

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ  
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

Факультет агрономический

Кафедра кормопроизводства и хранения продукции растениеводства

СОГЛАСОВАНО

Председатель методической  
комиссии агроэкологического факультета

Т.В. Никонович

27.12.2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан  
агроэкологического факультета

А. В. Какшинцев

28.12.2021 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКИ  
И СТАНДАРТИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ  
РАСТЕНИЕВОДСТВА**

для специальностей:

**1-74 02 03 – Защита растений и карантин,**

**1-74 02 05 – Агрохимия и почвоведение**

**Составитель:** Н. В. Винникова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Рассмотрен и утвержден

на заседании научно-методического совета академии

(протокол № 4 от 29.12.2021 г. № АЭ-25-21)

### **Рецензенты:**

Е. М. Минина, доцент кафедры технологии хранения и переработки растительного сырья учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

П.И. Панасюга, директор государственного предприятия «Горецкий элеватор», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства: учебно-методический комплекс / учреждение образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия». Составитель: Н.В. Винникова. – Горки, 2021. – 178 с.

© Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	<b>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....</b>	<b>5</b>
<b>I.</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....</b>	<b>7</b>
	Тематические планы лекций.....	7
	Конспект лекций.....	8
	Введение.....	8
1.	Стандартизация и управление качеством продукции растениеводства.....	9
1.1.	Теоретические основы стандартизации.....	9
1.2.	Контроль качества продукции растениеводства.....	14
1.3.	Стандартизация растительного сырья.....	16
2	Технология хранения продукции растениеводства.....	25
2.1.	Факторы сохранности продукции растениеводства.....	25
2.2.	Технология послеуборочной обработки и хранения зерна и семян.....	28
2.3.	Технология хранения картофеля, овощей, плодов и ягод.....	45
3	Технология переработки продукции растениеводства.....	59
3.1.	Основы переработки зерна и маслосемян.....	59
3.2.	Переработка картофеля, плодов и овощей.....	69
3.3.	Хранение и переработка технического сырья.....	81
	Темы реферативных работ.....	88
<b>II.</b>	<b>ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....</b>	<b>89</b>
	Тематический план лабораторных занятий.....	89
	Методические указания и задания для лабораторных занятий.....	90
1	Стандартизация и управление качеством продукции растениеводства.....	90
1.1.	Категории, виды и структура ТНПА.....	90
1.2.	Правила приемки и методы отбора проб товарного зерна.....	92
1.3.	Определение свежести зерна.....	93
1.4.	Определение влажности зерна.....	94
1.5.	Определение содержания примесей в зерне.....	96
1.6.	Определение зараженности зерна вредителями хлебных запасов.....	97
1.7.	Определение природы зерна.....	99
1.8.	Определение стекловидности зерна пшеницы.....	100
1.9.	Определение количества и качества сырой клейковины.....	101
1.10.	Определение технологических свойств зерна по числу падения.....	103
1.11.	Стандартизация товарного зерна пшеницы.....	105
1.12.	Изучение показателей товарного качества плодов и овощей.....	106
1.13.	Оценка качества продовольственного картофеля.....	108
1.14.	Изучение показателей качества льнотресты.....	109
1.15.	Изучение показателей качества корнеплодов сахарной свеклы.....	111
1.16.	Изучение показателей качества семян рапса.....	112
2	Технология послеуборочной обработки и хранения продукции растениеводства.....	113
2.1.	Выбор схемы технологического процесса послеуборочной обработки зерна (семян).....	113
2.2.	Очистка зерна и семян.....	114
2.3.	Расчет фактической производительности очистительных машин.....	116
2.4.	Установление режимов сушки зерна и семян.....	118
2.5.	Расчет фактической производительности зерносушилок и убыли зерна после сушки.....	120
2.6.	Установление режимов активного вентилирования зерна.....	121
2.7.	Определение целесообразности проведения активного вентилирования зерновых масс атмосферным воздухом.....	124
2.8.	Составление проекта плана размещения зерна на хранение.....	126
2.9.	Определение убыли массы зерна при хранении.....	128
2.10.	Определение убыли сочной продукции при хранении.....	131
3	Технология переработки продукции растениеводства.....	133
3.1.	Изучение выходов и сортов муки.....	133
3.2.	Изучение ассортимента и определение выхода крупы.....	135
3.3.	Изучение технологического процесса, рецептуры и ассортимента пшеничного хлеба.....	137
3.4.	Определение показателей качества хлебобулочных изделий.....	138
3.5.	Составление рецептов и расчет питательности комбикормов.....	140
3.6.	Приготовление квашеной капусты.....	143
3.7.	Оценка качества квашеной капусты.....	144
3.8.	Соление огурцов и томатов.....	146
3.9.	Определение качества соленых овощей.....	147

3.10.	Сушка плодов и овощей с использованием инфракрасной сушилки.....	148
3.11.	Определение качества сушеных плодов и овощей.....	151
3.12.	Тепловая стерилизация консервов.....	152
3.13.	Исследование качества плодоовощных консервов.....	155
3.14.	Изучение технологического процесса производства растительного масла и его ассортимента.....	156
3.15.	Определение органолептических показателей качества растительного масла и его кислотного числа.....	157
3.16.	Определение крахмалистости клубней картофеля.....	159
3.17.	Технология получения картофельного крахмала.....	160
3.18.	Оценка качества картофельного крахмала.....	162
<b>III.</b>	<b>РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ</b> .....	164
	Вопросы промежуточного контроля знаний .....	164
	Критерии оценки знаний и компетентности студентов по дисциплине .....	166
<b>IV.</b>	<b>ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ</b> .....	169
	Учебная программа по учебной дисциплине.....	169
	Литература.....	179

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель УМК – повышение качества учебно-методического обеспечения учебного процесса, включая самостоятельную аудиторную и внеаудиторную работу студентов, путем обеспечения организационной и содержательной целостности дидактических средств обучения по учебной дисциплине в целях достижения требований образовательных стандартов высшего образования.

### Задачи УМК:

- целостное и качественное учебно-методическое обеспечение дисциплины, отвечающее современным требованиям в формировании системы профессиональных компетенций будущих специалистов;
- обеспечение учебного процесса современными учебными материалами, способствующими повышению качества подготовки специалистов;
- формирование навыков самостоятельной работы магистрантов с информацией, рациональной организации учебного труда, выработки оптимального алгоритма самостоятельного изучения материала;
- содействие реализации системы контроля и самоконтроля результатов обучения, их коррекции и оценки.

### Функции УМК:

- реализация учебно-методического комплексного обеспечения дисциплины;
- объединение различных дидактических средств обучения и подчинение их общим целям образовательного процесса;
- конкретизация требований к содержанию изучаемой дисциплины, к знаниям, умениям и навыкам студентов согласно образовательного стандарта соответствующей специальности;
- стимулирование самостоятельного изучения студентов учебного материала.

При разработке УМК концептуальным является системно-деятельностный подход, с позиций которого, обучение рассматривается как целостный процесс с учетом требований современной дидактики:

- детерминирование и обеспечение учебно-познавательной деятельности студентов, согласно которому определяется целевая программа действий студентов и обеспечивается соответствующими средствами обучения, а также создаются условия для самоконтроля знаний студентами их возможной коррекции;
- эффективность позволяет обеспечить связь между целями и результатами обучения при непрерывном контроле над ходом достижения поставленных целей;
- единство инвариантного и вариативного обеспечивает возможность последовательного совершенствования содержания и формы УМК с целью соответствия современным требованиям к подготовке специалистов.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства» направлен на получение теоретических знаний и практических навыков по программе курса и имеет своей целью оказание учебно-методической помощи студентам в успешном изучении дисциплины. Учебно-методический комплекс является, прежде всего, набором учебно-методических материалов, лежащих в основе организации учебного процесса по изучению технологии хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства. Содержание учебно-методического комплекса по дисциплине построено на основе учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей 1-74 02 03 – Защита растений и карантин, 1-74 02 05 – Агрохимия и почвоведение.

### Рекомендации по работе с УМК

Для формирования устойчивых знаний, умений и навыков по дисциплине «Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства» прежде всего, осуществляется знакомство с теоретическим разделом УМК, после чего навыки и умения закрепляются во время лабораторных занятий. Дополнительная информация, необходимая для

расширенного восприятия вопросов, содержащихся в их перечне, может (и должна) быть получена при самостоятельной работе с литературными источниками, рекомендуемыми во вспомогательном разделе УМК, а также при обсуждении и закреплении материала на индивидуальных консультациях, при написании реферата. УМК выполнен в печатном виде и на электронном носителе.

**I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**  
**ТЕМАТИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ ЛЕКЦИЙ**

Тематический план лекций для специальностей: 1-74 02 03 «Защита растений и карантин»,  
1-74 02 05 «Агрехимия и почвоведение»

№	Тема лекции	Кол-во часов
	Введение	2
1	Теоретические основы стандартизации	2
2	Контроль качества продукции	2
3	Стандартизация растительного сырья	4
5	Факторы сохранности продукции растениеводства	4
6	Технология послеуборочной обработки и хранения зерна и семян	4
7	Технология хранения картофеля, овощей, плодов и ягод	4
8	Основы переработки зерна и маслосемян	4
9	Переработка картофеля, плодов и овощей	2
10	Хранение и переработка растительного технического сырья	2
	Итого часов	30

## КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

### ВВЕДЕНИЕ

Важнейшими задачами, стоящими перед сельским хозяйством Республики Беларусь в настоящее время, являются: повышение эффективности производства, улучшение качества растениеводческой продукции, устранение ее потерь на всех стадиях производства, послеуборочной доработки (обработки), хранения и переработки. На современном предприятии агропромышленного комплекса страны должны применяться прогрессивные технологии не только при производстве зерна, картофеля и плодоовощной продукции, но и при проведении операций по обработке, доработке, подготовке отдельных видов продукции к хранению, а также при организации их хранения. Несмотря на интенсивное развитие науки и техники значительное количество произведенной сельскохозяйственной продукции портится в процессе хранения. Устранение этих потерь является важным источником пополнения продовольственного фонда страны.

Наряду с увеличением объемов производства продукции весьма актуален вопрос повышения ее качества. Поэтому каждый специалист сельского хозяйства должен хорошо ориентироваться в вопросах качества продукции растениеводства, знать природу порчи, причины потерь зерновой и плодоовощной продукции, организацию оптимального хранения разных видов продукции, а также рациональные способы обработки и переработки растениеводческого сырья.

Переработка растениеводческого сырья является важнейшей составляющей между сельхозпроизводителями и потребителями готовой продукции. Ее необходимо организовать с минимальными затратами труда, средств производства и экономией всех видов энергоносителей. Произведенная продукция должна пользоваться устойчивым спросом у отечественных покупателей и экспортироваться за рубеж, что обеспечит поступательное и эффективное развитие перерабатывающих предприятий. При этом важно обращать самое пристальное внимание на качество и постоянно расширять ассортимент производимой продукции. Это даст возможность приобрести новых покупателей и привлечет инвестиции в данную отрасль.

Цель дисциплины «Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства» – помочь будущим специалистам агропромышленного комплекса рационально использовать продукцию растениеводства, правильно организовать ее хранение и переработку, выбирая при этом наиболее экономически целесообразные режимы и способы. Она является прикладной дисциплиной, так как служит научной и теоретической базой для жизненно важной отрасли хранения и переработки продукции растениеводства, завершающей технологический цикл производства зерна, овощей и плодов.

Важнейшей задачей дисциплины является повышение качества растениеводческой продукции при хранении и переработке. Повышение качества продукции – обязательное условие развития экономики. Из сырья высокого качества можно получить при переработке больше полноценных продуктов питания в широком ассортименте, чем из низкокачественного сырья. Продукция высокого качества реализуется по более высоким ценам, а ее производители получают дополнительные прибыли и материальные стимулы для дальнейшего повышения качества.

Вторая, не менее важная, задача дисциплины – это борьба с потерями сельскохозяйственных продуктов. Сокращение потерь продукции при хранении позволяет увеличить объемы ее переработки и использования без расширения производства. Потери продуктов при хранении – следствие их физических и физиологических свойств. Только знание природы продуктов, происходящих в них процессов, применение разработанных режимов и способов хранения позволяет свести потери до минимума. Качество закладываемой на хранение продукции во многом определяет их сохранность и величину потерь. Длительному хранению подлежит только здоровая продукция высокого качества, соответствующая требованиям

стандартов. При хранении больной и поврежденной продукции происходит ее порча.

Третьей задачей дисциплины является повышение экономической эффективности отрасли хранения и переработки растениеводческой продукции. Это связано с сокращением затрат и средств на единицу массы хранящейся продукции при наилучшем сохранении ее количества и качества, с увеличением размеров прибыли и уровня рентабельности. Издержки при хранении и переработке продукции снижаются по мере создания более совершенной технической базы, внедрения новых технологических приемов, повышения квалификации специалистов.

## **1. СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

### **1.1. Теоретические основы стандартизации**

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации»:

Техническое нормирование – это деятельность по установлению обязательных для соблюдения технических требований, связанных с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции и оказания услуг.

Стандартизация – это деятельность по установлению технических требований в целях их всеобщего и многократного применения в отношении постоянно повторяющихся задач, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в области разработки, производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции и оказания услуг.

Техническое нормирование и стандартизация в Республике Беларусь осуществляется на основе следующих основных принципов:

- обязательность применения технических регламентов (технический нормативный правовой акт, устанавливающий обязательные для соблюдения технические требования, связанные с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, производства и реализации, утилизации продукции или оказания услуг);
- доступность все нормативных правовых актов в области стандартизации и сертификации для всех пользователей;
- приоритетность использования международных и межгосударственных (региональных) стандартов;
- использование современных достижений науки и техники;
- добровольное применение государственных стандартов и др.

Метод стандартизации – это прием или совокупность приемов, с помощью которых достигаются цели стандартизации. В стандартизации широко применяются математические методы, методы прикладных, технических и экономических наук, методы социологии и др. К основным методам стандартизации в сельском хозяйстве относятся унификация, симплификация, типизация и агрегатирование.

Унификация – наиболее распространенный и эффективный метод стандартизации, заключающийся в приведении объектов к единообразию на основе установления рационального числа их разновидностей. Метод имеет следующие достоинства: снижение стоимости производства новых изделий и трудоемкости их изготовления; повышение серийности, уровня автоматизации.

Работы по унификации могут проводиться на четырех уровнях заводском, отраслевом, межотраслевом и международном.

Симплификация – разновидность унификации, представляющая собой сокращение типов изделий в рамках определенной номенклатуры до такого количества, которое является до-

статочным для удовлетворения существующей на данное время потребности. Процесс симплификации основывается на статистике, выявляющей наиболее часто применяемые типоразмеры и конструкции изделий. Следует помнить, что всякое упрощение имеет определенные границы, которые обусловлены экономическими, эстетическими факторами и фактором безопасности.

Типизация – метод, направленный на разработку типовых конструктивных и технологических решений и заключающийся в установлении для данной совокупности типовых объектов, принимаемых за основу (базу) при создании других объектов, близких по функциональному назначению. Этот метод иногда называют методом «базовых конструкций», так как в процессе типизации выбирается наиболее характерный для данной совокупности объект с оптимальными свойствами, а при разработке конкретного объекта (изделия или технологического процесса) выбранный (типовой) объект может претерпевать лишь частичные изменения или доработки. Модифицированная марка изделия в качестве заключительного кодового разряда содержит букву М.

Агрегатирование – метод конструирования, который заключается в создании изделий путем их компоновки из ограниченного числа стандартных унифицированных деталей, узлов и агрегатов. Агрегатирование широко применяется в машиностроении и радиоэлектронике, базируясь на основных положениях теории машин и механизмов. Оно проводится с целью создания разнообразной номенклатуры изделий, которые наряду с высокой производительностью, обладают свойством быстрой перекомпоновки при изменяющихся условиях производства или эксплуатации.

Комплексная стандартизация обеспечивается разработкой программ стандартизации, охватывающих изделия, сборочные единицы, детали, полуфабрикаты, материалы, сырье, технические средства, методы подготовки и организации производства. Комплексная стандартизация, таким образом, представляет собой систематизацию и увязку всех факторов, от которых зависит достижение оптимального уровня качества продукции.

Опережающая стандартизация заключается в установлении повышенных по отношению к уже достигнутому на практике уровню норм, требований к объектам стандартизации, которые согласно прогнозам будут оптимальными в последующее время. Опережающая стандартизация играет роль двигателя прогресса в своей сфере деятельности.

В зависимости от уровня проведения работ в области стандартизации различают международную, региональную и национальную (государственную) системы стандартизации.

Основной целью *международной системы* стандартизации является содействие развитию стандартизации в мировом масштабе для облегчения международного товарообмена и взаимопомощи, а также для расширения сотрудничества в области интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности. Эта система включает около 50 международных организаций, занимающихся вопросами стандартизации, а всего в современном мире более 400 организаций прямо или косвенно принимают участие в этой работе. Международные стандарты носят рекомендательный характер, однако изучение и внедрение их в национальную практику оказывается не только экономически целесообразным, но и необходимым условием ускорения научно-технического прогресса в этих странах.

В настоящее время наиболее крупной и авторитетной международной организацией по стандартизации является **ИСО (ISO)**: I – international; S – standart; O – organization. Эта организация была создана 14 октября 1946 года на заседании Комитета ООН по координации стандартов ООН. С этой поры 14 октября отмечается во всем мире как Международный день стандартизации.

Старейшей международной организацией по стандартизации является **МЭК** (международная электротехническая комиссия), которая была создана в Лондоне в 1906 году. В 1947 году МЭК присоединилась к ИСО на автономных правах, сохранив независимость в финансовых и организационных вопросах: МЭК занимается стандартизацией в области электротехники, электроники, радиосвязи, приборостроения. С июля 1994 года Республика Бела-

рუსь является полноправным членом этой организации.

К мировым международным организациям по стандартизации можно отнести и Европейскую организацию по качеству (**ЕОК**), хотя по названию она является региональной организацией. Создана она была в 1957 году. Основной целью этой организации является повышение качества и надежности продукции и услуг. ЕОК является своеобразным международным форумом обмена опытом по вопросам обеспечения высокого уровня качества выпускаемой продукции, обмена результатами исследований на конференциях и семинарах. Кроме европейских государств в работе этой организации принимают участие также государства Азии, Америки и Африки.

Работы по *региональной стандартизации* осуществляются группой государств определенного региона. Крупнейшими региональными объединениями развитых европейских стран являются Европейское экономическое сообщество (ЕЭС) и Европейская ассоциация свободной торговли (ЕАСТ). ЕЭС было создано в 1957 году. Основной целью создания этого сообщества было осуществление экономической интеграции стран Западной Европы. В частности, ЕЭС успешно решена задача формирования единого внутреннего рынка. Создание такого рынка позволило устранить разного рода национальные барьеры, что привело к экономии средств и ежегодному приросту валового национального продукта. К таким барьерам относятся тарифные правила, таможенные пошлины и, главным образом, множественность технических норм и требований к качеству продукции. В рамках ЕЭС была разработана и успешно осуществлена программа по устранению так называемых технических барьеров, связанных с различием стандартов на изделия, противоречивыми правилами по их эксплуатации и т.д.

К региональным организациям по стандартизации следует отнести и Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, созданный в 1992 году для проведения согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации между государствами бывшего СССР. В состав Совета вошли представители Национальных организаций по стандартизации Азербайджана, Армении, Белоруссии, Кыргызстана, Молдовы, Казахстана, Таджикистана, Узбекистана, Украины, Туркмении, России. Этот Совет утверждает план межгосударственной стандартизации, в котором дается задание на разработку межгосударственного стандарта (ГОСТ) тому или иному государству-участнику. Разработанные межгосударственные стандарты рассматриваются Советом и принимаются к исполнению в тех государствах, представители которых голосовали за принятие данного стандарта.

*Национальная* (Государственная) система стандартизации предусматривает проведение всего комплекса работ по стандартизации в пределах конкретного государства. В связи с прекращением существования СССР в июне 1993 года была утверждена Государственная система стандартизации Республики Беларусь (ГСС РБ). Эта система включала в себя пять стандартов, определяющих основные положения системы, порядок разработки и применения стандартов и др. нормативных документов, требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов.

Основополагающий стандарт системы СТБ 1.0–93 устанавливал определение основных понятий в области стандартизации, цели, задачи и принципы стандартизации, структуру органов и служб стандартизации Республики Беларусь, порядок осуществления государственного надзора за соблюдением требований стандартов, объекты стандартизации и виды стандартов, порядок планирования и финансирования работ по стандартизации.

В 1996 году ГСС РБ была переиздана с незначительными изменениями. В частности, эта система была дополнена шестым стандартом СТБ 1.6-96 – порядок разработки, согласования и утверждения технических условий на опытную партию продукции в области строительства.

В Республике Беларусь предусмотрены следующие технические нормативные правовые акты (ТНПА), устанавливающие правила, общие принципы или характеристики различных

видов деятельности или их результатов:

- технические регламенты;
- технические кодексы;
- стандарты (государственные, международные и межгосударственные, стандарты организаций);
- технические условия.

Технический регламент – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе технического нормирования, устанавливающий непосредственно и (или) путем ссылки на технические кодексы установившейся практики и (или) на государственные стандарты обязательные для соблюдения технические требования, связанные с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг.

Технический регламент применяется ко всей продукции одинаковым образом и в равной мере независимо от страны и (или) места происхождения. Требования утвержденного (принятого) технического регламента являются обязательными для соблюдения всеми субъектами технического нормирования и стандартизации.

Технический кодекс установившейся практики (технический кодекс или ТКП) – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации, содержащий основанные на результатах установившейся практики технические требования к процессам разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказанию услуг.

Технические кодексы разрабатываются с целью реализации требований технических регламентов, повышения качества процессов разработки (проектирования), производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг.

Стандарт – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации на основе согласия большинства заинтересованных субъектов технического нормирования и стандартизации и содержащий технические требования к продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или к оказанию услуг.

Международный стандарт – стандарт, утвержденный (принятый) международной организацией по стандартизации.

Межгосударственный (региональный) стандарт – стандарт, утвержденный (принятый) межгосударственной (региональной) организацией по стандартизации.

Государственный стандарт Республики Беларусь (государственный стандарт) – стандарт, утвержденный (принятый) Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь, а в области архитектуры и строительства – Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Международные и межгосударственные (региональные) стандарты применяются в Республике Беларусь, если их требования не противоречат законодательству Республики Беларусь. Международные и межгосударственные (региональные) стандарты вводятся в действие в качестве государственных стандартов в порядке, предусмотренном для государственных стандартов.

Пересмотр государственного стандарта по существу является разработкой нового взамен действующего. Такая необходимость пересмотра возникает в случае, если вносимые изменения связаны со значительной корректировкой основных показателей качества продукции и затрагивают ее совместимость и взаимозаменяемость. Отмена стандарта может осуществляться как с заменой его новым, так и без замены.

Технические условия – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем и содержащий технические требования к конкретным типу, марке, модели, виду ре-

лизуемой продукции или оказываемой услуге, включая правила приемки и методы контроля.

Технические условия разрабатываются и утверждаются юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями на продукцию (услугу), предназначенную для реализации.

*Организацией информационного обеспечения занимается Госстандарт.* Для этой цели издается и распространяется информационная литература по стандартизации. Так, издается и распространяется следующая официальная информация: каталоги ТНПА, информационные указатели стандартов и технических условий Республики Беларусь, научно-практический журнал «Новости: стандартизация и сертификация», непосредственно ТНПА по стандартизации (СТБ, ТУ).

В 1996 году был создан национальный фонд ТНПА, который должен решать следующие задачи: всемерно содействовать всем субъектам хозяйствования в активном применении ТНПА по стандартизации; оперативно информировать субъектов хозяйствования о наличии, разработке, пересмотре и отмене ТНПА; предоставлять полную, достоверную и своевременную информацию о ТНПА; содействовать использованию современных достижений науки и техники в сфере технического нормирования и стандартизации.

Национальный фонд является государственным информационным ресурсом, представляющим собой совокупность нормативных документов в области технического нормирования и стандартизации на бумажных носителях и в электронно-цифровой форме с их справочно-поисковым аппаратом (базами данных, указателями, каталогами, картотеками).

*Государственный надзор* осуществляется с целью предупреждения и устранения нарушений требований ТНПА. Госстандарт в лице государственных инспекторов осуществляет госнадзор во всех областях деятельности, где применяются принимаемые им ТНПА. Госнадзор могут осуществлять и другие государственные организации: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, комитет по инспекции труда при Министерстве труда Республики Беларусь, Главное управление ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главная государственная инспекция по надзору за техническим состоянием машин и оборудования Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и др.

В процессе государственного надзора проверкам подвергается продукция (на всех стадиях ее жизненного цикла), а также услуги населению, виды работ, которые подлежат обязательной сертификации, техническая документация на продукцию, деятельность испытательных центров, испытательных лабораторий и органов по сертификации. Субъекты хозяйственной деятельности обязаны не препятствовать, а оказывать содействие государственным инспекторам. Основная форма государственного надзора – выборочная проверка, в процессе которой осуществляется технический осмотр, идентификация, испытания и другие процедуры, обеспечивающие достоверность и объективность результатов.

Представители госнадзора наделены исключительными полномочиями. В частности, государственные инспекторы имеют право:

свободного доступа в служебные и производственные помещения юридических лиц или индивидуальных предпринимателей, деятельность которых подлежит проверке;

получения от них документов и сведений, необходимых для проведения госнадзора;

использования технических средств и привлечения специалистов субъекта хозяйственной деятельности для осуществления государственного надзора;

проведения в установленном порядке отбора проб и образцов продукции для определения ее соответствия требованиям ТНПА.

## 1.2. Контроль качества продукции растениеводства

Качество – это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с целевым назначением. Именно разнообразные свойства продуктов определяют их полезность для использования на какие-либо цели, например, продовольственные или кормовые. Комплекс этих полезных свойств и составляет качество продукции.

Уровень качества продуктов можно определить конкретно, используя для этого определенные показатели. Это могут быть качественные признаки, определяемые органолептическими методами (сенсорно), а именно: цвет, форма, запах, вкус. Очень широко для оценки качества используются количественные параметры, составляющие основу показателей качества.

Показатель качества – это количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции. Если показатель качества характеризует какое то одно простое свойство продукции, то он называется *единичным*, а если – несколько простых свойств или одно сложное, то это *комплексный* показатель качества.

При оценке качества растениеводческой продукции можно выделить три степени качества:

1 – продукция *полноценная*, или *стандартная*, по всем показателям отвечающая требованиям стандартов (качество дифференцировано по товарным сортам и классам), пригодная к употреблению на определенные цели без каких-либо ограничений и реализуемая по установленным ценам;

2 – продукция *неполноценная*, или *нестандартная* (по одному или нескольким показателям не отвечающим требованиям стандартов), но пригодная к употреблению на пищевые и другие цели, реализуемая со скидками с цены, установленной на стандартную продукцию;

3 – продукция не пригодная к использованию на пищевые цели, так как может быть токсичной для людей, но пригодная к употреблению на технические или кормовые цели – это так называемый технический брак, а также продукция, полностью утратившая свою доброкачественность (сгнившие, заплесневевшие и т.д.), абсолютные отходы, подлежащие списанию и уничтожению.

**Методы оценки показателей качества** продукции принято подразделять на две группы: органолептические и измерительные.

Органолептический, или сенсорный (от лат. *sensus* – чувство, ощущение), метод основан на определении показателей качества при помощи органов чувств. Например, органолептически определяют цвет и запах зерна, показатели вкуса плодоовощной продукции.

Этот метод не требует применения лабораторного оборудования и широко применяется при оценке качества продукции растениеводства. Для облегчения проведения оценки по этому методу и получения более достоверных результатов применяют эталоны и стандартные образцы продукции (стандартные образцы льносолумы, стандартные эталоны цвета волокна и т.д.).

При оценке качества продукции сенсорным методом результаты зависят от особенностей восприятий контролирующего лица. Для сглаживания расхождений создаются комиссии из специалистов – экспертов.

Разновидностью органолептического является *экспертный* метод, основанный на определении показателей качества продукции группой специалистов – экспертов. Его применяют в том случае, когда невозможно или затруднительно использовать более объективные инструментальные методы.

В состав экспертных комиссий должны входить не менее семи высококвалифицированных специалистов. Решение считается принятым, если за него подано не менее 2/3 голосов экспертов.

Измерительные методы оценки основаны на измерении и анализе показателей качества

при помощи приборов. Измерительные методы подразделяются на физические, химические, физико-химические, биологические, физиологические и технологические.

*Физические методы* основаны на физических свойствах продукции. При помощи этих методов определяют объем, выполненность, стекловидность, натуру зерна, сыпучесть, само-сортирование, скважистость продукции, влажность зерна при помощи влагомеров.

*Химические методы* позволяют определить химический состав продукции, а именно содержание в ней основных химических соединений. Это методы аналитической химии (определение кислотности методом титрования), органической химии (определение содержания витамина С), биологической химии (определение активности ферментов в продукции).

*К физико-химическим* относятся следующие методы: хроматографический (определение содержания ароматических и красящих веществ, аминокислотного состава белков, содержания отдельных органических кислот); потенциметрический (определение концентрации ионов водорода с помощью потенциометра); калориметрический (определение концентрации вещества в растворе по поглощению света, так определяют содержание витаминов в продукции, величину РН).

*Биологические методы* используют для определения видового состава микрофлоры в продукции, зараженной болезнями, насекомыми и клещами, наличия в продуктах токсических веществ, для определения лабораторной и полевой всхожести семян.

*Физиологический метод* позволяет определить коэффициент усвояемости питательных веществ, энергетическую и биологическую ценность продуктов, их пищевую безвредность.

*Технологические методы* используют для определения технологических достоинств сырья. Так, опытным помолом пробы зерна на лабораторных мельницах определяют его мукомольные свойства: размолоспособность, выход готовой продукции, продолжительность размола, удельный расход энергии на помол. Пробная выпечка хлеба даст представление о хлебопекарных свойствах муки.

**Контроль качества** предусматривает контроль как количественных, так и качественных ее характеристик. Контроль качества продукции производится с целью установления пригодности продукции к использованию по определенному целевому назначению, а также с целью проверки соответствия качества сырья, материалов установленным требованиям. Кроме того, представляется возможным установить, соблюдаются ли на предприятии технологические инструкции при производстве продукции.

Контроль осуществляется как при производстве продукции, так и при ее эксплуатации. В зависимости от этапа процесса производства различают *входной, операционный, приемочный и инспекционный* виды контроля.

Качеством продукции можно управлять, чтобы способствовать его повышению. На него влияют различные факторы. В период выращивания зерна, овощей и плодов решающими факторами являются приемы агротехники, технологии возделывания, а также уровень плодородия почвы и погодные условия. После уборки урожая очень важно правильно организовать послеуборочную обработку продукции, проведение которой позволяет улучшить качество. При этом необходимо создать условия для послеуборочного дозревания зерна и плодов. В период хранения необходимо выдерживать оптимальные режимы для каждого вида продукции и неукоснительно соблюдать все правила хранения. В целом на качество продукции растениеводства влияют следующие факторы:

1. Посевной материал (вид, сорт, подготовка семян к посеву, класс семян по ГОСТ);
2. Условия выращивания (географическое положение, почва, севооборот, удобрения, орошение, поражение болезнями и вредителями, метеоусловия);
3. Условия уборки урожая (сроки и способы уборки, состояние и режимы эксплуатации технических средств, погода);
4. Транспортирование урожая (виды и состояние транспорта, тары, расстояния перевозки, погодные условия);
5. Первичная обработка (своевременность виды и способы обработки, режимы работы

машин, погодные условия);

6. Хранение урожая (подготовка к хранению, способы хранения и типы хранилищ, режимы хранения, организация контроля);

7. Переработка на предприятиях (рецептура, применяемая аппаратура, технологическая схема процесса);

На всех этапах – квалификация специалистов и степень усвоения ими технологий, техники и экономики производства.

### 1.3. Стандартизация растительного сырья

Зерно и семена различных культур имеют много полезных свойств, обуславливающих их разностороннее использование. Поэтому для всесторонней оценки качества зерна применяют комплекс показателей. Значимость этих показателей качества неодинакова. В зависимости от значимости показатели качества зерна разделяют на три группы.

1) *Обязательные для всех партий зерна и семян любой культуры, используемых на любые цели.* Эти показатели определяют на всех этапах работы с зерном, начиная с формирования партий при уборке урожая. К ним относят: признаки *свежести* и зрелости зерна (*внешний вид, запах и вкус*), *зараженность* вредителями хлебных запасов, *влажность* и содержание примесей (*засоренность*). Они включены в государственные стандарты, по ним установлены *ограничительные кондиции* (нормы качества). С учетом названных показателей партии зерна подготавливают к продаже, хранению и переработке.

2) *Обязательные при оценке партий зерна некоторых культур или партий зерна для определенного назначения (целевые).* Примером этих показателей может служить *натура* зерна пшеницы, ячменя, ржи и овса. В зерне, используемом для производства крупы, определяют крупность, содержание ядра и цветковых пленок (*пленчатость*). У ячменя для пивоварения нормируют всхожесть и энергию прорастания. Большую роль имеют специфические показатели качества пшеницы: *стекловидность*, количество и качество сырой клейковины. Эти показатели также нормируются стандартами.

3) *Дополнительные показатели качества.* Их проверяют в зависимости от возникшей необходимости. Иногда определяют полный химический состав зерна, выявляют особенности видового и численного состава микрофлоры. Очень важными показателями являются содержание в зерне микотоксинов, остаточного количества фунгицидов после газации, тяжелых металлов, радионуклидов, поскольку от этого зависит безопасность для здоровья человека, экологическая чистота продукта. Установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) содержания в зерне токсичных веществ.

Качество зерна и семян любой культуры нормируется по всем показателям, установленным стандартами. При несоответствии требованиям стандарта хотя бы по одному из показателей партия зерна некондиционной или же из лучшего товарного класса переводится в худший класс. Качество партии зерна устанавливается по товарному анализу средней пробы, отобранной из нее по определенным правилам.

В государственном нормировании разработана и применяется система норм (кондиций), которые частично или полностью включаются в государственные стандарты. **Кондиции** – твердые узаконенные нормы на основные показатели качества сельскохозяйственной продукции. Применяются следующие виды кондиций: заготовительные, посевные, промышленные, экспортные.

*Заготовительные кондиции* – твердые нормы на основные показатели качества продукции при ее реализации. Они полностью включены в стандарты и подразделяются на базисные и ограничительные. Базисные предусматривают основную норму качества и положены в основу расчетов при реализации продукции растениеводства, поэтому их еще называют расчетными. Продукция, отвечающая по качеству требованиям базисных кондиций должна иметь полноценные пищевые, кормовые или технологические достоинства. Превышение

требований базисных кондиций (в лучшую сторону) поощряется заготовителями в денежном и натуральном выражении.

Ограничительные кондиции – низшая норма качества продукции по установленным показателям, допускаемая при ее продаже. Если качество продукции ниже базисных кондиций, но в пределах ограничительных, то оплата производится со скидкой с закупочной цены, а по некоторым показателям производится скидка с физической массы (зачетного веса партии).

*Посевные кондиции* – нормы качества на посевной материал. Учитывая их важность, они целиком включены в государственные стандарты. Специалисты применяют термин «кондиционные» или «некондиционные» семена. Посев кондиционными семенами позволяет уменьшить норму высева и увеличить урожайность при прочих благоприятных условиях.

Промышленные кондиции – твердые нормы на технологические показатели растительного сырья, используемого в перерабатывающей промышленности. Эти нормы также включены в стандарты и служат основой для расчета норм выхода готовой продукции (крахмала, сахара).

*Экспортные кондиции* – представляют собой нормы качества продукции, учитывающие требования к ней на мировом рынке. Требования этих кондиций более жесткие по сравнению с требованиями заготовительных норм. При разработке таких норм необходимо учитывать требования международных стандартов.

**Стандартизация товарного зерна пшеницы.** Нормирование качества товарного зерна заготавливаемой и поставляемой мягкой и твердой пшеницы осуществляется в соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ 9353-90 «Пшеница. Требования при заготовках и поставках». В 2016 году был введен в действие межгосударственный стандарт ГОСТ 9353-2016.

Пшеницу по ботаническим и биологическим признакам делят на типы и подтипы. В основу деления на типы положены биологические особенности (яровая или озимая), ботанический вид (мягкая или твердая) и окраска зерна мягкой пшеницы (белозерная, краснозерная).

В зависимости от оттенка цвета зерна и его стекловидности каждый тип подразделяется на подтипы, кроме V и VI, которые подтипов не имеют.

Выращенная в Республике Беларусь пшеница обычно относится к I (яровая краснозерная) и IV (озимая краснозерная) типам. Если краснозерная мягкая пшеница (I и IV типы) 1–4 подтипов обесцвечена, то ее относят к тому подтипу, которому она отвечает по стекловидности. В каждом из типов пшеницы ограничивается содержание пшеницы других типов: в мягкой пшенице – не более 10 %, в твердой – не более 15 %. Пшеница, содержащая примесь зерен пшеницы других типов более установленных норм, определяется как «смесь типов» с указанием состава в процентах.

Типовой состав зерна пшеницы связан с его потребительскими достоинствами. Например, зерно I и IV типов 1-го и 2-го подтипов отличается высокими хлебопекарными свойствами, 3-го – средними, а 4-го подтипа – невысокими. Зерно пшеницы II типа весьма пригодно для использования в макаронной промышленности, может использоваться в качестве улучшителя при переработке слабой пшеницы, но в чистом виде не применяется для получения хлебопекарной муки. Пшеница III типа 1-го подтипа является очень ценной в хлебопекарном отношении, может применяться и для производства макаронной муки. Пшеница V типа является слабой по качеству. Зерно имеет мучнистый эндосперм и пригодно для производства кондитерской муки.

В действующем стандарте приводятся базисные и ограничительные нормы (кондиции), в соответствии с которыми принимают и проводят расчет за заготавливаемое зерно пшеницы. Эти нормы устанавливаются по следующим показателям: натура, влажность, сорная примесь, зерновая примесь, зараженность зерна вредителями хлебных запасов (табл. 1). Кроме того, в первую очередь в стандарте указывается, что зерно должно быть свежим и не в гниющем состоянии.

Таблица 1. Базисные и ограничительные нормы на заготавливаемое зерно пшеницы (мягкой и твердой)

Показатели	Базисная норма	Ограничительная норма
Влажность, %	14,5	19
Содержание сорной примеси, %	1	5
Содержание зерновой примеси, %	2 (озимая мягкая – 3)	15
Натура, г/л	730	-
Заражённость вредителями	не допускается	клещом не выше II ст.

Мягкая заготавливаемая и поставляемая пшеница в соответствии с ограничительными нормами по ГОСТ 9353-2016 подразделяется на пять классов качества: 1, 2, 3, 4, 5-й.

По своим хлебопекарным достоинствам, или, как говорят, по силе муки, мягкую продовольственную пшеницу делят на три группы: сильная, средняя и слабая. Признак «силы» пшеницы характеризуется содержанием белка, стекловидностью, содержанием и качеством клейковины, объемным выходом хлеба и формоустойчивостью подового хлеба (табл. 4).

Сильные пшеницы характеризуются очень высокими хлебопекарными достоинствами и могут быть улучшителями слабых пшениц в хлебопекарном деле. Хлеб из сильной пшеницы имеет большой объем с отличными показателями формоустойчивости и пористости. Сильные пшеницы очень дефицитны. В мировом производстве мягких пшениц удельный вес сильных составляет 15–20 %.

Средние по хлебопекарным достоинствам мягкие пшеницы сами по себе без посторонней добавки дают хлеб хорошего качества, но не являются улучшителями слабых пшениц. В мировом производстве мягкой пшеницы на средние приходится 25–30 %. Сильные и средние в хлебопекарном отношении пшеницы называют ценными.

Слабая пшеница характеризуется низкими хлебопекарными достоинствами и в чистом виде непригодна для нужд хлебопечения. Такая пшеница лишь при добавлении к ней сильной дает удовлетворительный по качеству хлеб. В мировом производстве мягких пшениц на слабые приходится 50–55 %.

При размоле зерна твердых пшениц получается крупчатая структура муки (крупка) с низкой водопоглотительной способностью. Клейковина по своим свойствам упругая, крошащаяся, поэтому связного эластичного теста не образуется. Тесто сливается в плотную массу под большим давлением, например, на макаронных прессах. После высушивания трубчатые макароны получаются прочными, гладкими, без трещин, ярко-желтого или янтарного цвета. Для хлебопечения зерно твердой пшеницы в чистом виде малопригодно, так как из-за вышеназванных свойств клейковины хлеб получается небольшого объема, с плотным мякишем и рваной коркой.

**Стандартизация товарного зерна ржи.** Требования к качеству товарного зерна ржи установлены ГОСТ 16990-88 «Рожь. Требования при заготовках и поставках». Базисные нормы, в соответствии с которыми производят расчет за заготавливаемое зерно ржи, приведены в табл. 2. Если зерно будет соответствовать указанным требованиям, оно считается вполне полноценным и может использоваться по целевому назначению без существенной дополнительной обработки.

Таблица 2. Базисные нормы для заготавливаемого зерна ржи

Показатель	Норма
Влажность, %	14,5
Сорная примесь, %	1,0
Зерновая примесь, %	1,0
Натура, г/л	680
Заражённость вредителями	не допускается

Ограничительные нормы качества для заготавливаемого и поставляемого зерна ржи приве-

дены в табл. 3.

