затем протекает довольно быстро. В зависимости от температуры оно длится 10–30 дней. Слишком быстрое квашение (6 сут при температуре около 30 °С) нежелательно, т. к. продукция перекисает. Слишком медленное (более 30 сут при температуре около 10 °С) также ухудшает ее качество. Наиболее благоприятный температурный режим квашения 16–20 °С, когда брожение протекает за 8–12 дней. Во время брожения следят за уровнем рассола, регулярно определяют его кислотность, которая должна составлять не менее 0,7 %, удаляют пену, не допуская развития плесеней.

Для приготовления капусты-провансаль заквашивают целые кочаны, часто их переслаивают шинкованной капустой, добавляют сладкую маринадную заливку, сахар, горчицу, растительное масло, маринованные плоды и ягоды.

Слой квашеной продукции, граничащий с воздухом, темнеет и изменяет свой вкус, особенно если он хотя бы недолго был не покрыт рассолом. Иногда верхний слой буреет из-за размножения дрожжей, содержащих красный пигмент. После окончания брожения температуру снижают до 0 °С и при таких условиях хранят продукцию до реализации.

Соление огурцов, томатов происходит по примерно такому же принципу, только продукция перед закладкой в емкости не измельчается. На огурцы требуется большее количество соли и сахара, чем на томаты, что связано с физиологическими свойствами последних. Условия хранения такие же, как и у квашеной капусты.

Литература

1. Бавтуто, Г. А. Атлас по анатомии растений / Г. А. Бавтуто. – Минск : Ураджай, 2001. – 146 с.
2. Дмитрук, В. Н. Фермерское хозяйство РБ: организация, правовой статус, отношения собственности / В. Н. Дмитрук. – Минск : Амалфея, 2004. – 104 с.
3. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г. В. Корнеев [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1990.
4. Крючев, В. Д. Практикум по растениеводству / В. Д. Крючев. – Москва : Агропромиздат, 1988.
5. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и сертификация / И. М. Лифиц. – Москва : ЮРАЙТ, 2004.
6. Личко, Н. М. Основы стандартизации продукции растениеводства / Н. М. Личко. – Москва : Агропромиздат, 1998.
7. Личко, Н. М. Стандартизация и сертификация продукции растениеводства / Н. М. Личко. – Москва : ЮРАЙТ, 2004. – 596 с.
8. Нормы естественной убыли сельскохозяйственной продукции. – Информпресс, 1999. – 99 с.
9. Организация и технология механизированных работ в растениеводстве : учеб. пособие / Верещагин В. Н., Левшин И. А. – Минск : Академия, 2003. – 416 с.
10. Поморцева, Т. И. Технология хранения и переработка плодово-овощной продукции : учебник / Т. И. Поморцева. – 2-е изд. – Минск : Академия, 2003. – 136 с.
11. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л. А. Тристяцкий [и др.]. – Москва : Колос, 1983.
12. Фурс, И. Н. Технология производства продукции общественного питания : учеб. пособие / И. Н. Фурс. – Минск : Новое знание, 2002. – 799 с.
13. Широков, Е. П. Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации / Е. П. Широков. – Москва : Агропромиздат, 1988.
14. Широков, Е. П. Хранение и переработка плодов и овощей / Е. П. Широков, В. И. Полегаев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 302 с.

Содержание

Введение.....	3
Тема 1. Общие вопросы курса «Технология хранения, переработка и стандартизация продукции растениеводства»	4
Тема 2. Строение и химический состав зерна.....	13
Тема 3. Зерновая масса как объект хранения.....	18
Тема 4. Физиологические процессы, происходящие в зерновых массах при хранении	24
Тема 5. Режимы и способы хранения зерновых масс.....	29
Тема 6. Мероприятия, повышающие устойчивость зерновых масс при хранении	34
Тема 7. Пищевые продукты переработки зерна	39
Тема 8. Основы производства растительных масел из семян масличных культур.....	44
Тема 9. Теоретические основы хранения картофеля, овощей и плодов	48
Тема 10. Общая характеристика способов уборки, транспортирования, товарной обработки картофеля, овощей и плодов	54
Тема 11. Основные способы хранения картофеля, овощей и плодов	56
Тема 12. Технология хранения картофеля, отдельных видов овощей и плодов	62
Тема 13. Основы переработки картофеля, овощей и плодов.....	69
Тема 14. Переработка картофеля	71
Тема 15. Консервирование овощей и плодов тепловой стерилизацией.....	73
Тема 16. Производство соков	78
Тема 17. Консервирование сахаром.....	79
Тема 18. Консервирование быстрым замораживанием.....	81
Тема 19. Сушка.....	82
Тема 20. Микробиологические методы консервирования.....	87
Литература	90

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКА И СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Курс лекций
по одноименной дисциплине
для студентов специализации 1-25 01 07 15
«Экономика и управление на предприятиях АПК»
дневной и заочной форм обучения

Электронный аналог печатного издания

Автор-составитель: **Лапицкая** Ольга Владимировна

Редактор *Е. О. Шульгина*
Компьютерная верстка *Н. Б. Козловская*

Подписано в печать 12.10.06.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 5,35. Уч.-изд. л. 6,16.

Изд. № 125.

E-mail: ic@gstu.gomel.by

<http://www.gstu.gomel.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:
Издательский центр Учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0133207 от 30.04.2004 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.