Таблица 3. Ограничительные нормы для заготавливаемой и поставляемой ржи

Показатель	Норма для ржи	
	заготавливаемой	поставляемой
Влажность, %, не более	19,0	14,5
Влажность при искусственной сушке, %, не менее	10,0	10,0
Число падения, с, не менее	в соотв. с норм. 1-3 классов	
Сорная примесь, % не более	5,0	2,0
в том числе: испорченные зерна	1,0	1,0
куколь	–	0,5
минеральная примесь	1,0	0,3
в том числе: галька	1,0	0,1
Вредная примесь (по совокупности)	0,5	0,2
в числе вредной примеси: спорынья	0,25	0,05
вязель разноцветный	0,1	–
гелиотроп опушенноплодный	0,1	–
триходесма седая	не допускается	
горчак ползучий, софора лисохвостная, термописис ланцетный (по совокупности)	0,1	–
Зерна с розовой окраской, %, не более	3,0	3,0
Фузариозные зерна, %, не более	1,0	1,0
Зерновая примесь, %, не более	15,0	4,0
в том числе: проросшие зерна	5,0	3,0
Зараженность вредителями хлебных запасов	не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени	

С учетом целевого использования очень жесткие требования предъявляются к показателям безопасности зерна, особенно поставляемой ржи. Так, в составе сорной примеси отдельно нормируется содержание испорченных зерен, куколя, минеральной примеси. В составе вредной примеси ограничено содержание спорыньи, а ядовитые семена сорняков не допускаются. Ограничивается содержание фузариозных зерен и зерен с розовой окраской.

В стандарте также приведена классификация зерна ржи по числу падения (ЧП) – важнейшему показателю, характеризующему пригодность зерна к использованию в хлебопекарной промышленности (табл. 4).

Таблица 4. Классификация зерна ржи

Класс	Число падения	Использование	Без определения ЧП
1	более 200	улучшитель	группа А (для переработки в муку)
2	141-200	не требует улучшения	
3	80-140	нуждается в улучшении	
4	менее 80	кормовое	группа Б (на кормовые цели)

Рожь, заготавливаемую на предприятиях, оснащенных приборами для определения числа падения, и поставляемую с этих предприятий, подразделяют на четыре класса: 1-й класс – число падения более 200 с., 2-й – 200–141, 3-й – 140–80, 4-й – менее 80 с. Зерно ржи 1-го класса может быть использовано как улучшитель. Рожь 2-го класса не требует добавления улучшителя при переработке в муку и дает хлеб хорошего качества. Рожь 3-го класса нуждается в улучшителе. Зерно 4-го класса не может быть использовано на продовольственные цели и предназначено к использованию на кормовые цели.

Рожь, заготавливаемую на предприятиях, не оснащенных приборами для определения числа падения, и поставляемую с этих предприятий, подразделяют по качеству на две группы: А

(1-й, 2-й, 3-й класс) и Б. Без учета числа падения рожь группы А предназначена для переработки в муку, группы Б – для кормовых целей.

**Стандартизация маслосемян рапса.** Требования к качеству заготавливаемых и поставляемых для промышленной переработки семян рапса устанавливает СТБ 1398-2003.

Заготавливаемые и поставляемые семена рапса по биологическим признакам делятся на два типа: тип I – семена озимого рапса, тип II – семена ярового рапса. Семена озимого рапса округлой формы, размером от 2,5 до 2,75 мм, матового темно-бурого цвета. Семена ярового рапса неправильной шаровидной формы, сжатые с боков, размером от 1,2 до 2,0 мм, матового темно-коричневого или черного цвета с серым налетом, незрелые – с красноватым оттенком. Базисные нормы для заготавливаемых семян рапса приведены в табл. 5

Таблица 5. Базисные нормы для заготавливаемых семян рапса

Показатель	Норма
Влажность, %	7
Содержание сорной примеси, %	2
Содержание масличной примеси, %	6
Масличность, %	40
Массовая доля эруковой кислоты в масле семян, %	2
Массовая доля глюкозинолатов в семенах в пересчете на абсолютно сухое обезжиренное вещество, %	1
Зараженность вредителями	не допускается

С учетом высокого содержания масла в семенах их базисная влажность нормируется на значительно более низком уровне, по сравнению с зерновыми и зернобобовыми культурами (7 %). К масличной примеси кроме семян рапса с какими-то отклонениями в качестве относят семена культурных растений семейства крестоцветных (сурепица, горчица, рыжик и т. д.).

Следует отметить, что рапс может содержать эруковую кислоту и токсичные, придающие неприятный запах и горький привкус органические серосодержащие соединения – тиогликозиды, глюкозинолаты и их производные. Поэтому при оценке качества семян эти показатели нормируются. В частности, массовая доля эруковой кислоты в масле семян установлена на уровне 2 %, а массовая доля глюкозинолатов – 1 %. В последние годы благодаря успехам селекции получены сорта рапса с низким содержанием эруковой кислоты в масле (менее 2 %) или не содержащие ее совсем, а также с небольшим количеством в семенах глюкозинолатов (0,1–0,2 %), что позволяет широко применять рапсовое масло для пищевых целей, а также зеленую массу и рапсовый шрот на корм сельскохозяйственным животным.

При оценке качества маслосемян рапса дополнительно нормируется показатель кислотного числа масла. Кислотное число характеризуется количеством миллиграммов КОН, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира. Показатель кислотного числа характеризует содержание в масле свободных жирных кислот. Чем это число ниже, тем выше качество масла. Кислотное число возрастает из-за несвоевременной сушки и очистки, нарушения правил складирования и хранения семян масличных культур. Высокая кислотность масла в семенах значительно увеличивает его потери при промышленной переработке, расходы на получение готовой продукции, снижает рентабельность работы маслозаводов.

Семена рапса в зависимости от массовой доли эруковой кислоты и кислотного числа масла в семенах подразделяют на два класса. В масле семян 1-го класса, используемых для пищевых целей, массовая доля эруковой кислоты должна быть не более 3 %, а кислотное число масла – не более 4 мг КОН/г. Для семян 2-го класса эти показатели не нормируются. Семена 1-го класса предназначены к использованию на пищевые цели, а 2-го – на технические.

**Стандартизация плодов и овощей.** Овощи и плоды – продукты многоцелевого использования. Поэтому их качество нормируется с учетом дальнейшего целевого назначе-

ния. Например, предъявляются различные требования к огурцам для использования в свежем виде, для соления и для цельноплодного консервирования.

Овощи и плоды характеризуются высокой степенью разнокачественности. Следовательно, их качество дифференцируют по товарным сортам и категориям. Установление одного уровня требований недопустимо. В стандартах на плоды и овощи широко применяются допуски допустимые отклонения от требований стандарта (по содержанию всякого рода дефектной продукции). На продукцию, которая утратила свою доброкачественность, приобрела токсические свойства и не может использоваться на пищевые цели, установлены запретительные нормы.

Плоды и ягоды – продукты скоропортящиеся и сохраняют свою свежесть ограниченный период времени. В связи с этим, стандарты допускают незначительное снижение уровня требований к ним в местах назначения (реализации), по сравнению с местами заготовки (выращивания), если это не приводит к существенному ухудшению потребительских свойств.

Определение качества любого вида, овощей, плодов и ягод начинают с оценки внешнего вида. Несмотря на большое разнообразие продуктов, в стандартах устанавливается единый уровень требований по данным показателям. По внешнему виду овощи и плоды должны быть свежие, целые, чистые, здоровые, вызревшие, но не перезревшие, типичной для ботанического сорта формы и окраски, не проросшие, не увядшие, без механических повреждений, без повреждений вредителями и поражения болезнями. Содержание дефектных по внешнему виду плодов ограничивается допусками. Стандартами не допускается содержание явно недоброкачественной продукции: загнившей, заплесневевшей, запаренной, подмороженной.

Важнейшими показателями внешнего вида являются форма и окраска (цвет) плодов и овощей. Форма разнообразна и специфична для отдельных видов и сортов, является сортовым признаком и носителем определенных хозяйственно-биологических признаков. Плоды высшего товарного сорта и отборные овощи должны быть однородными по форме, типичной для данного ботанического сорта. Окраска также чрезвычайно разнообразна – от бело-зеленых до темно-красных и фиолетовых тонов с различными оттенками. Различают основную окраску (тканей мякоти) и покровную (кожицы). Окраска должна быть типичной для сорта.

У всех видов плодовоовощной продукции имеются отличительные специфические признаки внешнего вида, которые отражены в стандартах. Например, у капусты длина кочерыжки над кочаном не должна превышать 3 см, у лука должны быть сухие наружные чешуи и высушенная шейка длиной от 2 до 5 см.

При дегустационной оценке плодов и овощей определяют запах (аромат) и вкус, которые должны быть свойственными данному ботаническому виду и сорту без постороннего запаха и вкуса. В результате дегустации оценивают также консистенцию, характеризующую внутреннее строение мякоти, плотность, характер сложения тканей (грубая, плотная, сочная, зернистая, нежная, рыхлая). Например, у столовой свеклы мякоть должна быть сочная, упругая, темно-красная разных оттенков в зависимости от ботанического сорта, у огурцов и баклажанов – без пустот, с водянистыми, недоразвитыми, некожистыми семенами.

Одним из основных показателей качества является размер овощей и плодов. Это наиболее эффективный показатель. До определенного предела увеличение размера означает улучшение других показателей – вкуса, аромата, степени зрелости. Однако во многих случаях чрезмерные размеры свидетельствуют об ухудшении потребительских свойств. Поэтому в стандартах для некоторых видов продукции указываются минимальная и максимальная границы по размеру, ниже и выше которых продукты считаются нестандартными (по их содержанию установлены допуски).

В стандартах отмечают требования по степени зрелости плодов и овощей. Установлено, что плоды высшего сорта должны быть однородными по степени зрелости, плоды более низких сортов – могут иметь различную степень зрелости. Но не допускаются плоды зеленые (которые не способны дозревать при хранении) и перезревшие (которые утратили потребительское качество). У томатов выделяется красная, розовая, бурая, молочная зрелость плодов.

Внешний вид, пригодность овощей и плодов к употреблению и хранению характеризует степень механических повреждений, или травмированности. Стандарты допускают без ограничений только незначительные повреждения покровных тканей, не портящие внешний вид плодов: царапины, потертости, легкие нажимы. Содержание плодов с механическими повреждениями внутренних тканей ограничивается допусками, а существенные травмы продуктов, приводящие к их быстрой порче и резкому снижению потребительских свойств, не допускаются.

Качество овощей и плодов характеризует степень повреждения вредителями. Стандартная продукция не должна иметь признаков повреждений различными видами вредителей. Однако незначительные признаки повреждения наименее опасными вредителями, существенно не ухудшающими внешний вид и пищевые качества, (например, ходы проволочника в картофеле, зарубцевавшиеся ходы плодовой жорки в яблоках) допускаются ограничительными нормами. Не допускаются овощи и плоды, поврежденные опасными вредителями (например, лук, поврежденный стеблевой нематодой и клещами).

Таким же образом нормируется степень поражения болезнями. Наиболее опасные болезни (плодовые гнили, фитофтороз картофеля), приводящие к быстрой порче плодов и овощей, не допускаются. А такие болезни, как парша (картофеля, яблок), клостероспориоз (абрикосов) при незначительных признаках поражения, существенно не портящих внешний вид, допускаются в пределах установленных норм. Стандарты ограничивают не только микробиологические заболевания плодов, но и некоторые физиологические. Например, у яблок высокого качества после хранения не допускается побурение мякоти и кожицы (загар), подкожная пятнистость.

Экологическую чистоту, безопасность овощей и плодов для здоровья человека характеризуют такие важнейшие показатели, как остаточное содержание в них вредных веществ: нитратов, ядохимикатов (пестицидов и фунгицидов), микотоксинов, тяжелых металлов, радионуклидов. Для каждого вида продукции установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) этих веществ. Например, содержание нитратов в клубнях картофеля не должно превышать 120 мг на 1 кг, и не должны быть обнаружены остатки пестицидов в них. Сотрудники санэпидстанций должны вести жесткий санитарный контроль за качеством плодовоовощной продукции по этим показателям.

Нормирование и сертификация овощей и плодов по показателям качества, установленным стандартами, имеет важное государственное значение и является основой товароведческой оценки продукции при ее реализации. Плоды и овощи высокого качества реализуются по более высоким ценам, что позволяет сельскохозяйственным предприятиям всех форм собственности, занимающихся их выращиванием, получать больший размер прибыли.

*Структура ТНПА на картофель и плодовоовощную продукцию.* Стандарты на картофель, плоды и овощи по своей структуре во многом сходны со стандартами на зерно и семена. Они состоят из следующих разделов: вводной части, технических требований, правил приемки, методов определения качества, транспортирования и хранения.

Во вводной части указывают область действия стандарта, уточняют объект стандартизации, определяют назначение продукции.

В разделе «Технические требования» приводят требования и нормы, определяющие основные потребительские характеристики с учетом назначения продукции: для немедленного потребления, непродолжительного хранения, длительного хранения, для переработки. Одни и те же плоды или овощи могут быть отличного качества для одних целей и плохого качества для других.

В связи с тем, что плодовоовощная продукция неоднородна по качеству, в этом разделе для некоторой продукции приведено деление ее на товарные сорта. Число товарных сортов может быть от двух до четырех в зависимости от вида плодов и овощей. К высшему и первому сортам относят безупречную в качественном отношении продукцию; к низшим сортам относят плоды и овощи, не выровненные по форме или окраске, поврежденные вредителями, бо-

лезнями или травмированные.

Стандарты на плодоовощную продукцию отличаются от стандартов на зерновые, зернобобовые и масличные культуры наличием допусков. Допустимые нормы – это допустимые отклонения по размерам и качеству. Необходимость их нормирования в стандартах связана с особенностями плодоовощной продукции, ее чрезвычайной изменчивостью в связи с различными условиями выращивания, сроками и уровнем организации уборки, условиями транспортирования и хранения, с несовершенством существующих способов сортировки и калибровки продукции, в результате чего трудно получать совершенно однородные партии.

Допустимые нормы обычно выражают в процентах к массе или числу экземпляров продукции. При этом устанавливают число плодов (корнеплодов, клубней, кочанов и т. д.) в данном товарном сорте, относящихся к следующему, более низкому сорту. Обычно в стандартах на плодоовощную продукцию устанавливают и общие допустимые нормы, т. е. совокупность всех допустимых норм. Общие допустимые нормы меньше арифметической суммы отдельных допустимых норм в данном стандарте и составляют 15 % к массе продукции.

В стандартах на продукцию, поставляемую для промышленной переработки, устанавливают базисный показатель содержания основного вещества, характеризующего технологические свойства (сахара в сахарной свекле, крахмала в картофеле, сухих веществ в помидоре и т. д.).

На скоропортящиеся виды плодоовощной продукции в стандартах установлены различные требования по отдельным показателям качества в местах заготовок и после транспортирования на большие расстояния. Если в местах заготовок содержание загнивших плодов не допускается, то в местах назначения после транспортирования наличие отдельных загнивших плодов не является основанием для браковки партии. При этом плоды, соответствующие требованиям стандартов принимают за 100 %, а загнившие учитывают отдельно. Такие плоды к реализации не допускают.

В разделе «Правила приемки продукции» установлен порядок предъявления и приемки плодов, овощей и картофеля при поступлении от производителя к заготовителю и от заготовителя в розничную торговую сеть или на переработку. Здесь определены категории приемосдаточных испытаний для данной продукции (сроки проведения, анализ ее свойств, последовательность проверки). При выборочном контроле указывают объем выборок, характеризующих оцениваемую партию. Правила предусматривают осмотр партии на соответствие требованиям стандарта состояния упаковки, маркировки и однородности продукции. Следует отметить большое значение приемки в правильной оценке качества. Небрежный осмотр в местах прибытия грузов способствует поступлению к потребителю недоброкачественного продукта.

В разделе «Методы определения качества» рассмотрены правила отбора проб, перечислены способы проверки показателей качества, приведена последовательность проводимых исследований, иногда дается описание способов проведения анализа отдельных показателей качества, сроки испытаний. В некоторых стандартах приведены расчетные формулы, указана точность вычислений, степень округления полученных данных, допускаемые расхождения при параллельных или повторных определениях.

В разделе «Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение» приведены правила подготовки продукции к упаковке с учетом ее сортировки и калибровки; виды и размеры первичной и транспортной тары, а также вспомогательные материалы, применяемые при упаковке (стружка, бумага); максимальное количество продукции в единице первичной и транспортной тары; способ укладки единиц упаковок при различных видах транспортирования и способы упаковки продукции при перевозке без тары.

Требования к маркировке устанавливают место на таре, вид и качество маркировки. Каждую партию продукции сопровождают удостоверением о качестве. В стандартах приведено основное содержание этого документа. В этом разделе даются сведения о способах и сроках транспортирования, температурно-влажностных условиях при перевозках о технологии хранения данной продукции (режим, способы размещения в камерах, уход, подготовка к

реализации).

**Стандартизация технических культур.** *Сахарная свекла* служит исходным сырьем в отечественной сахарной промышленности. Химический состав сахарной свёклы сильно колеблется в зависимости от места выращивания, технологии, сорта и под влиянием болезней. Содержание сухой массы в корнеплоде составляет от 18 до 26%, содержание влаги – 74–80%. Из общей массы сухих веществ на долю сахарозы приходится 14–20%. Распределение сахара по сечению корнеплода неравномерно. Максимальное количество сахарозы содержится в средней части корнеплода, меньше – в головке и хвостике. Сахарная свёкла как сырьё для свеклосахарного производства оценивается по содержанию в ней сахара (так называемая дигестия) и несахаров, которые определяются в нормальном соке. Качество клеточного сока свёклы и всех промежуточных продуктов свеклосахарного производства характеризуют показатели его доброкачественности. Под доброкачественностью сока понимают содержание в нём сахарозы, отнесённое к весу сухих веществ в нём, выраженное в процентах. Чем больше несахаров в соке, тем ниже его доброкачественность. К несахарам относят пектиновые вещества, клетчатку, гемицеллюлозу, золу, азотистые органические вещества, редуцирующие вещества, липиды и другие. Сахаристость имеет первостепенное значение для выхода сахара. Но сахаристость не единственный качественный показатель. Важный показатель – содержание мелассообразующих веществ, то есть калия и натрия, а также содержание вредного азота или альфа-аминого азота. Присутствие этих веществ мешает экстракции кристаллизованного сахара в мелассе. Общее количество вредных азотистых веществ составляет 0,4 %. Содержание альфа – аминного азота отрицательно влияет на количество выхода белого сахара с единицы сырья. На его присутствие в сахарной свёкле влияют сорт, место выращивания, погодные условия, агротехника, особенно удобрения и общая загрязнённость корнеплодов ботвой и землёй после уборки. Показатели содержания в корнеплодах сахара, калия, натрия и альфааминого азота являются основополагающими в современной технологической оценке свёклы как сырья, по ним рассчитываются предполагаемые потери и выход сахара в процессе переработки, для чего есть специальные формулы расчёта.

Качество заготавливаемой сахарной свеклы нормируется СТБ 1892–2008. Технологические требования к корнеплодам приведены в табл.6.

Таблица 6. Технологические требования к качеству сахарной свеклы

Показатели	Значения показателей
Сахаристость, %, не менее	14
Загрязненность, %, не более	15
Содержание зеленой массы, %, не более	3
Содержание цветущих корнеплодов, %, не более	3
Содержание увядших корнеплодов % не более	5
Содержание корнеплодов с сильными механическими повреждениями, %, не более	12
Мумифицированные корнеплоды	не допускаются
Загнившие корнеплоды	не допускаются
Подмороженные корнеплоды со стекловидными отслаивающимися или почерневшими тканями	не допускаются

Кондиционная сахарная свекла должна быть без потери тургора. Подвяленные и цветущие (деревянистые) корнеплоды плохо нарезаются в стружку. Кроме того, подвяленные корни теряют устойчивость к заболеванию кагатной гнилью в процессе хранения. У них усиливаются гидролитическая активность ферментов и дыхание, что приводит к значительным потерям сахара. Поэтому в партии ограничивается содержание цветущих, имеющих деревянные корки (не более 3 %), и увядших корнеплодов (не более 5 %).

В партии реализуемой сахарной свеклы допускается не более 12 % корнеплодов с сильными механическими повреждениями (сколы, срезы), а также ограничивается содержание

зеленой массы (не более 3 %).

Наличие механических поврежденных корнеплодов приводит к развитию самосогревания в массе продукции, которое вызывает большие потери. Наличие большого количества зеленой массы также может привести к повышению температуры в массе корнеплодов при их хранении. Кроме того, зеленые листья, черешки, попадая в стружку, приводят к уменьшению выхода сахара и увеличению его содержания в мелассе.

Не допускается наличие в партии мумифицированных, замороженных и загнивших корнеплодов. Сахарную свеклу, замороженную, но не почерневшую, относят к некондиционной.

**Стандартизация льнотресты.** В Республике Беларусь в производственных условиях возделывают лен-долгунец, стебли которого используют для получения волокна, а из семян вырабатывают высококачественное техническое масло. В технологическом процессе производства волокна прежде всего получают льносолому – стебли растения льна-долгунца после удаления семенных коробочек. В дальнейшем из льносоломы получают льнотресту – продукт переработки льносоломы, в котором в результате биологического, физико-химического или химического воздействия нарушена связь лубяных пучков с окружающими паренхимными тканями. В настоящее время в Республике Беларусь применяют биологический способ получения льнотресты и его разновидность – росяную мочку. В результате этого процесса получают стланцевую льнотресту, которая является основным и единственным льносырьем для работы отечественных льнозаводов.

Качество льнотресты нормируется СТБ 1194–2007 «Треста льняная. Требования при заготовках и поставках». Льняная треста заготавливается в рулоны диаметром не более 150 см, высотой не более 120 см, массой не более 250 кг или в снопы ручной вязки диаметром 17–20 см.

Нормированная (расчетная) влажность льнотресты должна составлять 19 %, нормированная (расчетная) засоренность – 5 %.

Льняную тресту в зависимости от выхода и цвета длинного трепаного льноволокна, подразделяют на 11 номеров качества: 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,50; 3,00; 3,50; 4,00.

Группа цвета устанавливается согласно характеристике цвета волокна в стандартных образцах:

I – бурое, бурое с зеленым, зеленое;

II – желтое, темно-серое, темно-серое с зеленым оттенком, темно-серое с желтым оттенком;

III – серое, серое с зеленым оттенком, серое с желтым оттенком;

IV – светло-серое.

Наиболее качественным считается волокно IV группы.

При приемке лабораторно определяется выход волокна, поправка по цвету волокна и устанавливается номер тресты.

## **2. ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

### **2.1. Факторы сохранности продукции растениеводства**

**Виды потерь сельскохозяйственной продукции и борьба с ними.** Продукции растениеводства свойственны потери. Различают два основных вида потерь продукции: в массе и в качестве. В большинстве случаев эти потери взаимосвязаны. Значительными могут быть потери массы вследствие различных биологических процессов, главным образом в результате потери питательных веществ при дыхании. Еще большие потери бывают при размножении в продукте микроорганизмов и насекомых-вредителей. Однако правильная организация хранения обычно исключает активную деятельность микрофлоры и насекомых, поэтому потери под воздействием этих организмов нельзя признать правомерными. Потери в массе продуктов вследствие просыпей, уничтожения грызунами и птицами могут быть объяснены только

неправильным хранением. При соблюдении правил хранения потери зерновых составляют за год хранения от 0,03 до 0,07 % массы сухого вещества. Картофель, морковь и многие другие продукты плодовоовощной группы можно сохранить с потерей 2-4 % массы за весь сезон хранения. Чем больше отклоняются условия хранения от оптимальных, тем больше потери массы. Таким образом, потери растительных продуктов по массе при хранении неизбежны, но при правильном режиме они не превышают установленных норм и даже могут быть значительно меньше.

Сущность потерь в качестве заключается в уменьшении содержания в продукции каких-либо полезных веществ, частичной или полной утрате ее доброкачественности, снижении потребительной стоимости. *Потери качества* продукта при правильной организации его хранения исключаются. Они возможны лишь при длительном сроке хранения, превышающем долговечность продукта. Долговечность продукта – это период времени, в течение которого продукт сохраняет свои семенные, технологические и продовольственные свойства. Понижение качества продуктов при хранении (за исключением превышения предела долговечности) происходит главным образом вследствие нежелательных процессов: прорастания, действия микроорганизмов и насекомых, порчи и загрязнения грызунами и птицами, травмирования.

По природе потери могут быть механическими (физическими) и биологическими. К *физическим* относят: травмы, распыл, просыпи, увядание. Грубое механическое воздействие на зерно, овощи и плоды приводит к травмам, которые являются наиболее распространенными причинами механических потерь. Также могут происходить просыпи продукции при негерметичности транспортных средств и хранилищ, неисправности тары. *Биологические потери* связаны с живым началом продукции и происходят вследствие протекания в ней различных физиологических и биохимических процессов, свойственных биологическим объектам (дыхание, прорастание, самосогревание, развитие микроорганизмов, насекомых и клещей, уничтожение продукции грызунами и птицами).

**Научные принципы хранения и переработки продукции растениеводства.** В основе всех способов хранения или консервирования продуктов, применяемых в практике, лежат принципы частичного или полного подавления происходящих в них биологических процессов (биотических факторов, влияющих на сохранность). Профессор Никитинский Я. Я. систематизировал эти принципы, дал им полную характеристику. Согласно классификации Никитинского выделяется 4 научных принципа хранения растениеводческой продукции: биоз, анабиоз, ценноанабиоз и абиоз.

**Принцип биоза.** Этот принцип основан на *иммунных* (защитных) свойствах любого нормально функционирующего здорового организма (в том числе и растительного), обладающего иммунитетом – способностью противостоять воздействию патогенной микрофлоры и неблагоприятных условий внешней среды. Принцип биоза подразделяется на два вида: эубиоз и гемибиоз.

**Принцип анабиоза.** Это принцип «скрытой» жизни, приведение продукции в состояние, при котором резко замедляются или совсем не проявляются биологические процессы. В такой продукции крайне слабо протекают процессы обмена веществ в клетках, приостановлена активная деятельность микроорганизмов, клещей и насекомых. Однако живое начало в продукции и живые организмы в нем не уничтожены. При возникновении благоприятных условий активизируются все процессы жизнедеятельности. Поэтому анабиоз и называют принципом скрытой жизни. Анабиоз может быть создан несколькими способами. В зависимости от этого он подразделяется на несколько видов.

**Термоанабиоз** – хранение продукции при пониженных и низких температурах, которые замедляют процессы обмена веществ в тканях, снижают активность ферментов, приостанавливают развитие микроорганизмов. Чем ниже температура, тем эффективнее задерживаются микробиологические и биохимические процессы.

**Психроанабиоз** – хранение продукции в охлажденном состоянии, при пониженных тем-

пературах, близких к 0°C. Для каждого вида продукции есть свои температурные оптимумы, а сроки хранения определяются лежкостью и пределами долговечности продукции.

*Криоанабиоз* – хранение продукции в замороженном состоянии при низких отрицательных температурах. При замораживании происходит полная кристаллизация воды и клеточного сока в тканях продукции, и, в связи с этим, полностью останавливаются процессы жизнедеятельности, обеспечивается сохранность продукции в течение длительного периода времени, сроки же хранения определяются экономической целесообразностью.

*Ксероанабиоз* – хранение продукции в сухом, или обезвоженном состоянии. Частичное или полное обезвоживание продукции приводит практически к полному прекращению в ней биохимических процессов, лишает микроорганизмы возможности развиваться в этой продукции. *Осмоанабиоз* – хранение продукции при повышении осмотического давления в ее тканях. Это защищает продукцию от воздействия на нее микроорганизмов и тем самым исключает нежелательные микробиологические процессы (гниение, плесневение, брожение). При этом в клетках микробов нарушается состояние тургора, так как происходит осмос воды из них в окружающий субстрат, и наблюдается явление плазмолиза. Повышение осмотического давления в продукте достигается введением соли или сахара. На этом принципе основано солнение овощей (требуется 8–12% соли от массы продукции), консервирование фруктов и ягод сахаром (варка варенья, приготовление джемов и повидла), концентрация которого должна быть не меньше 60 % от массы плодов.

*Ацидоанабиоз* – хранение продукции при повышении кислотности среды. Это достигается введением в продукты пищевых кислот: уксусной (маринование), сорбиновой, бензойной, салициловой. Суть данного принципа в том, что микроорганизмы (главным образом, гнилостные бактерии) успешно развиваются в нейтральной и слабо щелочной средах, но угнетаются в кислой среде (при pH < 5). Поэтому при подкислении продуктов некоторыми органическими кислотами происходит частичная их консервация.

*Наркоанабиоз* – применение для консервирования анестезирующих, наркотических веществ (хлороформ, эфир), которые останавливают действие микроорганизмов и вредителей, замедляют процессы обмена веществ.

*Аноксианабиоз* – хранение продукции без доступа воздуха, создание бескислородной среды. Отсутствие кислорода исключает возможность развития аэробных микроорганизмов (прежде всего, плесневых грибов), насекомых и клещей. Дыхание клеток самой продукции резко замедляется и приобретает анаэробный характер.

**Принцип ценоанабиоза** основан на создании анабиотических условий с помощью определенных полезных групп микроорганизмов, для которых создаются благоприятные условия. Полезная микрофлора вырабатывает консервирующие вещества, которые препятствуют развитию нежелательной (патогенной) микрофлоры, вызывающей порчу продукции. В практике используют два вида ценоанабиоза, основанных на применении двух групп микроорганизмов.

*Ацидоценоанабиоз* – повышение кислотности среды в результате развития *молочнокислых* бактерий, которые в анаэробных условиях вырабатывают молочную кислоту. При концентрации молочной кислоты более 0,5% тормозится деятельность вредных микроорганизмов. На этом принципе основано приготовление и сохранение солено-квашеных овощей, моченых плодов, силосование кормов.

*Алкоголеценоанабиоз* – консервирование продукции спиртом, выделенного *дрожжами* в процессе спиртового брожения. Этот принцип используется в виноделии при приготовлении сухих столовых вин, содержащих 9–13% спирта, путем сбраживания виноградных и плодовых соков.

**Принцип абиоза.** Предусматривает отсутствие живых начал в продуктах, хранение их в неживом состоянии. При этом либо весь продукт превращается в безжизненную и стерильную органическую массу, либо в нем (или на его поверхности) уничтожаются определенные группы микроорганизмов, вызывающих порчу. Абиоз имеет несколько видов.

*Термоабиоз (термостерилизация)* – обработка продуктов высокими температурами, нагрев их до 100°C и выше. При этом практически все живые организмы погибают. Для разных видов продуктов необходимо различное температурное воздействие, то есть степень стерилизации. Наиболее распространенный способ термостерилизации – консервирование продуктов в герметически укупоренной таре. Правильно приготовленные консервы могут храниться несколько лет без изменения пищевых и вкусовых достоинств. Если желательнее сохранить продукт в свежем виде сравнительно короткое время, его нагревают 10–30 минут до температуры 65–85°C, то есть проводят *пастеризацию*. Для надежного хранения овощных консервов и безопасного их использования необходимы температуры стерилизации выше 100°C, что осуществляется в автоклавах.

*Химабиоз (химическая стерилизация)* – консервирование продукции химическими веществами, убивающими микроорганизмы (антисептиками) и насекомых (инсектицидами). Их применение ограничено, так как многие из химических соединений ядовиты для человека. Видами химабиоза являются *сульфитация* (обработка плодов, овощей, соков и вин сернистым ангидридом SO<sub>2</sub>) и *копчение*, так как дым является хорошим антисептиком из-за содержания в нем формальдегида, смол и других бактерицидных веществ.

*Механическая стерилизация* – удаление микроорганизмов из продукции *фильтрованием*, пропуском плодово-ягодных соков через специальные обеспложивающие фильтры с очень мелкими порами (0,001 мм), задерживающими микроорганизмы, или *центри-фугированием*, применяемом на микробиологических заводах и в лабораторных исследованиях.

*Лучевая (фото) стерилизация* – уничтожение микроорганизмов и насекомых ультрафиолетовыми, инфракрасными, рентгеновскими лучами, β и γ – излучением в определенных дозах (радиация). Однако этот способ не получил широкого распространения из-за технической сложности и возможного опасного влияния на здоровье человека. Он требует дальнейшей доработки, совершенствования техники его применения (установок для лучевой стерилизации).

## 2.2. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна и семян

**Состав зерновой массы.** Зерно и семена различных культур принято называть зерновой массой. Любая зерновая масса состоит из зерен основной культуры, составляющих как по объему, так и по количеству основу всякой зерновой массы, примесей, микроорганизмов. Кроме указанных постоянных компонентов в отдельных партиях зерна могут присутствовать насекомые и клещи. В связи с этим при хранении и обработке любой зерновой массы ее следует рассматривать, прежде всего, как комплекс живых организмов. Влияние на состояние и качество зерновой массы в той или иной степени может оказывать каждая группа данных организмов при условии проявления их жизнедеятельности.

Состав этой зерновой массы зависит от многочисленных факторов: вида культуры, наличия в посевах основной культуры растений других культурных и сорных растений, применяемых агротехнических мероприятий, способа уборки урожая, пораженности посевов болезнями и вредителями, агроклиматическими условиями года, отлаженности работы зерноуборочной техники, попадания в зерновую массу при транспортировке зерен других культур.

**Физические свойства зерновых масс.** Независимо от культуры все партии зерна обладают следующими физическими свойствами: сыпучестью, самосортированием, скважистостью, сорбционными, а также теплофизическими и массообменными свойствами.

**Сыпучесть** называется способность зерна и зерновой массы перемещаться по какой-либо поверхности, расположенной под углом к горизонту. Сыпучесть зерновой массы зависит от вида культуры, засоренности, влажности и снижается при продолжительном хранении зерна без перемещения. Наиболее сыпучи зерновые партии, состоящие из семян шарообразной формы с гладкой поверхностью (горох, просо, соя). Меньшая сыпучесть у зерновой массы, состоящей из зерен продолговатых, тонких, с шероховатыми оболочками или цветковыми пленками. Снижают сыпучесть примеси, особенно мелкие или с шероховатой поверхно-

стью. Показатель сыпучести зерна и семян характеризуется *углом естественного откоса*. Под углом естественного откоса (углом ската) понимается угол между диаметром основания и образующей конуса, возникающий при свободном падении зерновой массы на горизонтальную плоскость. Угол естественного откоса составляет: для пшеницы и ржи 23–38 гр., для овса и подсолнечника 31–45, для проса 20–25, для кукурузы 30–40, для риса-зерна 27–48. Тот наименьший угол, при котором зерно начинает двигаться самотеком по наклонной плоскости, получил название *угла трения*.

**Самосортирование** – способность зерновой массы терять однородность при перемещении и в свободном падении. Всякое перемещение зерновой массы сопровождается неравномерным расслоением входящих в нее компонентов по отдельным участкам насыпи. Это создает предпосылки для возникновения в зерновой массе нежелательных явлений – самосогревания, слеживания, развития микроорганизмов и вредителей. Самосортирование зерновой массы ухудшает условия ее хранения и переработки. Этот процесс является следствием сыпучести, происходит в недостаточно подготовленной к хранению партии зерна, когда она неоднородна и в ней присутствуют тяжелое, выполненное зерно, тяжелые примеси, а также легкие зерна и примеси. В практике хранения рекомендуется для исключения самосортирования при выпуске зерна из силосов устраивать или специальные приспособления, или по всей площади днища делать несколько выпускных конусов и отверстий.

**Скважистость** – объем воздушных промежутков выраженный в процентах от общего объема, занятого зерновой массой. Скважистость зависит от природы, состояния его поверхности, количества и состава примесей, влажности и изменяется в зависимости от формы и выполненности зерна. Наиболее высокая скважистость у насыпи семян подсолнечника – 60–80 %, зерна овса – 50–70 %, риса и гречихи – 50–65 %. Зерно пшеницы, ржи, проса и гороха укладывается более плотно, у этих культур скважистость составляет 35–45 %. Воздух межзерновых пространств необходим для сохранения жизнеспособности зерна. По воздушным каналам, образующимся за счет скважистости, в зерновой массе происходит перемещение воздуха и влаги, находящейся в газообразном состоянии. За счет скважистости через зерновую можно пропускать подогретый или охлажденный воздух, проводить активное вентилирование, а с целью уничтожения вредителей хлебных запасов проводить фумигацию.

**Сорбционные свойства** – это способность поглощать из окружающей среды пары различных веществ или газы и выделять их. Сорбционные пары и газы при определенных условиях могут улетучиваться из зерновой массы, это явление называют *десорбцией*. Значительная сорбционная емкость зерновой массы объясняется капиллярно-пористой, коллоидной структурой каждого зерна и скважистостью всей массы.

Все явления сорбции, происходящие в зерновой массе при транспортировании, обработке и хранении, можно разделить на две группы: сорбцию и десорбцию различных газов и паров; сорбцию и десорбцию паров воды. **Гигроскопичность** – способность зерновой массы поглощать пары воды из воздуха или выделять их в воздушное пространство. Гигроскопичность зерна обуславливает необходимость очистки свежесобранного зерна для удаления примесей, влажность некоторых из них во много раз превышает влажность самого зерна. Промедление с очисткой приводит к увлажнению зерна в результате перераспределения влаги. Это свойство оказывает значительное влияние на состояние зерна при хранении и послеуборочной обработке. Практика показывает, что при хранении зерна в производственных условиях наблюдается самопроизвольное изменение влажности зерна. При хранении его во влажной атмосфере происходит увлажнение, а в сухой – подсыхание. В результате взаимодействия зерновой массы с окружающей средой влажность зерна непрерывно изменяется до установления равновесной. **Равновесная влажность зерна** – это влажность, при которой наступает состояние равновесия между влажностью зерна и окружающей средой, после чего изменение влажности хранящейся массы зерна прекращается. Она зависит от сорбционных свойств зерна, относительной влажности и температуры воздуха. Равновесную влажность используют для выбора режимов активного вентилирования и сушки зерна, а также для вы-

явления условий его безопасного хранения, при которых жизнедеятельность всех живых компонентов зерновой массы незначительна.

**Теплофизические свойства зерновых масс.** Зерновая масса обладает также теплофизическими свойствами, которые характеризуют процессы теплообмена в партиях зерна при хранении. *Теплопроводность* – способность зерновой массы передавать тепло. Характеризуется коэффициентом теплопроводности, который показывает, какое количество теплоты передается в единицу времени, (т.е. характеризует теплоизоляционные свойства материала). Теплопроводность зерновой массы невысокая, т.к. ее компоненты (зерно и воздух) – плохие проводники тепла. Из-за низкой теплопроводности зерновой массы при сушке зерна возможен перегрев отдельных слоев зерна, снижается всхожесть семян, ухудшаются технологические достоинства зерна.

*Температуропроводность* – скорость изменения температуры зерновой массы, т. е. скорость ее нагрева или охлаждения, м<sup>2</sup>/с. Она характеризует скорость изменения температуры в зерне, т.е. способность за определенный срок выравнять температуру в различных слоях насыпи зерна. *Коэффициент температуропроводности* показывает скорость нагревания или охлаждения зерновой массы, т.е. теплоинерционные свойства. Из-за низкой температуропроводности насыпей зерна колосовых культур они длительное время сохраняют температуру, приобретенную в период поступления на хранение. Примерно 3 месяца требуется для выравнивания температуры насыпи высотой 4 м в складе с температурой окружающего воздуха.

Низкая тепло- и температуропроводность зерновой массы в технологии хранения рассматриваются и как положительное, и как отрицательное свойство. Положительным фактором является то, что хранящиеся массы зерна могут долго находиться в охлажденном за зиму состоянии даже при повышенных весенних температурах воздуха в хранилищах, отрицательным – из-за низкой температуропроводности при интенсивном дыхании зерновой массы и выделении значительного количества тепла может происходить его концентрация в насыпи, что вызывает самосогревание зерна или семян.

*Теплоемкость* – количество теплоты, требующееся для нагревания зерна на 1<sup>0</sup>С, выражается удельной теплоемкостью С [Дж/(кг\* К)]. Так как теплоемкость воды значительно выше теплоемкости сухого зерна, то с повышением его влажности показатель теплоемкости зерна возрастает. Теплоемкость зерна учитывают при его сушке и охлаждении.

*Термовлагопроводность* – направленное перемещение в зерновой массе влаги, обусловленное перепадом температур. Влага в зерновых массах из-за перепадов температуры в различных пластах постоянно перемещается в направлении теплового потока – от более нагретых к менее нагретым слоям. Перемещение влаги в зерновой массе вследствие термовлагопроводности имеет большое практическое значение для хранения зерна. Так, из-за неравномерного обогрева весной стен зернохранилища солнечными лучами или при размещении неохлажденной зерновой массы на холодном полу в ней возникает резкий перепад температур, вызывающий миграцию влаги из слоев насыпи с большей температурой к слоям более холодным. Охлаждаясь до температуры ниже точки росы, влажный воздух образует в этих слоях капельножидкую влагу. Влага немедленно увлажняет зерно. При высокой влажности находящиеся в зерне ферменты активизируются, повышается интенсивность дыхания и возникает самосогревание зерновой массы.

**Физиологические процессы, происходящие в зерне при хранении.** Партии зерна, заложенные на хранение, представляют комплекс живых организмов. В ней протекают различные физиологические процессы, главнейшие из которых дыхание, дозревание, прорастание, старение. *Дыхание* – это процесс распада органических веществ (преимущественно одномолекулярных углеводов) до конечных продуктов с выделением энергии в виде тепла. Различают два вида дыхания растительных продуктов – аэробное и анаэробное. Процесс *аэробного* дыхания заключается в окислении моносахаров (глюкозы) кислородом воздуха и сопровождается потерей массы растительного объекта, повышением влажности, выделением большого количества тепла и изменением газового состава окружающего воздуха:



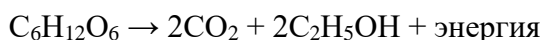
Потери массы при дыхании хранящихся растительных продуктов могут достигать значительных размеров, если режимы хранения далеки от оптимальных. Выделяющиеся при этом тепло и влага могут быть причиной дальнейшего усиления процесса дыхания. Это происходит при плохой вентиляции хранящихся продуктов.

Интенсивность дыхания зависит от внешних факторов (температуры, влажности зерна, газового состава воздуха). Кроме того, на интенсивность дыхания влияют: ботанические особенности, зрелость, наличие травм, проросших зерен и т.д. Масса продукции с повышенной интенсивностью дыхания менее стойка при хранении. Особенно возрастает интенсивность дыхания при механических повреждениях и микробиологических заболеваниях.

Значительное влияние на интенсивность дыхания оказывает содержание в зерне свободной воды. Чем зерно влажнее, тем интенсивнее оно дышит. Так, в сыром зерне с влажностью более 17%, интенсивность дыхания возрастает в 20-30 раз по сравнению с сухим зерном, имеющим влажность ниже 14%.

Важным фактором, влияющим на интенсивность дыхания, является температура. С повышением температуры интенсивность дыхания увеличивается. В определенном интервале повышение температуры на 10°C приводит к увеличению интенсивности дыхания в 2-3 раза. При высоких температурах (+50 °C и более) интенсивность дыхания снижается вследствие разрушения веществ, входящих в состав клеток (самосогревание).

На интенсивность дыхания также большое влияние оказывает газовый состав воздуха. Повышенные концентрации углекислого газа и пониженные концентрации кислорода сильно тормозят аэробное дыхание растительных продуктов. При снижении концентрации кислорода до 2 % и менее растительные организмы переходят на *анаэробное* дыхание:



Выделяющийся при этом этиловый спирт губительно действует на растительные ткани, приводит к потере всхожести семян. Однако при анаэробном дыхании выделяется значительно меньше тепла, чем при интенсивном аэробном дыхании.

При дыхании происходят потери сухого вещества, увеличивается влажность массы, изменяется состав воздуха в массе продукции и накапливается тепло. Все это приводит к необходимости организации хранения продукции растениеводства в условиях, сокращающих до минимума процессы дыхания. Если дыхание замедлено (интенсивность его очень низкая), то оно не оказывает отрицательного влияния на сохранность и качество зерна и семян, происходят только незначительные потери массы (в пределах норм естественной убыли), за год не превышающие, как правило, 0,1-0,2% при правильном хранении сухого зерна. При хранении очень сырого зерна (с влажностью более 20%), находящегося в неохлажденном состоянии, такие же потери массы сухого вещества могут произойти за одни сутки. При интенсивном дыхании происходят не только потери в массе, но и значительные потери в качестве зерна и семян. Самым отрицательным следствием дыхания в этом случае является выделение большого количества тепла, приводящего к самосогреванию зерновой массы.

*Послеуборочное дозревание* – комплекс сложных биохимических процессов в зерне и семенах при хранении, приводящих к улучшению их посевных и технологических качеств. Дозревание заключается в повышении жизнеспособности семян, их всхожести и энергии прорастания. Отмечается также улучшение технологических качеств в небольших пределах: повышается качество сырой клейковины в зерне пшеницы, увеличивается выход масла при переработке маслосемян.

Послеуборочное дозревание происходит только в том случае, если синтетические процессы в семенах преобладают над гидролитическими. А для этого необходимо, чтобы зерно

находилось в сухом состоянии (с влажностью ниже критической). Это главное условие для нормально протекающего процесса дозревания. В свежесобранном зерне с повышенной влажностью преобладание процессов гидролиза приводит не к уменьшению физиологической активности, а к ее дальнейшему росту. Семена не только не улучшают своих посевных качеств, но могут и снизить их. Послеуборочное дозревание в таких партиях зерна не происходит.

Важнейшим условием, обеспечивающим процесс послеуборочного дозревания, является также температура. Семена дозревают только в условиях положительной температуры и наиболее интенсивно при 15–30°C. Поэтому в первый период хранения сухие свежесобранные семена не следует значительно охлаждать. Наиболее интенсивно послеуборочное дозревание протекает при активном доступе воздуха к семенам. Недостаток кислорода и накопление в зерновой массе диоксида углерода замедляют дозревание. При благоприятных условиях хранения процесс послеуборочного дозревания семян основных злаковых культур заканчивается в течение полутора-двух месяцев. Таким образом, послеуборочное дозревание имеет не только технологическое, но и экономическое значение.

**Прорастание.** При хранении зерна и семян следует исключить их прорастание, которое сопровождается полной утратой семенных качеств и резким ухудшением технологических достоинств вследствие активного гидролиза запасных питательных веществ. Прорастание сопровождается усиленным дыханием, выделением тепла, потерей массы сухого вещества (в течение 5 суток после начала прорастания зерно хлебных злаков теряет 4–5 % сухого вещества). Зерно при этом приобретает солодовый запах и сладкий вкус, то есть утрачивает свою свежесть. Прорастание становится возможным в результате накопления зерном *капельно-жидкой* влаги (не менее 50 % от массы зерна), которая поступает в зерновую массу при нарушении правил перевозки и хранения (негерметичное хранилище: попадание в него атмосферных осадков через неисправную крышу, доступ грунтовых и талых вод через пол). Также капельно-жидкая влага образуется как конденсат при перепадах температур в различных участках зерновой массы вследствие явления *термовлагопроводности* – переноса влаги с потоками тепла (из теплых участков в холодные). Все эти процессы нельзя допускать при хранении зерна.

**Самосогревание зерновых масс при хранении.** Самосогревание – повышение температуры зерновой массы вследствие протекающих в ней физиологических процессов и низкой теплопроводности. При этом температура зерновой массы может повышаться до 55–65 °C и даже выше, что приводит к значительному ухудшению качества зерна. Самосогревание – комплексное явление, которое возникает в результате активной жизнедеятельности зерна основной культуры, семян сорных растений, микроорганизмов, насекомых и клещей. Интенсивность самосогревания зависит от нескольких факторов.

Самосогревание чаще всего наблюдается в партиях зерна, заложенных на хранение во влажном и сыром состоянии и хранящихся при температуре выше 10°. Так, при температуре 10–15°C начальные стадии самосогревания развиваются очень медленно, а ниже 8–10 °C оно обычно не возникает.

После достижения максимальной температуры самосогревания (60–65°C) начинается медленное естественное охлаждение зерновой массы из-за гибели всех живых компонентов под действием высоких температур. Однако зерно и семена к этому времени полностью утрачивают пищевые, кормовые и посевные качества. Самосогревание ни в одной зерновой массе само по себе не прекращается раньше, чем будет достигнута максимальная температура.

Партии свежесобранного зерна, не прошедшие послеуборочного дозревания, а также недозрелое, проросшее зерно характеризуются повышенной физиологической активностью. Они менее устойчивы при хранении и в них раньше возникает самосогревание.

В зависимости от состояния зерновой массы и условий хранения самосогревание может возникнуть в различных ее частях. В практике хранения зерна различают следующие виды самосогревания: гнездовое, пластовое и сплошное.

*Гнездовое самосогревание* может возникнуть в любом участке при нарушении основных правил размещения зерна и ухода за ним. Причинами возникновения гнездового самосогревания могут быть увлажнение какого-то участка зерновой массы в результате неисправности крыши или плохой гидроизоляции стен хранилища; засыпка в одно хранилище зерна с различной влажностью и образование очага с повышенной влажностью; образование участка с повышенным содержанием примесей, пыли и микроорганизмов; скопление насекомых и клещей в одном участке насыпи.

*Пластовое самосогревание* может возникнуть при увлажнении отдельных слоев насыпи. Различают самосогревание верховое, низовое, вертикально-пластовое.

*Верховое самосогревание* встречается при хранении зерновой массы в периоды наибольшего перепада температур зерна и атмосферного воздуха, т.е. поздней осенью и весной.

*Низовое самосогревание* развивается в нижнем слое насыпи на расстоянии 20–50 см от пола. Оно возникает в складах ранней осенью при засыпке теплого зерна с повышенной влажностью на холодный пол.

*Вертикально-пластовое самосогревание* характеризуется образованием вертикального греющегося пласта в зерновой массе, хранящейся в складах и силосах. Причина этого самосогревания – неравномерный обогрев или охлаждение стен хранилища или их увлажнение.

*Сплошное самосогревание* – это повышение температуры во всей зерновой массе за исключением строго ограниченных периферийных участков. Оно обычно бывает следствием других видов самосогревания и появляется при хранении зерна с высокой влажностью и значительным содержанием примесей.

**Влияние жизнедеятельности микроорганизмов и насекомых на хранение зерна и семян.** Ежегодно в мировом хозяйстве при хранении теряют значительную часть продукции в результате активной жизнедеятельности микрофлоры, главным образом бактерий и грибов. Воздействие микроорганизмов на состояние и свойства зерновой массы может проявляться в следующих формах:

- потери партией зерна признаков свежести, т. е. изменение цвета, запаха, вкуса и титруемой кислотности;
- ухудшение технологических качеств зерна (крупяных, муко- мольных и хлебопекарных);
- снижение посевных и товарных качеств зерна в связи с поражением зародышей;
- приобретение зерном токсических свойств;
- образование и накопление в зерновой массе значительного количества тепла;
- потери в массе сухого вещества зерна.

Начальный период развития микроорганизмов протекает внешне незаметно. Опасность этого периода заключается в том, что, получив возможность для своего активного развития, бактерии и плесени обычно не прекращают своей жизнедеятельности без вмешательства человека и разрушительная их работа может привести зерновую массу к последней стадии самосогревания или заплесневения и гниения. Следовательно, важно не допустить в зерновой массе активного развития микроорганизмов. Этого достигают своевременной обработкой зерновых масс при хранении.

Факторы, влияющие на развитие микроорганизмов: влажность, температура и степень аэрации. Существенную роль играют целостность и состояние покровных тканей продукта, его жизненные функции, количество и состав примесей.

Вредители хлебных запасов (насекомые, клещи, мышевидные грызуны) – это одна из причин, приводящая к значительным потерям и снижению качества зерна в процессе хранения. Насекомые вредители представляют огромную опасность для сельского хозяйства всех

стран мира. Во всем мире ведется постоянная борьба с насекомыми вредителями как в поле (полевые вредители), так и при хранении продукции (амбарные вредители, вредители злаков). Основными вредителями зерна в хранилищах и продуктов его переработки в Республике Беларусь и странах СНГ являются жуки (отряд Coleoptera), хлебные или мучные клещи (Tyroglyphoidea, или Acaroidea) и бабочки (отряд Lepidoptera).

Наиболее распространенными и вредоносными являются: долгоносик амбарный, долгоносик рисовый, большой мучной хрущак, малый мучной хрущак, зерновой точильщик, амбарная зерновая моль, моль зерновая настоящая, мучные клещи и другие насекомые. Для вредителей хлебных запасов характерной особенностью является высокая приспособленность к существованию в насыпях зерна. Для их развития, в отличие от плесеней хранения, не требуется высокая влажность, они могут, за исключением клещей, развиваться в сухом зерне.

Потери зерновой продукции от жизнедеятельности вредителей могут достигать 30–50 %, при этом, в ряде случаев, полностью теряются продовольственные, фуражные и семенные качества зерна. Продукты жизнедеятельности амбарных вредителей небезопасны для людей и животных. Зараженное зерно не соответствует требованиям стандартов и на него не выдаются сертификаты соответствия. Для вредителей хлебных запасов характерной особенностью является высокая приспособленность к существованию в насыпях зерна. Для их развития, в отличие от плесеней хранения, не требуется высокая влажность, они могут, за исключением клещей, развиваться в сухом зерне. При оптимальных условиях амбарные вредители имеют высокую плодовитость и быстрое развитие, достигают значительной численности. Подсчитано, что один жук амбарного и рисового долгоносиков способен за свою жизнь уничтожить 80 зерен. Особенно опасны вредители при хранении запасов семян, так как поврежденные зерна значительно теряют всхожесть. Вредители хлебных запасов не только питаются, но и загрязняют зерновую массу своими экскрементами, умершими особями, паутиной, продуктами метаболизма и различной микрофлорой. Из поврежденного зерна мука получается низкосортной, с ухудшенными хлебопекарными и вкусовыми качествами. Поэтому они представляют главную проблему в обеспечении санитарного состояния и качества хлебопродуктов.

С целью предупреждения массового развития вредителей хлебных запасов проводится контроль наличия вредителей, и создаются условия, исключающие развитие насекомых и клещей. Размножение, развитие, продолжительность жизни насекомых и клещей и другие показатели их жизнедеятельности зависят от состояния окружающей среды. Знание экологических факторов среды и отношения к ним насекомых и клещей помогает правильно организовать наиболее эффективные методы защиты зерна и продуктов его переработки при хранении, создать условия, ограничивающие рост численности популяций, добиться полного их уничтожения и тем самым значительно сократить размеры причиняемого ими вреда.

На насекомых и клещей из группы вредителей хлебных запасов влияют многие экологические факторы. Важнейшими из них являются: пища, температура, влага, свет, состав атмосферы.

**Мероприятия, повышающие стойкость зерновых масс при хранении.** *Послеуборочная обработка* – это комплекс взаимосвязанных технологических транспортных операций по приемке, очистке, сушке и активному вентилированию зерна. К технологическим приемам, способствующим обеспечению сохранности зерновых масс и применению определенных режимов хранения, относят: сушку и очистку зерновых масс от примесей, их активное вентилирование, обеззараживание от вредителей, химическое консервирование. Главными приемами послеуборочной обработки являются сушка и очистка зерна и семян с целью доведения их до требуемых кондиций по влажности и засоренности. Если сушка проводится при влажности зерна выше критической, то очищают от примесей все партии свежубранного зерна

В настоящее время широкое распространение получила обработка зерна в потоке, которая представляет собой систему операций, проводимых в определенной последовательности и выполняемых одна за другой. При этом можно совмещать самые разнообразные операции обработки зерна в зависимости от особенностей культуры, исходного качества, метеорологических условий, целевого назначения и материально-технической базы предприятия.

При организации поточной обработки предусматривают соблюдение условий: круглосуточную бесперебойную приемку зерна; полную сохранность зерна в процессе послеуборочной обработки; формирование партий зерна по качеству в соответствии с целевым назначением; минимальный расход топлива и электроэнергии; сокращение затрат труда.

Для обработки зерна в потоке созданы технологические линии, состоящие из комплекса машин и сооружений, связанных между собой в заданной последовательности подъемно-транспортными механизмами.

Схема приемки и обработки зерна в потоке может включать следующие операции:

- определение качества (влажность, засоренность)
- взвешивание
- разгрузка
- предварительная очистка (удаление грубых примесей)
- временное хранение с активным вентилированием
- сушка
- первичная очистка (доведение зерна до заготовительных кондиций)

Для семенных партий дополнительно:

- вторичная очистка (доведение зерна до посевных кондиций)
- специальная очистка (удаление трудноотделимых примесей)
- пневмосортирование

Необходимость каждой операции устанавливают исходя из качества поступающего зерна и его назначения. Поскольку каждая технологическая линия имеет определенную пропускную способность, а фактическое поступление зерна может быть более или менее интенсивным, то для равномерной загрузки линий их оборудуют накопительными емкостями. При использовании накопительных емкостей их оборудуют установками для активного вентилирования и охлаждения зерна. При разработке схем послеуборочной обработки зерна руководствуются: объемами и сроками приемки, обработки, хранения и отпуска зерна; техническими нормами производительности оборудования расхода энергии; режимами очистки, сушки и активного вентилирования.

**Очистка зерна и семян от примесей.** Присутствие в зерновой массе примесей значительно ухудшает качество хранящегося зерна, так как они, как правило, обладают повышенной влажностью и обсеменены патогенными микроорганизмами. Очистка зерна преследует следующие цели: повышение семенных качеств; улучшение условий хранения; снижение транспортных расходов на перевозку; снижение зараженности вредителями хлебных запасов; создание благоприятных условий для сушки. Очистка зерна считается эффективной, если содержание сорной примеси после нее составляет не более 2 %, зерновой – не более 5 и вредной – не более 0,2 %.

Под сепарированием понимается процесс механического разделения зерновой смеси, предусматривающий полное выделение зерен основной культуры и разделение отсортированных зерен на составные, более однородные части (фракции). Машины для очистки зерновых масс – сепараторы – условно делят на две группы: простые и сложные.

Простые – сепараторы, у которых смесь разделяется по одному признаку на две фракции. К ним относят решето с одинаковыми (по форме и размерам) отверстиями, триер с одинаковыми ячейками, пневмоканал однократного действия.

К сложным зерноочистительным сепараторам относят сепаратор, состоящий из нескольких простых сепараторов: 3 различных решета (приемного, сортировочного и подсевного) и 2 пневмосепарирующих каналов (предварительной и окончательной продувки), а также рас-

сев для сортирования зернопродуктов. Зерно очищают по следующим признакам: аэродинамическим свойствам; ширине и толщине зерна; длине зерна; плотности зерна; по форме и состоянию поверхности зерна; по металломагнитным свойствам. Если указанные свойства зерна и примесей различны, то их можно очень легко разделить на соответствующих зерноочистительных машинах. Если примеси по физико-механическим свойствам сходны с зерном основной культуры, то их называют трудноотделимыми. Полностью очистить зерно от трудноотделимых примесей сложно.

В зависимости от линейных размеров зерна и примесей очистка проводится по различным параметрам:

*С учетом ширины* – на решетках с круглыми отверстиями.

*С учетом толщины* – на решетках с продолговатыми отверстиями

*С учетом формы* поперечного сечения – на решетках с круглыми или треугольными отверстиями. Например, стручки (плоды) дикой редьки (сечение в форме круга) остаются на поверхности решета с треугольными отверстиями, а зерна гречихи (треугольной формы) проходят через отверстия. Через решето с треугольными отверстиями проходят и сорные семена татарской гречихи (треугольной формы), а пшеница, засоренная этими сорными семенами, остается на поверхности. Эффективность разделения подобных смесей повышают путем предварительной сортировки исходного материала по ширине на решетках с круглыми отверстиями;

*С учетом длины* зерно сепарируют на ячеистой поверхности. На решетках не разделяются зерна с одинаковым поперечным сечением и различной длиной. Для их сепарирования используют триерные поверхности с полусферическими ячейками. При движении на ячеистой поверхности смеси короткие зерна попадают в ячейки, затем в сборный лоток и далее при помощи шнека выводятся из сепаратора. Длинные зерна не попадают в ячейки, скользят по триерной поверхности и сходят с нее. Применяемые для очистки пшеницы и ржи от коротких примесей (куколя, битых зерен, гречихи, дикого гороха) машины называют куколеотборочными. В них выделенные короткие примеси попадают в проход, а сходом идет очищенное зерно. Триеры, применяемые для очистки пшеницы и ржи от длинных примесей (овсюга, овса, ячменя), называют овсюгоотборочными машинами. Зерна пшеницы и ржи, как более короткие, попадают в проход, а в сход попадают зерна ячменя и овса.

При очистке зерна и семян от примесей часто используют их *различия в аэродинамических свойствах*. Они обусловлены различиями в самом строении зерновок, их массе и величине. Семена сорняков могут быть очень легкими, покрыты волосками, сухими остатками чашечки и т.п. Такие семена в потоке воздуха сравнительно долгое время могут держаться, не падая.

Значения критических скоростей потока воздуха для зерновок различных культур и сорных примесей колеблются в широких пределах. Так, скорость витания, или взвешивающая скорость воздуха, для зерна пшеницы составляет 9,0-12,0 м/с, ржи – 8,5-10,0 м/с, кукурузы и ячменя 8,5-11,0 м/с, овса – 8–9 м/с, для большинства же сорных примесей – 4–6 м/с.

**Сушка зерна.** Процесс удаления из зерновой массы влаги, ведущий к ее обезвоживанию и повышению содержания сухой массы, а также к снижению ее физиологической активности, получил название сушки зерна и семян. Зерно сушат для снижения его влажности до кондиционной, при которой его можно хранить длительное время без порчи и потерь.

Удалить влагу из зерна можно различными способами: механическим путем – отжимом в центрифуге (при мойке зерна на мелькомбинатах) или смешиванием зерна с веществами, быстро поглощающими воду – сорбентами. Но сорбционная сушка зерна занимает много времени, она малоэффективна, при ее использовании влажность зерна снижается на небольшую величину.

Основным, широко применяемым в практике работы с зерном, способом сушки служит метод удаления влаги при ее испарении за счет подвода извне энергии, идущей на преодоление силы связи влаги с сухим веществом зерна, а также на теплоту парообразования. Сушку

с использованием тепла называют тепловой. В зависимости от способа подвода тепла к зерну для испарения влаги сушка получила название *конвективной, кондуктивной и терморadiационной*.

Наибольшее применение получила *конвективная сушка*. При таком способе сушки теплота к зерну передается от нагретого воздуха или агента сушки, представляющего смесь воздуха с продуктами сгорания топлива. Агент сушки здесь выполняет функции и теплоносителя, и влагопоглотителя. Преимущество конвективного способа сушки зерна заключается в том, что агент сушки служит не только для подвода и передачи тепла зерну, но и одновременно для поглощения испаряющейся из него влаги.

Небольшие партии семенного зерна можно сушить терморadiационным способом, или, как его еще называют, воздушно-солнечным. Это старейший и дешевый способ сушки. Зерно здесь получает теплоту от солнечной энергии. При таком способе сушки ускоряются процессы послеуборочного дозревания свежесобранного зерна. Недостатками этого способа сушки является то, что ее можно проводить только в сухую теплую погоду, имеет высокую трудоемкость, а также значительную продолжительность и низкую эффективность процесса сушки.

Обычно конвективный и кондуктивный способы сушки зерна применяются совместно: холодное зерно нагревается конвективно от газообразного теплоносителя, а кондуктивно – при соприкосновении с нагретыми конструкциями сушилки и с уже горячим зерном.

Сушка зерна проводится, в основном, в специальных зерносушилках. В Республике Беларусь наиболее распространены шахтные зерносушилки. Сушка зерна идет в верхней части шахты, в нижней – охлаждение, поэтому вверху зерно продувается агентом сушки, внизу – воздухом. Длительность пребывания зерна в шахте регулируется выпускным механизмом, расположенным в ее нижней части. Чем дольше зерно находится в шахте, тем больше на него воздействует агент сушки и тем больше оно теряет влаги. В среднем продолжительность нахождения зерна в шахте около 40 мин, за это время влажность снижается на 4–6 %.

Существенный недостаток шахтных зерносушилок заключается в том, что зерно в них находится в непосредственном соприкосновении со стенками горячих коробов, температура которых достигает 140–150°C. Вследствие этого зерно может перегреваться, что весьма опасно для зерна, предназначенного на семенные цели.

Шахтные прямоточные зерносушилки имеют ту особенность, что в них зерно проходит стадии сушки и охлаждения за один проход через сушилку. Это позволяет за один проход зерна через сушилку снять не более 6% влаги. Если необходимо удалить большее количество влаги, то зерно сушат повторно, и весь процесс сушки усложняется и удорожается.

К типу шахтных сушилок относятся зерносушилки СЗШР-8 и СЗШР-16, СЗШ-20, S 616, GDT -300 /20 /3 и другие, предназначенные для сушки зерна и семян, предварительно прошедшие очистку на зерноочистительных агрегатах.

Шахтные зерносушилки довольно просты в устройстве и обслуживании, имеют относительно невысокий удельный расход тепла и электроэнергии и дают неплохие результаты сушки зерна.

Вместе с тем прямоточные шахтные зерносушилки имеют ряд недостатков:

1) невозможность сушки неочищенного зерна, поступающего непосредственно из-под комбайнов, т.к. при наличии в зерне даже небольшого количества сорных примесей в шахтах образуются застои зерна и происходит его загорание;

2) малый удельный, кг/м<sup>3</sup>, съём влаги;

3) неравномерность нагрева и сушки зерна в разных частях шахты;

4) невозможность сушки за один пропуск сырого зерна, что увеличивает расходы на повторную сушку;

5) невозможность точного измерения температуры зерна в процессе сушки;

6) наличие конструктивных недостатков (несовершенство выпускных и воздухораспределительных устройств);

7) необходимость формирования до сушки больших партий сырого зерна с небольшими колебаниями по влажности.

**Режим сушки зерна** характеризуется следующими основными параметрами: температурой максимального нагрева зерна; временем пребывания зерна в нагретом состоянии; температурой агента сушки, подаваемого в сушильную камеру; скоростью движения агента сушки. Оптимальный режим сушки устанавливают с учетом культуры, исходной влажности зерна, его целевого назначения, типа сушилки. При этом нужно учитывать, прежде всего, температуру нагрева зерна, позволяющую сохранить зерно как живой организм (табл. 7).

Таблица 7. Примерные режимы сушки семенного зерна на зерносушилках шахтного типа

Культура	Группа по влажности	Влажность семян до сушки, %	Пропуск семян через сушилку	Температура нагрева семян, °С	Температура теплоносителя, °С
Пшеница Рожь Ячмень Овес	1	До 18	1	45	70
	2	19–20	1	43–45	65
	3	21–26	1	42–43	60
			2	43–44	65
	4	свыше 26	1	40	55
			2	41–43	60
3			42–44	65	
Люпин Горох Вика	1	До 18	1	38–40	50–60
	2	19–20	1	35–38	45–50
			2	38–40	50–55
	3	21–25	1	30–33	35–38
			2	33–35	45–50
			3	35–38	50–60
Гречиха Просо	1	До 18	1	40	55
	2	19–20	1	40	55
	3	21–25	1	38	50
			2	40	55
	4	свыше 25	1	35	45
			2	40	55

При сушке фуражного и продовольственного зерна на шахтных сушилках температура его нагрева может быть повышена на 7–10 °С по сравнению с семенным зерном, а температура теплоносителя, соответственно, на 40–50 °С.

С увеличением исходной влажности зерна и семян температура их нагрева в начале сушки должна уменьшаться. Для зерна с влажностью выше 19–20 % применяют ступенчатый режим сушки. Если конструкция сушилки не позволяет использовать ступенчатый режим сушки, то зерно сушат за несколько пропусков через сушилку. Съем влаги за один проход через зерносушилку не должен превышать 6 % для зерна большинства злаковых культур и не более 4–5% для семенного материала. При сушке зернобобовых культур рекомендуется снимать за один проход у партий продовольственного и фуражного назначения до 4% влаги, а семенных – не более 2–3%. При несоблюдении этого требования зерна сморщиваются или растрескиваются. При сушке масличных культур допускается снимать не более 2–3% влаги.

Семенные партии любых культур сушат при более мягких режимах. Кроме того, более мягкого температурного режима сушки требуют семена кукурузы, бобовых культур, так как при высокой температуре в их зернах образуются трещины. При сушке с повышенной температурой пшеницы со слабой клейковиной ее качество может улучшиться. Но при сушке пшеницы с нормальной клейковиной при таком режиме клейковина может понизить качество и стать слишком крепкой.

Особое внимание необходимо уделять режимам сушки масличных культур. При использовании шахтных сушилок для сушки семян рапса влажностью более 18 % желательно применять двухфазную сушку. В первой фазе температура нагрева зерна составляет +35°С, влажность семян снижают на 2-3 %. Во второй фазе сушки температура нагрева семян по-

вышается до +40–45 °С. Для товарных семян рапса рекомендуется максимальная температура нагрева до +50 °С, максимальная температура теплоносителя – +80–85 °С.

На практике для рапса используют и более жесткие режимы сушки. Однако при быстрой сушке семена становятся хрупкими, хрупкое зерно легко бьётся, масло окисляется. Даже при незначительном перегреве семян рапса их всхожесть снижается. Температура нагрева зародыша до +50–60 °С и более ведет к потере жизнеспособности семян. Такие семена после нескольких месяцев хранения пригодны только для производства низкокачественного масла.

После сушки зерно и семена должны обязательно охлаждаться атмосферным воздухом. Температура зерна, вышедшего из охладительной камеры, не должна превышать температуру наружного воздуха более чем на 10–15 °С.

**Активное вентилирование.** Принцип действия активного вентилирования сводится к интенсивному принудительному продуванию воздуха через неподвижную зерновую насыпь. Поток воздуха создает возможность воздействия на физиологические процессы, протекающие в массе зерна, управления ими и тем самым предупреждения возникновения нежелательных процессов в зерне, приводящих к ухудшению его качества, сведения к минимуму потери органических веществ.

В основе активного вентилирования лежит использование скважистости зерновой массы, представляющей собой многочисленные межзерновые пространства, заполненные воздухом и соединенные друг с другом воздушными каналами, создающими воздухопроводящую среду. Воздух, нагнетаемый вентиляторами, из установок активного вентилирования проходит по всем межзерновым каналам, омывает каждую зерновку, удаляет водяные пары, изменяет температуру и газовый состав воздуха зерновой массы.

Активное вентилирование зерна снижает интенсивность дыхания и является одним из наиболее совершенных и доступных способов обработки зерна и семян как для временного сохранения свежееубранной зерновой массы, так и в стационарных хранилищах. Достоинством активного вентилирования является то, что его проведение не требует больших экономических затрат, т.к. оно полностью механизировано и почти не требует использования рабочей силы.

Активное вентилирование проводится как профилактическое, применяемое для предотвращения нежелательных изменений в состоянии зерна и семян при хранении, так и технологическое, целью которого является охлаждение, сушка, ликвидация очагов самосогревания, промораживание, обогрев семян перед посевом, фумигация, дегазация и т.д.

Профилактическое вентилирование свежееубранного зерна повышенной влажности, ожидающего сушку, проводят для сохранения его качества (временной консервации). С этой целью навесы, склады, площадки, бункеры и силосы оборудуют установками для активного вентилирования, где размещают на временное хранение сырое и влажное зерно. Вентилирование сырых и влажных партий зерна осуществляют холодным воздухом до того момента, когда освободятся сушилки. До проведения активного вентилирования зерно проходит предварительную очистку, позволяющую удалить примеси с повышенной влажностью и улучшить пропускную способность воздуха через зерновую массу.

Для охлаждения зерна наружным воздухом в процессе активного вентилирования необходимо, чтобы температура воздуха была ниже температуры зерна. Организуя работу на установках для вентилирования, следует учитывать колебания температуры воздуха в течение суток. В то же время следует учитывать и то, что в процессе охлаждения зерна более холодным атмосферным воздухом происходит не только тепло-, но и влагообмен между воздухом и зерном. Содержание влаги в зерне всегда стремится прийти в соответствие с количеством влаги в окружающей среде – равновесной влажности. Вентилировать зерно независимо от его влажности и относительной влажности воздуха рекомендуется лишь в том случае, если наружный воздух холоднее зерна в ясную погоду на 4 °С, а в дождливую и туманную – на 8 °С. Во всех остальных случаях необходимо учитывать влажность зерна и относительную влажность воздуха и проверять целесообразность активного вентилирования. Следует

иметь в виду, что только определенная интенсивность продувания зернового слоя обеспечивает сохранение семенных и продовольственных качеств зерна.

Эффективно использовать установки активного вентилирования с целью охлаждения зерна, вышедшего из сушилок. Переоборудование нижней части шахты в сушильную зону и продувание через нее воздуха из установок активного вентилирования ускоряет процесс сушки, повышает производительность зерносушилок на 20–40 %.

Активное вентилирование семян способно не только обеспечить сохранность посевного материала, но и повысить их посевные свойства. Свежеубранные семена многих зерновых культур после уборки могут иметь пониженную всхожесть, в них не завершены сложные биохимические процессы, связанные с прохождением периода послеуборочного дозревания.. Для завершения послеуборочного дозревания осенью с наступлением морозной погоды не следует стремиться быстро охладить семенной материал, если семена сухие и в них не начинается самосогревание. В том случае, если проверка посевных качеств семян показала, что семена имеют высокую жизнеспособность, но низкую всхожесть, то такие семена подвергают весной воздушно-тепловому обогреву с последующей перепроверкой их всхожести. Такую обработку семенного материала с помощью установок активного вентилирования эффективно проводить, когда весной в дневные часы воздух прогреется не менее чем до 15 °С.

Для ликвидации очага самосогревания зерновую массу вентилируют высоким удельным расходом воздуха, от 100 до 200 и более м<sup>3</sup>/(чт), при любых погодных условиях и влажности атмосферного воздуха. Греющееся зерно вентилируют до тех пор, пока оно не охладится до температуры, близкой к температуре наружного воздуха в ночное время, или не будет ее превышать более чем на 3–5°С. Если через 6–8 ч вентилирования зерно не охладится, снижают высоту насыпи зерна или увеличивают подачу воздуха.

В мировой практике применяется огромное количество установок активного вентилирования различного конструктивного исполнения, которые можно классифицировать по нескольким признакам.

*По конструктивному оформлению камеры:* безкамерные (напольные); вентилируемые бункеры, закрома; силосы различной формы.

*По назначению:* для консервации зерна охлаждением; универсальные (для сушки и охлаждения); аэрационные.

*По способности к передвижению:* стационарные; переносные.

*По способу подвода воздушного потока в зерновую массу:* с вертикальным односторонним; с горизонтальным радиальным (одно- и двусторонним); с горизонтальным поперечным; со смешанным воздухомраспределением.

*По типу воздухомраспределительных устройств:* с коробами или каналами; с перфорированным «ложным» полом; с перфорированными трубами; с жалюзийными стенками; с перфорированными центральным и наружным цилиндрами.

*По типу разгрузочных устройств:* саморазгружающиеся; с пневмовыгрузными устройствами; со шнековыми разгрузчиками.

*Стационарная установка СВУ-2* состоит из 22 сдвоенных и 4 одинарных воздухомраспределительных каналов, располагаемых в полу типового склада, вместимостью 3200 т, сверху каналы накрыты деревянными щитами на уровне с полом. Из воздухомраспределительного канала воздух поступает в зерновую насыпь и выходит по всей длине через щели, образующиеся между щитами и боковыми стенами канала.

На установке СВУ-2 вентилируют зерно пшеницы, ячменя, ржи, овса, бобовых культур с влажностью не выше 24 %, а зерно проса, гречихи и подсолнечника с влажностью не более 22 %.

*Стационарная вентиляционная установка СВУ-63* предназначена для вентилирования зерна с влажностью до 26 % и сушки его в насыпи с исходной влажностью до 30 %. Каналы установки СВУ-63 обеспечивают пропуск большого количества воздуха и равномерное его распределение по площади пола склада. Она позволяет вентилировать в 1,5–2,5 раза больше

зерна, чем на других установках. При формировании партий зерна до вентилирования допускается и большая высота насыпи, чем над другими установками.

*Вентилируемые бункера* служат для вентилирования и сушки зерна в основном семенного назначения. Вместимость их от 12,5 т до 400 т.

*Телескопическую вентиляционную установку ТВУ-2* применяют для вентилирования зерна на токах и в складах. Подача воздуха в зерновые насыпи происходит из пятизвенных труб, они в собранном виде уложены на металлические салазки, что позволяет перемещать их по току. Расстояние между трубами дифференцируют в зависимости от величины исходной влажности зерна и высоты насыпи.

**Режимы и способы хранения зерна.** Режимы хранения направлены на снижение до минимума интенсивности физиологических процессов в самом зерне и предотвращение развития микроорганизмов и вредителей. Интенсивность всех протекающих в зерновой массе физиологических процессов зависит от одних и тех же факторов, важнейшими из которых являются: влажность зерновой массы и содержание влаги в окружающей среде (воздухе, элементах конструкций хранилища, таре и т.п.); температура зерновой массы и окружающих ее объектов; доступ воздуха к зерновой массе. В практике хранения зерна применяют три режима, основанных на свойствах зерновой массы: хранение зерновых масс в сухом состоянии, т. е. имеющих пониженную влажность, хранение зерновых масс в охлажденном состоянии, хранение зерновых масс в герметических условиях (без доступа воздуха). Кроме того, на практике используют много технологических приемов, способствующих обеспечению сохранности зерновых масс и применению указанных выше режимов. К таким приемам относят: сушку и очистку зерновых масс от примесей, их активное вентилирование, обеззараживание от вредителей, химическое консервирование, соблюдение комплекса оперативных мероприятий и др. В Республике Беларусь наиболее распространены два первых режима хранения в сочетании с перечисленными выше технологическими приемами.

*Хранение зерновых масс в сухом состоянии.* Этот режим, базирующийся на принципе ксероанабиоза, основанного на том, что в зерне с влажностью до критической все физиологические процессы протекают очень медленно и практически не имеют значения. Объясняется это отсутствием свободной воды, которая могла бы принимать участие в процессе обмена веществ в клетках зерна. Отсутствие свободной воды не дает возможности развиваться и микроорганизмам. В сухой зерновой массе из-за недостатка влаги прекращается также развитие клещей и в значительной степени замедляется жизнедеятельность многих насекомых. Это основной режим хранения зерна любого целевого назначения в течение нескольких лет (4–5).

Зерновая масса всех злаковых и бобовых культур влажностью 12–14 % находится в состоянии анабиоза. Значение критической влажности масличных культур колеблется в зависимости от содержания жира. Для хранения семян подсолнечника с содержанием жира 20–30 % требуется влажность 10–12 %, для высокомасличных сортов (40–50 % жира) – 6–8 %, для рапса – 8–10 %. Хранение в сухом состоянии – необходимое условие для поддержания высокой жизнеспособности посевного материала всех культур.

*Хранение зерна в охлажденном состоянии.* Этот режим основан на принципе термоанабиоза, т.е. на пониженных температурах хранения, которые позволяют резко снизить жизнедеятельность зерновых масс. В практической деятельности могут возникнуть также случаи, когда влажное зерно и не нужно сушить, поскольку оно вскоре будет использовано по назначению. Хранению зерновых масс в охлажденном состоянии способствует их плохая теплопроводность. Благодаря этому зерно в охлажденном состоянии можно хранить в течение всего года.

Консервирующее действие на зерновую массу оказывает температура +5–+10°C. При этом зерно с температурой всей насыпи 0...+10°C считают охлажденным в первой степени, а с температурой ниже 0°C – во второй. Охлаждение зерна до 0°C или небольшой минусовой температуры (минус 5°C) также обеспечивает его сохранность. Более значительное охлаждение или промораживание может вызвать снижение всхожести зерна с повышенной влажностью.

В нашей стране зерно охлаждают главным образом холодным атмосферным воздухом. Начинают применять и искусственный холод. Наиболее совершенный и экономически выгодный метод охлаждения зерна – активное вентилирование.

С наступлением весеннего потепления во всех зернохранилищах принимают меры, обеспечивающие сохранение в зерновой массе низких температур. В складах с началом потепления следует закрывать окна, двери, а также вентиляционные каналы. Переходить на летние режимы хранения нужно постепенно, так как возможна конденсация водяных паров в верхних слоях насыпи, которая может привести к самонагреванию зерновой массы. На каждом предприятии обязательно необходимо составлять план по переводу зерна на зимнее хранение. В этом плане определяют очередность обработки партий в зависимости от их состояния, намеченных сроков хранения и целевого назначения.

*Хранение зерна без доступа воздуха.* Этот способ хранения основан на принципе анаэробии, т.е. на отсутствии кислорода в межзерновом пространстве и над зерновой массой. Возможность хранения зерна в бескислородной среде основана на потреблении кислорода всеми его живыми компонентами. Отсутствие кислорода снижает интенсивность дыхания зерна. В этих условиях почти полностью прекращается жизнедеятельность аэробных микроорганизмов, не развиваются насекомые и клещи, а зерно и семена сорняков переходят на анаэробное дыхание и теряют жизнеспособность. Поэтому такой режим не рекомендуется для семенного зерна.

Зерновая масса влажностью до критической при хранении в бескислородной среде сохраняет свои мукомольные, хлебопекарные, пищевые и кормовые свойства. Анаэробные условия хранения зерна влажностью выше критической приводят к снижению его качества.

Безкислородные условия хранения достигаются несколькими методами:

1. Естественное накопление углекислого газа и потеря кислорода вследствие дыхания (самоконсервация). Интенсивность дыхания зерна уменьшается со снижением содержания в воздухе кислорода и постепенно полностью прекращается. Условия для самоконсервации: влажность зерна не менее 20 %, температура не ниже 18°C, герметизация.

2. Введение в зерновую массу различных инертных газов – азота, диоксида углерода, их смеси. В данном случае с самого начала прекращаются дыхание зерна и любая аэробная жизнедеятельность.

3. Создание в зерновой массе вакуума. Однако при этом возникает проблема сооружения газонепроницаемых хранилищ для больших количеств зерна. Для этих целей чаще всего используют металлические силосы различной вместимости.

**Способы хранения зерна.** Хранение зерна может быть *временным (краткосрочным) и длительным (долгосрочным)*. Первое по продолжительности исчисляется в сутках или месяцах (один-три), второе длится от нескольких месяцев до нескольких лет. Как временное, так и долгосрочное хранение должно быть организовано так, чтобы не было потерь в массе (кроме неизбежных) и тем более потерь в качестве.

Даже кратковременное хранение партий зерна целесообразнее организовывать в *специальных хранилищах*, где обеспечивается стабильное состояние зерновой массы в пределах принятого режима хранения. Однако в практике хранения не представляется возможным сразу в период уборки урожая поместить все зерно в хорошо устроенные хранилища. Тогда возникает необходимость в организации временного хранения зерна на *токах* или открытых площадках, в так называемых *бунтах* (насыпях зерна определенной формы, уложенных по установленным правилам).

В практике применяют два способа хранения зерна: в *таре* (содержание в мешках) и *насыпью* (в складах, бункерах, силосах). Основной способ хранения зерновых масс – хранение насыпью. Преимущества его следующие: значительно эффективнее используется зернохранилище; имеется больше возможностей для механизированного перемещения зерновых масс; облегчается борьба с вредителями хлебных запасов; удобнее организовать наблюдение за качеством зерна; отпадают расходы на тару; меньшая себестоимость хранения зерна. Хра-

нение насыпью может быть *напольным* или *закромным* (в небольших закромах и бункерах).

Хранение в таре применяют лишь для некоторых партий посевного материала: элитные семена; семена, легко растрескивающиеся при пересыхании (фасоль); семена, содержащие эфирные масла (культур семейства сельдерейные); семена мелкосемянных культур (люцерна); калиброванные и протравленные семена кукурузы, свеклы, подсолнечника. Этот способ хранения более дорогостоящий, однако его необходимо применять в определенных случаях для предотвращения потерь зерна и семян в массе и качестве.

Доступность зерновых масс, хранящихся в *бунтах*, воздействию атмосферных условий делает их неустойчивыми при хранении, особенно осенью. Зерно в бунтах легко загрязняется, портится, и в некоторых случаях не исключается его истребление птицами и грызунами. Однако в уборочный период применяют временное хранение зерна в бунтах. Допускается длительное хранение в бунтах только зерна продовольственного и кормового назначения, лучше на закрытых площадках. Семенные фонды необходимо после дозревания размещать в хранилищах.

К зернохранилищам предъявляется много разносторонних требований. Все они направлены на то, чтобы можно было обеспечить сохранность зерновых партий с минимальными потерями в массе, без потерь в качестве и с наименьшими издержками при хранении. Любое зернохранилище должно быть достаточно прочным и устойчивым, т.е. выдерживать давление зерновой массы на пол и стены, давление ветра и неблагоприятное воздействие атмосферы. Зернохранилище должно иметь надежную *гидроизоляцию* (защищать зерновую массу от проникновения атмосферных осадков, грунтовых и поверхностных вод) и *термоизоляцию* (защищать зерно от резких перепадов температуры).

Чрезвычайно важным требованием является надежность защиты зерновых масс от грызунов, птиц, насекомых и клещей, поэтому зернохранилище должно быть удобным для проведения мероприятий по обеззараживанию (дезинсекции).

Зернохранилища сооружают из камня, кирпича, железобетона, металла по различным типовым проектам. Выбор строительных материалов зависит от местных условий, целевого назначения зернохранилищ и экономических соображений.

*Основными типами зернохранилищ* являются одноэтажные склады с горизонтальными или наклонными полами, а также хранилища силосного типа – элеваторы из железобетона и цилиндрические силосы и бункера (бины) различной вместимости, сделанные из различных металлов, которые можно быстро построить. Их преимущество в быстрой механизированной загрузке и выгрузке (самотеком) зерна, надежной защите от грызунов, пожаробезопасности. Основным недостатком силосных элеваторов заключается в том, что их нельзя использовать для продолжительного хранения зерновой массы любого состояния. В силосах может быть обеспечено надежное хранение партий зерна только сухого и средней сухости. Кроме того, элеватор наиболее выгоден, когда он принимает, обрабатывает и отгружает большое количество зерна.

В условиях сельскохозяйственного предприятия экономически целесообразными являются зерносклады (с приточно-вытяжной вентиляцией или с активным вентилированием, немеханизированные, частично или полностью механизированные). В настоящее время быстро окупаемыми, компактными, современными хранилищами являются вентилируемые силосы модульной сборки с горизонтальным и конусным днищем.

Для рациональной эксплуатации зернохранилищ и удешевления стоимости хранения зерна вместимость их должна быть использована максимально. Этого достигают, размещая зерновую массу в складах предельно допустимым по высоте насыпи слоем. *Высота насыпи* зерновой массы в хранилищах зависит от ее состояния, целевого назначения партии зерна и предполагаемого срока хранения зерна, типа хранилища и времени года. Зерно влажностью до критической, очищенное от примесей и предназначенное для продовольственных и кормовых целей, можно хранить во всех типах хранилищ с максимально возможной высотой насыпи: 30–40 м в силосах элеватора и до 4–5 м при напольном хранении в складах. При по-

ниженной высоте насыпи (1–2,5 м) приходится хранить зерновые массы, обладающие пониженной стойкостью. При хранении зерна и семян в таре мешки укладывают в штабеля различными способами: тройником, пятериком, колодцем. Высота штабеля колеблется от 8 до 14 рядов.

**Подготовка зернохранилищ.** В каждом хозяйстве перед уборкой урожая, его обработкой и размещением необходимо провести определенные профилактические мероприятия. К ним относят тщательную механическую очистку всех объектов с последующим уничтожением (лучше всего сжиганием) сметок и отходов. Используемые отходы должны быть обеззаражены и размещены на хранение в отдельном месте.

Все объекты обследуют на зараженность и проводят их дезинсекцию. Перед дезинсекцией хранилища обязательно очищают с использованием промышленных пылесосов. При этом очищают стены, перегородки, полы, окна, двери, щиты и т.д. В складах со стационарными установками для активного вентилирования зерна и аэрожелобами очищают каналы и решетки этих установок. Одновременно со складами очищают связанные с ними помещения и линии для обработки зерна. Очистку элеваторов и зерносушилок начинают с верхних этажей.

Кузова автомашин и деревянный инвентарь промывают 15%-ным раствором каустической соды или кипятком. Тару можно прогреть в специальной камере при температуре выше 70°C. Склады обрабатывают средствами влажной, аэрозольной или газовой дезинсекции с использованием разрешенных препаратов. При влажной дезинсекции используют такие соединения как фастак, альтерр, простор, актеллик и др. Особое внимание обращают на тщательность обработки объектов, так как средства влажной дезинсекции эффективны только при непосредственном контакте с вредителями. Для аэрозольной обработки хранилищ используют специальные дымовые шашки. Аэрозоли готовят также с применением специальных аэрозольных генераторов. Газацию хранилищ можно проводить только при условии их достаточной герметичности. Для обеззараживания крупных и достаточно герметичных зернохранилищ применяют квикфос, фостоксин, фоском. Газовую дезинсекцию должны проводить только подготовленные специалисты.

Особое внимание при подготовке хранилищ к приемке зерна нового урожая должно быть уделено дератизации, т. е. борьбе с грызунами.

**Размещение зерна и семян на хранение и правила наблюдение за ними.** В основу правил размещения зерновых масс в зернохранилищах положены следующие принципы:

- учет показателей качества каждой партии зерна и связанных с этим возможностей использования ее по тому или иному назначению;
- учет устойчивости каждой партии зерна при различных условиях хранения.

Правилами хранения запрещается смешивать партии зерна различного назначения и разной устойчивости. При этом учитывают ботанические признаки (тип, подтип и сорт зерна), целевое назначение, важнейшие показатели качества (влажность, засоренность, зараженность).

Перед приемкой зерна составляется и утверждается план размещения зерна в зернохранилищах.

За зерновыми массами необходимо систематически наблюдать в течение всего периода хранения, что позволяет своевременно предотвратить все нежелательные явления и с минимальными затратами довести зерновую массу до состояния консервирования или реализовать ее без потерь. Наблюдение организуют за каждой партией зерна. К числу показателей, по которым при систематическом наблюдении можно безошибочно определить состояние зерновой массы, относят ее *температуру, влажность, содержание примесей, зараженность, показатели свежести (цвет и запах)*. В партиях *семенного зерна* дополнительно проверяют его *всхожесть и энергию прорастания*. Периодичность проверки зерновой массы по этим показателям зависит от ее состояния и условий хранения (времени года, типа хранилищ, высоты насыпи). Так, чем физиологически активнее зерновая масса, тем чаще проверяется ее температура. Например, в сухом зерне она измеряется один раз в 15 дней, а в сыром

неохлажденном зерне – ежедневно. Сроки проверки зерна на зараженность клещами и насекомыми зависят от температуры: при температуре выше 15°C – один раз в 10 дней, при температуре ниже 5°C – один раз в месяц. В зависимости от влажности и температуры установлены и сроки наблюдений по другим показателям. Результаты наблюдений в хронологическом порядке заносят в журнал наблюдений.

При хранении проводят *количественно-качественный учет* зерна, в процессе которого в приходно-расходной книге указывают количество поступившего на склад и выбывшего из него зерна, выявляют неизбежные потери в массе (естественную убыль), потери массы, связанные с изменением качества (уменьшение влажности), и неоправданные (сверхнормативные) потери. По окончании срока хранения составляется и утверждается *акт зачистки* зернохранилища с указанием всех видов и величины потерь.

### 2.3. Технология хранения картофеля, овощей, плодов и ягод

**Лежкость и сохраняемость плодовоовощной продукции.** Характеризуя плоды и овощи как *объект хранения*, необходимо учитывать, что они содержат большое количество воды (от 64 до 97% от массы). По этому признаку их относят к группе растительного сочного сырья. Основная часть общего содержания воды находится в непрочной связи с тканями растений (вода клеточного сока) и носит название свободной. Большое количество свободной воды способствует интенсивному протеканию биохимических процессов, значительному испарению, слабой устойчивости к фитопатогенным микроорганизмам. Также это вынуждает хранить продукцию в условиях высокой относительной влажности воздуха, чтобы предупредить испарение влаги и потерю тургора, так как в увядших овощах и плодах снижается естественный иммунитет, и они подвергаются порче вследствие развития микроорганизмов.

Необходимо также учитывать состав партий продукции, поступающей на хранение. Наряду с самой продукцией, в партии имеются примеси - частицы почвы, листья, черешки и т.д. На поверхности продукции и, особенно, на примесях находится большое количество микроорганизмов (от сотен тысяч до миллионов штук на 1г.). Также в массе продукции могут находиться насекомые. Таким образом, партии плодовоовощной продукции являются многокомпонентными системами в которых протекают различные физиологические, микробиологические и физические процессы.

Необходимо также учитывать и отношение сочной продукции к температуре хранения. Пониженная против оптимальной или отрицательная температура вызывает физиологические расстройства, замерзание или подмораживание продукции. Повышение температуры приводит к прорастанию, увяданию, а также физиологическим расстройствам.

Овощи и плоды – живые объекты, поэтому результаты их хранения обусловлены в первую очередь их биологическими особенностями. Способность плодов и овощей сохраняться длительное время без значительных потерь массы, порчи от микробиологических и физиологических заболеваний, ухудшения товарных, пищевых и семенных качеств определяется понятием *лежкость*. Количественно она может быть выражена максимальным сроком хранения при оптимальных условиях. *Сохраняемость* - проявление лежкости в конкретных условиях хранения. Поэтому плодовоовощную продукцию по характеристике лежкости можно разделить на две большие группы:

– пригодную к длительному хранению (сроком свыше 20 дней и до нескольких месяцев) и обладающую хорошей лежкостью: картофель, двулетние овощи (капуста, корнеплоды, лук, чеснок), плоды семечковых культур (яблоки, груши);

– не пригодную к длительному хранению и имеющую очень низкую лежкость: плоды косточковых культур, ягоды, плодовые и зеленные овощи.

Количественно лежкость можно выразить максимальным сроком хранения при оптимальных условиях выращивания и хранения продукции. Она характеризуется следующими определениями: высокая, средняя, низкая. Сохраняемость характеризуется величиной потерь продук-

ции и степени изменения ее качественных показателей за период хранения. В случае когда выращивание проводилось при благоприятном сочетании погодных, почвенных и агротехнических условий, а хранение – при оптимальных температуре, влажности и составе газовой среды, лежкость и сохраняемость совпадают. По лежкости плоды и овощи разделяют:

- на двулетние овощи и картофель;
- плоды и плодовые овощи;
- листовые овощи и ягоды.

У двулетних овощей хранят запасающие органы растений (клубни картофеля, луковицы репчатого лука и чеснока, кочаны капусты, корнеплоды моркови, свеклы, редьки и др.) с находящимися на них точками роста (почками). Лишь на следующий вегетационный сезон из точек роста разовьются семенные растения, произойдет цветение и образование семян. Биологической основой периода хранения двулетних овощей является подготовка точек роста к репродуктивному развитию в следующем вегетационном сезоне, то есть период покоя. Его характер у различных объектов различен. Так, для картофеля и лука характерно состояние физиологически обусловленного (глубокого) покоя, при котором почки клубней и луковиц не прорастают даже при благоприятных внешних условиях. Для капусты и корнеплодов характерно состояние неглубокого, вынужденного покоя.

У плодов объектами хранения являются сочные органы, представляющие собой завершающий этап онтогенетического развития растений со сформированными семенами. Однако и после съема зародыши семян многих видов и сортов плодов нуждаются в связи с околоплодником для окончания своего развития и формирования. При этом в течение определенного периода околоплодник и семена плодов анатомически связаны и между ними идет взаимный обмен веществами пластического и физиологически активного характера, в результате чего проходит послеуборочное дозревание плодов. Наибольшей пищевой и вкусовой ценностью плоды и овощи обладают при определенной степени созревания. Дальнейшее хранение их в свежем виде приводит к старению и ухудшению качества. Как уже отмечалось, у большинства плодов и овощей различают следующие степени зрелости: съемную, техническую (или технологическую), потребительскую и биологическую.

Послеуборочное дозревание означает не только окончательное развитие зародыша и эндосперма семян. В это время околоплодник приобретает определенные свойства, характерные для полной, биологической, степени зрелости, соответствующей оптимальному сочетанию потребительских качеств. Затем наступает старение тканей околоплодника. Товарное качество плодов быстро ухудшается, устойчивость к фитопатогенным микроорганизмам падает, наступают физиологические расстройства даже при благоприятном режиме хранения.

Таким образом, период хранения плодов характеризуется прохождением процессов послеуборочного дозревания. Те виды и сорта плодов, у которых этот период продолжительный, отличаются высокой лежкостью, и наоборот.

Лежкость плодов семечковых культур, ягод и листовой зелени не выражена. У этой группы продукции отсутствует покой и послеуборочное дозревание. Уже в первый период хранения в них интенсивно протекают процессы диссимиляции и затем наступает гибель клеток. Данная продукция требует особых условий хранения и сохраняется непродолжительное время.

**Физические свойства плодоовощной продукции.** Сохранность плодов, овощей и картофеля в значительной степени определяется физическими свойствами, которые регулируют интенсивность физиологических, биохимических и микробиологических процессов, протекающих в продукции при ее обработке и хранении.

*Сыпучесть* – это способность продукции самопроизвольно перемещаться относительно какой-либо наклонной поверхности или по отдельным экземплярам продукции (кочан по кочану, корнеплод по корнеплоду и т. п.). Продукция, имеющая гладкую поверхность и округлую форму (вишня, абрикос, слива, персик), обладает большей сыпучестью. Примеси снижают сыпучесть. Травмированная продукция менее сыпуча. На сыпучесть влияет характер

материала, состояние поверхности, по которой перемещается продукция. Сыпучесть определяется углом трения и углом естественного откоса или ската. Угол естественного откоса (ската) у сочной продукции находится в пределах 40–45°, его учитывают при размещении продукции насыпью в хранилище, при устройстве буртов. Чем меньше указанные углы, тем выше сыпучесть продукции.

*Самосортирование* – это неравномерное распределение компонентов массы продукции по отдельным участкам насыпи. Самосортированию способствует неоднородность продукции, ее разная сыпучесть. Оно наблюдается при перевозке продукции, передвижении ее по транспортерам, засыпке на хранение и в процессе выгрузки. Так, при механической загрузке хранилищ картофелем и овощами более крупные, с большей удельной массой экземпляры распределяются вблизи места падения, а мелкие, легкие отбрасываются к стенам хранилища, скатываются к основанию насыпи. Создаются участки насыпи с более мелкими, травмированными экземплярами, с большим содержанием легковесных примесей, а следовательно, с меньшей скважистостью и низким содержанием воздуха. Здесь активнее протекают физиологические и микробиологические процессы, появляются предпосылки возникновения самоогревания и задыхания продукции. Чтобы избежать самосортирования, на хранение следует закладывать продукцию, прошедшую сортирование и калибрование по форме и размерам, а также очищенную от примесей.

*Скважистость* – это отношение межклубневых, межкочанных и подобных пространств (пор, скважин) к общему объему, занятому продукцией. Иначе говоря, это объем промежутков между экземплярами в 1 м<sup>3</sup> штабеля продукции, заполненных воздухом. Благодаря скважистости создается запас воздуха для жизнедеятельности продукции, идет тепло- и влагообмен в хранящейся продукции за счет воздухообмена, можно проводить активное вентилирование продукции, вводить в нее газ или пары различных отравляющих веществ для дезинсекции или дезинфекции. Скважистость зависит от размера, формы, характера поверхности продукции, высоты загрузки, наличия в ней примесей. Чем больше скважистость, тем меньше объемная масса продукции. Для большинства овощей скважистость находится на уровне 45–55 %.

*Сорбционные свойства*. Сорбция – способность плодовоовощной продукции поглощать из окружающей среды пары воды и газы. Она свойственна клубням, плодам, ягодам, луковичкам. Сорбция молекул газов приводит к возникновению посторонних запахов в массе продукции при хранении. Поэтому нельзя хранить плоды с сильным ароматом с другими плодами, овощи с резким запахом с другими овощами.

В практике хранения сочной продукции чаще встречается десорбция (испарение) водяных паров. Большие размеры клеток и межклеточников, высокое содержание воды в свободном состоянии, большая удельная поверхность способствуют быстрому испарению влаги и увяданию плодов и овощей при низкой влажности и повышенной температуре воздуха в хранилищах или в окружающей среде.

Чем суше воздух, больше скорость его движения, тем быстрее теряется влага, снижается качество сочной продукции при хранении. Для основных видов плодов и овощей в хранилищах поддерживают влажность воздуха 90–95 %, для листовых овощей и пучковой продукции – 96–98 %. Исключение составляют репчатый лук, тыква и кабачки-цукини, они лучше сохраняются при влажности воздуха 70–75 %.

Сорбционные свойства могут способствовать отпотеванию продукции, которое может происходить при высокой относительной влажности воздуха в хранилище. Отпотевание происходит также при незначительном снижении температуры, если в хранилище поддерживается высокая влажность воздуха и пониженная температура. Если охлажденную продукцию сразу переместить из холодильника в теплое помещение, может также произойти отпотевание. Оно происходит при разности температур по участкам насыпи продукции, а также – в массе продукции и окружающем воздухе.

*Подверженность замерзанию*. При замерзании плодов и овощей внутри клеток образуются кристаллы льда, что приводит к резкому снижению их качества. При подмораживании

овощи и плоды темнеют и изменяют вкус. Гидролитические ферменты разрушают сложные вещества (крахмал, гликозиды) до более простых сахаров. По этой причине брусника, рябина, дикие яблоки, картофель становятся сладкими. Кроме того, плоды становятся мягче, так как протопектин после оттаивания гидролизует до растворимого пектина. Замороженные яблоки после оттаивания буреют.

В основном овощи и плоды замерзают в пределах температуры от  $-0,5$  (огурцы, томаты) до  $-3^{\circ}\text{C}$  (свекла, морковь и др.), что крайне ограничивает возможность сохранения продукции в свежем виде.

У некоторых овощей разные части объекта замерзают при разных температурах. Так, наружные зеленые листья кочана белокочанной капусты выдерживают кратковременное воздействие температуры  $-5\dots-7^{\circ}\text{C}$ . При этом, верхушечная почка кочана замерзает при температуре  $-0,8\dots-1,1^{\circ}\text{C}$ , кочерыга капусты замерзает при температуре  $-1,5\dots-1,8^{\circ}\text{C}$ , а белые листья – при  $-2\dots-4^{\circ}\text{C}$ .

*Теплофизические свойства.* К теплофизическим свойствам сочной продукции относят теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность и термовлагопроводность. Они определяют температуру в массе продукции при ее хранении и скорость охлаждения продукции естественным путем или при активном вентилировании. Тепло в массе продукции передается путем кондукции (при соприкосновении плодов и клубней друг с другом) и конвекции (через воздух скважин).

Овощи, плоды и картофель обладают плохой тепло- и температуропроводностью. Они очень медленно охлаждаются и также медленно нагреваются. Интенсивность данных процессов замедляется и вследствие высокой скважистости хранимых объектов, так как воздух — плохой проводник тепла.

*Теплоемкость.* Сочная продукция по величине этого показателя занимает среднее положение между воздухом и водой. Так, теплоемкость картофеля равна 3,52; капусты – 3,98; огурцов – 4,06 кДж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$ ).

Сочная продукция имеет низкий коэффициент теплопроводности: 0,34–0,52 кДж/(м $\cdot^{\circ}\text{C}$ ). Для сравнения у меди он равен 1190–1430 кДж/(м $\cdot^{\circ}\text{C}$ ).

*Коэффициент температуропроводности* для сочной продукции также низок, поэтому она сравнительно долго сохраняет свою температуру на одном уровне, характеризуется большой тепловой энергией.

*Термовлагопроводность* – это перемещение парообразной влаги в направлении потоков тепла. Движение идет от более нагретых к менее нагретым участкам. При этом происходит конденсация водяных паров в отдельных слоях насыпи и усиливаются физиологические и микробиологические процессы. Термовлагопроводность является основой пластового самоогревания.

Из-за низких тепло- и температуропроводности сочная продукция при хранении очень медленно охлаждается и нагревается. Если на хранение заложена продукция в охлажденном состоянии, то низкая ее температура сохраняется и в теплое время года.

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

*Механическая прочность* характеризуется удельным сопротивлением клубней, корнеплодов, кочанов, плодов вдавливанию штампа площадью 1 см<sup>2</sup> (измеряется в килограммах на сантиметр квадратный) и усилием на раздавливание между двумя пластинами. Так, у картофеля удельное сопротивление колеблется в пределах 17–25 кг/см<sup>2</sup>, усилие на раздавливание со-

ставляет 30–98 кг. Прочность продукции зависит от ее структуры, размера и массы.

На механическую прочность картофеля, овощей и плодов влияют также условия выращивания, уборки, доработки. Например, большую роль играет температура клубней картофеля во время уборки и сортировки. Более высокая повреждаемость клубней картофеля наблюдается при уборке и доработке при температуре ниже 10–12°C. Снижение температуры на 1°C увеличивает травмированность на 9–10 %. Это объясняется тем, что при понижении температуры накапливаются сахара и ткани клубней становятся менее эластичными. Крупные клубни травмируются сильнее, чем средние и мелкие. Клубни округлой формы имеют большую прочность. Плодоовощная продукция, имеющая более прочные покровные ткани, повреждается меньше. Например, свекла прочнее, чем морковь, репа, редис.

Трещины на картофеле и овощах появляются при ударах о конструкции машин во время уборки и сортирования или при падении с большой высоты в период загрузки. Иногда трещины у клубней и корнеплодов возникают во время вегетации из-за неравномерности роста, что не связано с механическими повреждениями. Снижению механических повреждений способствуют: применение специализированных транспортных средств; использование транспортеров, выгрузной конец которых меняет высоту по мере накопления емкости, и вставных полос из прорезиненного полотна, гасящих удар; покрытие лопастей, прутков сортировальных машин слоем резины или пластмассы, смягчающих удары.

**Физиологические процессы, происходящие в картофеле, овощах и плодах при хранении.** *Дыхание* – это окислительный, с участием кислорода распад органических питательных веществ, сопровождающийся образованием химически активных метаболитов и освобождением энергии. Наиболее типичные исходные вещества, используемые при дыхании гексозы (глюкоза и фруктоза). В плодах и овощах преобладают глюкоза (виноградный сахар), фруктоза (плодовый сахар) и сахароза (свекловичный сахар). Также как и у зерна, дыхание у плодоовощной продукции протекает по аэробному и анаэробному типу.

Следствием дыхания является потеря массы сухих веществ продукции, повышение относительной влажности воздуха в массе продукции, изменение газового состава воздуха, выделение тепла. Уменьшение массы продукции в процессе хранения вследствие дыхания включается в естественную убыль продукции, которая нормируется для каждого ее вида в зависимости от срока и способов хранения.

При дыхании выделяется большое количество тепла. Так, 1 т плодоовощной продукции за 1 сут выделяет от 1008 до 3780 кДж тепла. Причем количество выделившейся энергии зависит от вида продукции и сезона хранения. Наибольшее количество тепла образуется при дыхании капусты, у моркови и лука этот показатель несколько ниже, а на последнем месте – картофель. У этих видов продукции больше тепла выделяется осенью, зимой в период покоя – меньше, чем осенью, весной идет возрастание. Интенсивность дыхания зависит от рода, вида, разновидности, сорта, степени зрелости, наличия механических повреждений, условий окружающей среды (температуры, относительной влажности и газового состава воздуха).

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

Существенно отражается на интенсивности дыхания состав воздуха. Снижение содержания кислорода и увеличение количества диоксида углерода подавляет дыхание в клетках тканей плодов и овощей, замедляет процесс старения и увеличивает срок их хранения.

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

луковиц, корнеплодов и кочанов также связаны с процессом дыхания.

*Покой* – определенный период в жизненном цикле растений, во время которого сильно понижена интенсивность многих физиологических процессов и отсутствует видимый рост. В период покоя под действием природных ингибиторов роста блокируются некоторые биохимические процессы. У картофеля в покое находятся только меристематические ткани (глазки). Запасные же ткани в период покоя обладают более высокой потенциальной способностью активизировать биохимические процессы в ответ на механические повреждения или инфекцию. Вследствие этого свежесобранные клубни активнее образуют раневую перидерму и обладают более высокой устойчивостью к фитопатогенным микроорганизмам по сравнению с клубнями после хранения, когда период покоя закончен. Началом периода покоя считают время, когда клубни прекращают рост в длину.

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

*Раневые реакции.* На свежесобранных клубнях картофеля, корнеплодах моркови и свеклы механические неглубокие повреждения довольно быстро зарубцовываются, и на месте повреждения образуется раневая перидерма. В зоне поражения образуется суберин (жироподобное вещество), который пропитывает оболочки верхних рядов клеток, расположенных под повреждением. Главная роль суберина – защищать пораженные участки от излишней потери воды, а также от проникновения микробов внутрь продуктов.

Под слоем клеток, пропитанных суберином, формируется многослойная (5–6 слоев) раневая перидерма. Она является механическим защитным барьером. После соприкосновения с паразитом или с выделенными им ферментами и другими соединениями в клубнях, корнеплодах образуются фитоалексины, которые также обладают высокой фунгитоксичностью. При заживлении повреждений появляется не только механический, но и химический барьер. В зоне поражения образуются антибиотические вещества, способные подавить развитие микроорганизмов.

Клубнями картофеля лучше всего раневая перидерма образуется при температуре в его массе 18–20 °C, относительной влажности воздуха около 95 % и свободном доступе кислорода. Она формируется плохо, если температура ниже 10°C, относительная влажность воздуха менее 80 %, а содержание кислорода в воздухе ниже 10 %. Многослойная раневая перидерма формируется через пять – семь дней.

Раневые реакции у корнеплодов моркови проходят в течение десяти дней при температуре 10–12 °C и влажности воздуха 90–95 %. При таких же условиях идут раневые реакции у корнеплодов свеклы. По мере хранения способность клубней продуцировать фитоалексины падает, что снижает их устойчивость к болезням.

*Созревание.* Наибольшей пищевой и вкусовой ценностью плоды и овощи обладают при определенной степени созревания. Дальнейшее хранение их в свежем виде приводит к старению и ухудшению качества. У большинства плодов и овощей различают следующие степени зрелости: съемную, техническую (или технологическую), потребительскую, биологическую.

При съемной степени зрелости плоды и овощи, вполне развившиеся и сформировавшиеся, способны после уборки дозреть и достигнуть потребительской зрелости; они готовы к съему, упаковке, отправке на дальнейшее расстояние и закладке на хранение. При технической степени зрелости они достигают оптимальных технологических свойств для переработки на определенные продукты; эта степень характеризует готовность продукции для технологической переработки. При потребительской степени зрелости овощи и плоды достигают наиболее высокого качества по внешнему виду, вкусу и консистенции мякоти, они пригодны для использования в свежем виде и переработке.

Таким образом, один из самых важных моментов уборки урожая – правильное определение степени зрелости плодов и овощей. Преждевременный или, напротив, слишком поздний

сбор может существенно ухудшить качество продукции и снизить ее устойчивость к условиям хранения.

*Старение* – процесс жизнедеятельности клубней, луковиц, корнеплодов, кочанов и др., связанный с нарушением обмена веществ в клетках и приводящий к необратимым изменениям. Происходит ухудшение вкуса, цвета, запаха, пищевых свойств, наблюдается снижение содержания витаминов и других веществ, снижается устойчивость к фитопатогенным микроорганизмам, наблюдаются мутационные изменения. В результате образования альдегидов, спиртов, янтарной кислоты идет побурение мякоти плодов и овощей. Перезревшие старые овощи и плоды не могут храниться.

#### **Влияние микроорганизмов и насекомых на сохранность плодоовощной продукции.**

Активное развитие микроорганизмов при хранении плодов и овощей является главной причиной порчи плодоовощной продукции. Наиболее распространенные фитопатогенные микроорганизмы, поражающие овощи, плоды и картофель во время уборки, транспортирования и хранения, вызывают следующие болезни:

- микозы ( плодовая, голубая, зеленая, серая, розовая гнили, фомоз, фитофтороз, серая плесень, черная плесень);
- бактериозы (слизистый бактериоз, мокрая гниль, мокрая бактериальная гниль картофеля);
- вирусные поражения.

Микроорганизмы выделяют токсины также ферменты, причем в некоторых случаях эти ферменты являются составной частью токсинов. При этом большую роль играют пектолитические ферменты. С их помощью микроорганизмы вызывают размягчение растительных тканей. Разрушая органическое вещество продукции, микроорганизмы вызывают появление неприятного запаха, изменяют ее цвет и вкус. Многие грибы образуют токсические вещества, из-за чего продукция становится ядовитой.

Активное развитие микроорганизмов на овощах, плодах и картофеле часто сопровождается большим выделением тепла, скапливающегося в результате плохой тепло- и теплопроводности. В зависимости от вида продукции, способа и условий хранения иногда самоогревание развивается слабо, малозаметно, в других случаях протекает сильно и быстро. Начавшийся процесс самоогревания сам по себе не останавливается до его завершения. Только срочное охлаждение способом активного вентилирования или переборки и последующая реализация позволяют спасти часть продукции от порчи. Самоогревание начинается локально или сразу охватывает большие насыпи. Локальное самоогревание при отсутствии наблюдения и мероприятий, направленных на ликвидацию очага, переходит в сплошное.

*Вредители* сельскохозяйственных культур (насекомые, нематоды и др.) влияют на сохранность заложенной в хранилище продукции. Овощи и плоды, поврежденные в поле, теряют естественный иммунитет и в местах ходов личинок, гусениц легко поражаются микроорганизмами. Поврежденная продукция резко снижает товарную ценность и плохо хранится.

Овощи, пораженные в сильной степени, относят к техническому браку, при поражении более 1/3 поверхности – к отходам.

Борьбу с вредителями в хранилище вести очень трудно, так как они интенсивно размножаются и хорошо приспосабливаются к неблагоприятным условиям внешней среды, устойчивы к химическим воздействиям. Только комплекс профилактических мероприятий (улучшение организации заготовки, упаковывания, транспортирования; сортирование и калибрование; обсушивание; удаление почвы; выдерживание лечебного периода для заживления механических повреждений; закладка только доброкачественной продукции; своевременная подготовка хранилищ, тары, инвентаря, оборудования), хранение продукции в современных типовых хранилищах (с регулированием режима) обеспечивают сокращение потерь от этих вредителей.

Основной путь сокращения потерь растительной сочной продукции при хранении - своевременная борьба с нематодами, клещами и насекомыми в полевых условиях и закладка на хранение здоровой продукции.

**Режимы и способы хранения плодоовощной продукции.** Для успешного хранения плодоовощной продукции учитывают следующие абиотические факторы: температуру продукции и окружающей среды, влажность воздуха окружающей среды, доступ воздуха и его газовый состав в массе продукции и в окружающей среде. Таким образом, под *режимом* хранения овощей и плодов понимают оптимальное сочетание условий внешней среды, обеспечивающих их максимальную сохраняемость. Для рассматриваемой группы продуктов применяют в основном два режима хранения:

- в охлажденном состоянии;
- в охлажденном состоянии в РГС (регулируемой или модифицированной газовой среде).

Основным режимом хранения плодоовощной продукции является охлажденное состояние, когда при пониженных температурах ослабевает или подавляется жизнедеятельность всех компонентов, входящих в состав насыпи продукции. Отношение плодов и овощей температуре воздуха зависит от вида продукции. Оптимальная температура хранения значительно колеблется в зависимости от физиологического состояния (завершены или нет процессы созревания), вида продукции, условий и техники уборки. На результаты хранения влияет поврежденность продукции микроорганизмами и вредителями. Необходимо защитить плоды и овощи от переохлаждения (промораживания и замерзания), поэтому минимальные пределы температуры должны быть не ниже  $-1 \dots -3^{\circ}\text{C}$ . Для того чтобы не активизировались различные физиологические процессы, нежелательно повышать температуру хранения выше  $6-10^{\circ}\text{C}$ .

При хранении плодов и овощей поддерживают высокую относительную влажность воздуха, которая колеблется в пределах  $85-95\%$  и чуть выше для капустных и зеленных овощей. Для лука и чеснока она должна быть не выше  $75-80\%$ .

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

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

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

Способами создания МГС являются упаковывание плодов в небольшие пакеты из полиэтиленовой пленки, применение полиэтиленовых вкладышей для ящиков и контейнеров. Для поддержания РГС применяются: поглотители (скрубберы)  $\text{CO}_2$ ; диффузионные вставки из пленки, обладающей селективной (избирательной) проницаемостью для разных газов; газообменники-диффузоры, газогенераторы и баллоны с газами.

Для хранения плодоовощной продукции применяют два основных *способа хранения*: полевой и стационарный. Полевой способ хранения картофеля и некоторых видов овощей (капуста белокочанная, столовые корнеплоды) распространен в условиях небольших сельскохозяйственных предприятий, фермерских хозяйств и не требует больших затрат. Это хранение продукции в простейших хранилищах – буртах. *Бурты* – валообразные насыпи овощей или картофеля, уложенные на грунте (на поверхности земли или в неглубоком длинном котловане) и закрытые какими-либо термо- и гидроизоляционными материалами.

При правильной закладке картофеля и овощей в бурты и надлежащем уходе за ними хранение может быть вполне успешным. В южной зоне используются малогабаритные бурты (ширина –  $1,5-2$  м, высота –  $1-1,5$  м, длина – до  $15$  м) и траншеи (ширина и глубина –  $0,5-1$  м, длина –  $5-10$  м). Для укрытия траншей и буртов чаще всего применяют землю и солому с чередованием в два-три слоя. Толщина укрытия обусловлена погодными условиями и видом продукции.

Картофель и овощи (капуста, свекла, морковь) размещают в буртах следующими способами: *насыпью с переслойкой* землей или песком; *насыпью без переслойки, но с приточно-вытяжной или активной вентиляцией*. Для устройства приточно-вытяжной вентиляции применяются приточные и вытяжные трубы, по дну траншей и буртов выкапываются неглубокие вентиляционные канавки, которые укрывают решетками.

Эффективность полевого способа хранения и возможности поддержания оптимального режима во многом зависят от погодных условий в осенне-зимний период. Это наиболее дешевый способ хранения картофеля и овощей.

Основным способом хранения всех плодов и ягод, большей части картофеля и овощей является *стационарный* – в специально построенных хранилищах. При этом способе имеется значительно больше возможностей для поддержания оптимального режима хранения.

Строят хранилища по различным типовым проектам, *вместимость* их от 200 до 10000 т продукции. Крупные хранилища (на плодоовощных базах) более экономичны для больших партий плодов и овощей: затраты на единицу хранящейся продукции в случае полной загрузки в них меньше, чем в мелких хранилищах. В сельскохозяйственных предприятиях более рационально строить хранилища малой и средней вместимости.

Плодоовощехранилища бывают *наземные, полузаглубленные и заглубленные* в грунт.

Их также классифицируют по видам продукции: *картофеле-, корнеплодо-, капусто-, луко-, плодо- и универсальные* (для любого вида продукции) хранилища. Большинство хранилищ одноэтажные, прямоугольные. Но есть хранилища двухэтажные, например, для семенного картофеля.

По системе поддержания режима хранения выделяют хранилища с вентиляцией (приточно-вытяжной, принудительной и активным вентилированием), с искусственным охлаждением (холодильники) и с отоплением.

Система принудительной и активной вентиляции включает в себя мощные вентиляторы с заборной шахтой, магистральные и распределительные воздухопроводящие каналы с вентиляционными решетками. Система приточно-вытяжной (естественной) вентиляции состоит из приточных и вытяжных труб и вентиляционных люков.

В холодильниках используются *компрессорные холодильные установки*, представляющие собой замкнутую систему, состоящую из компрессора, испарителя (рефрижератора) и конденсатора. Охлаждение продукции осуществляется за счет изменения агрегатного состояния *хладагента* (фреон, аммиак), имеющего низкую отрицательную температуру кипения. Хладагент вскипает в испарителе, находящемся в холодильной камере, и при этом забирает тепло от продукта. Затем он компрессором перекачивается в конденсатор, где под давлением переходит в жидкое состояние, отдавая при этом тепло.

При стационарном способе хранения плодоовощную продукцию размещают: в *закромах* хранилища, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией с высотой загрузки овощей и картофеля 1,2–1,5 м; *насыпью в крупных закромах*, оборудованных активной вентиляцией, с высотой загрузки 2,5–4 м (иногда до 5–6 м); *сплошной насыпью (навалом)* в хранилищах, оборудованных активной вентиляцией, с высотой загрузки 2,5–5 м;

в *таре* на поддонах с высотой 8–10 *ящичков* в штабелях и 3–4 *рядов контейнеров*, высота загрузки 3–5 м, хранилище оборудовано принудительной вентиляцией. Продукцию можно также хранить на стеллажах в 3–4 яруса (лук, чеснок) или уложенную в пирамиды (с переслойкой песком для моркови).

Для хранения плодоовощной продукции широко используется как *жесткая* (деревянные и пластиковые ящики, лотки, контейнеры), так и *мягкая* (коробки из гофрокартона, пакеты из полимерной пленки, сетки, мешки) тара или упаковка. Выбор тары определяется видом продукции, ее назначением, типом хранилища, сроком хранения, организационно-хозяйственными соображениями, экономической эффективностью хранения.

Ягоды и скоропортящиеся плоды косточковых культур, томаты необходимо хранить в мелкой таре, например, в стандартном деревянном ящике 1–1 вместимостью 8–12 кг и

высотой насыпи 5–10 см или укладкой в 1–2 слоя (например, персики и виноград). Для яблок и груш зимних сортов широко применяется деревянный или фанерный ящик 3-1 вместимостью 25–30 кг (размеры 60×40×30 см). На дно ящика рекомендуется насыпать деревянную стружку, а плоды уложить шахматным или диагональным способом для уменьшения степени механических повреждений. Отборные плоды высшего сорта можно завернуть в бумагу, это трудоемкое мероприятие, однако позволяющее продлить сроки хранения и уменьшить потери в массе и качестве.

В стационарных хранилищах объекты размещают так, чтобы не было *несовместимого* хранения, которое приводит к повышенным потерям массы и качества из-за отсутствия оптимальных условий для каждого вида продукции.

В процессе хранения ведется учет плодоовощной продукции, определяются и списываются по актам естественная убыль и абсолютные отходы.

**Технологии хранения отдельных видов плодоовощной продукции.** Обязательным этапом между процессами уборки и *хранения картофеля* является его послеуборочная доработка. Она должна обеспечивать прием продукции, очистку от примесей, сортировку (деление на фракции), переборку (удаление больных и дефектных клубней), закладку на хранение. Клубни по размеру калибруют на три основные фракции: крупную – диаметром более 60 мм для реализации в качестве продовольственного картофеля; среднюю – 30–60 мм, для закладки на семена; мелкую – менее 30 мм на фураж. Для механизации указанных операций используются стационарные и передвижные картофелесортировальные пункты (КСП-25, ПКСП-25 и т.п.), отдельные приемные бункеры с предварительной сортировкой и отделением примесей (БПВ-40, Grimme RH 14-40 и др.), транспортеры, укладчики-загрузчики картофеля и т.д.

В зависимости от условий уборки и состояния картофеля целесообразно использовать различные технологии его закладки на хранение: поточную, перевалочную и прямоточную. При поточной технологии картофель после уборки поступает на сортировальный пункт для отделения примесей и сортирования на фракции и сразу закладывается на хранение. Данная технология чаще всего используется в хозяйствах, однако при этой технологии клубням наносится наибольшее количество механических повреждений. Ее целесообразно применять при уборке полностью вызревших клубней, с окрепшей кожурой и не пораженных болезнями, а также, если картофель убирается в благоприятных погодных условиях, реализуется осенью или поступает с поля с растительными остатками и примесью почвы более 20 %.

При перевалочной технологии клубни после уборки выдерживают во временных буртах в течение 10–14 дней и только затем подвергают сортировке и закладывают на хранение. Данную технологию необходимо применять при значительном поражении клубней болезнями, удущьем или если уборка проводится в холодную и дождливую погоду, особенно комбайнами на тяжелых почвах. Прямоточная технология закладки предусматривает размещение картофеля сразу на хранение без сортирования на фракции. Данная технология может применяться, если уборка проводится в сухую теплую погоду, клубни здоровые, не поврежденные и с окрепшей кожурой, при этом примесь почвы в ворохе составляет не более 10–15 %.

В процессе загрузки хранилища проводят просушивание картофеля вентилированием из расчета 100–150 м<sup>3</sup>/т·ч. Вентилирование проводят непрерывно наружным воздухом с температурой не ниже +10 °С. Продолжительность обсушивания не должна превышать 2–3 суток. Вентиляторы необходимо отключать, если поверхность насыпи стала полностью сухой, т.к. излишнее высушивание приводит к увяданию клубней.

Весь сезон хранения картофеля традиционно делят на *четыре периода*: лечебный (заживления повреждений), охлаждения, основной и весенний (перед выгрузкой картофеля из хранилища).

В *лечебный* (подготовительный) период клубни любого целевого назначения хранят при температуре 12–18 °С, относительной влажности воздуха 90–95% и свободном доступе воздуха в течение 8–10 суток. При вентилировании теплым воздухом клубни обсушиваются и проходят раневые реакции. Длительность этого периода должна быть такой, чтобы на трав-

мированных клубнях образовался достаточный слой *суберина*, который составляет основу раневой перидермы, представляющей собой опробковевшую ткань, являющуюся барьером от испарения воды (увядания) и проникновения патогенной микрофлоры.

При *охлаждении* картофель вентилируют ночью холодным воздухом, когда его температура ниже температуры картофеля. Скорость охлаждения 0,5–1°C в сутки до выхода на основной режим, как для картофеля, так и для всех овощей. Резкое охлаждение нежелательно, так как приводит к отпотеванию клубней и физиологическим расстройством. Длится период охлаждения 2–3 недели.

В *основной* период глубокого покоя для продовольственного картофеля температуру поддерживают на уровне 2–4°C при относительной влажности воздуха 85–95%. Холодное хранение картофеля (при температуре 0–1°C) неприемлемо, так как приводит к ухудшению пищевых и товарных качеств, в частности, клубни приобретают сладкий вкус, и происходит потемнение мякоти.

В *весенний* период семенной картофель перед посадкой прогревают теплым воздухом в течение 7–10 суток. Это не только снижает механические потери при сортировке, но и стимулирует ростовые процессы в тканях глазков.

*Технология хранения корнеплодов.* Столовые корнеплоды представляют отдельную группу овощных растений, состоящую из многих видов. Состояние покоя корнеплодов неглубокое, а период естественного покоя в отдельные годы может вообще отсутствовать – дифференциация верхушечной почки заканчивается до уборки и корнеплоды быстро прорастают. Поэтому для данной группы продукции важно быстрое создание условий, поддерживающих вынужденный покой.

Свекла и морковь, как и картофель, обладают способностью зарубцовывать неглубокие механические повреждения в послеуборочный период. У свеклы данная способность выражена сильнее, чем у моркови, но слабее по сравнению с клубнями картофеля. При обычной в период уборки температуре +10...15°C зарубцовывание повреждений заканчивается в течение 10–12 дней. В то же время, в отличие от картофеля, свекла и морковь способны залечивать повреждения и при низкой температуре (0...+2°C), поэтому их можно закладывать на хранение и охлаждать сразу после уборки. При этом во время охлаждения активное вентилирование можно проводить в ночное время непрерывно до выравнивания температуры продукции и наружного воздуха.

Для столовых корнеплодов, также как и для картофеля, традиционно выделяют четыре периода хранения: лечебный, охлаждения, основной и весенний. Однако эти периоды не так четко выражены и, учитывая особенности данной продукции, они могут проходить при одинаковых условиях хранения. Поэтому корнеплоды целесообразно закладывать в хранилище сразу же после уборки.

*Свекла столовая.* На длительное хранение необходимо закладывать корнеплоды механически не поврежденные, вызревшие, хорошо сформировавшиеся, типичной для ботанического сорта окраски и формы, с длиной оставшихся черешков не более 2 см, не подмороженные, выращенные без избыточного увлажнения и избыточного азотного питания. Сразу после уборки, в течение 1–3 дней, корнеплоды свеклы необходимо охладить до температуры ниже +5°C (но не ниже 0°C), поскольку они не обладают глубоким покоем и могут очень быстро прорасти. В связи с этим, уже в послеуборочный период необходимо создать условия для поддержания вынужденного покоя. При этом для сокращения времени на охлаждение урожая желательно убирать его в относительно поздние сроки при более низкой температуре воздуха.

Оптимальная температура воздуха при хранении свеклы в основной период – 0...+2°C. Повышение ее до +4...6°C может вызвать развитие патогенных микроорганизмов. Относительная влажность воздуха в хранилище должна поддерживаться на уровне 90-95%.

*Морковь столовая.* При организации хранения моркови необходимо учитывать, что она хранится хуже по сравнению со свеклой. Покровные ткани ее тонкие, а период естественного покоя у корочке – до 3 месяцев. Уборка моркови, как и свеклы, производится в стадии полной

зрелости. Уборку моркови следует проводить максимум за 10-20 дней и закончить до наступления заморозков. Корнеплоды, закладываемые на хранение, должны быть здоровыми, плотными, не склонными к прорастанию, не подмороженными, не переросшими, без излишней внешней влажности, не увядшими, без механических повреждений, иметь нормальные размеры – без переростков. Ботву необходимо срезать на уровне головки корнеплода без повреждения его плечиков. Если уборка проводится в сырую погоду, морковь перед закладкой на хранение следует подсушить. При этом важно не допустить их увядания, поскольку это напрямую влияет на сохранность продукции. Очищать корнеплоды от прилипшей земли механическим путем нецелесообразно.

Морковь, как и свеклу, следует закладывать на хранение, по возможности, сразу после уборки. В течение 1–3 дней она должна быть охлаждена до температуры +1...5°C для предотвращения быстрого прорастания и продления срока хранения.

Оптимальная температура для хранения моркови – от 0 до +1°C, относительная влажность воздуха – 95–98%. Такие условия можно создать и стабильно поддерживать в холодильных камерах. В хранилищах без искусственного охлаждения допускается хранение моркови в интервале температур +1...5 °C и относительной влажности воздуха 90–95 %.

Морковь хранят в контейнерах, ящиках, реже навалом (при длительном хранении). При размещении навалом высоту насыпи следует принимать с учетом свойств данного сорта моркови, качества партии и типа вентиляции. Рекомендуемая высота насыпи при активном вентилировании – до 3 м.

Наиболее эффективный способ хранения моркови – в контейнерах вместимостью 300 кг с открытым вкладышем из полиэтиленовой пленки. В такой таре высокая относительная влажность воздуха (95–98 %) и концентрация углекислого газа около 2–4 % способствует продлению срока хранения, сохранению высокого товарного качества корнеплодов и сокращению потерь в 2–3 раза по сравнению с хранением в обычных контейнерах. Аналогичные условия создаются при хранении моркови в открытых полиэтиленовых мешках. Для предотвращения увядания корнеплодов моркови применяют системы искусственного увлажнения воздуха, который подается в насыпь продукции.

Морковь лучше других корнеплодов сохраняется в условиях регулируемой газовой среды (РГС). Рекомендуемые концентрации газов для моркови: углекислого газа – 3–5 %, кислорода – 2–3 %, азота – 92–95 %. Изменение газового состава воздуха позволяет сохранять продукцию более 6 месяцев. При выгрузке моркови из хранилища с РГС желательно освободить всю камеру сразу, т.к. после ее разгерметизации оставшаяся часть корнеплодов может быстро испортиться.

*Технология хранения белокочанной капусты.* Сроки хранения капусты в первую очередь определяются продолжительностью покоя почек. Как продолжительность периода покоя, так и в целом пригодность капусты к хранению зависит от особенностей сорта, плотности кочанов, их химического состава. Кочаны с неплотно прилегающими листьями сильнее испаряют влагу и расходуют питательные вещества на дыхание, так как в воздушных прослойках между листьями содержится больше кислорода и больше насыщаемость водяными парами. Чем больше содержание в капусте растворимых сухих веществ, тем лучше ее сохраняемость.

Режим хранения капусты белокочанной и краснокочанной продовольственного назначения подразделяют на два периода: *охлаждение и основной*. Капуста отличается относительной устойчивостью к небольшим отрицательным температурам, повышенным влаго- и тепловыделением, поэтому ее быстро охлаждают в хранилище или в специальных траншеях. Для длительного хранения выбирают неповрежденные, плотные головки капусты позднеспелых сортов.

В *основной* период хранения поддерживают температуру –1...–0°C и относительную влажность воздуха 90–98%. Маточки капусты хранят при температуре 1–2°C. Более высокая температура хранения нежелательна, так как активизирует развитие серой плесени. Температура ниже -1°C опасна, поскольку приводит к образованию *тумака* (побурению и загни-

ванию кочерыги), хотя наружные зеленые листья даже после воздействия температуры – 5–7°C «отходят». Повторное замораживание капусты переносит хуже.

Белокочанную капусту можно также хранить в условиях регулируемой газовой среды. Оптимальный ее состав – 4% углекислого газа, 5 % кислорода и 91 % азота.

*Технология хранения лука и чеснока.* Основа лежкости лука является его способность находиться в состоянии глубокого физиологического покоя. Наибольшей продолжительностью периода покоя характеризуются острые многозачатковые сорта. У сладких и полусладких малозачатковых сортов период состояния покоя короче и их лежкоспособность ниже. Закладывать на хранение необходимо сорта с хорошей генетически обусловленной лежкостью. Пригодность лука к хранению в большой степени зависит от степени его вызревания. У полностью зрелого лука формируются сухие кроющие чешуи, усыхают листья и шейка луковички. Лук, предназначенный для длительного хранения, рекомендуется убирать при полегании листьев у 50–80 % растений, когда на луковичках образуются 1–2 сухие, хорошо окрашенные чешуи. Недозревшие луковички не успевают сформировать кроющие чешуи, а шейка и листья не успевают высохнуть до уборки.

Технология уборки и послеуборочной доработки лука определяется с учетом степени его зрелости, погодных условий и технической оснащенности предприятия. В сухую погоду лук убирают уборочной машиной с одновременным удалением листьев, сортируют и направляют на сушилку. Искусственная сушка лука проводится, в основном, на напольных сушилках с воздухонагревателями. Сушку проводят подогретым до температуры +30...35 °С воздухом с его расходом 400...500 м<sup>3</sup>/ч на 1 т при высоте насыпи около 2–2,5 м. Высота насыпи устанавливается с учетом крупности луковичек и состава вороха. В зависимости от влажности вороха процесс сушки длится до нескольких суток. После того, как влажность кроющих чешуй достигнет 14 % (они шелестят), луковички прогревают в течение 12–24 ч при температуре до 45 °С. При такой температуре погибают возбудители шейковой гнили, ложной мучнистой росы и других заболеваний. Искусственная сушка снижает потери лука при хранении в 2–4 раза по сравнению с естественной сушкой в поле.

Режим хранения лука дифференцируют на подготовительный период (просушивание и прогревание), охлаждение, основной и весенний.

При холодном способе лук хранят в основной период при температуре –1...–3°C и относительной влажности воздуха 80–85%. При теплом способе лук хранят при температуре 18–22°C и влажности воздуха 60–70 % (в комнатных условиях).

Размещают лук в таре (полуконтейнерах, сетчатых и открытых полиэтиленовых мешках, в ящиках и лотках, установленных штабелями), на многоярусных стеллажах или россыпью (навалом) слоем до 3 м при активном вентилировании. Лук-матку (на семенные цели) обязательно хранят при положительной температуре 2–3°C для успешной дифференциации почек и высокой урожайности семян. Лук-севок (для выращивания товарной луковички) и лук-выборок (на перо) хранят выше указанными способами для предотвращения стрелкования.

Головки *чеснока* продовольственного назначения и маточники хранят так же, как и лук репчатый: просушивают, прогревают, охлаждают (продовольственный – до отрицательных температур, а маточники – до низких положительных). Влажность воздуха поддерживается на уровне 70%.

Чеснок более уязвим к потерям влаги при хранении, чем лук. Для сокращения потерь массы и сохранения качества чеснок обрабатывают парафином, после чего он хранится холодным способом в течение 9–10 месяцев. При хранении чеснока в полиэтиленовых пакетах общие потери в три раза меньше, чем при хранении в открытых ящиках.

*Томаты* в зависимости от степени зрелости хранят разные сроки. Спелые (красные) плоды при температуре 1–2°C сохраняются 1 месяц, розовые и бурые при температуре 4–5°C – до 2 месяцев. Молочные и зеленые томаты дозаривают в камерах с *этиленом* при температуре 20°C и относительной влажности воздуха 90%. При этом томаты приобретают красную окраску вследствие синтеза ликопина.

*Перец сладкий и баклажаны.* Хранят 1–2 месяца при температуре 8–10 °С и относительной влажности воздуха 85–90 %. Хранение при более низкой температуре приводит к физиологическим заболеваниям: ослизнению мякоти и образованию темных вдавленных пятен на покровных тканях. Продукцию укладывают в ящики и устанавливают в штабеля.

*Огурцы.* Удовлетворительно сохраняются до двух недель при температуре 6–8 °С и относительной влажности воздуха 85–95%. В РГС сроки хранения увеличиваются до 1–1,5 месяцев.

*Тыква.* Хранится лучше других культур (несколько месяцев) благодаря прочным покровным тканям и плотной мякоти, в период хранения дозревает. Плоды тыквы лучше всего хранятся при температуре 6–8 °С и относительной влажности воздуха 70–75%, хорошо сохраняются в комнатных условиях. Применяют закромный и контейнерный способы размещения.

*Зеленные овощи* (салат, укроп, петрушка, лук-перо и др.). Это скоропортящаяся продукция, которая сохраняется в открытой таре только в течение нескольких суток и быстро теряет свои товарные качества. Оптимальная температура хранения 0 °С, влажность воздуха 95–98 %. В запаянных полиэтиленовых пакетах, внутри которых создается МГС, срок хранения зеленых овощей увеличивается до 1–2 месяцев.

*Хранение плодов и ягод.* Уборку яблок проводят после достижения плодами состояния съемной зрелости вручную, чтобы не допустить травмирования. Общая продолжительность уборки осенних сортов должна составлять не более 5–7 суток, зимних – 10–15 суток. Сразу же после доставки в хранилище при помощи активного вентилирования снижают температуру до +5...6 °С: для холодостойких сортов – за 2 суток, а для холодочувствительных – за 5 суток. Качественно проведенное предварительное охлаждение увеличивает лежкость плодов в 2–3 раза.

Оптимальная температура хранения для разных сортов яблок может находиться в диапазоне от -2 °С до +4 °С. Большая часть сортов яблок сохраняет свои ценные свойства при стабильной температуре 0 ± 1 °С и относительной влажности воздуха 90–95%.

Для хранения яблок широко используются регулируемые и модифицированные газовые среды. Их оптимальный состав может значительно отличаться в зависимости от сорта и условий его выращивания (табл. 8).

Таблица 8. Режимы хранения яблок

Сорт	Состав атмосферы, %		Температура, °С	Продолжительность хранения, мес.
	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>		
Антоновка	0–0,6	3–4	+2...4	4–4,5
	0–1	2–3	+2...3	5–6
	2	3–5	+2...4	5
	0–1	4–5	+3...4	5
Банановое	0–1	4–5	0...+4	7–7,5
	5–7	6	0...+1	8,5
	7–9	6	0...+1	8,5–9
Белорусское малиновое	0–1	4–5	0...+1	7–8
Минское	0–1	3–4	+2...4	3
	5–7	11	+2...4	3
	7–9	9	+2...4	3
Спарган	3	3	+2...3	6
	6	15	0	9
	3	3	0	9
Слава победителям	5	16	0...+1	4

Отдельные сорта яблок не выносят высоких концентраций углекислого газа. При длительном хранении в регулируемых и модифицированных газовых средах у них возникают физиологические расстройства. Такие плоды размещают на хранение только в охлажденном состоянии.

*Груши* на хранение закладывают в стадии съемной зрелости. Уборку каждого сорта про-

водят отдельно. Плоды, предназначенные для длительного хранения, убирают вручную, избегая их повреждения, с применением лестниц и платформ. В тару (ящики) плоды груши укладывают послойно, выстилая каждый слой бумагой и стружкой.

Оптимальная температура хранения плодов груши – 0...-1 °С. Относительная влажность воздуха при этом должна поддерживаться на уровне 90–95 %. По сравнению с яблоками груши более холодоустойчивы, но при хранении сильнее поражаются грибными заболеваниями. Около 80–90 % потерь продукции происходит именно из-за поражения плесневыми грибами и чаще всего серой гнилью. Поэтому груши необходимо хранить при пониженной температуре – в этих условиях плоды многих сортов сохраняются в течение 5–8 месяцев. Груши также хорошо хранятся в РГС. Для большинства сортов оптимальная концентрация углекислого газа и кислорода – по 2–3 %. Однако, как и для яблок, оптимальные концентрации газов могут сильно отличаться в зависимости от сорта, условий его выращивания, а также степени зрелости. Для рано убранных плодов рекомендуется более высокая концентрация CO<sub>2</sub>. Некоторые сорта груш вообще не пригодны для хранения в измененных газовых средах. Для многих сортов существует риск поражения тканей углекислым газом, в результате чего развиваются физиологические расстройства плодов (распад тканей, побурение мякоти и сердцевины и т.п.).

Груши можно успешно хранить и в условиях МГС. Для этого используются герметичные полиэтиленовые контейнеры вместимостью 350–400 кг со специальными вставками, обладающими избирательной газопроницаемостью. Предварительно охлажденные до +4...5 °С плоды в ящиках помещают в контейнеры, которые в хранилище сначала оставляют открытыми (для предотвращения отпотевания). После достижения необходимой температуры хранения контейнеры герметизируют. В результате дыхания плодов в контейнерах создается МГС с повышенным содержанием углекислого газа и пониженным – кислорода.

### 3. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

#### 3.1. Основы переработки зерна и маслосемян

**Технология производства муки.** Мука – продукт, получаемый в результате измельчения зерна различных культур. Муку разделяют по видам, типам и сортам.

*Вид* муки зависит от культуры, из которой она получена: пшеничная, ржаная, овсяная, ячменная, соевая, гречневая, кукурузная. Основным сырьём для производства муки является зерно пшеницы и ржи.

*Тип* муки определяется ее свойствами и целевым назначением. Мука может быть хлебопекарной, макаронной, для пищевых концентратов и кондитерских изделий. Хлебопекарную муку получают в основном из мягких сортов пшеницы. Макаронную муку получают помоллом твердой или высокостекловидной мягкой пшеницы.

*Сорт* муки показывает соотношение содержащихся в ней различных тканей зерна. Сортная мука состоит в основном из измельченного до определенной крупности эндосперма с некоторым включением оболочек. Чем ниже сорт муки, тем больше в ней оболочечных частиц. Сорт муки связан с ее выходом. Выход муки – это количество муки, выраженное в процентах к массе переработанного зерна. Чем больше выход муки, тем ниже ее сорт. Мука различных выходов и сортов различается по питательности и усвояемости. Мука высшего и первого сортов содержит меньше белков и витаминов, чем обойная и второго сорта. Однако усвояемость её значительно выше.

Мука получается в результате помола. *Помол* – совокупность операций по переработке зерна в муку. Помолы подразделяют на разовые и повторительные. При разовых помолах зерно превращается в муку в результате однократного пропуска через измельчающую машину, мука при этом отличается низким качеством и имеет темный цвет. Более светлую муку (сеяную) получают просеиванием продуктов размола на ситах. При повторительных помолах

зерно измельчают в муку путем многократного прохождения его через измельчающие машины и после каждого измельчения продукт сортируют. Измельчению подвергается преимущественно эндосперм, а оболочки, алейроновый слой и зародыш стараются отделить. Мука, получаемая из внутренней части зерна (эндосперма) называется сортовой, из всего зерна – обойной.

*Технология производства муки* состоит из двух этапов: подготовка зерна к помолу и размол зерна. Процесс подготовки зерна к измельчению включает очистку зерна от сорных, зерновых и металломагнитных примесей; очистку поверхности зерна. При сортовых помолах проводят увлажнение (кондиционирование) зерна, а также составление помольных партий.

Цель очистки – наиболее полное выделение зёрен основной культуры. Для отделения примесей от зерна на мельницах используют различные зерноочистительные машины. После выделения из зерновой смеси примесей проводится очистка поверхности зерна для удаления минеральной пыли и микроорганизмов. Для очистки поверхности зерна на мукомольных заводах применяют сухой и мокрый способ. При сортовом помоле зерно подвергают гидротермической обработке, которая включает в себя увлажнение и отволаживание (отлежку) зерна. Основной целью гидротермической обработки является снижение прочности эндосперма и повышение прочности оболочек для облегчения их отделения. При увлажнении зерна оболочки становятся эластичными, их связь с эндоспермом ослабляется, в то время как сам эндосперм остается сухим и хрупким. При помоле оболочки отделяются от зерна в виде крупных хлопьев, что облегчает их последующее выделение при просеивании. Гидротермическую обработку зерна проводят с использованием холодного, горячего и скоростного кондиционирования.

Составление помольных партий зерна заключается в смешивании различных по качеству партий зерна. Чтобы готовая мука соответствовала требованиям стандартов и обладала хорошими хлебопекарными свойствами, разные партии зерна смешивают с учетом их стекловидности, содержания белка и зольности. Обычно в состав помольной партии входит определенное количество сильной и слабой пшеницы.

Технологический процесс производства готовой продукции включает измельчение зерна и сортирование продуктов измельчения по крупности. Измельчение зерна производят чаще всего на вальцовых станках. После каждого станка для сортировки продуктов по крупности частиц устанавливается просеивающая машина с набором сит разных размеров (рассевы). При простых повторительных помолах большую часть зерна сразу превращают в муку. При сортовом помоле зерно дробят на крупку и сортируют по размеру и качеству. Рассортированные крупки измельчают на нескольких станках до получения муки определенной крупности. Смешивая различные потоки муки, получают определенный сорт муки.

Таким образом, при сортовых помолах процесс измельчения подразделяется на несколько этапов, при которых крупные просеянные продукты поступают на измельчение на следующий вальцовый станок.

При переработке пшеницы технологический процесс сложного повторительного помола разделяется на драной (крупнообразующий), обогащения и размольный.

*Драной процесс* это интенсивное измельчение зерна, при котором эндосперм извлекается в виде промежуточных продуктов (крупок, дунстов) и муки. Крупками называют частицы зерна, содержащие эндосперм в виде отдельных или сращенных с оболочками кусочков. Крупки – наиболее ценная часть промежуточных продуктов размола зерна, из них при последующем размоле получают муку высших сортов. Продукт, называемый манной крупой, представляет собой одну из средних крупок. Дунсты – частицы крупнее муки, но мельче крупок.

Для разделения по крупности (сортировки по размерам) крупки и дунсты направляют в просеивающие машины – рассевы. Каждый рассев представляет собой шкаф, разделенный на несколько секций, состоящих из набора ситовых рам с разными размерами отверстий и сборных днищ и оборудованных каналами для выпуска продуктов. После каждого станка

установлен свой рассев. Верхние сходы с рассева, не просеявшиеся через наиболее крупные сита, направляются на следующие станки для дальнейшего измельчения.

*Ситовеечный процесс.* После рассевов крупки при развитых схемах помола поступают в ситовеечные машины, сортирующие их по качеству (добротности) и размеру. Основным рабочим органом ситовеек является сортировочное сито с определенными отверстиями ячейек. Через сито снизу вверх подается воздух. Сквозь первые самые мелкие сита проходят наиболее качественные крупки, богатые эндоспермом. Крупки, содержащие большое количество оболочек, как более легкие, отделяются на последующих ситах. Затем их подвергают шлифовке на вальцовых станках, на которых крупки освобождаются от частиц оболочек, связанных с эндоспермом.

*Размольный процесс* позволяет получить из промежуточных продуктов максимальное количество муки. Размол крупок и дунстов осуществляется на мелкорифленых вальцах при низких режимах работы. Выделенная с рабочих рассевов мука поступает на контрольное просеивание для предотвращения попадания посторонних примесей в готовый продукт и передается на склад бестарного хранения или в упаковочный цех.

Качество муки всех выходов и сортов нормируется стандартом. При оценке качества муки определяют: запах, вкус, цвет, зольность, крупность помола, отсутствие хруста при разжевывании, содержание примесей, зараженность вредителями, количество металлопримесей. Свежая мука должна обладать слабым специфическим мучным запахом и пресным вкусом. Хруст свидетельствует о повышенном содержании в муке минеральных примесей и является недопустимым дефектом. Влажность муки не должна превышать 15%. Зараженность вредителями хлебных запасов не допускается. Содержание металломагнитной примеси допускается не более 3 мг на 1 кг муки.

Хранят муку при температуре не выше 15°C и относительной влажности воздуха 60–70%.

**Технология производства крупы.** Крупа представляет собой ценный продукт питания, состоящий из целого или дробленого зерна крупяных (просо, гречиха, рис) зерновых (ячмень, овес, пшеница, кукуруза) и бобовых (горох, чечевица) культур. Ассортимент крупы зависит от вида сырья, из которого она выработана и способа его обработки. Виды круп делят на сорта в зависимости от содержания примесей, номера (по размеру частиц) и марки (по типовому составу зерен). Крупа может быть целой, дробленой, плющенной и в виде хлопьев. Цельная крупа подразделяется на шлифованную или нешлифованную, пропаренную или непропаренную.

Основными технологическими операциями производства крупы являются: очистка зерна от примесей, сортирование зерна, гидротермическая обработка, шелушение, сортирование продуктов шелушения, шлифование крупы, контроль качества крупы (рис.1).



Рис. 1. Технологическая схема производства крупы

*Очистка зерна от примесей* проводится на зерноочистительных машинах. В процессе очистки от зерна отделяют легкие, мелкие и крупные примеси, мелкие и щуплые зерна, металломагнитные примеси. Разделение партий зерна на фракции по крупности необходимо для получения фракций однородных по размеру, отделения мелких и щуплых зерен и облегчения снятия наружных оболочек в шелушительных машинах. Этот процесс применяется при переработке гречихи, овса и гороха. Особенно тщательно сортируют на фракции зерно гречихи, так как его эндосперм хрупкий и имеет различные размеры. Гречиху перед шелушением сортируют на пять фракций, овес и ячмень – на две фракции.

*Гидротермическую обработку* зерна применяют при выработке крупы из гречихи, овса, кукурузы, гороха и в меньшей степени (или вообще не проводят) для зерна других культур. Ее проводят, чтобы уменьшить прочность цветковых пленок и повысить прочность ядра. Для гречихи и овса используют горячее кондиционирование, при котором зерно увлажняют и пропаривают под давлением, а также применяют современные варианты обработки – СВЧ, ИКЛ, лазерное излучение и т.п. В результате гидротермической обработки ядро становится более прочным и способно выдерживать жесткие механические воздействия при шелушении. Оболочки у зерна приобретают хрупкие свойства, облегчается обрушивание зерна и увеличивается выход недробленой крупы. Питательная ценность крупы и стойкость при хранении улучшаются, а продолжительность варки сокращается.

*Шелушение* – процесс отделения пленок и оболочек от ядра. Это основная технологическая операция производства крупы. При шелушении происходит отделение цветочных пле-

нок, плодовых и семенных оболочек от ядра. При этом должно быть максимальное сохранение ядра в целом состоянии. Для шелушения зерна используют различные машины: обоечные, шелушильные постава, вальцедековые станки, шелушители с резиновыми вальцами. В результате шелушения получают ряд продуктов: целое ядро, нешелушенные зерна, дробленое ядро, мучку (мелкоизмельченные продукты) и лузгу (оболочки). *Сортировкой продуктов* шелушения разделяют указанные компоненты, используя просеивание, провеивание. Лузгу отделяют провеиванием продуктов шелушения на лузговойках. Необрушенные зерна, цельное ядро, дробленое ядро и мучку разделяют просеиванием на ситах. Отделение нешелушенных зерен от шелушенных проводят на специальных крупотделительных машинах. Для получения дробленой номерной крупы (из ячменя, пшеницы, кукурузы) применяют операцию дробления зерна на вальцевых станках. Измельченный продукт рассортировывают по размеру и направляют на шлифование.

*Шлифование* – удаление с поверхности ядра плодовой и семенной оболочки, алейронового слоя и зародыша. Это улучшает внешний вид продукта и повышает усвояемость, но снижает содержание белков, минеральных веществ, витаминов. После шлифования от продукта отвеивают мучку, отсеивают битые крупинки. Затем проводят контрольное просеивание и отделение металломагнитных примесей, затаривают крупу в мешки или расфасовывают в пакеты.

Основными показателями качества круп являются внешний вид, цвет, вкус, запах, влажность, наличие посторонних примесей, количество доброкачественных ядер, величина крупки, зараженность амбарными вредителями. Хранят крупу в сухих, хорошо вентилируемых помещениях при температуре воздуха не выше 18°C и относительной влажности около 60–70%.

**Технология производства хлеба.** *Хлеб* – продукт, полученный при выпечке теста на основе муки и приготовленного по разработанным рецептурам. Хлеб является важнейшим продуктом питания человека. В ассортимент продукции хлебопекарного производства входят разнообразные виды и сорта хлебобулочных, сдобных, бубличных, и сухарных изделий, а также диетические изделия. По рецептуре хлебные изделия бывают простые (из муки, воды, соли и дрожжей), улучшенные (с добавлением сахара, жиров, молока, яиц) и сдобные (с повышенным содержанием сахара и жира). По способу выпечки хлеб бывает формовой и подовой. По форме различают булки, батоны, калачи и другие изделия. По виду и сорту муки хлебобулочные изделия подразделяют на следующие основные группы: хлеб из ржаной муки различных выходов, хлеб из пшеничной муки различных выходов, хлеб из смеси ржаной и пшеничной муки.

Для производства хлеба используют различное сырье, которое делят на две группы: основное и дополнительное. К основному сырью относят муку, воду, дрожжи или закваски, соль. Дополнительное сырье вводится в рецептуру для повышения пищевых достоинств хлеба – молоко, яйца, маргарин, растительное и животное масло, мед, орехи, пищевые кислоты, пряности, и др. *Технологический процесс производства хлеба* можно разделить на следующие этапы: подготовка сырья, приготовление теста и его брожение, обработка теста, выпечка (рис.2).



Рис. 2 Технологическая схема производства хлебобулочных изделий

*Подготовка* муки состоит из смешивания, просеивания, отделения от нее металлических примесей, подогрева до температуры 10–20°C. Смешивание муки разных сортов производится в соответствии с рецептурой изделий. Вода, используемая для хлебопечения, должна соответствовать показателям питьевой и иметь определенную температуру. При подогреве воды исходят из того, что тесто после замеса должно иметь температуру +27–30°C. Дрожжи перед введением в тесто активируют и вносят в виде суспензии. Соль для лучшего растворения в тесте и отделения механических примесей растворяют в воде, фильтруют и отстаивают. Количество соли, вводимой в рецептуру, составляет для большинства сортов хлеба 1,3–1,5%.

*Приготовление теста.* Необходимое количество компонентов для образования теста в хлебопечении исчисляют на 100 кг муки. Дозирование сырья производят в строгом соответствии с рецептурой по массе или по объему водных растворов установленной концентрации. Способ приготовления теста выбирают в зависимости от вида и сорта перерабатываемой муки, ее хлебопекарных свойств, метода разрыхления, применяемого оборудования. При изготовлении пшеничного хлеба применяют два основных способа приготовления теста – безопарный и опарный. При безопарном способе приготовления теста все количество муки, воды, дрожжей, соли и другого сырья, необходимого по рецептуре, вносят и замешивают одно-

временно. В результате замеса получают тесто густой консистенции. Кроме того, в нем находится вся норма соли и развитие дрожжей происходит в менее благоприятных условиях, поэтому их вводят в большем количестве – 1,8%. Продолжительность брожения теста составляет 3-3,5 часа. Этот способ приготовления теста применяют при переработке муки высшего и первого сортов, изделия из которых должны иметь низкую кислотность. Опарный способ приготовления теста состоит из двух фаз: приготовление опары и приготовление теста. В опару вводят 65–75% полагающейся по рецептуре воды и 40–50% муки. Полностью вносят дрожжи. Соль обычно вводят при замесе теста. В связи с тем, что у опары более жидкая консистенция, дрожжей требуется примерно в два раза меньше (около 0,75%). Опару ставят на брожение на 3–4,5 часа при температуре 28–30°C. Затем к опаре добавляют остальное сырье, замешивают тесто, которое бродит еще 1–1,5 часа. Общий срок брожения теста при опарном способе больше, чем при безопарном.

*Брожение теста* начинается с момента замеса теста и до деления его на куски. Цель брожения – разрыхление теста, придание ему определенных структурно-механических свойств, а также накопление веществ, обуславливающих вкус и аромат хлеба. Во время брожения происходят физические и биохимические процессы, спиртовое и молочнокислое брожение. Тесто обычно готовят в диапазоне температур 26–32°C.

*Обработка теста* начинается еще в период брожения. Для лучшего разрыхления всей массы теста и его аэрации во время брожения проводят одно-два перемешивания (обминки). При этом происходит равномерное распределение пузырьков углекислого газа в массе теста, мякиш хлеба приобретает равномерную пористость. Выбродившее тесто разделяют на куски с таким расчетом, чтобы масса готовых изделий данного сорта была одинаковой. Разделка пшеничного теста включает в себя деление теста на куски, округление, предварительную расстойку, формование тестовых заготовок и окончательную расстойку. Деление теста производится на тестоделительных машинах по объемному принципу и необходимо для получения заданной массы хлеба. В процессе округления, закатки, формирования тесту придается необходимая форма. Округление ведут в тестоокруглительных машинах.

*Расстойка теста* – прием, целью которого является брожение теста, необходимое для восстановления объема и пористости тестовой заготовки. Предварительная расстойка заключается в выдержке теста в течение 5–8 минут при температуре 30–32°C, при которой тесто после механического воздействия снова становится однородным. Окончательная расстойка проводится перед подачей в печь при температуре – 30–40°C.

*Выпечка* – заключительная стадия приготовления хлеба, окончательно формирующая его качество. Режим выпечки устанавливается отдельно для разных видов изделий. В зависимости от вида изделий выпечку ведут в хлебопекарных печах при температуре 220–280°C. Средняя продолжительность выпечки мелкоштучных изделий составляет 10–12 минут, хлеба массой 1 кг – до 80 минут. После выпечки хлеб направляют в хлебохранилище для охлаждения. Остывание хлеба сопровождается потерей массы на 2–4 % по сравнению с массой горячего хлеба (усушкой). Чтобы уменьшить величину усушки необходимо как можно быстрее охладить его до температуры 20–25°C.

**Производство комбикормов.** Комбикорм это сложная однородная смесь очищенных и измельченных до необходимого размера различных кормовых средств и микродобавок, составленная по научно обоснованным рецептам. Основное назначение комбикормов – балансирование рационов животных по энергии, протеину, макро- и микроэлементам, витаминам и биологически активным веществам. Комбикормовая промышленность выпускает: комбикорма полнорационные, комбикорма-концентраты, белково-витаминно-минеральные добавки, кормовые смеси, премиксы и другие виды комбикормов. По физической структуре комбикорма подразделяют на гранулированные, брикетированные, рассыпные, крупки, крошки; по кормовой ценности – на полнорационные и комбикорма-концентраты.

Комбикорма полнорационные полностью обеспечивают потребность животных в питательных, в том числе и биологически активных веществах. При их применении другие кормовые средства не требуются. Эти комбикорма вырабатывают в первую очередь для птицы.

Комбикорма-концентраты имеют повышенное содержание протеина, минеральных веществ и микродобавок. Их скармливают животным в ограниченном количестве как дополнение к зерновым, грубым и сочным кормовым средствам для лучшего обеспечения биологически полноценного кормления. Предназначены эти комбикорма для крупного рогатого скота, свиней, кроликов и других животных.

Кормовые смеси представляют собой продукт, изготовленный в виде однородной россыпи, не содержащий полного набора питательных веществ. Их изготавливают в основном для крупного рогатого скота на специальных установках крупных заводов из побочных продуктов крупяного производства (лузги, мучки) с добавлением мелассы, карбамида, мела, соли и других добавок.

Комбикормовые добавки – добавки, используемые вместе с другими кормовыми средствами для установления баланса питательных веществ. Белково-витаминно-минеральные добавки (БВМД) – это однородная смесь измельченных до необходимой крупности высокобелковых и минеральных кормовых средств, обогащенная биологически активными веществами (витаминами, ферментами, аминокислотами, микроэлементами и др.), вводимыми в смесь в виде премиксов. Использование БВМД непосредственно для скармливания животным категорически запрещено как из экономических соображений, так и из-за прямого вреда, который можно нанести животным, поедающим комбикорм с очень высоким содержанием протеина (до 30–40 %). Их применяют на сельскохозяйственных предприятиях для производства комбикормов на основе кормового зерна, травяной витаминной муки и других кормовых средств.

Для производства комбикормов используют разнообразное по происхождению сырье: растительного, животного, минерального, микробиологического. В настоящее время комбикормовые предприятия республики выпускают продукцию, состоящую из 10–12 компонентам по 20–30 основным рецептам. Компоненты растительного происхождения занимают наибольший объем в составе рецепта комбикорма. В комбикорма включают зерно пшеницы, ржи, тритикале, кукурузы, овса, ячменя, проса, гороха, кормовых бобов, люпина, вики, сои. Сырье растительного происхождения является наиболее важной группой кормов, необходимых для питания животных. Компоненты технической переработки растительных культур также широко используются в качестве сырья для производства комбикормов. Эту группу компонентов составляют продукты переработки мукомольной, крупяной, пивоваренной, спиртовой, масложировой, крахмалопаточной промышленности: отруби, мельничная пыль, различные кормовые мучки, барда, пивная дробина, шроты, жмыхи, кормовая патока, свекловичный жом, картофель сушеный. При производстве комбикормов также используют компоненты технической переработки животных продуктов. К ним относят продукты переработки молока (обрат, сыворотка, заменитель сухого молока), кормовые продукты мясокомбинатов (кровяная, костная, мясная, мясокостная, перьевая мука), кормовые продукты рыбоперерабатывающей промышленности (рыбная мука и др.). Все эти компоненты используют в виде сухой муки, которая отличается высоким содержанием полноценного белка и минеральных веществ, хорошо усваиваемых организмом животных. Эти высокоценные компоненты вводят в состав комбикормов для растущих животных, для супоросных и подсосных свиней, а также для птицы. Они намного повышают белковую и минеральную питательность комбикормов.

*Технологический процесс производства комбикормов* включает приемку и хранение сырья, его подготовку, измельчение, дозирование, смешивание, прессование, хранение и отпуск готовой продукции. Подготовка сырья заключается в его очистке от примесей, измельчении, а также возможно шелушении. Зерновое сырье очищают обычно в воздушно-ситовых и магнитных сепараторах, мучнистое сырье - в ситовых и магнитных сепараторах. В последние

годы все шире применяют гидротермическую обработку зерна и некоторых других видов сырья, используя метод экструдирования. Экструдирование представляет собой процесс продавливания продукта через отверстия под большим давлением и при высокой температуре продукта. Продукт резко увеличивается в объеме, происходят существенные физико-химические изменения основных компонентов продукта.

Измельчение сырья необходимо для лучшего его усвоения и равномерного распределения по объему. Технологический процесс производства комбикормов предусматривает грубое (крупное) измельчение кускового сырья, кукурузы в початках, минерального сырья. Для крупного измельчения устанавливают жмыхоломачи и камнедробилки, а для тонкого – вальцовые станки, молотковые дробилки и дезинтеграторы. Наиболее широко используют молотковые дробилки.

Дозирование – это операция, которая обеспечивает подачу в смесь установленного по рецепту количества компонентов. Неудовлетворительное дозирование может снизить питательную ценность комбикормов, привести к перерасходу дорогостоящего сырья и т.д. Компоненты дозируют по объему или с помощью весовых и объемных дозаторов.

Смешивание – механический процесс, обеспечивающий равномерное распределение всех компонентов по всему объему смеси. В результате смешивания получают рассыпной комбикорм. Рассыпные комбикорма имеют ряд недостатков: низкая стойкость при хранении, высокие гигроскопичность и потери при раздаче. Гранулирование комбикормов позволяет этого избежать. Наиболее распространенный способ – сухое гранулирование. Для этой цели используют специальные прессы – грануляторы, где прессуют смесь подготовленных компонентов, смешанную с мелассой или кормовым жиром. После охлаждения гранулы обычно просеивают на ситах с отверстиями 2,0–2,5 мм для отделения крошки и мучнистых частиц, которые направляют на повторное прессование. Влажное гранулирование заключается в увлажнении продукта до влажности 28–32%, прессовании теста в гранулы, сушке их и охлаждении.

Большое число перерабатываемых продуктов, их разнообразные свойства – все это требует оснащения технологической схемы значительным числом технологических линий. Общее число технологических линий может достигать 16–20, однако обязательных линий обычно бывает 7–10.

Особенностью производства белково-витаминных добавок (БВД) является то, в схему их производства включают отдельные линии для подготовки сырья: мучнистого, животного происхождения, жмыха и шрота, мела и соли, аминокислот и антибиотиков. БВД могут изготавливаться на основе готовых премиксов, поставляемых со специализированных заводов.

Премиксы представляют собой однородную смесь витаминов, солей, микроэлементов, антибиотиков, аминокислот и других биологически активных веществ и наполнителя. При выборе наполнителя особое внимание уделяют степени его измельчения, влажности, содержанию жира. В качестве наполнителя чаще всего используют пшеничные отруби, соевый и подсолнечниковый шроты. Технологический процесс производства премиксов включает несколько самостоятельных линий. Подготовка наполнителя заключается в его очистке от примесей, при необходимости просушивании, измельчении и просеивании. На первой линии производят предварительное дозирование и смешивание солей микроэлементов, входящих в состав премиксов. Сначала в смеситель загружается наполнитель, а затем биологически активные вещества. Полученная смесь подается в наддозаторные бункера системы главного смешивания. Вторая линия предназначена для предварительного дозирования и смешивания высокоактивных витаминов, антибиотиков, антиоксидантов и других препаратов, вводимых в состав премиксов в небольших количествах. Третья линия предназначена для подготовки и дозирования макрокомпонентов (метионин, витамины и др.), которые вводятся в премикс в значительно больших количествах, чем предыдущие добавки. Макрокомпоненты, не требующие предварительной подготовки, сразу после дозирования поступают на основную линию приготовления премиксов. Основная линия приготовления премиксов включает дозаторы

смесей, полученных на линиях предварительного смешивания. Отдельно в главный смеситель могут вводиться жидкие компоненты. Оптимальный режим смешивания достигается при соблюдении очерёдности загрузки компонентов в смеситель. После смешивания готовые премиксы поступают на фасовку. Для обогащения комбикормов и БВМД в них вводят премиксы в количестве соответственно 0,5–1,0 и 4–5%.

**Производство растительных масел.** Растительные масла являются важным продуктом питания и сырьем для переработки, так как обладают высокой пищевой и промышленной ценностью. Для получения пищевых масел используют сою, арахис, хлопчатник, рапс, горчицу, маслины, плоды пальмы, подсолнечник и некоторые другие культуры. Для технических целей широко применяется масло клещевины, льна, конопли, периллы, рапса.

*Рапсовое масло*, получаемое из семян рапса, распространено в Западной и Центральной Европе, Китае, Индии и Канаде. Рапсовое масло отличается высоким содержанием эруковой кислоты и поэтому требует обязательной рафинации. Его применяют в основном в мыловаренной, текстильной, кожевенной промышленности, а также для производства олиф. После рафинации и гидрогенизации используется в маргариновой промышленности. *Льняное масло*, получаемое из семян льна, относится к быстровысыхающим маслам. Эта способность обусловлена высоким содержанием в нем ненасыщенных жирных кислот. Льняное масло имеет важное техническое значение: из него производят быстросохнущие лаки, краски и олифу. Оно также употребляется в пищу (рафинированным), и в медицине. *Соевое масло* получают из бобов сои и, в мировом производстве растительных масел, оно занимает ведущее место. Соевое масло применяют в пищу и в качестве сырья для производства маргарина. Ценным компонентом соевого масла является лецитин. В пищу используют только рафинированным. Соевое масло используется так же, как и подсолнечное. *Подсолнечное масло*, наряду с другими растительными маслами, обладает многими полезными свойствами, которые делают его потребление намного предпочтительнее использования животных жиров. Подсолнечное масло – это не только питательный продукт, широко используемый в пищевой промышленности, оно также применяется и в медицине. *Кукурузное масло* получают из зародышей кукурузы. По химическому составу кукурузное масло напоминает подсолнечное и содержит до 50% линолевой кислоты. Используется в хлебопекарной промышленности, для приготовления майонезов, для заправки салатов и обжаривания продуктов.

Растительные масла получают из семян различных растений двумя способами: путем прессования и экстрагирования; используют и комбинированный метод: вначале прессования, а затем экстрагирование. Прессование основано на механическом воздействии на масляное сырье, а экстрагирование – это извлечение жира с помощью растворителя. В результате прессования получают масло и жмых, в котором остается значительное количество масла. Обработка жмыха органическими растворителями позволяет выделять масло в больших количествах, поэтому в отходе (шрот), остается не более 1–3 % масла.

Технология холодного прессования позволяет сохранять натуральный запах и вкус, но оно получается мутным из-за белковых веществ, перешедших из масляного сырья.

Процесс переработки семян масличных культур на заводах состоит из следующих основных технологических операций: очистка семян, отделение оболочек, измельчение, влаготепловая обработка, прессование, последующая экстракция масла из жмыха растворителем, удаление растворителя из мисцеллы и шрота и первичная очистка полученного масла.

Масло после прессования или экстрагирования содержит твердые и коллоидные примеси, поэтому подлежит очистке – *рафинации*. Способы рафинации разные: *физические* (отстаивание, центрифугирование, фильтрование); *химические* (гидратация, щелочная рафинация); *физико-химические* (отбеливание, дезодорация).

В процессе рафинации из масла удаляют минеральные примеси, слизистые вещества, фосфатиды, свободные жирные кислоты, красящие вещества, специфические запахи. Например, при гидратации масло в эмульгаторах перемешивают с горячей водой или с паром. При этом фосфолипиды, которые обладают гидрофильными свойствами, интенсивно вбирают во-

ду, набухают и укрупняются. В результате образуются хлопья, выпадающие в осадок. Даже при длительном хранении гидратированное масло остается прозрачным и не дает осадка.

### 3.2. Переработка картофеля, плодов и овощей

**Классификация методов переработки плодов и овощей.** Задачей переработки или консервирования овощей и плодов является их сохранение, но уже не в свежем виде, а в переработанном. При этом, как правило, изменяются химический состав и вкусовые качества плодоовощной продукции, которая приобретает новые потребительские свойства. Способы переработки овощей и плодов разнообразны. В зависимости от способов воздействия на сырье и происходящих в нем процессов их разделяют на следующие группы:

- физические: термостерилизация (при производстве консервов в герметически укупоренной таре), сушка, замораживание, консервирование плодов сахаром и солью;
- биохимические (микробиологические): квашение и соление овощей, мочение плодов и ягод, производство столовых вин;
- химические: консервирование веществами антисептического действия (сернистой, сорбиновой, уксусной, бензойной кислотами и другими консервантами).
- механические: производство картофельного крахмала, растительных масел и другие.

С помощью данных методов или в их сочетании производится большое количество разнообразных продуктов. Наиболее распространены различные плодоовощные консервы, солено-квашеная продукция, замороженные и сушеные плоды, ягоды и овощи.

**Микробиологические методы консервирования.** К микробиологическим методам консервирования относят квашение и соление овощей, мочение плодов и ягод, а также производство плодово-ягодных вин. Данные методы консервирования основаны на создании благоприятных условий для развития определенных групп микроорганизмов, выделяющих консервирующие продукты вещества.

**Квашение** (соление, мочение) – консервирование овощей и плодов молочной кислотой, образующейся в результате сбраживания сахаров молочно-кислыми бактериями. Принципиальной разницы между этими видами переработки нет. Название процесса зависит от вида перерабатываемого сырья: квашение – капуста, соление – огурцы, томаты, мочение – яблоки, сливы, брусника. Квашеные плоды и овощи сохраняются благодаря повышенной кислотности среды. При достижении в продукте определенной концентрации молочной кислоты подавляется развитие нежелательных микроорганизмов, вызывающих порчу продукции. Создание анаэробных условий при хранении усиливает этот эффект и препятствует развитию в нем большей части бактерий, для которых необходим кислород. Одновременно с молочно-кислым брожением при квашении происходит и спиртовое брожение в результате деятельности дрожжей. Это положительное брожение, приводящее к накоплению небольшого количества спирта (до 0,7%). Спирт способствует повышению сохранности продукции и образует сложные эфиры, которые придают ей своеобразный аромат.

Большое значение имеет также создание повышенного осмотического давления в среде, которое достигается введением в продукт поваренной соли. Соль придает вкус продуктам и способствует плазмолизу клеток, в результате чего выделяется значительное количество сока. Под действием соли овощи приобретают более плотную консистенцию. Количество вносимой в продукт соли колеблется от 1,5–2,5 % (капуста) до 6–9 % (огурцы). При такой концентрации соль в начальной стадии процесса задерживает развитие большинства микроорганизмов, не оказывая существенного влияния на деятельность молочно-кислых бактерий.

После накопления определенного количества молочной кислоты создается среда, неблагоприятная для развития микроорганизмов, вызывающих порчу заквашиваемых продуктов. Для развития молочнокислых бактерий в продуктах должно быть достаточно сахаров. При накоплении 0,5 % молочной кислоты тормозится развитие большинства вредной микрофлоры (кроме дрожжей и плесеней). Предел накопления молочной кислоты в готовом продукте

зависит от наличия сахара в сырье, концентрации соли, вида молочно- кислых бактерий и температуры брожения.

На процессы соления, квашения и мочения продуктов большое влияние оказывает температура. Для быстрого накопления молочной кислоты необходима высокая температура – около 30 °С. Однако такая температура способствует развитию бактерий, портящих продукт. При температуре ниже +4 °С подавляется деятельность нежелательной микрофлоры, но и молочно-кислые бактерии замедляют процесс брожения. Поэтому с учетом вида перерабатываемого сырья оптимальной является температура в пределах 18–23 °С.

Технология квашения и соления плодов и овощей складывается из следующих операций: очистка сырья, удаление малосъедобных частей, измельчение, укладка в тару и уплотнение, ферментация, охлаждение и хранение.

*Технология квашения капусты.* Ассортимент квашеной капусты зависит от степени ее измельчения и вносимых компонентов. Капусту заквашивают целыми кочанами или чаще нарезанную (нашинкованную или рубленную), а также сочетают - кочанную с шинкованной, кочанную с рубленной. Квасят капусту с кочерыгой или без нее. В соответствии с рецептурной закладкой различают: без компонентов, с морковью, с морковью и тмином, с морковью и сладким перцем, с клюквой, с различными пряностями. Существует много рецептов приготовления квашеной капусты, однако обязательными компонентами в ней являются морковь и соль. Добавление моркови (3–5% от массы капусты) обеспечивает достаточное количество сахаров для питания молочнокислых бактерий, улучшает внешний вид продукта и повышает его витаминную ценность. Белокочанная капуста должна содержать сахаров не менее 5 %, кочаны должны быть среднего размера, плотные с неглубоким залеганием внутренней кочерыги, листьями белой окраски. Для квашения используется белокочанная капуста среднеспелых и позднеспелых сортов – Подарок, Белорусская поздняя, Амагер и другие. В качестве тары для квашения капусты используют дощники, деревянные бочки, контейнеры с полиэтиленовыми вкладышами, пленочные материалы. Подготовка бочек состоит в их мойке, замачивании в течение 15–20 суток, дезинфекции горячим щелочным раствором, промывании водой. Бочки должны быть прочными, герметичными, без постороннего запаха, изготовленными из древесины дуба, липы, осины. Полиэтиленовые вкладыши применяют при квашении капусты или солении овощей в дощниках и других емкостях. Вкладыши изготавливают из пищевой рукавной полиэтиленовой пленки непосредственно в цехах переработки овощей. Перед использованием вкладыши выборочно проверяют на герметичность путем нагнетания воздуха или заполнения его водой.

*Подготовка и измельчение сырья.* Белокочанную капусту, предназначенную для квашения, подают на участок очистки, где удаляют верхние загрязненные и зеленые листья, одновременно обрезают кочерыгу вровень с кочаном. Очищенная и взвешенная капуста должна быть переработана в тот же день. Зеленые листья моют и используют их для укрытия верхнего слоя нашинкованной капусты в больших емкостях. Шинкуют капусту на шинковальных машинах, обеспечивающих равномерную нарезку узкими (не шире 5 мм) полосками. Рубят капусту на частицы различной формы размером не более 12 мм, без крупных кусков листьев, стволистых и грубых частиц кочерыги. При квашении кочанной капусты с переслойкой шинкованной или рубленой, кочаны можно разрезать на половинки. Корнеплоды моркови сортируют по качеству, удаляют все посторонние примеси, моют, очищают от кожицы, ополаскивают, инспектируют и измельчают. Соль, предварительно просеянная и пропущенная через магнитные установки, с помощью дозатора подается в нашинкованную капусту.

*Укладка в тару.* Капуста с компонентами и солью укладывается в подготовленную тару. При заполнении тары капусту разравнивают и уплотняют. Капусту укрывают чистыми листьями, полиэтиленовой пленкой или прокипяченной чистой тканью.

*Уплотнение капусты.* После укладки капусты, нашинкованной и смешанной со всеми компонентами в соответствии с рецептурой, в емкости ее уплотняют, чтобы сок закрывал поверхность капусты. Для этого используют водно-солевой, винтовой, или вакуумный спо-

соб. Вакуумный способ уплотнения капусты осуществляют в емкостях с предварительно уложенными в них полиэтиленовыми вкладышами путем вакуумирования. Предварительно их проверяют на герметичность: надутый вкладыш должен сохранять объем не менее 4 ч. Вкладыши, сделанные в виде мешка по размерам дошника с небольшим припуском, заполняют капустой и сваривают сверху, вваривая патрубок, соединенный с вакуум-насосом. При откачивании из вкладыша воздуха капуста уплотняется за счет атмосферного давления. Хорошее уплотнение получается при разрежении примерно 26–33 кПа. Преимущество квашения капусты в контейнерах с полиэтиленовыми вкладышами в сочетании с вакуумизацией весьма существенно. Во-первых, нет необходимости в устройстве дошников и использовании бочко-тары. Во-вторых, возможна полная механизация размещения продукции в помещениях для хранения и более рационально используется помещение хранилища. В-третьих, готовить квашеную капусту можно не только в сезон квашения (осенью), но и по мере ее потребления.

**Ферментация капусты.** Брожение капусты (процесс ферментации) должно происходить в анаэробных условиях при определенной температуре. Как только капуста покроется соком, начинается брожение. Сначала возможно развитие многих микробиологических процессов, но со временем молочнокислое брожение подавляет их, что обусловлено анаэробными условиями и добавкой соли. С началом брожения рассол мутнеет, на поверхности появляются пузырьки газов, а затем – снежно-белая пена. Медленно начавшись, процесс вскоре интенсифицируется. В процессе ферментации регулярно определяют температуру и содержание молочной кислоты. При температуре 18–22°C за 7–10 суток образуется около 1% молочной кислоты. Самую высокую дегустационную оценку имеет капуста с содержанием молочной кислоты 0,7–1,03%, соли – 1,2–1,8%. Квашеная капуста хорошего качества должна иметь светло-соломенный цвет, приятный кисло-солоноватый вкус, приятный специфический аромат, сочную, упругую и хрустящую консистенцию.

**Охлаждение и хранение.** Для приостановления процесса брожения снижают температуру до 0–4°C. Для этого бочки с квашеной капустой (при наличии 0,7 % молочной кислоты) из ферментационного отделения перевозят в отделение хранения, в холодильные камеры. При квашении капусты в крупных емкостях готовую продукцию переносят в чистые подготовленные бочки, и перевозят в холодильные камеры. Можно охладить квашеную капусту, применяя искусственный холод. Хранят продукт при температуре 0–1°C и относительной влажности воздуха 90–95%.

**Технология производства плодово-ягодных вин.** Плодово-ягодным вином называется продукт, приготовленный путем спиртового брожения сока или мезги свежих плодов и ягод с добавлением сахара и спирта. Технология плодово-ягодных вин проводится путем спиртового брожения подслащенного сока свежих плодов и ягод или полученного с предварительно подброженной плодовой мезги.

Все плодово-ягодные вина подразделяют на сортовые и купажные. Сортовые вина готовят из соков одного вида плодов и ягод или с добавлением соков других видов, но не более 20%. Выпускают их под названием культуры: земляничное, крыжовниковое, яблочное и др. Купажные вина готовят из смеси соков нескольких видов плодово-ягодных культур. В зависимости от окраски сырья, натуральные вина выпускают белыми – из земляники, крыжовника, рябины, яблок; розовыми – из купажа соков малины, красной смородины, яблок, крыжовника; и красными – из вишни, черной смородины, черноплодной рябины. Натуральные вина отличаются от крепленых более высоким качеством, так как при их производстве применяют длительное брожение сусле (до 120 дней) и выдержку виноматериала (до 210 дней). Также вина подразделяют на тихие, не содержащие избытка углекислого газа, игристые и шипучие (газированные), насыщенные углекислым газом. Тихие вина представлены наибольшим количеством, и их подразделяют на обычные и марочные. Обычные вина реализуют без выдержки, а марочные – после определенной выдержки, из строго определенных, наиболее качественных сортов плодов и ягод. Столовые некрепленые вина и вина, насыщенные угле-

кислым газом, отличаются от других плодово-ягодных вин тем, что требуемую крепость в них получают за счет брожения (естественного набеода). Остальные вина (крепленые, медовые, ароматизированные и т. д.) приготавливают как из свежих, так и из сброженно-спиртованных соков.

Основным сырьем для производства плодово-ягодных вин являются свежие плоды и ягоды: яблоки, алыча, слива, смородина, вишня, голубика, груша, ежевика, земляника, клюква, крыжовник, малина, облепиха, рябина. Особенностью плодов и ягод как сырья для виноделия является повышенная кислотность и недостаток сахаров.

Производство плодово-ягодных вин включает следующие основные операции: получение осветлённого сока, приготовление сусла, брожение, обработка вина, купажирование, выдержка, розлив в бутылки, хранение.

Для выработки натуральных вин используют наиболее качественные сорта плодов и ягод культурных и дикорастущих пород. Убирают их в период технической зрелости. При уборке удаляют гнилые и поврежденные, невызревшие и другие дефектные плоды и ягоды.

*Получение сока.* Доставленное на завод сырье моют, сортируют, измельчают и отправляют на извлечение сока. Землянику, малину и другие нежные ягоды обычно перерабатывают без мойки. Сок из яблок отделяется легко, поэтому мезгу сразу прессуют. Мезгу других видов сырья для увеличения выхода сока и лучшего извлечения красящих веществ подбрасывают или подвергают тепловой обработке. На пакпрессах получают сок первой фракции. Выжимки для полного извлечения красящих и ароматических веществ заливают водой с температурой 70–80° С и настаивают 4–6 часов. После настаивания ее повторно прессуют и получают сок второй фракции, который смешивают с соком первой фракции. Полученный сок анализируют, определяют в нем титруемую кислотность и сахаристость, проводят микробиологический анализ. Если по анализу сок имеет излишнюю кислотность, то ее снижают до нормы разбавлением водой. Сок фильтруют для удаления механических частиц и ставят на брожение.

*Приготовление сусла и брожение.* Сбраживание сока при производстве натуральных вин ведут с таким расчетом, чтобы после добавления в сусло сахара для сладости вино имело требуемую крепость. Для питания дрожжей в качестве дополнительного азотистого питания, добавляют хлористый аммоний. В сусло добавляют 2–4 % разводки дрожжей чистой культуры дрожжей. Качество вина зависит не только от исходного сырья и технологии его приготовления, но и в значительной мере определяется дрожжевой флорой, при помощи которой осуществляются бродильные процессы. Наибольшее воздействие на аромат и вкус вина оказывают биохимические процессы, связанные с жизнедеятельностью дрожжей. В плодово-ягодном соке в преобладающем количестве находятся дикие дрожжи способные вызвать значительное снижение кислотности в соках за счет потребления яблочной кислоты. Поэтому использование специальных чистых культур дрожжей при сбраживании яблочного сока является необходимым. В настоящее время брожение яблочного сока проводится периодическим способом. Дрожжевая разводка задается обычно в количестве 3 % от объема сбраживаемого сусла. Оптимальной температурой брожения считается 18–25° С. С целью получения качественных натуральных вин стремятся создать условия для медленного брожения, так как вина, сброженные слишком бурно, получаются без специфического аромата.

Технологические приемы, направленные на замедление брожения сводятся в основном к ограничению доступа кислорода воздуха, эффективному отстаиванию сусла, снижению температуры брожения охлаждением. На этой основе в Беларуси применяется технология получения натуральных плодово-ягодных вин с естественным набеодом спирта 12–16 % об.

*Обработка вина.* После окончания брожения, когда в сусле накапливается достаточное количество спирта, готовый виноматериал осветляют отстаиванием или обрабатывают бентонитом и осторожно сливают с осадка, т.е. проводят первую переливку. Через 10–15 дней после первой переливки проводят вторую. Затем фильтруют и отправляют на отдых, а затем на купажирование.

*Купажирование* необходимо для доведения виноматериала до требуемых кондиций по сахаристости. Для сортовых вин подсахаривают виноматериал одной культуры (возможно добавление не более 20 % виноматериалов других наименований). Для производства купажных вин смешивают виноматериалы двух или нескольких наименований, купаж подсахаривают до требуемых кондиций по сладости вина.

*Выдержка.* После подсахаривания вино выдерживают в течение определённого периода согласно технологическим инструкциям. Например, при производстве натуральных вин этот период должен составлять 210 дней. В период выдержки вино созревает: формируется букет, улучшается вкус, происходит самоосветление виноматериала, выпадает осадок. Длительное время хранить виноматериал на осадке нельзя, так как возможно появление постороннего привкуса, затхлости в аромате и других пороков. Поэтому в период выдержки необходимо через каждые два – три месяца прозрачный виноматериал сливать с осадка. Купаж выдерживают в полно налитых ёмкостях, так как воздух в пространстве над вином способствует развитию микроорганизмов и ухудшению качества вина.

После выдержки вино осторожно сливают с осадка, фильтруют и проводят лабораторный анализ. Если вино по заключению лаборатории отвечает кондициям, то его направляют на розлив.

*Розлив.* Вино разливают в чистые стеклянные бутылки и закупоривают корковыми пробками. Для розлива и укупорки применяют машины различных конструкций. На закупорочные бутылки наклеивают этикетки. Лучшая температура для хранения столовых вин – 8–10°C, а для крепких – 10–15°C.

**Физические методы переработки и консервирования плодов и овощей.** В основе современных способов переработки плодов и овощей лежит комплекс факторов воздействия, направленных на регулирование процессов, протекающих в плодоовощном сырье. К физическим методам консервирования относят тепловую стерилизацию, стерилизацию облучением, сушку, замораживание, консервирование с помощью высоких концентраций сахара и соли.

*Тепловой стерилизацией* называют обработку продукта высокой температурой с целью уничтожения микроорганизмов. В настоящее время этот способ консервирования положен в основу приготовления плодоовощных консервов. При приготовлении консервов продукт становится готовым к употреблению без дополнительной кулинарной обработки. Современная технология и аппаратура приготовления консервов методом тепловой стерилизации позволяет свести к минимуму потери витаминов и нежелательные изменения вкусовых и органолептических показателей качества продукции. Главной задачей тепловой стерилизации является такое подавление микроорганизмов, которое исключает развитие спор. Различают стерилизацию и пастеризацию консервов. Стерилизацию герметически укупоренного продукта проводят в автоклавах, где при повышенном давлении можно получить температуру выше 100°C, а пастеризацию – при температуре ниже 100 °C. Температура нагревания зависит от количества микроорганизмов на консервируемом продукте, химического состава среды, наличия соли, сахара, фитонцидов.

Режимы стерилизации и пастеризации наряду с уничтожением микроорганизмов должны обеспечивать наиболее полное сохранение качества и пищевую ценность консервируемого продукта. Эффективность термостерилизации зависит от температуры, продолжительности теплового воздействия и микрообсемененности продукта. Достаточная устойчивость пастеризованного продукта достигается добавлением к нему веществ, подавляющих развитие спор. Температура стерилизации (пастеризации) должна быть выше температуры развития микроорганизмов.

Стерилизацию проводят в автоклавах – аппаратах, в которых можно создать необходимую температуру и давление. Консервирование продуктов, заключенных в стеклянную или металлическую тару, происходит в паровоздушной среде, которая образуется при кипении воды, залитой в автоклав. Процесс образования пара идет в условиях избыточного давления. Давление создается за счет образования паров воды при кипении и за счет нагнетания возду-

ха. Высокотемпературный нагрев оказывает губительное действие на возбудителей порчи консервированных продуктов. Режим стерилизации должен обеспечивать определенную степень летальности процесса, т. е. отмирание части микроорганизмов, способных вызвать порчу продукта, и при этом не приводить к значительному ухудшению органолептических показателей продукта. Основная задача при установлении режима стерилизации состоит в том, чтобы определить такие условия нагрева, которые бы обеспечивали необходимую стерильность консервов.

*Тара.* Качество готовой продукции из плодоовощного сырья в большой степени зависит от вида тары, её подготовки и состояния. Выбор тары зависит от способа консервирования и назначения продукта. Для расфасовки полуфабрикатов, готовой солёно-квашеной продукции, сушеной продукции и консервов используют негерметичную тару: деревянные бочки и ящики, фанерные барабаны и ящики, ящики из гофрированного картона, бумажные мешки, полиэтиленовые вкладыши в бочки и ящики. При выработке продуктов, требующих герметизации и стерилизации, используют металлические банки (жестяные, алюминиевые), стеклянные банки, бутылки и бутылки, однослойные и многослойные коробки из полимеров и картона с полиэтиленовым покрытием (выдерживающие тепловую обработку 100 °С и выше), полиэтиленовые бутылки. Тара для консервов должна быть механически и химически стойкой, выдерживать высокие температуры при тепловой обработке, обеспечивать абсолютную герметичность после укупорки. Для изготовления металлических банок применяется белая жёсть, алюминиевая лакированная лента или листы. Металлические банки изготавливают с лакированной или нелакированной внутренней поверхностью. Основными преимуществами металлических банок являются лёгкость, высокая устойчивость к механическим и температурным воздействиям. К недостаткам тары из металла относят достаточно быстрое ржавление, использование дорогостоящих материалов, однократность применения. Также в консервной промышленности широко используется стеклянная тара (банки, бутылки, бутылки), укупориваемая металлическими крышками с уплотнительными кольцами. Стекло обладает высокой устойчивостью к действию агрессивных веществ, поэтому стеклянная тара применяется для расфасовки любых видов продуктов. Стеклянная тара термоустойчива и отличается возможностью многократного использования. К недостаткам стеклянной тары можно отнести её хрупкость, повышенный вес на единицу массы продукта по сравнению с жестяной банкой, невысокую теплопроводность.

**Производство плодоовощных консервов.** Ассортимент консервов, выпускаемых в герметически укупоренной таре, очень разнообразен. Из овощей производят натуральные, обеденные, заправочные и закусочные консервы, овощные соки, овощные маринады, томатпродукты (сок, пюре и паста, соус). В группу фруктовых входят компоты, пюре, соки, повидло, джем, желе, дробленые и протертые плоды и ягоды.

Для получения консервированной продукции высокого качества плодоовощное сырьё должно быть соответствующим образом подготовлено к переработке. При этом проводятся следующие технологические операции:

- мойка – для удаления с поверхности сырья микроорганизмов, ядохимикатов, примесей;
- сортировка – для разделения сырья по качеству (степени зрелости, окраске) и размерам;
- инспекция – для контроля качества сырья;
- очистка – для отделения покровных тканей, удаления несъедобных частей сырья;
- измельчение – разрезание на половинки, на части (в виде кружков, кубиков, долек, столбиков);
- бланширование – кратковременная обработка сырья горячей водой или паром для предупреждения потемнения плодов и овощей, сохранения витаминов, снижения содержания микроорганизмов, а также для повышения проницаемости и пластичности растительных тканей и улучшения вкуса и аромата.

*Маринование плодов и овощей* – консервирование методом тепловой стерилизации с

применением уксусной кислоты. Маринады бывают плодовые и овощные. По содержанию уксусной кислоты овощные маринады подразделяются на слабокислые (0,4–0,6%), кислые (0,61–0,9%) и острые (1,2–1,8%). Плодовые маринады готовят из свежих плодов и ягод, овощные – из свежих или предварительно засолённых овощей. Для приготовления маринадов используют многие виды овощей: огурцы, томаты, перец, белокочанную, краснокочанную и цветную капусту, лук и другие. Маринады можно готовить и из смеси овощей – ассорти.

Подготовка овощей состоит в сортировке, очистке, мойке, измельчении. При визуальном осмотре удаляют вручную незрелые и перезрелые овощи, нестандартные по размеру и внешнему виду, а также посторонние примеси. Калибровка производится с целью получения партий овощей, однородных по размеру. Для удаления загрязнений и остатков ядохимикатов, снижения содержания микроорганизмов, овощи моют водой питьевого качества под давлением. Удаление несъедобных частей (покровных листьев, семенной камеры, семян, остатков ботвы и т.д.) производится на специальном оборудовании или вручную. Все овощи, кроме томатов, огурцов, патиссонов, чеснока, бланшируют. Для фасоли стручковой, цветной капусты, моркови бланширование проводят в кипящей воде в течение 2–4 минут или паром. Измельчение сырья на части определенной формы и размера осуществляют на машинах для резки различных модификаций. Солёные полуфабрикаты, предназначенные для маринования, вымачивают до содержания соли 1–3 %. Овощи плотно укладывают в тару и заливают маринадной заливкой. Заливку готовят в кислотоупорной таре. Сначала растворяют необходимое количество соли и сахара в небольшом количестве воды. Раствор кипятят, фильтруют и добавляют уксус и воду до необходимого объёма. Необходимое количество уксуса в заливке определяют по формулам.

Из пряностей для овощных маринадов используют укроп, зелень петрушки, сельдерея, эстрагон, горький стручковый перец, чеснок, лавровый лист. Пряности вносят в тару в целом виде, или готовят вытяжку пряностей путём настаивания их в 20 %-ной уксусной кислоте или кипячением в воде. После отстаивания вытяжку кипятят снова и фильтруют. Заполненные овощами и заливкой банки укупоривают и пастеризуют или стерилизуют при температуре 90–100°C в течение 5–20 минут.

Для приготовления плодовых маринадов используют груши осенних и зимних сортов с плотной сочной белой мякотью, не темнеющей в растворе уксусной кислоты; вишни с тёмной окраской кожицы и сока; сливы с плотной нерастрескивающейся кожицей устойчивой окраски; яблоки (лучше мелкоплодные), не растрескивающиеся при стерилизации; чёрную, белую и красную смородину; крыжовник; черешню. По содержанию уксусной кислоты плодовые маринады подразделяются на слабокислые (вишня, слива, крыжовник, смородина – 0,2–0,4%, груши, яблоки – 0,4–0,6%) и кислые (виноград, слива, тыква – 0,61–0,8%).

Подготовка сырья состоит в сортировке, удалении плодоножек, мойке, если нужно – в очистке, делении на дольки и бланшировании. Бланшируют семечковые плоды, сливы, чёрную смородину, крыжовник. Подготовленное сырьё плотно укладывают в тару и заливают маринадной заливкой в состав которой входит сахар и уксусная кислота. Из пряностей используют корицу, гвоздику, ванилин, душистый перец. Продолжительность тепловой обработки плодовых маринадов такая же, как и овощных.

*Консервирование сахаром* плодов и ягод требует большой концентрации сахара (не менее 65%), которое ведёт к обезвоживанию клеток микроорганизмов и их гибели. Наиболее популярными продуктами из данной категории являются варенье, джем, повидло. Варенье – плоды и ягоды, уваренные в сахарном сиропе так, чтобы они сохранили форму. Плоды и ягоды не должны быть разваренными, они должны максимально сохранить свою целостность и объём. Сироп в варенье должен быть прозрачным и незасахарившимся. Подготовленное сырьё до варки заливают сахарным сиропом температурой 70°C и выдерживают 3–4 ч, при этом оно пропитывается сахаром. Допускается просто пересыпание плодов сахаром. Обычно соотношение сахара к сырью составляет 1:1. Варят варенье в специальных вакуум-

ных аппаратах или паровых котлах. Варку ведут в несколько приемов, между которыми варенье выстаивает в течение нескольких часов. Общая продолжительность варки не должна превышать 40 мин. Окончание варки устанавливают по содержанию сухих веществ (не менее 70–72 %), температуре кипения готового варенья (106–107°C). Варенье, герметизированное в стеклянной таре, пастеризуют 25 мин при температуре 90°C и хранят его при температуре 10–15°C.

*Джем* – продукт, полученный увариванием плодов и ягод в сахарном сиропе до желеобразной консистенции. Плоды и ягоды в джеме могут быть разваренными. Уваривают джем в один прием в паровых котлах или вакуумных аппаратах. Расфасовывают и хранят джем в стеклянной таре. *Повидло* – продукт уваривания плодово-ягодного пюре с сахаром, имеет однородную плотную или мажущую консистенцию. Пюре получают путем пропаривания и протирания сырья, а затем уваривают в вакуумных аппаратах или паровых котлах до содержания сухих веществ 66%. Жидкое повидло с содержанием сухих веществ 66–68 % фасуют в стеклянные или жестяные банки, которые укупоривают и стерилизуют при температуре 90–95°C.

Повидло плотной консистенции с содержанием сухих веществ более 72 % хранят в пакетах из пищевой пленки, в ящиках и коробках, переслоенных плотной бумагой.

**Сушка плодов и овощей** является самым древним и наиболее простым способом консервирования. Удаление части влаги из продукта ведет к прекращению биохимических процессов и подавлению жизнедеятельности микроорганизмов. Обезвоженные плоды (содержание влаги 16–25%), овощи (14%) и картофель (12%) – достаточно стойкие при хранении и перевозках продукты, удобные для транспортирования. Они обладают высокой питательной и энергетической ценностью, однако содержат меньше витаминов, чем исходное сырье. Этот способ консервирования является экономически эффективным. Наиболее распространенными для сушки продуктами являются яблоки, груши, сливы, виноград, абрикосы, картофель, лук, морковь.

Сушка является сложным процессом, при котором необходимо удалить из продуктов практически всю свободную воду. Применяют два основных способа сушки: естественную (воздушно-солнечную) и искусственную (используют сушильные установки). Также существует еще сублимационная сушка (в вакууме).

Воздушно-солнечная сушка проводится на специально подготовленных площадках. Сушат продукты на специальных деревянных лотках, подносах, настилах. Продолжительность воздушно-солнечной сушки в зависимости от вида сырья, интенсивности солнечной радиации и температуры воздуха составляет 8–15 суток. Сушат вначале на солнце, а затем досушивают под навесами в тени. По завершении сушки продукты очищают от примесей, а при необходимости промывают, досушивают, сортируют и упаковывают.

В настоящее время применяется преимущественно искусственная сушка. Основной способ искусственной сушки овощей, плодов и картофеля – тепловой, с использованием в качестве теплоносителя нагретого воздуха. Применяют различные виды сушилок: камерные (продукты размещают на стеллажах с сетчатой поверхностью), ленточные и конвейерные непрерывного действия, распылительные (для приготовления порошков из соков, пюре), паровые, сублимационные. В сушилках поддерживают необходимые режимы сушки. Сушку ведут в два этапа. На первом этапе для плодов косточковых культур устанавливают сравнительно невысокую температуру (45–65°C), на втором этапе их досушивают при более высокой температуре (75–90°C). Для плодов семечковых культур применяют обратный режим сушки: вначале их запекают при более высокой температуре, а досушивают – при пониженной. Продолжительность сушки в сушилках колеблется от 4–8 до 10–20 часов.

Сублимационная сушка осуществляется возгонкой влаги из замороженного продукта, минуя жидкое состояние. Сублимированные продукты сохраняют большинство исходных свойств – форму, цвет, аромат, вкус, биологически активные вещества. Сушеные продукты хорошо набухают, быстро и полностью восстанавливаются благодаря пористости и гигро-

скопичности. Сушка сублимацией состоит из трех стадий: замораживания в результате образования глубокого вакуума или в специальной морозильной камере; возгонки льда без подвода тепла извне; сушки в вакууме с подогревом продукта. Сухой продукт часто сохраняет объем исходного сырья, сушка идет равномерно, без образования наружной корки.

Перспективным также является использование для сушки плодоовощной продукции инфракрасного излучения. В продукте, высушенном инфракрасным методом, сохраняется до 90% биологически активных веществ. При хранении сушеного продукта количество биоактивных веществ не меняется в течение двух лет. При воздействии инфракрасных лучей на продукт нагревание изделий идет в десятки раз интенсивнее, чем при передаче им тепла от подогретого воздуха при тепловой сушке. Инфракрасное излучение выгодно также тем, что при инфракрасной сушке вода выпаривается последовательно и структура клеток не разрушается. Готовая продукция после непродолжительного размачивания имеет почти такое же качество, как перед сушкой. Также инфракрасная сушка обеспечивает снижение степени зараженности микрофлорой по сравнению со свежей продукцией в тысячи раз. Время сушки зависит от свойств подлежащих сушке продуктов. Так, при сушке зелени до рекомендуемой влажности 7–14 % требуется 20–60 мин, а для слив, абрикосов, моркови, лука – 4–6 часов.

Процесс сушки происходит в два этапа: подготовка сырья и сушка подготовленного сырья. Подготовка плодов и овощей включает мойку, калибровку по размеру, сортировку, очистку, резку, обработку антиокислителями (сернистым ангидридом, растворами соли, лимонной кислоты).

Качество сушеных плодов и овощей определяют по цвету, запаху, вкусу, содержанию влаги, наличию мелких частиц, примесей, допустимым нормам сернистой кислоты. Хранят сушеные продукты при температуре не выше 20°C и относительной влажности воздуха не более 70%.

**Замораживание плодов, овощей и ягод** – это обработка продуктов низкими температурами, замедляющими биохимические и микробиологические процессы. Быстрое замораживание является прогрессивным способом консервирования, который позволяет максимально сохранить структуру тканей и пищевые свойства продукции. При быстром замораживании образуются мелкие кристаллы льда, равномерно распределенные в клетках и межклеточном пространстве, и не вызывающие нарушения целостности клеток. При правильно проведенном замораживании и хранении хорошо сохраняются натуральные и питательные свойства, а также значительное количество витаминов. Замораживание помогает сохранить урожай и переработать его в более поздний срок, сократить сезонность в переработке плодов и овощей, так как замороженное сырье можно использовать для производства консервированной продукции.

Основными способами замораживания являются воздушное и криогенное замораживание. Воздушное замораживание может производиться в камерах с естественной циркуляцией воздуха при температуре – 25°C и ниже, и в скоростном потоке воздуха, когда воздух со скоростью 6–7 м/с продувается через слой продукта и приводит его во взвешенное состояние, которое называется кипящим слоем или флюидизацией. Такое замораживание осуществляется в флюидизационных скороморозильных аппаратах при температуре -30– -35 °C. Замораживание способом флюидизации рекомендуется для мелких плодов и овощей или их частиц небольшого размера (земляника, зеленый горошек, нарезанные овощи и т.п.). Происходит оно очень быстро – 3–12 мин в зависимости от вида сырья. Это обеспечивает красивый внешний вид, хорошее качество, малые потери массы. Продолжительность замораживания в плотном слое составляет от 30 до 90 мин при температуре охлаждающего воздуха –30 °C. В качестве криогенных жидкостей чаще используется жидкий азот и жидкая или твердая углекислота. Замораживание обеспечивается в результате испарения азота, происходящего при температуре – 198°C. Замораживание может производиться опусканием продукта в жидкий азот, орошением продукта азотом, воздействием струей газообразного азота. На практике чаще применяется технология опрыскивания продукта, когда продукт орошается жидким

азотом, а образующийся газ служит для предварительного их охлаждения и домораживания. Продукты, имеющие начальную температуру +21 °С, замораживаются до –18 °С за 1–5 мин в зависимости от их размера. В последнее время в качестве хладагента используют жидкий фреон, температура кипения которого – 29,7 °С. Это делает его более удобным в применении по сравнению с жидким азотом.

Ассортимент быстрозамороженных плодов и ягод включает: яблоки, груши, рябину, абрикосы, вишню, персики, сливу алычу, черешню, клюкву, крыжовник, облепиху, ежевику, чернику, землянику, виноград, смородину. Замораживание могут вести сухим способом (без сахара), с сахаром и в сахарном сиропе. Из быстрозамороженных овощей вырабатываются зеленый горошек, стручковая фасоль, цветная и брюссельская капуста, кукуруза сахарная, томаты, баклажаны, перец сладкий, спаржа, кабачки, тыква, шпинат, щавель, пряная листовая зелень (укроп, петрушка, сельдерей), дыня, морковь, картофель. Плоды и овощи замораживают как одного вида, так и в смеси. Кроме быстрозамороженных плодов и овощей вырабатывают быстрозамороженные кулинарные изделия, гарниры, полуфабрикаты обеденных блюд. В их ассортимент входят: первые блюда (щи, борщи, рассольники, супы и др.), вторые блюда (голубцы, рагу и др.), салаты, гарниры, овощные полуфабрикаты (морковь и свекла целые или резаные бланшированные, зелень укропа, петрушка, сельдерея), заправочные полуфабрикаты для первых блюд.

*Технология подготовки сырья к замораживанию.* Сырье, поступающее на замораживание должно быть свежим, без механических повреждений, не пораженное сельскохозяйственными вредителями и болезнями. После приемки сырья осуществляется его инспекция и сортировка. В процессе инспекции отбраковывают дефектные, испорченные экземпляры, при сортировке разделяют сырье по степени зрелости, окраске и калибруют по размерам.

Мойка сырья должна производиться более тщательно, чем при производстве консервов. Консервы плодовоовощные проходят стерилизацию; при быстром замораживании микрофлора часто остается на поверхности плодов и овощей и после размораживания вызывает их быструю порчу. После мойки плоды и овощи подвергают очистке. Картофель, корнеплоды очищают от кожицы механическим способом, кожицу с плодов (абрикосы, персики, груши) могут удалять механическим и химическим методами, у черешен, вишен, слив удаляют плодоножки, косточки. Плоды замораживают целыми, половинками или дольками, овощи – целыми или нарезанными кусочками, кубиками.

С целью инактивации ферментов, для сохранения цвета, вкуса, аромата, частичного снижения микроорганизмов плоды и овощи бланшируют в кипящей воде или острым паром в течение 1–5 мин в зависимости от вида сырья, после чего охлаждают холодной водой. В воду при бланшировании могут добавлять лимонную, винную или аскорбиновую кислоту для предупреждения потемнения замороженных плодов. Подготовленные плоды и ягоды могут замораживать с засыпкой сахарным песком (соотношение ягод и сахара 3:1), с заливкой 50%-м сахарным сиропом (1:1) и россыпью без сахара (кроме малины).

Перед замораживанием подготовленные плоды и ягоды обсушивают сжатым воздухом и инспектируют.

Быстрозамороженные плоды и овощи, смеси и наборы из быстрозамороженных овощей транспортируют в транспортных средствах при температуре -15 ... -18 °С. При транспортировании в торговую сеть непосредственно перед реализацией допускаются кратковременные (не более 6–8 ч) перевозки быстрозамороженных плодов и овощей в изотермическом автотранспорте с использованием сухого льда при температуре груза не выше -12 °С, в крытых автомашинах при температуре наружного воздуха не выше -12 °С.

Быстрозамороженные плоды и овощи, смеси и наборы из быстрозамороженных овощей хранят в холодильных камерах при температуре от -18 до  $\pm 1$  °С и относительной влажности воздуха не менее 95%. Срок хранения быстрозамороженных плодов, овощей (кроме белокочанной капусты), смесей и наборов из быстрозамороженных овощей – не более 12 месяцев со дня изготовления; срок хранения быстрозамороженной белокочанной капусты, смесей и

наборов, в состав которых входит белокочанная капуста – не более 6 месяцев.

**Химическое консервирование** основано на свойстве некоторых химических веществ в ничтожно малых количествах подавлять развитие микроорганизмов или уничтожать их. Проникая в клетки микроорганизмов, химические консерванты вступают во взаимодействие с веществами клетки, вызывая прекращение жизненных функций. Применяют химические консерванты для обработки плодово-ягодного и овощного пюре, соков, обработки сушеных плодов. В качестве консервантов применяют ограниченное число химических соединений, допустимых для использования на пищевые цели. Наиболее распространены: сернистая (сернистый ангидрид) и сорбиновая кислоты, используют также соли бензойной кислоты и этиловый спирт.

Вещества, применяемые для консервирования пищевых продуктов должны отвечать следующим требованиям: оказывать консервирующее действие в небольших концентрациях; не вызывать токсичного воздействия на организм человека, не вступать в реакцию взаимодействия с материалом технологических ёмкостей и консервной тары; не оказывать ощутимого влияния на органолептические показатели продукта; легко удаляться при необходимости из продукта. Технологические инструкции по применению химических консервантов предусматривают строгое нормирование их при приготовлении различных продуктов. Нормируют и остаточное количество консервантов в готовых продуктах.

*Сульфитация.* Наиболее распространенными консервантами являются сернистый ангидрид, сернистая кислота и ее соли (сульфитация). Они обладают сильным бактерицидным действием. Под ее воздействием быстрее погибают бактерии, чем плесени и дрожжи. Однако сернистая кислота влияет и на сырье: способствует размягчению тканей и вызывает их обесцвечивание. В тоже время, сернистая кислота препятствует разрушению витамина С. При нагревании сернистая кислота легко распадается на сернистый газ и воду. Для консервирования используют газообразный сернистый ангидрид или его водный раствор – сернистую кислоту. Консервирующее действие проявляется при концентрации диоксида серы 0,1–0,2%.

*Бензойная кислота.* Бензойная кислота оказывает сильное консервирующее действие на плесени и дрожжи. В консервной промышленности для консервирования ягодных и фруктовых пюре и соков используют бензойноокислый натрий, так как бензойная кислота мало растворима в воде. Содержание его в соках должно быть не более 0,1–0,12 %. Используют бензойную кислоту для консервирования только тех видов сырья, для которых нельзя использовать сульфитацию (пюре для производства пастилы). Бензойная кислота не обладает восстановительной способностью, поэтому не обеспечивает сохранения витаминного состава и цвета продукта. Из продукта перед употреблением не удаляется, так как применяется в небольших дозах. Консервирующее действие проявляется только в продуктах с кислотностью не менее 0,4%. Технология консервирования сводится к тому, что раствор консерванта добавляют в плодовое или ягодное пюре, которое хорошо перемешивают и расфасовывают в тару для хранения. Законсервированное пюре хранят в прохладных помещениях. Допустимое содержание бензойной кислоты в изделиях из фруктового пюре – не более 0,07%.

*Сорбиновая кислота.* В качестве консерванта плодовоовощной продукции широко используют сорбиновую кислоту и ее соли. По антисептическим свойствам они одинаковы, но солями удобнее пользоваться из-за хорошей растворимости их в воде. Сорбиновая кислота подавляет развитие дрожжей и плесневых грибов, но не действует на бактериальную микрофлору. Для того, чтобы подавить развитие бактерий, продукты перед добавлением в них сорбиновой кислоты быстро нагревают. Наиболее сильное действие данного консерванта проявляется в кислой среде, поэтому ее применяют только для консервирования плодовых и ягодных соков, фруктовых пюре, маринадов и других продуктов с повышенной кислотностью. Сорбиновая кислота в отличие от других консервантов не придает постороннего запаха, ее содержание в продукте не должно превышать 0,05–0,06 %.

**Производство картофельного крахмала.** Крахмал – это углевод, который находится в растительных клетках в виде зерен, различных по форме и размеру. Он нерастворим в хо-

лодной воде, а в горячей сильно набухает, образуя густой коллоидный раствор – клейстер. Крахмал обладает большой плотностью и поэтому может быть легко выделен механическим путем. Содержание крахмала в клубнях картофеля колеблется от 10 до 25 %.

Технологическая схема производства крахмала состоит из следующих операций: мойка и взвешивание картофеля, тонкое измельчение картофеля, выделение крахмала из кашки, отделение и промывка мезги, рафинирование крахмального молока, промывание крахмала (рис. 3).

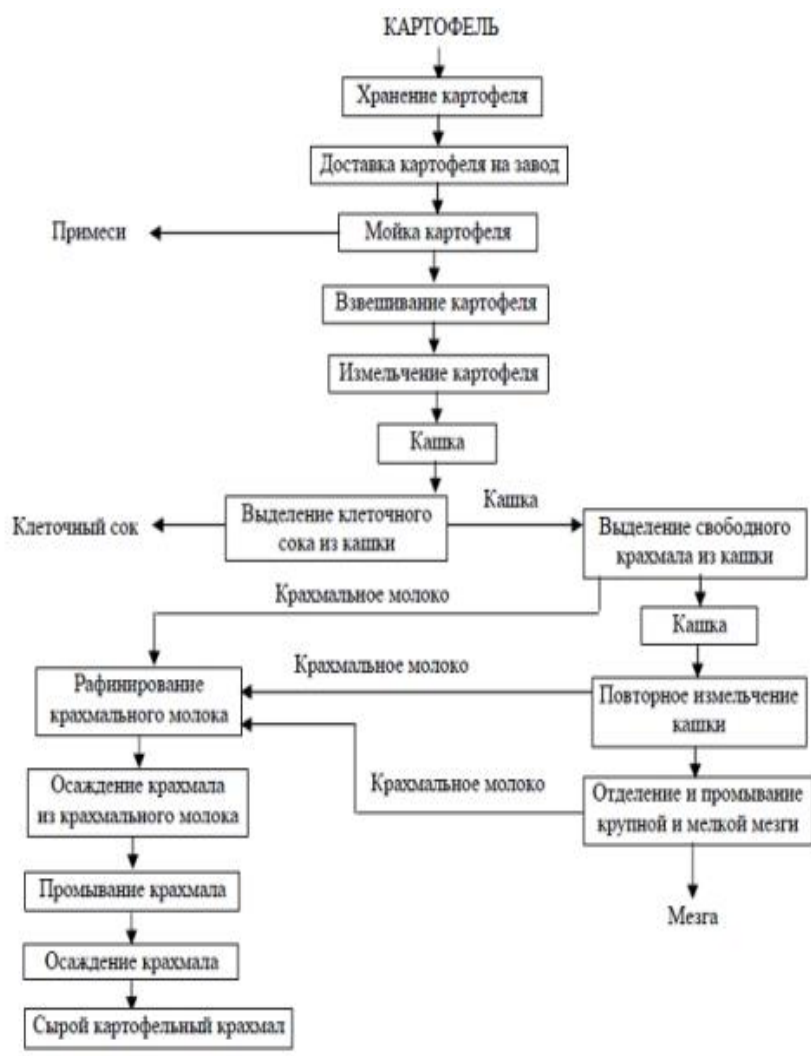


Рис.3. Технологическая схема производства картофельного крахмала

Картофель подают в производство из хранилища с помощью гидравлического транспорта, где происходит одновременно и отделение лёгких (солома, ботва) и тяжёлых (песок, камни) примесей.

*Моют* клубни в моечных машинах различных конструкций до полного удаления с поверхности клубней и глубоких глазков частиц земли и песка. Отмытые клубни взвешиваются на автоматических весах и подают на измельчение.

*Измельчение* картофеля на тёрочных машинах проводится с целью разрушения клеток и освобождения крахмальных зерен. Чем сильнее будет измельчен картофель, тем полнее будет выход крахмала. В результате измельчения клубней получают картофельную кашку (смесь, состоящую из крахмала, разрушенных клеток и картофельного сока). Для максимального извлечения крахмальных зёрен, картофель измельчают в две стадии. Так как картофельный сок вызывает потемнение крахмала и снижение вязкости крахмального клейсте-

ра, поэтому его необходимо отделить.

*Отделение картофельного сока* производится на центрифугах. После выхода из тёрочной машины измельчённый картофель разбавляется водой и в виде полужидкой каши подаётся на центрифуги, на которых выделяется до 85 % картофельного сока. Затем кашку направляют на выделение свободного крахмала из мезги.

Первое *отмывание крахмала* с получением крахмального молочка происходит на ситах (дуговые или центробежно-лопастные). Далее кашка поступает на щёточные сита, где происходит окончательное отмывание крахмала протиранием щётками с обильной подачей воды. Крахмальное молочко поступает для отделения соковой воды, а крупная мезга из сита – в сборник и далее в мезговую яму.

Для *отделения соковой воды* используют центрифуги. Отходящая от центрифуги смесь сгущенного крахмала и мелкой мезги имеет концентрацию 35...40 %. Мелкую мезгу удаляют с использованием капроновых сит в две ступени или гидроциклонов. Мелкая мезга, отделенная на ситах, направляется в сборник, а очищенный крахмал в виде крахмального молока – на промывку. Для выделения песка из крахмальной суспензии используют гидроциклоны. Принцип их действия основан на возникающей при вращении центробежной силе. Гидроциклоны выделяют до 90 % песка, содержащегося в крахмальном молоке. В результате обработки получают суспензию крахмала концентрацией 37–40 %. Сырой крахмал сохраняется плохо из-за высокого содержания влаги, поэтому сразу после выработки его обезвоживают в центрифугах и затем высушивают.

*Сушку крахмала* производят на пневматических сушилках. В основу их работы положен принцип сушки разрыхленного крахмала в движущемся потоке горячего воздуха. Крахмал высушивается до влажности 20% и поступает в бункер для просеивания, после чего упаковывают в двойные или многослойные бумажные мешки. Сухой картофельный крахмал выработывают четырех сортов: экстра, высший, первый и второй (для технических целей). Хранят крахмал в упакованном виде в сухих и хорошо проветриваемых помещениях при относительной влажности воздуха не выше 75%. Оптимальная температура хранения крахмала около 10° С.

### 3.3. Хранение и переработка технического сырья

**Хранение и переработка корнеплодов сахарной свеклы.** *Особенности хранения корнеплодов сахарной свеклы.* Работа сахарного завода связана с необходимостью хранения большого количества сахарной свеклы, так как сахарный завод работает, в зависимости от количества заготовленной свеклы, в течение 60–110 сут, а уборка свеклы проводится всего в течение одного месяца – примерно с 20 сентября по 20 октября. При хранении свеклы теряется сахар и ухудшается ее качество. Потери сахара при хранении колеблются от 100 до 300 г в день на 1 т корнеплодов. Как правило, они составляют в первую неделю хранения 0,01% в день, потом 0,05% в день. Сведение потерь сахара при хранении сахарной свеклы к минимуму является одним из важнейших факторов повышения эффективности сахарного производства. Сразу после уборки корнеплоды сахарной свеклы желательно отправить на завод. При невозможности отправления корнеплодов сахарной свеклы одновременно с уборкой, организуют кратковременное хранение в полевых кагатах.

При хранении в корнеплодах сахарной свеклы проходят сложные физиологические и биохимические процессы. Для поддержания жизнедеятельности при дыхании расходуется сахароза. При хранении происходят процессы гидролитического распада и наблюдаются естественные изменения в химическом составе корнеплодов. Всё это приводит к ухудшению технологических качеств свеклы, снижению содержания сахарозы и накоплению несахаров. При хранении неповреждённых, с правильно обрезанной головкой корнеплодов в оптимальных условиях величина потерь сахарозы на дыхание незначительна. Однако в сутки за счет дыхания теряется 0,012 % сахарозы. При хранении механически повреждённых корнеплодов с большим количеством земли, ботвы и других примесей интенсивность дыхания резко воз-

растает и потери сахара увеличиваются. На интенсивность дыхания корнеплодов сахарной свеклы влияет температура, относительная влажность и газовый состав окружающей среды, размер корнеплодов и удельная площадь их поверхности, степень спелости, физическое состояние корнеплодов, наличие повреждений, загрязнённость, химический состав корнеплодов, высота среза головки, срок хранения и другие факторы.

При хранении корнеплодов в кагатах без укрытия, особенно в тёплое время года, происходят значительные потери влаги. При интенсивном увядании корнеплодов потеря каждого процента влаги может привести к увеличению потерь сахарозы на 0,005...0,01 % к массе свеклы. При увеличении степени увядания корнеплодов снижается чистота свекловичного сока. Увядание приводит к снижению упругости, изменяются и другие физические и химические показатели.

При неправильном хранении корнеплоды могут прорасти. Особенно склонны к прорастанию корнеплоды, убранные комбайнами без доочистки. В верхней части кагата корнеплоды прорастают в два раза быстрее. Интенсивнее прорастают корнеплоды в неventилируемых кагатах, и в первую очередь те, у которых осталась верхушечная почка. Корнеплоды с необрезанной головкой хранятся лучше, поэтому при длительном хранении целесообразно удалять только верхушечную почку, не трогая головку. Недоспелая свекла прорастает быстрее, чем спелая. Скорость прорастания зависит от сорта и спелости, степени обрезки головок, но главным фактором является температура.

Одной из главных причин потери массы и снижения выхода сахара при хранении корнеплодов сахарной свеклы является загнивание корнеплодов в кагатах. При оптимальных условиях хранения спелые и неповреждённые корнеплоды хорошо сопротивляются развитию микроорганизмов. Микроорганизмы развиваются в первую очередь на отмерших клетках, механически повреждённых, подмороженных и увядающих участках корнеплодов, а затем начинают поражать живые клетки. Болезни, вызываемые грибами, чаще наблюдаются осенью. Этому благоприятствует высокая влажность воздуха при недостаточно высокой температуре. Один из наиболее активных и распространенных возбудителей кагатной гнили при хранении свеклы – гриб *Phoma betae* Frank. Бактериальная микрофлора наиболее активно развивается весной, когда сопротивляемость свеклы после длительного хранения ослабевает.

Резко ухудшает условия хранения свеклы загрязнённость землёй и растительными остатками. В кагате снижается пористость, создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов, что может привести к развитию самосогревания и гниения. Большое количество примесей не только ухудшает условия хранения, но и снижает качество получаемого диффузионного сока.

На основании обширных исследований и многолетней практикой установлено, что оптимальным для сахарной свеклы является температурный режим 1–3°C при относительной влажности воздуха 92–94%. При таких параметрах ферментативные процессы замедлены, дыхание корнеплодов протекает на низком энергетическом уровне, ростовые процессы и микробиологическая деятельность сведены к минимуму.

Площадки для укладки кагатов должны быть чистыми, ровными, продезинфицированными. Хорошая дезинфекция обеспечивается путем использования сухой известки-пушонки из расчета 10 кг на 100 м<sup>2</sup>. Форма и размер кагатов. Оптимальной для кагата является призма с углом наклона до 60° и высотой около 3 м при ширине 8–12 м. Продольная ось кагата должна быть сориентирована с направлением господствующих ветров данной местности. *Способы защиты сахарной свеклы при хранении.* К ним относятся физические и химические способы.

Из физических способов в практике наиболее широкое применение получило вентилирование (естественное и искусственное). Задачей вентилирования является охлаждение свеклы в кагате, что приводит к снижению интенсивности дыхания сахарной свеклы.

При этом особенно важным является снижение температуры в кагатах в течение первых 3–5 дней после уборки свеклы, когда в свекле наблюдается максимальная интенсивность ды-

хания и соответственно максимальные потери сахара (примерно в два раза выше).

Последнее обусловлено рядом факторов, важнейшим из которых является суберинизация, т. е. способность корнеплода образовывать на месте механического повреждения новую ткань. На это, естественно, тратится дополнительная энергия, что связано с интенсификацией процесса дыхания.

При правильном проведении естественного вентилирования потери сахара снижаются на 20–30%, а при принудительном - на 40–80%.

Химические способы заключаются в использовании различных консервантов и антисептиков, которые подавляют развитие микробиологических процессов, тормозящих дыхание и прорастание корнеплодов.

Набор химических препаратов для обработки сахарной свеклы достаточно широк: ГМК-На; пирокатехин; эстрел; угам; ФК-1; ФМ-1 и др.

Известковое молоко используется как дезинфицирующее средство и для защиты от солнечной радиации. Хлорная известь обладает сильным фунгицидным и бактерицидным действием.

Смесь известкового молока и хлорной извести готовят путем добавления к известковому молоку, полученному путем растворения 55 кг СаО в 1000 л воды, 30 кг хлорной извести. Смесь хорошо перемешивают. Затем этой смесью обрабатывают укладываемую на хранение свеклу из расчета 10 л на 1 т свеклы.

*Защита свеклы от замерзания.* Экспериментально установлено, что свекла, содержащая 25% сухих веществ и более 16% сахарозы, выдерживает морозы до -6 °С. Только при более низкой температуре в такой свекле в вакуоле клетки начинают образовываться криогидраты (кристаллы льда), что приводит к разрыву клетки и ее гибели.

Среди эффективных, недорогих и достаточно легко осуществимых на практике способов предохранения свеклы от замораживания – способы укрытия кагатов при помощи термо- и гидрозакщитных материалов. В качестве последних применяют камышовые маты, рулоновые панели, полиэтиленовую пленку или солому. При использовании соломы требуется 10 кг сухой соломы на 1 т корнеплодов, что обеспечивает толщину слоя покрытия 10–15 см. Такое покрытие полностью защищает от дождя и мороза даже ниже температуры -10°С. В Англии для укрытия кагатов разработан новый материал Polyfelt, который в сравнении с другими материалами, например пропиленом, легче и удобнее в работе.

*Технологическая схема переработки свеклы на сахарных заводах.* Стадии технологического процесса переработки сахарной свёклы можно разделить на следующие этапы и основные операции: транспортирование и предварительная очистка свёклы, мойка, изрезывание свёклы в свекловичную стружку, извлечение сока из свекловичной стружки, физико-химическая очистка диффузионного сока, выпаривание сока и очистка сиропа, уваривание утфеля, кристаллизация сахарозы и отделение утфеля (центрифугирование), сушка, охлаждение, сортирование и упаковка сахара-песка.

С кагатного поля сахарная свекла через сеть гидротранспортёров подаётся на переработку. Гидротранспортёры устанавливают с уклоном от кагатного поля к заводу. При подаче свеклы по гидротранспортёрам происходит частичная мойка корнеплодов, в устроенных ловушках отделяется большая часть примесей (песка, камней, ботвы). Окончательное отмывание корнеплодов свеклы происходит в свекломоечных машинах и струйным отмывом. Для уменьшения вымывания сахарозы из свеклы её транспортируют и отмывают водой температурой не выше 18 °С.

Взвешивание производится на автоматических порционных весах, затем свеклу выгружают в бункер-накопитель.

*Измельчение.* Из бункера корнеплоды самотёком поступают на измельчение в свеклорезки (центробежные, дисковые или барабанные), где измельчаются в стружку.

*Диффузия (получение сока)* – процесс извлечения сахарозы из клеток свекловичной ткани посредством вымывания её горячей водой (осуществляется в непрерывно действующем

щих диффузионных установках). Наиболее эффективно процесс диффузии происходит при быстром нагревании стружки и поддержании температуры 72...75 °С, при слабокислой реакции среды (рН 5,5...6).

**Очистка диффузионного сока.** Сок содержит сахарозу и несахара (растворимые белки, пектиновые вещества, редуцирующие сахара, аминокислоты, соли органических и неорганических кислот и др.). Очистка сока включает следующие операции:

**Дефекация** – обработка сока известью. Сок, подогретый до температуры 85...90 °С, дважды обрабатывается известковым молоком (предварительная дефекация и основная). В процессе дефекации, кроме коагуляции веществ коллоидной дисперсности, происходит также нейтрализация и осаждение кальциевых солей некоторых кислот.

**Сатурация** проводится в два приема: сначала первая, а после отделения осадка – вторая. Основная цель сатурации – вызвать выпадение извести в осадок в виде СаСО<sub>3</sub> путем насыщения сока диоксидом углерода. Сок после сатурации становится более светлым и прозрачным. После каждой сатурации сок подогревают и направляют на фильтрацию.

**Сульфитацией** называют обработку сахарных растворов диоксидом серы, в результате чего образуется сернистая кислота, которая является хорошим антисептиком и восстановителем. Она обесцвечивает сок. Сульфитация проводится в аппаратах-сульфитаторах, где поступающий сок смешивается с газом.

**Сгущение сока (выпаривание).** Сок после сульфитации представляет собой ненасыщенный раствор сахарозы и оставшихся в нем несахаров. При сгущении до пересыщения сахароза начинает осаждаться в виде кристаллов. Сгущение очищенного сока проводят в два этапа: сначала выпаривают воду в выпарной установке до состояния, близкого к насыщению (содержание сухих веществ в сиропе 65...70%), а затем – в вакуум-аппаратах до пересыщения (содержание СВ 92...93%) с последующей массовой кристаллизацией.

**Кристаллизация.** Выделение сахарозы из раствора производится в две-три ступени. На первой ступени уваривания получают первый утфель – густую вязкую массу, состоящую из кристаллов сахара и жидкости. Кристаллы отделяют на центрифугах, а межкристальный раствор (зеленую патоку) вновь сгущают на второй ступени до пересыщения (второй утфель) и выкристаллизовывают остальную сахарозу (желтый сахар).

На кристаллах сахара после центрифугирования остается прилипший слой межкристального раствора, придающий сахару желтоватый оттенок. Для его удаления кристаллы сахара пробеливают горячей водой. При этом часть кристаллов растворяется и образуется второй оттек (белая патока), который направляют в вакуум-аппараты в конце уваривания первого утфеля.

Полученный после кристаллизации сахар-песок высушивают горячим воздухом в сушильной установке до содержания влаги не более 0,15%, упаковывают в мешки массой по 50 кг и отправляют на склад.

Эффективность работы завода характеризуется коэффициентом извлечения сахара, который показывает процентное отношение массы сахарозы в сахаре-песке к сахарозе в перерабатываемой свекле. Он составляет около 80 %.

В результате переработки сахарной свёклы наряду с основной продукцией (сахар-песок) получают большое количество побочной продукции. При среднем выходе сахара 10-12 % свекловичное производство даёт в процентах к массе переработанной свёклы: 80-83 сырого свекловичного жома, 5,0-5,5 мелассы, 10-13 фильтрационного осадка, которые являются ценными вторичными ресурсами. Свекловичный жом представляет собой обессахаренную свекловичную стружку, оставшуюся после извлечения из неё сахарозы диффузионным методом. Он содержит 0,3 % сахарозы. Жом имеет большую кормовую ценность, однако для увеличения срока хранения требуется его обработка: высушивание или силосование. Эффективность использования жома можно повысить за счет получения из него пектина, пищевых волокон, метана, одноклеточного протеина. Меласса представляет собой межкристальный раствор, получаемый при центрифугировании утфеля последней кристаллизации. Меласса со-

держит: минеральные органические вещества, в том числе углеводы; ценные аминокислоты и амиды; катионы щелочных и щелочноземельных металлов; анионы угольной, серной и фосфорной кислот. Около 50 % вырабатываемой мелассы направляется на кормовые цели. Кроме того, меласса является ценным сырьём для производства этилового спирта, дрожжей, пищевых кислот, растворителей и др. Широко используется меласса в комбикормовом производстве. Фильтрационный осадок содержит углекислый газ, азотистые соединения, безазотистые соединения и минеральные вещества, ряд элементов и других соединений, полезных для питания растений и животных. Однако этот ценный отход свеклосахарного производства до настоящего времени не находит полезного практического применения, он наносит ущерб экологии природной среды при накапливании в отвалах.

**Первичная обработка и хранение льносырья** Лен-долгунец является ценной сельскохозяйственной культурой, которую возделывают для получения растительных волокон, служащих сырьём для производства различных тканей и материалов. Кроме волокна лен дает семена, в которых содержится масло, идущее на пищевые и технические цели. Из стеблей льна получают волокно и костру, из семян – масло и жмых. Республика Беларусь является одной из ведущих льносеющих стран Европы, однако большая часть льнопродукции экспортируется за рубеж в виде сырья и полуфабрикатов.

Повышение конкурентоспособности льняной отрасли напрямую зависит не только от увеличения валовых сборов льняной продукции, но и от улучшения ее качества путем внедрения в производство новых высокопродуктивных сортов, совершенствования технологии возделывания, уборки и переработки этой культуры. Основные направления в укреплении отрасли льноводства в последние годы направлены на организацию концентрации посевов льна, использования современных высокопродуктивных сортов, имеющих устойчивость к полеганию и болезням, обеспечивающих высокий выход и качество производимого волокна.

Особое внимание уделяется технологии возделывания льна, которую следует производить в строгом соответствии с требованиями отраслевого регламента. Министерство сельского хозяйства Республики Беларусь требует своевременного и полного обеспечения льносеющих организаций комплексными минеральными удобрениями и средствами для интегрированной комплексной защиты посевов льна, в том числе с учетом применения новых элементов технологии. В последние годы происходит поэтапный переход на раздельную уборку льна с использованием высокопроизводительной самоходной техники. Это позволит проводить уборку льна в более сжатые сроки в оптимальную фазу и получить высокий урожай льнотресты с высоким выходом и качеством льноволокна.

Для повышения эффективности переработки льнотресты на льнозаводах производится техническое перевооружение с установкой современных линий западноевропейского производства. На льнозаводах планируется расширить углубленную переработку льноволокна с выпуском нетканых материалов, веревки, шпагата, а также костроплит, льняного масла.

Лён-долгунец имеет цилиндрический стебель. Стебель ветвится только в верхней части. Толщина стебля колеблется от 0,8 до 2,5 мм, длина составляет 70–125 см. Чем длиннее и тоньше стебли льна, тем больше в них волокна. Различают общую длину стебля и техническую. Под общей длиной принимают расстояние от места прикрепления семядольных листочков до места крепления самой верхней коробочки. Техническая длина стебля – это расстояние от места прикрепления семядольных листочков до начала разветвления соцветия. Основная ценность в стебле льна – волокнистые пучки, которые состоят из элементарных волоконцев, склеенных между собой пектиновыми веществами. Элементарное волокно представляет собой вытянутую клетку, с утолщенными стенками, по концам сильно суженную. Волокнистые пучки располагаются по периферии стебля от основания до вершины и образуют кольцо. Структура элементарных волокон, их связь между собой и характер соединения в лубяные пучки во многом предопределяет технологические свойства будущего волокна. Элементарные волокна между собой и с окружающими их тканями склеиваются особым веществом – пектином. Пектиновые вещества, склеивающие элементарные волокна в пуч-

ки, отличаются по своим свойствам от пектиновых веществ, склеивающих пучки с другими клетками стебля. При обработке соломы ослабляют связь между волокнистыми пучками и окружающими их тканями. Выход длинного волокна зависит от особенностей анатомического строения стебля, условий выращивания растений, сорта и других факторов. Выделенные из стебля льна лубяные пучки называют техническим волокном. Оно бывает длинным и коротким. Главной составной частью волокон является целлюлоза, которая придаёт волокнам и вырабатываемым из них тканям прочность на разрыв, гибкость и эластичность. В волокне содержатся также гемицеллюлоза, пектиновые вещества, лигнин. Лигнин придаёт волокну грубость, жёсткость и другие отрицательные свойства. Запоздывание с уборкой льна приводит к повышению содержания лигнина в волокне.

**Первичная обработка льна-долгунца** – это совокупность процессов и операций, целью которых является выделение волокон из его стеблей. Чтобы выделить волокно, вначале необходимо получить тресту, приготовление которой основано на биологической, химической или физической обработке льняной соломы с целью нарушения в ней связи между лубяными пучками и древесиной.

Известно несколько способов приготовления тресты. *Химический* способ получения тресты осуществляется путём воздействия на льносолому химическими реагентами. *Физический* способ основан на пропаривании льносоломы при температуре около 140<sup>0</sup>С и повышенном давлении. *Биологический* способ (росяная, тепловая мочка) основан на воздействии на солому льна-долгунца микроорганизмов. В зависимости от способа приготовления льнотресты различают волокно стланцевое (росяная мочка), моченцовое (водяная мочка), котовое (химический способ), паренцовое (физический способ).

Наиболее распространённым является *биологический* способ получения льняной тресты. Под воздействием микроорганизмов происходят процессы разложения пектиновых веществ и освобождения волокна от окружающих их тканей. Приготовление тресты биологическим способом осуществляется путем росяной, холодноводной и тепловой мочки льняной соломы.

*Тепловая мочка льносоломы* может производиться на льнозаводах в специальных мочильных ёмкостях из бетона или железобетона в воде определенной температуры. При водяной мочке основными микроорганизмами для разложения пектиновых веществ являются бактерии. Бактерии пектинового брожения не нуждаются в кислороде, поэтому они лучше развиваются при полном погружении стеблей в воду. Выделяемые бактериями ферменты разрушают склеивающие вещества, связь между волокнистыми пучками и окружающими тканями ослабевает, в результате чего волокно легко отделяется от древесины.

Продолжительность мочки зависит от температуры мочильной жидкости. Оптимальные условия создаются при температуре 32–36<sup>0</sup>С. В этих условиях продолжительность мочки составляет 3–4 суток. Для лучшего развития микроорганизмов оптимальная кислотность мочильной жидкости должна находиться в пределах рН 7–7,8. После завершения процесса мочки треста промывается водой на отжимно-промывочных машинах и подаётся на сушилку. Влажность подаваемой на переработку тресты должна быть в пределах 12–14%. Способ получения льнотресты тепловой мочкой отличает высокая технологичность, дающая возможность поставить процесс приготовления тресты на промышленную основу. Однако в последние годы в связи с удорожанием энергоносителей в Республике Беларусь отказались от тепловой мочки льняной соломы и тресту получают росяной мочкой. Это является единственным способом приготовления тресты в нашей стране.

*Росяная мочка* льносоломы осуществляется в поле. При получении льнотресты данным методом лен убирают комбайном, который теребит его и одновременно очесывает коробочки. Льняную солому оставляют ровной лентой на поле. Солома под воздействием микроскопических грибов, разлагающих лубяные вещества, меняет цвет и превращается в тресту (состояние соломы, когда волокно легко выделяется из стебля).

Основными факторами росяной мочки являются температура, влажность и свет. Наиболее благоприятные условия для росяной мочки складываются, когда стоит теплая погода, а

по ночам выпадают обильные росы. Наиболее благоприятные условия для вылежки складываются в августе. При сдвиге сроков расстила льна на более поздние календарные сроки резко снижается качество и выход волокна. Для хорошей и быстрой вылежки влажность льно-соломы должна быть около 50–60% и температура воздуха 14–18<sup>0</sup>С. На вылежку льно-соломы положительное значение имеет солнечный свет. Под воздействием солнечных лучей разрушаются пигменты и отбеливается стебель, что повышает качество волокна. Для улучшения росяной мочки солому периодически переворачивают. В зависимости от погодных условий и толщины слоя льно-солому оборачивают 2–3 раза. Первое оборачивание проводят на 7-й день после расстила с целью выравнивания цвета и влажности стеблей по толщине слоя. Второе оборачивание проводят при уплотнении лент после выпадения большого количества осадков. Третий раз тресту оборачивают перед подъемом.

Когда волокно становится эластичным, светлым, крепким и легко отделяется от древесины, готовую тресту поднимают рулонными пресс-подборщиками, закатывают ее в рулоны и в таком виде отправляют на заводы для переработки, где выделяют волокно промышленными способами.

**Технология производства льноволокна.** Целью обработки тресты на льнозаводе является отделение волокна от остальных частей стебля. Подаваемая в производство треста при необходимости досушивается. Максимальная влажность льняной тресты при ее хранении в условиях льнозавода допускается до 25%. Механическая обработка льнотресты с целью выделения волокна осуществляется при влажности 12% и выше. Поточная линия производства длинного волокна включает машину формирования слоя и мяльно-трепальный агрегат. Задача слоеформирования – обеспечить оптимальную плотность слоя льно-тресты на входе на мяльную машину. Задачей процесса мятья является разрушение структуры стебля льнотресты с целью подготовки ее к дальнейшей обработке. Рабочими органами мяльных машин являются рифлёные вальцы, расположенные парами. При проходе через них древесина стебля изламывается на мелкие частицы, а волокно сохраняется. Однако даже при прохождении тресты через многочисленные пары вальцов волокно не полностью отделяется от всех частей стебля. Полученное волокно называют сырцом, отходы стебля – кострой. Дальнейшую обработку сырца – трепание проводят на специальных трепальных машинах. В процессе трепания происходит отделение изломленной древесины (костры) от волокнистой части. Трепание осуществляется путем многократных изгибов волокна на бильных кромках трепальных барабанов. После трепания волокна-сырца получают длинное трёпаное волокно.

Отходы трепания, низкосортная треста и спутанные стебли используются для производства короткого волокна, для выделения которого применяется отдельная технология. При обработке отходов трепания вначале проводят их предварительное обогащение с помощью специальных трясельных машин которые удаляют легкосвязанную костру. Затем производится подсушка обогащенных отходов трепания и их обработка на куделеприготовительном агрегате включающем мятье, трепание и трясение. После сортировки короткое волокно увлажняют и дают отлежку до влажности 10–12%.

## Темы реферативных работ

1. Основные понятия в области стандартизации
2. Основы управления качеством продукции растениеводства
3. Стандартизация товарного зерна пшеницы
4. Стандартизация товарного зерна ржи
5. Основные требования ТНПА к качеству продовольственного картофеля
6. Основные требования ТНПА к качеству столовых корнеплодов
7. Основные требования ТНПА к качеству белокочанной капусты
8. Режимы и способы хранения зерна и семян
9. Режимы и способы хранения плодоовощной продукции
10. Технология хранения картофеля
11. Технология хранения столовых корнеплодов
12. Технология хранения капусты белокочанной
13. Технология хранения яблок и груш
14. Технология производства муки
15. Технология производства круп
16. Технология производства хлеба
17. Технология производства растительного масла
18. Физические методы переработки плодоовощной продукции
19. Химические методы переработки плодоовощной продукции
20. Биологические методы переработки плодоовощной продукции
21. Технология производства и первичной переработки льнотресты

## II. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### ТЕМАТИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Тематический план лабораторных занятий для специальностей: 1-74 02 03 «Защита растений и карантин», 1-74 02 05 «Агрохимия и почвоведение»

№	Тема	Кол-во часов
1	Категории и виды ТНПА	2
2	Определение свежести и влажности товарного зерна	2
3	Определение засоренности товарного зерна и зараженности товарного зерна	2
4	Определение натуры, стекловидности и качества клейковины в зерне пшеницы	2
5	Товароведная оценка качества льнотресты	2
6	Виды очистки зерна. Подбор решет для очистительных машин	2
7	Установление режимов сушки зерна, расчет производительности зерносушилок	2
8	Определение целесообразности активного вентилирования зерна	2
9	Определение убыли зерна и сочной продукции при хранении	2
10	Размещение зерна при хранении	2
11	Установление режимов хранения сочной продукции	2
12	Изучение ассортимента и определение выхода и качества муки и крупы	2
13	Приготовление пшеничного хлеба и определение его качества	2
14	Сушка плодоовощной продукции	2
15	Определение содержания крахмала в клубнях картофеля	2
Итого часов		30

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

## 1. СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

### 1.1. Категории, виды и структура ТНПА

**Цель работы** – ознакомиться с различными категориями и видами ТНПА, их структурой и содержанием.

**Теоретическая часть.** Согласно Государственной системе стандартизации Республики Беларусь (ГСС РБ) и Закону Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» устанавливаются технические нормативные правовые акты (ТНПА) по стандартизации следующих категорий: технические регламенты (ТР); технические кодексы установившейся практики (ТКП); стандарты (СТБ); технические условия Республики Беларусь (ТУ РБ).

**Технический регламент** – документ, устанавливающий обязательные для соблюдения технические требования, связанные с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг. Технические регламенты принимаются в целях защиты жизни, здоровья человека, его имущества и охраны окружающей среды.

**Технический кодекс установившейся практики** документ, содержащий основанные на результатах практики технические требования к процессам разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или к оказанию услуг. Технические кодексы разрабатываются с целью реализации требований технических регламентов,

**Стандарт** – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации на основе согласия большинства заинтересованных субъектов технического нормирования и стандартизации и содержащий технические требования к продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказанию услуг.

Стандарты в зависимости от уровня стандартизации стандарты подразделяются на международные, межгосударственные (или региональные), государственные, стандарты организаций.

Международный стандарт – утвержденный (принятый) международной организацией по стандартизации (например, МС ИСО). Международные стандарты имеют рекомендательный характер.

Межгосударственный (региональный) стандарт – утвержденный (принятый) межгосударственной (региональной) организацией по стандартизации (например, EN – гармонизированный европейский стандарт, т.н. евроорма, или ГОСТ – межгосударственный стандарт, действующий на территории стран СНГ). Имеют обязательный характер для государств-участников данной региональной организации. Кроме того, все государственные стандарты, ранее утвержденные Госстандартом СССР, действующие по состоянию на 1 января 1993 года, применяются на территории РБ в качестве межгосударственных.

Государственный стандарт Республики Беларусь – стандарт, утвержденный Комитетом по стандартизации при Совете Министров Республики Беларусь (например, СТБ или СТБ П – предварительный государственный стандарт, утвержденный на ограниченный срок). Государственные стандарты разрабатывают главным образом на группы однородной продукции, а также нормы, правила, требования, понятия, обозначения и другие объекты. Эти стандарты обязательны для применения расположенными на территории республики предприятиями, учреждениями.

Стандарт организации – стандарт, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем. На уровне сельскохозяйственного предприятия объектами стандартизации могут быть правила внутреннего распорядка, обязанности служб и т.д.

*Технические условия* обычно устанавливают требования к конкретной продукции и утверждаются по отраслевому принципу соответствующими министерствами, ведомствами. Технические условия разрабатывают при отсутствии действующих межгосударственных стандартов и стандартов на эту продукцию, а также в развитие стандартов (для дополнения и уточнения требований). При этом требования, устанавливаемые в ТУ, не должны быть ниже обязательных требований действующих стандартов.

В ГСС РБ в зависимости от специфики объекта стандартизации и содержания устанавливаемых к нему требований разрабатываются стандарты следующих видов:

- стандарты основополагающие (организационно-методические и общетехнические). Они устанавливают общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования (нормы и правила), обеспечивающие техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессе создания и использования продукции, охрану окружающей среды, охрану труда и другие общетехнические требования. Примером организационно-методического вида стандартов может быть СТБ 1.0–96 «Основные положения», а примером общетехнического вида стандартов – ГОСТ 20578–85 «Свекла сахарная. Термины и определения»;

- стандарты на продукцию. Они устанавливают требования к группам однородной продукции или к конкретной продукции;

- стандарты на работы (процессы). Устанавливают требования к методам (способам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ (услуг) в технологических процессах изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции;

- стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа) устанавливают требования к методам (способам, приемам, режимам, нормам) проведения контроля продукции при ее создании, производстве, потреблении, утилизации.

Структура стандартов (как и других ТНПА) унифицирована, несмотря на категорию и объект стандартизации. При построении ТНПА соблюдается приведенная ниже последовательность изложения информации.

1. Наименование.
2. Вводная часть.
3. Основная часть.
4. Информационные данные.
5. Содержание (при необходимости).

Наименование ТНПА должно быть предельно кратким и ясным, но достаточно в полной мере характеризовать объект стандартизации. Не допускаются сокращения.

В вводной части уточняется объект стандартизации, а также указываются ограничения в области применения ТНПА, что позволяет исключить ошибку в его применении.

Основная часть в зависимости от объекта стандартизации излагается в виде текста, таблиц, графического материала. Текст должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. Количество разделов в основной части и их названия определяются объектом стандартизации. Например, основная часть ТНПА на качество конкретной сельскохозяйственной продукции может состоять из следующих разделов: технические требования, правила приемки, методы контроля, транспортирование и хранение.

Информационные данные включают сведения о разработчиках ТНПА. В частности указывается, когда, кем и взамен какого НД введен в действие данный. Кроме того, приводится перечень ТНПА, на которые в данном нормативном документе делались ссылки.

**Задание.** Изучить структуру и содержание различных видов ТНПА.

**Материалы:** технические регламенты, технические кодексы установившейся практики,

стандарты различных уровней, технические условия.

**Ход выполнения.** Используя издания ТНПА различных категорий и видов, изучить особенности их структуры и содержания.

## **Работа 1.2. Правила приемки и методы отбора проб товарного зерна**

**Цель работы** – изучить правила и методы отбора проб зерна хлебоприемными предприятиями.

Определение качества зерна, реализуемого хозяйствами по госзаказу, проводят лаборатории заготовительных предприятий по всем показателям, которые предусмотрены ТНПА на соответствующую культуру с учетом её назначения. По мере поставки зерна производится отбор проб для получения достоверных представлений о качестве партии.

Партия зерна - любое количество однородного по качеству зерна, предназначенное к одновременной приёмке, отгрузке и хранению, оформленное одним документом о качестве.

При отборе проб и анализе качества зерна специалисты руководствуются следующими основными понятиями и терминами.

Точечная проба - небольшое количество зерна, в среднем массой 50 – 200г., отобранного из одного места за один прием. Точечные пробы используют для составления объединенной пробы. Её используют для составления среднесуточной и средней проб.

Средняя проба - часть объединенной пробы, выделенная для определения качества всей партии зерна. Для проверки соответствия качества зерна требованиям заготовительных кондий анализируют среднюю пробу массой  $(2,0 \pm 0,1)$  кг.

Среднесуточная проба – проба зерна, которую формируют на основе нескольких однородных по качеству автомобильных партий зерна, поступивших в течение оперативных суток (24 часа) из одного хозяйства.

Навеска - часть средней пробы, выделенная для определения отдельных показателей качества зерна.

Отбор точечных проб осуществляется щупами или с помощью пробоотборников. Выбор схемы отбора точечных проб зависит от общей массы, вида транспорта, площади склада.

Методика отбора точечных проб из автомобилей зависит от длины кузова, прицепа или полуприцепа. Из автомобилей с длиной кузова 3,5 м точечные пробы отбирают в четырех точках по контуру; при длине кузова от 3,5 до 4,5 м – в шести точках; при длине кузова более 4,5 м – в восьми точках. Пробоотборниками точечные пробы из кузова автомобиля отбирают по всей глубине насыпи зерна автомобильным щупом – из верхнего (с глубины 10 – 15 см) и нижнего слоёв.

Объединенную пробу получают по совокупности всех точечных проб, её помещают в чистую тару и вкладывают этикетку с указанием культуры, хозяйства, номера транспортной единицы, массы партии и пробы, даты её отбора. Среднесуточную пробу формируют путем выделения из используемых объединенных проб части зерна из расчета 50 г. на каждую тонну всей заготавливаемой партии. Масса стандартной средней пробы должна быть  $2,0 \pm 0,1$  кг. Если масса объединенной пробы не превышает 2,0 кг, то она одновременно является средней. В противном случае среднюю пробу из объединенной или среднесуточной выделяют на делителе БИС-1.

**Задание 1.** Описать порядок отбора точечных проб, средней и среднесуточной пробы. Начертить схемы отбора точечных проб из кузова автомобиля и насыпи зерна в складах. Ознакомиться с устройством конусного, складского и мешочного щупов и делителя БИС-1.

**Материалы и оборудование.** Учебные пособия, ГОСТы, щупы для отбора зерна, делитель, образцы зерна.

**Ход выполнения.** Пользуясь учебными пособиями и ТНПА, изучить основные термины, применяемыми при отборе проб. Далее необходимо, пользуясь щупами, освоить методику отбора точечных проб товарного зерна. Методом квартования или делительным аппаратом

выделить среднюю пробу из объединенной. Пользуясь стандартом, начертить схемы составления средней и среднесуточной проб, а также схему анализа средней пробы.

**Результаты работы и выводы.** По результатам изучения основных вопросов работы сделать заключение о важности правильного отбора точечных проб, так как по ним будут судить о качестве всей партии зерна.

### Работа 1.3. Определение свежести зерна

**Цель работы** – изучить методику определения и причины изменения показателей свежести зерна.

**Теоретическая часть.** Свежесть зерна характеризуется запахом и цветом. Отклонение этих признаков от нормы свидетельствует об ухудшении качества зерна. Свежесть косвенно указывает на пищевые и кормовые достоинства зерна, его стойкость при хранении и переработке. Данный показатель является обязательным при оценке партии зерна и семян любой культуры. Определяется органолептически.

Цвет зерна лежит в основе товарной классификации зерна (пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес, кукуруза, просо, зернобобовые культуры). Зерно каждой культуры имеет свойственный ему цвет, являющийся устойчивым ботаническим признаком. Зерно с измененным цветом имеет отклонения в химическом составе. Такое зерно относят к фракциям зерновой или сорной примеси. Цвет зерна определяют визуально при рассеянном дневном свете, а также искусственном освещении, сравнивая исследуемую пробу с образцом-эталоном.

Запах зерна каждой культуры особый: слабый, едва заметный (злаки) и специфический (эфиромасличные культуры). Появление в зерне посторонних запахов свидетельствует об отклонениях от нормы в результате каких-то неблагоприятных воздействий. Это является следствием активных физиологических или микробиологических процессов, а также сорбционных свойств зерна. Посторонние запахи бывают сорбционные и запахи разложения.

К сорбционным запахам относят: дымный, чесночный, клещевый (медовый), полынный, нефтепродуктов, пестицидов, головневый, мышинный запахи. К приемке подлежат партии зерна с сорбционными запахами, которые могут быть удалены при переработке. Не принимается зерно с запахом нефтепродуктов и инсектицидов. К запахам разложений относят: амбарный, затхлый, солодовый, плесневый, гнилостный. Зерно с запахом разложения, кроме амбарного, не принимаются хлебоприёмными предприятиями. Запах определяется сенсорно, в навеске массой 100 г целого или размолотого зерна.

**Задание 1.** Изучить методику определения запаха и цвета зерна по ГОСТ 10967. Определить показатели свежести нормального и дефектного зерна различных культур.

**Задание 2.** Познакомиться с запахами в специально подготовленных пробах зерна, указать причины их возникновения и пути предупреждения. Указать, с какими запахами зерно не закупается заготовительными организациями. Результаты занести в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Запахи зерна

Группы запахов	Наименование запаха	Причины возникновения	Пути предупреждения
1. Сорбционные			
2. Запахи разложения			

**Материалы и оборудование:** учебные пособия, ТНПА, образцы нормального и дефектного зерна, лабораторная мельница, химические стаканы, чайник с горячей водой, фарфоровые чашки, плакатный материал, методические указания.

**Ход выполнения.** Цвет зерна определяют путем осмотра образца при рассеянном дневном свете, сравнивая его с эталонными образцами типов и подтипов зерна или характеристикой этого признака, описанной в стандартах на отдельные культуры.

Запах определяют как в целом, так и в размолотом зерне. Для этого из средней пробы выделяют навеску зерна около 100 г, помещают в чашку и улавливают запах.

Для усиления ощущения запаха необходимо вызвать десорбцию летучих веществ, обуславливающих запах. Для этого зерно засыпают в стакан и заливают горячей водой (температура 60–70 °С) и, покрыв стакан стеклом, оставляют на 2–3 мин, затем воду сливают и определяют запах. Для этой же цели можно зерно прогреть паром в течение 2–3 мин на сетке над кипящей водой, после чего его высыпают на лист чистой бумаги и определяют запах.

**Результаты работы и выводы.** Результаты, полученные в процессе работы, записать в табл. 1 и указать причины отклонения показателей свежести зерна от нормы.

#### Работа 1.4. Определение влажности зерна

**Цель работы** – изучить методику и приобрести практические навыки определения влажности зерна зерновых и зернобобовых сельскохозяйственных культур, ознакомиться с принципом работы современных электровлажномеров.

**Теоретическая часть.** Влажность зерна – это общее количество содержащейся в зерне гигроскопической воды, выраженное в процентах к массе зерна с примесями. В составе зерна влага находится в виде химически связанной, физико-химически связанной, механически связанной.

От содержания воды в зерне зависит его пищевая, кормовая и технологическая ценность, стойкость при хранении, рентабельность перевозок, зачетная масса при продаже государству.

Стандартами установлены четыре состояния зерна и семян по влажности: сухое, средней сухости, влажное и сырое. Для зерна пшеницы, ржи, тритикале, ячменя и гречихи 1-я группа влажности – до 14 %, 2-я – 14,1–15,5 %, 3-я – 15,5–17,0 %, 4-я – свыше 17 %. Зерно считается сухим, если в нем содержится связанная вода. Этот уровень влажности соответствует биологическим требованиям зерновок. При такой влажности минимальны изменения химического состава зерна. Связанная вода мало доступна для активной жизнедеятельности микроорганизмов, поэтому сухое зерно стойко при хранении. Базисными нормами влажность товарного зерна установлена в пределах 14,5 – 15,0% для зерновых, 15 – 20% для зернобобовых и 7 - 13 % для масличных культур. В стандартах для зерна основных зерновых культур и гречихи установлены базисные и ограничительные кондиции по влажности.

Для определения влажности зерна применяют прямые и косвенные методы. При реализации зерна государству применяют только косвенные методы определения влажности: физические (электровлажномеры) и метод сухого остатка (путем высушивания навески зерна) (ГОСТ 13586.5–93).

**Задание 1.** Изучить методику определения влажности зерна на электрических влагомерах различных систем. Определить на влагомерах влажность зерна различных культур.

**Материалы и оборудование:** электровлажномеры, образцы зерна разных культур.

**Ход выполнения.** Влагомеры представляют собой микропроцессорные приборы для измерения массовой доли влаги зерновых, зернобобовых и масличных культур в полевых условиях при уборке, при послеуборочной обработке и сушке зерна на токах, при размещении в хранилищах. При реализации зерна государству с помощью электровлажномеров определяется влажность зерна в объединенной пробе и принимается окончательное решение о возможности его приёмки.

Для измерения влажности зерна на электровлажномере «Фауна-М» пробу очищают от сорных примесей и поврежденного зерна. Зерно без уплотнения и встряхивания равномерно засыпают в измерительную камеру до краёв. Кратковременным нажатием кнопки включения войти в режим «Выбор культуры». На дисплее появится наименование ранее измеренной культуры. Кратковременными, последовательными нажатиями кнопки выбирают контролируемую культуру. После этого влагомер автоматически входит в режим «Измерение» и на

дисплее появляются наименования измеряемого зерна, значение его влажности и температуры. Для получения повторного результата измерения влажности необходимо высыпать зерно из измерительной камеры, заполнить новой пробой и включить влагомер. Для уточнения результата, процедуру измерения влажности рекомендуется повторить трижды и усреднить результат. После каждого измерения очистить измерительную камеру мягкой сухой тканью или кисточкой.

**Задание 2.** Изучить методику определения влажности зерна методом высушивания. Определить влажность зерна различных культур.

**Материалы и оборудование:** зерно различных культур, лабораторная мельница, металлические бюксы, электронные весы, сушильный шкаф, эксикатор, тигельные щипцы, влагоанализатор, ГОСТ 13586.5–93.

**Ход выполнения.** Для выбора варианта метода и определения продолжительности подсушивания проводят предварительное определение влажности на электровлагомерах. Если влажность зерна более 17 %, применяют метод с предварительным подсушиванием. Для этого навеску зерна 20 г подсушивают в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 8–12 минут (табл. 1 ГОСТ № 13586.5–93). Взвешивание производят до и после подсушивания. Подсушенную навеску измельчают в лабораторной мельнице. Две навески размолотого материала весом по 5 г помещают в предварительно взвешенные до второго десятичного знака бюксы и сушат в сушильном шкафу в течение 40 мин при температуре 130 °С, после высушивания производят взвешивание. Влажность зерна при определении с предварительным подсушиванием вычисляют по формуле

$$X_1, \% = 100 - m_1 \times m_2,$$

где  $m_1$  – масса пробы целого зерна после предварительного подсушивания, г;

$m_2$  – масса навески размолотого зерна после высушивания, г.

При определении влажности без предварительного подсушивания навеску зерна массой 20 г сразу измельчают в лабораторной мельнице. Дальнейший порядок определения влажности такой же, как и в методе с предварительным подсушиванием зерна.

Влажность зерна в этом случае вычисляют по формуле

$$X_2, \% = 20 (m_1 - m_2),$$

где  $m_1$  – масса навески размолотого зерна до высушивания, г;

$m_2$  – масса навески размолотого зерна после высушивания, г.

Метод высушивания навески используется также при определении влажности материала с помощью влагоанализаторов. На начальной стадии измерения прибор точно определяет массу навески, помещенной на платформу для взвешивания. Затем следует быстрый нагрев и сушка образца ИК лампами. Во время тестирования прибор постоянно фиксирует уменьшение массы навески и по окончании сушки отражает результат на дисплее.

Влагоанализатор МАС 50 может производить сушку образца в различных режимах (быстрый, плавный, ступенчатый и т.п.) с использованием сокращенного меню или с использованием библиотек программ сушки. После включения прибора и выбора желаемых параметров работы для начала процесса сушки необходимо нажать кнопку Start/Stop, затем кнопку Tara, открыть сушильную камеру, поместить навеску (достаточно ~2–4 г) на платформу прибора и закрыть сушильную камеру. Процесс сушки начнется автоматически. Нажимая в процессе сушки кнопку Display, можно изменять отображаемые текущие сведения: влажность, сухой остаток, соотношение влаги/сухой массы, процент изменения массы. По окончании анализа прибор подает звуковой сигнал. Для досрочной остановки процесса сушки необходимо нажать кнопку Start/Stop и кнопку Print/Enter.

**Результаты работы и выводы.** Результаты, полученные при определении влажности

зерна методом высушивания в сушильном шкафу, записать в табл. 1.2. По полученным результатам, пользуясь действующими стандартами, установить состояние зерна по влажности: сухое, средней сухости, влажное, сырое.

Таблица 1.2. Влажность зерна, %

Культура	Повторность	Номер бюкса	Масса пу-стого бюк-са	Масса навески, г	Масса бюкса с навеской, г		Усушка, г	Влаж-ность, %	Средняя влажность, %
					до сушки	после сушки			

### Работа 1.5. Определение содержания примесей в зерне

**Цель работы** – изучить методику и получить практические навыки по определению содержания различных видов примесей в зерне.

**Теоретическая часть.** Засоренность – это количество примесей в партии зерна, выраженное в процентах от ее массы. Примеси попадают в зерновую массу при обмолоте зерна. Состав и количество примесей зависит от уровня агротехники, способа уборки, применяемой техники. Примеси бывают растительного, животного и минерального происхождения. Примеси могут содержать значительно больше влаги, чем зерно основной культуры и способствовать развитию нежелательных процессов, приводящих к порче зерна. Примеси могут придавать зерну посторонние запах и вкус. Примеси делят на две группы – сорную и зерновую.

К зерновой примеси относят зерно основной культуры, имеющее те или иные дефекты, а также зерно (семена) других культурных растений, которые могут использоваться по целевому назначению с основным зерном. При реализации зерна государству содержание зерновой примеси в партиях регламентируется заготовительными кондициями.

Сорная примесь резко снижает потребительские свойства, не может использоваться с основным зерном, значительно ухудшает сохранность зерна. К сорной примеси относятся: минеральная (песок, комочки земли и т. д.); органическая (части колоса, стеблей, цветковых пленок, мертвых вредителей); металлопримесь; испорченные зерна основной культуры; вредная примесь (ядовитые вещества); семена сорных растений.

Стандартами строго нормируется, какие фракции относить к сорной и зерновой примеси в зависимости от вида и его целевого назначения.

**Задание 1.** Изучить метод определения содержания сорной и зерновой примесей по ГОСТ 30483-97.

**Задание 2.** Выписать из действующего стандарта состояние зерна по засоренности (табл.1.3).

Таблица 1.3. Состояние зерна по засоренности, %

Культура	Сорная примесь	Зерновая примесь	Особо учитываемая примесь

**Материалы и оборудование:** электронные весы, комплекты сит, разборные доски, шпатели, розетки для фракций примесей, образцы зерна, стандарты на определение засоренности зерна.

**Ход выполнения.** Среднюю пробу зерна взвешивают и просеивают круговыми движениями на сите с отверстиями ячеек диаметром 6 мм. Из схода с сита в ручную выбирают крупную сорную примесь в том числе солому, колосья, гальку, крупные семена сорных рас-

тений. У крупносемянных культур: кукурузы, гороха, кормовых бобов, фасоли, нута, крупную сорную примесь выделяют из средней пробы вручную без просеивания. Выделенную крупную сорную примесь взвешивают отдельно по фракциям и выражают в процентах по отношению к массе средней пробы.

Из средней пробы, освобожденной от крупной сорной примеси выделяют навески массой:

для пшеницы, овса, ржи, ячменя, гречихи, риса, вики – 50г.;

для кукурузы, гороха, фасоли, люпина – 100г.;

для проса, сорго – 25 г.

Выделенную навеску просеивают в двукратной повторности на лабораторных ситах. Набор сит устанавливают в следующем порядке: поддон, сито для выделения сорной примеси, сито для выделения мелкого зерна, сито для определения крупности основного зерна. Просеивание проводят вручную круговыми или продольно-возвратными движениями на столе с ровной и гладкой поверхностью. Общая продолжительность просеивания составляет 1 минуту (зернобобовые культуры) и 3 мин (остальные культуры).

Из сходов сит выделяют фракции с явно выраженной сорной и зерновой примесью. Их взвешивают раздельно и выражают в процентах к массе взятой навески.

Дополнительно выделяют вредную и особо учитываемую примеси, которые в состав сорной примеси не учитывают. Состав этих примесей, а также размер навесок при их определении указаны в действующем ТНПА.

**Результаты работы и выводы.** Полученные при определении засоренности зерна результаты записать и сделать выводы об их соответствии заготовительным кондициям.

### **Работа 1.6. Определение зараженности зерна вредителями хлебных запасов**

**Цель работы** – изучить методику и получить практические навыки по определению зараженности зерна вредителями хлебных запасов.

**Теоретическая часть.** Зараженностью называется наличие в партии зерна вредителей хлебных запасов из мира насекомых и клещей в любой стадии развития. Выражается зараженность количеством вредителей в 1 кг зерна (шт/кг). Заражение зерна происходит в поле, на зернотоках, в хранилищах.

В результате жизнедеятельности вредителей наблюдаются значительные потери зерна в массе и качестве. У зерна может отмечаться посторонний запах, ухудшение технологических свойств, снижение посевных качеств, появление очагов самосогревания.

Наиболее часто встречающимися амбарными вредителями являются долгоносики, рыжий и суринамский мукоеды, хлебный и зерновой точильщик, зерновая и амбарная моль, большой и малый мучной хрущак и др. Из клещей встречаются мучной, полевой, удлиненный, обыкновенный волосатый и другие виды.

Зерно, зараженное вредителями хлебных запасов, не закупается хлебоприёмными предприятиями. Подлежат приему только партии, в которых обнаружены клещи. Различают скрытую и явную формы зараженности. При явной форме живые вредители в разных стадиях развития расположены в межзерновых пространствах, а при скрытой – внутри зерна.

**Задание 1.** Описать кратко методику определения зараженности зерна вредителями хлебных запасов, выписать степень зараженности клещами и долгоносиками из стандарта (табл.1.4).

Таблица 1.4. Зараженность зерна вредителями хлебных запасов

Вид вредителя	Количество вредителей в 1 кг зерна, шт.	Степень зараженности
Клещи		
Долгоносики		

**Задание 2.** Провести анализ на зараженность средней пробы зерна различных культур (табл.1.5).

Таблица 1.5. **Определение зараженности зерна**

Культура	Вид вредителя	Обнаружено вредителей в 1 кг зерна, шт.	Степень зараженности

**Задание 3.** Выписать из стандартов, как нормируется зараженность вредителями хлебных запасов для зерновых культур (табл. 1.6).

Таблица 1.6. **Нормирование зараженности вредителями хлебных запасов**

Культура	Целевое назначение	Базисные кондиции	Ограничительные кондиции

**Материалы и оборудование:** разборные доски, шпатели, лупы, наборы сит с диаметром ячеек 2,5 и 1,5 мм, прибор для определения зараженности зерна ПООК-1, образцы поврежденного зерна, коллекция амбарных вредителей, плакатный материал, ГОСТ 13586.6 «Определение зараженности вредителями».

**Ход выполнения.** Определение зараженности зерна вредителями хлебных запасов в явной форме проводится путем просеивания средней пробы зерна, отобранной в соответствии с требованиями стандарта. Среднюю пробу зерна взвешивают и просеивают через два сита (диаметр отверстий нижнего 1,5 мм, верхнего – 2,5 мм). Сначала определяют зараженность зерна крупными насекомыми (большой мучной хрущак, притворяшка-вор, мавританская коровка). Для этого сход верхнего сита разравнивают тонким слоем и просматривают на белом стекле разборной доски. Сход с сита с отверстиями диаметром 1,5 мм также просматривают на белом стекле. Там можно обнаружить долгоносиков, мукоедов и других мелких насекомых. Проход через сито с отверстиями 1,5мм высыпают на темное стекло и просматривают через лупу для выявления клещей обнаружить клещей можно также с помощью прибора ПООК-1.

Скрытую зараженность зерна определяют раскалыванием зерна, окрашиванием «пробочек» в растворе марганцовокислого калия, акустически. Из средней пробы отбирают 50 целых зерен и раскалывают их по бороздке при помощи скальпеля. Расколотые зерна просматривают под лупой для выявления живых насекомых в разных стадиях развития (личинки, куколки, взрослые насекомые). Число обнаруженных зараженных зерен выражают в процентах по отношению к числу зерен, взятых для анализа.

Метод окрашивания «пробочек» применяют для определения скрытой формы зараженности зерна долгоносиками. Самка жука выгрызает на поверхности зерна отверстия для кладки яйца и закрывает его «пробочкой», которая окрашивается слабым раствором марганцовокислого калия. Из средней пробы выделяют навеску массой 50г., из которой произвольно отбирают 250 целых зерен, которые опускают на 1 минуту в чашку с водой, подогретой до 30<sup>0</sup>С. Затем сетку с зерном переносят на 20 – 30 с в 1% раствор марганцовокислого калия. После этого зерно промывают в холодной чистой воде, погружая ситечко с зерном в сосуд с водой на 20–30 с. После обработки зерна немедленно приступают к подсчету поврежденных зерен. Для этого зерно высыпают на фильтровальную бумагу, отдельно откладывают зерна с черными точками (зараженные) и зерна здоровые. Скрытую зараженность долгоносиком пересчитывают на 1 кг зерна, для этого полученное при анализе навески в 15 г число скрыто зараженных зерен делят на 3 и умножают на 200.

**Результаты работы и выводы.** По полученным результатам установить степень зара-

женности зерна клещами и долгоносиками и сделать выводы о соответствии его качества по этому показателю требованиям кондиций.

### Работа 1.7. Определение натуры зерна

**Цель работы** – изучить факторы, влияющие на значение натуры зерна, изучить методику и получить практические навыки по определению натуры зерна.

**Теоретическая часть.** Натура – объёмная масса зерна. Обычно её принято выражать массой зерна в граммах в одном литре (г/л). Этот показатель достоверно характеризует наполненность зерна и его технологическую ценность. Чем выше у зерна показатель натуры, тем больше в нем эндосперма. Стандартами нормируется натура зерна пшеницы, ржи, ячменя, овса. В партиях других культур (кукурузы, проса, гречихи, риса, гороха и др.) натуру не определяют, так как она недостаточно коррелирует с наполненностью зерна.

Легкие примеси, повышенная влажность зерна, шероховатая поверхность, плохая наполненность и высокая пленчатость зерна снижают натуру. Чем ниже натура зерна, тем больше требуется складской площади для размещения зерна на хранение. После очистки и сушки натура заметно вырастает.

**Задание 1.** Определить натуру зерна пшеницы, ржи, ячменя, овса на литровой пурке ПХ-1 (табл. 1.7).

Таблица 1.7. Натура зерна зерновых культур

Проба	Масса 1 л зерна, г		Натура, г/л	Натура по базисным кондициям для Республики Беларусь
	1-е определение	2-е определение		
Пшеница				
Рожь				
Ячмень				

**Материалы и оборудование:** образцы зерна, литровая пурка ПХ-1, разновесы, табличный материал, индивидуальные задания, методические указания, ГОСТ 10840 «Определение натуры зерна».

**Ход выполнения.** На натуру влияет плотность укладки зерна: чем она больше, тем выше натура. Для исключения этого субъективного фактора при определении натуры пользуются пуркой, в которой независимая от исполнителя плотность укладки достигается при помощи цилиндра-наполнителя, цилиндра с воронкой и падающего груза. Перед определением натуры зерно очищают от крупных примесей, просеивая его на сите с отверстиями диаметром 6 мм, и тщательно перемешивают. Собирают пурку, приводя ее в рабочее состояние. В щель мерки вставляют нож, на который помещают падающий груз. На мерку надевают цилиндр-наполнитель, на который устанавливают цилиндр с воронкой (уровень зерна в цилиндре не должен доходить до верхнего края цилиндра на 1 см). Открывают задвижку воронки и, после пересыпания зерна в цилиндр-наполнитель, цилиндр с воронкой снимают. Быстро вынимают нож из щели мерки и после того как груз вытеснит воздух и упадет вниз, в мерку поступает зерно. Нож снова вставляют в щель, отделяя таким образом ровно 1 дм<sup>3</sup> зерна. Мерку с цилиндром-наполнителем вынимают из гнезда ящика, придерживая нож, переворачивают, высыпая излишки зерна из цилиндра, наполнителя. Снимают цилиндр-наполнитель и сбрасывают с ножа оставшиеся отдельные зерна. Вынимают нож из щели и взвешивают мерку с зерном. Зерно взвешивают с точностью  $\pm 0,5$  г, а результат выражают с точностью до  $\pm 1$  г.

**Результаты работы и выводы.** Полученные результаты занести в таблицу и сделать заключение об их соответствии требованиям базисных кондиций.

## Работа 1.8. Определение стекловидности зерна

**Цель работы** – изучить методику и получить практические навыки по определению стекловидности зерна пшеницы.

**Теоретическая часть.** Стекловидность зерна косвенно характеризует консистенцию эндосперма и содержания в нем белка. Стекловидность тесно связана с твердостью зерна. Зерна стекловидной консистенции более прочные, при переработке дают больший выход крупы в виде целого зерна, при варке сохраняются в целом виде. Из стекловидных зерен пшеницы получают больший выход муки высоких сортов – крупчатки, высшего и первого сортов. В высокостекловидной пшенице содержится обычно больше белков, образующих клейковину хорошего качества. Консистенция зерна твердой пшеницы обычно стекловидная. Стекловидность зерна мягкой пшеницы варьирует от 20-30 до 90-100 %.

В зависимости от степени стекловидности зерно делится на стекловидное, частично стекловидное и мучнистое. Стекловидными считаются зерна плотной структуры и полностью стекловидным эндоспермом на разрезе, или прозрачные, полностью просвечивающиеся на диафаноскопе. Мучнистые зерна имеют рыхлую структуру, полностью мучнистый (белый) эндосперм на срезе и не просвечивающиеся на диафаноскопе. Частично стекловидными считают зерна не отнесенные к указанным двум группам. Стекловидность выражается в процентах и оценивается в зерне пшеницы, ржи, ячменя, риса и кукурузы. Определяют стекловидность внешним осмотром, просвечивание или разрезанием зерна.

**Задание 1.** Описать методы определения стекловидности зерна пшеницы по действующему ТНПА.

**Задание 2.** Определить стекловидность в образцах зерна твердой и мягкой пшеницы методом разрезания и методом просвечивания зерновки.

**Материалы и оборудование:** образцы зерна твердой и мягкой пшеницы, разборные доски, шпатели, скальпели, лупы, диафаноскоп ДСЗ-2 м, ГОСТ 10987 «Определение стекловидности зерна», наглядный и плакатный материал.

**Ход выполнения.** Из очищенного зерна выделяют без выбора 100 целых зерен. Каждое зерно разрезают поперек и в зависимости от консистенции среза относят его либо к той или иной группе по стекловидности. На поверхность сомнительных по стекловидности зерен наносят тонкий слой растительного или минерального масла. Через 10–15 с четко проявляются различия между стекловидной и мучнистой частями эндосперма.

Стекловидность определяют на диафаноскопе, основной частью которого является кассета со 100 ячейками, расположенными в 10 рядов.

Ячейки заполняют зерном и помещают кассету в прибор. При включенной лампе просматривают зерна каждого ряда в проходящем свете. Стекловидные зерна полностью просвечиваются, частично стекловидные – просвечиваются частично, а мучнистые – не просвечиваются совсем.

Стекловидность пшеницы характеризуется общей стекловидностью и выражается в процентах по отношению к 100 зернам. При вычислении процента общей стекловидности к количеству (проценту) полностью стекловидных зерен прибавляют половину количества (процентов) частично стекловидных.

$$O_c = P_c + \frac{Ч_c}{2},$$

где  $O_c$  – общая стекловидность;

$P_c$  – полностью стекловидные зерна;

$Ч_c$  – частично стекловидные зерна.

**Результаты работы и выводы.** Полученные результаты занести в тетрадь и установить их соответствие требованиям ТНПА на качество товарного зерна пшеницы.

## Работа 1.9. Определение количества и качества клейковины

**Цель работы** – исследовать количество и качество клейковины в различных партиях пшеницы и тритикале.

**Теоретическая часть.** Клейковина – это комплекс белковых веществ зерна, способных при набухании в воде образовывать связную эластичную массу. Она формируется в процессе замеса теста, его набухания и брожения. Клейковину выделяют из теста отмыванием водорастворимых веществ и клетчатки.

При пересчете на сухое вещество 82–88 % клейковины составляют белки. В ней также содержится крахмал, жиры, сахар, небелковые азотистые вещества и минеральные соединения. Клейковина представляет собой резиноподобный гель, состоящий из белков двух групп – глиадинов и глютеинов. С помощью электрофореза установлено, что глиадин включает примерно восемь, а восстановленный глютеин – до двадцати компонентов, обладающих различными химическими свойствами. Это в значительной степени определяет различия в поведении муки при хлебопечении.

Отмывая в воде или солевых растворах клейковина представляет собой смесь веществ. Около 2/3 этой массы приходится на воду, и такую клейковину называют сырой. Сухая клейковина на 85% представлена белками. На долю небелковых азотистых веществ приходится 3 – 5%, крахмала – 6 – 16, жира – 2,0 – 2,8, сахара – 1,0 – 2,0, минеральных соединений – 0,9 – 2,0%.

Способностью образовывать клейковину обладают белки пшеницы, в меньшей степени – тритикале и еще меньшей – ржи. Клейковина пшеницы отличается высокой упругостью и эластичностью, хорошей растяжимостью, поэтому она хорошо удерживает газ при брожении, придает тесту связность и образует каркас хлеба. Содержание клейковины в зерне пшеницы, выращенном в республике, может изменяться от 14 – 15 до 30 – 35%.

Тритикале образует клейковину, приближающуюся по качеству к пшеничной. Отмывается она обычным путем, так же, как и пшеничная. Тесто из муки тритикале образуется гораздо быстрее, а устойчивость к замесу у него менее длительная по сравнению с тестом, полученным из пшеничной муки. Объясняется это тем, что мука тритикале содержит больше водо- и солерастворимых белков, клейковина отличается большей растяжимостью, но менее эластична. Мука из тритикале обладает более высокой протеолитической активностью, что ослабляет тесто вследствие гидролиза белков. Из-за низкого содержания клейковины и высокой протеолитической активности для улучшения хлебопекарных свойств тритикале необходимо сокращать время брожения или добавлять улучшители.

Клейковина ржи, в отличие от пшеничной, слабая, темная, поэтому в ржаном тесте отсутствует связанный клейковинный каркас, понижена газодерживающая способность. Тестоведение при производстве хлеба из ржаной муки отличается от пшеничного. Важное значение для хлебопечения в ржаной муке имеют не белки, а пентозаны, крахмал и другие углеводы. От них зависит водопоглотительная способность ржаной муки и вязкость теста – чрезвычайно важные показатели хлебопекарных достоинств ржи. У некоторых сортов ржаной муки содержание растворимых белков и пентозанов очень велико. Из такой муки не удастся получить подовый хлеб, так как мука не имеет достаточной силы для сохранения формы изделия в процессе расстойки и выпечки. Это характерно для зерна с высокой активностью альфаамилазы, которая может снизить водоудерживающую способность теста.

Качество клейковины характеризуется такими ее физическими свойствами, как цвет, упругость, растяжимость и способность к набуханию. Растяжимость – способность клейковины растягиваться в длину. Об эластичности клейковины дают представление растяжимость и упругость. Способность к набуханию – это водопоглотительная способность клейковины. Упругость – свойство клейковины возвращаться в исходное положение после снятия

деформирующих усилий. Измеряется на приборе ИДК (измеритель деформации клейковины), и устанавливается группа качества клейковины.

В зависимости от этих свойств клейковину по качеству делят на три группы: первая – хорошая (хорошая упругость и растяжимость, хлеб получается с хорошей формоустойчивостью, достаточно разрыхленный, с большим объемным выходом, равномерной и тонкостенной пористостью); вторая – удовлетворительно крепкая или удовлетворительно слабая (при достаточном количестве клейковины в муке можно получать доброкачественный хлеб, но с меньшим объемным выходом); третья – неудовлетворительно крепкая или неудовлетворительно слабая (хлеб получается плохо разрыхленный, малого объема, часто не отвечает требованиям стандартов по внешним признакам).

По цвету клейковина может быть светлой, серой и темной. Темная клейковина характерна для тритикале, а также зерна пшеницы, подвергшегося самосогреванию или плесневению.

**Задание.** Определить количество и качество клейковины в различных партиях зерна пшеницы и тритикале.

**Материалы и оборудование.** Образцы зерна пшеницы и тритикале, устройство для механизированного отмывания клейковины, лабораторная посуда и сита, весы, лабораторная мельница, мерные стаканы, измеритель деформации клейковины, справочная литература.

**Ход выполнения.** Из средней пробы выделяется навеска зерна массой примерно 50 г, очищается от сорной примеси и размалывается на лабораторной мельнице. Крупность помола должна быть такой, чтобы при просеивании через проволочное сито №067 остаток на нем был не более 2%, а проход через капроновое (шелковое) сито №38 составлял не менее 40%. Время просеивания – 1 мин. При влажности зерна выше 18% навеску подсушивают.

Полученную при размолу муку тщательно перемешивают и отвешивают на технических весах навеску массой, чтобы получить выход сырой клейковины не менее 4 г. Муку помещают в фарфоровую чашку или ступку, добавляют воду и тщательно замешивают пестиком или шпателем тесто до однородного состава. Количество воды для замешивания теста берется в зависимости от массы муки: 25 г – 14 см<sup>3</sup>; 30 г – 17 см<sup>3</sup>; 35 г – 20 см<sup>3</sup>; 40 г – 22 см<sup>3</sup>.

Полученное тесто хорошо проминают руками, присоединяя частицы, прилипшие к пестику или ступке, скатывают шарик и размещают в ступке на 20 мин под крышку. За это время белки хорошо набухают.

Отмывают клейковину под слабой струей воды над густым шелковым или капроновым ситом. При удалении большей части крахмала и оболочек отмывание проводится более энергично. Отмывание проводят до тех пор, пока оболочки не будут полностью отмыты, а вода при отмывании клейковины не будет полностью прозрачной (без мути). Клейковину, которая не отмывается, характеризуют термином «неотмываемая». Отмытую клейковину отжимают между ладонями, которые периодически вытирают полотенцем. Отжатую клейковину взвешивают, еще раз промывают, отжимают и снова взвешивают. Если разница между двумя взвешиваниями не превышает  $\pm 0,1$  г, отмывку заканчивают.

Для механизированного отмывания клейковины в устройстве У1-МОК-1МТ отбор и подготовку проб зерна, замес теста проводят так же, как и для ручного отмывания. После замеса теста его сразу же раскатывают в пластину толщиной 1,5-2,0 мм и помещают на 10 минут в емкость с водой. При отмывании шрота, полученного из зерна, поврежденного клопом-черепашкой, тесто, не раскатывая, помещают на 10 минут в закрытую емкость без воды и после этого на 2 минуты помещают в воду.

После отлежки пластину извлекают из воды, сжимают рукой в комок и делят на 5-6 произвольных кусочков, которые закладывают в предварительно смоченную водой отмывочную камеру по кругу, не закрывая центральное отверстие. После этого опускают и закрепляют рабочий орган, закрывают отмывочную камеру, устанавливают параметры работы устройства для 1-го этапа отмывания (зазор, время, положение клапана слива, расход воды) в соответствии с инструкцией по эксплуатации, запускают прибор, нажимают кнопку «Звук». После срабатывания звукового сигнала (окончание этапа), не выключая двигатель, устанавли-

вают параметры следующего этапа и нажимают кнопку «Звук».

По окончании последнего этапа отмывания устройство останавливают нажатием кнопки «Стоп». Поворотом ручки «Вода» перекрывают доступ воды в камеру, ручку «Слив» устанавливают в положение 2 для стока воды, открывают камеру, поднимают верхнюю деку и рабочий орган и извлекают клейковину из камеры. Также собирают кусочки клейковины (при наличии) с сита сливного шланга. Отмытую клейковину также отжимают между сухими ладонями и взвешивают.

Количество сырой клейковины выражают в процентах к массе навески муки (шрота).

Содержание сухой клейковины ( $M_{\text{сух.к.}}$ ) рассчитывают по формуле

$$M_{\text{сух.к.}} = M_{\text{сыр.к.}} (100 - W_{\text{сыр.к.}}) / 100,$$

где  $M_{\text{сыр.к.}}$  – содержание сырой клейковины, %;

$W_{\text{сыр.к.}}$  – массовая доля влаги клейковины, %.

Качество клейковины определяется на приборе ИДК-3 или других для оценки упругих свойств клейковины. Из отмытой клейковины отвешивают 4 г, пальцами руки формируют шарик или цилиндр и помещают на 15 мин в чашку или ступку с водой температурой  $(18 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ . Затем шарик клейковины помещают на столик прибора и нажимают на кнопку «Пуск». В зависимости от показаний прибора, выраженных в условных единицах (одна единица шкалы равна 0,07 мм вертикального перемещения пуансона после соприкосновения его с поверхностью образца клейковины), клейковину относят к той или иной группе качества (табл. 1.8). Допускается расхождение между двумя параллельными определениями  $\pm 0,5$  единицы шкалы прибора.

Таблица 1.8. Группы качества клейковины

Показания прибора, усл. ед.	Группа	Характеристика
0 – 15	III	Неудовлетворительно крепкая
20 – 40	II	Удовлетворительно крепкая
45 – 75	I	Хорошая
80 – 100	II	Удовлетворительно слабая
105 – 120	III	Неудовлетворительно слабая

Если клейковина крошащаяся, губчатообразная, легко рвущаяся и после обминания не формирует шарик, ее без определения качества на приборе относят к группе III.

**Результаты работы и выводы.** После проведения анализа заполнить таблицу 1.9 и сделать вывод о пригодности партий зерна для хлебопекарного, макаронного или другого производства.

Таблица 1.9. Количество и качество сырой клейковины

Образец	Содержание сырой клейковины		Качество клейковины	
	г	%	показания прибора	группа качества

### Работа 1.10. Определение технологических свойств зерна по числу падения

**Цель работы** – определить технологические свойства зерна по числу падения и получить практические навыки по оценке этих свойств.

**Теоретическая часть.** Число падения как показатель качества ржаной муки и зерна введено с 1990 г. Оно также определяется при оценке качества зерна тритикале и пшеницы. Число падения косвенно характеризует степень прорастания зерна и вязкость теста (вязкость водно-мучной суспензии в процессе клейстеризации). Вязкие свойства теста имеют важное

значение в хлебопечении, так как определяют выход, устойчивость, объемы теста и хлеба. При повышении вязкости увеличивается объем теста из-за удержания большего количества воды. Тесто более устойчиво, но хлеб имеет меньший объем.

Число падения является важным показателем, характеризующим технологические достоинства зерна. Этот показатель определяют на приборе ПЧП (прибор для определения числа падения), который фиксирует снижение вязкости суспензии под влиянием гидролиза крахмала амилазами. Работа прибора основана на методе быстрой клейстеризации водной суспензии муки в кипящей бане и последующем измерении степени ее разжижения под действием альфа-амилазы, которая содержится в анализируемой пробе.

Вязкость теста в процессе производства хлеба может изменяться. При механической обработке даже в дрожжевом тесте вязкость снижается. Скорость этого процесса зависит от температуры и концентрации соли. В заквасках разжижение теста может ускоряться различными расщепляющими ферментами, продуцируемыми самим зерном и кислотообразующими микроорганизмами, поэтому при приготовлении ржаного теста и хлеба рецептура и технологический процесс должны постоянно контролироваться с целью получения теста с оптимальными физическими свойствами.

У прорастающего или проросшего зерна резко возрастает активность альфа-амилазы, тесто из такой муки получается плавучим, а хлеб низкого качества. В водно-мучнистых суспензиях, получаемых из такого зерна, при нагревании вязкость снижается или остается невысокой, тогда как в суспензиях из муки, где крахмал находится в нормальном состоянии, с повышением температуры вязкость увеличивается (идет клейстеризация). Поэтому чтобы определить степень прорастания зерна и активность амилотических ферментов, т. е. оценить хлебопекарные свойства ржи и тритикале, у них более целесообразно определять не содержание клейковины, а число падения. Чем больше активность альфа-амилазы, тем меньше число падения.

По числу падения определяют состояние углеводно-амилазного комплекса и целевое использование конкретной партии зерна. По данным научных исследований установлено, что зерно ржи с низкой активностью альфа-амилазы (число падения 200 – 250 с) целесообразно использовать в качестве улучшителя. При числе падения от 200 до 160 с зерно обладает хорошими, при 150 – 120 – средними, а при 100 с и ниже – низкими хлебопекарными качествами. Зерно ржи с высокой активностью альфа-амилазы (число падения менее 80 с) непригодно для хлебопечения и может быть использовано только на кормовые цели.

Аналогично ведет себя и пшеница. Зерно пшеницы с числом падения 200 с и более считается полноценным для хлебопечения, при числе падения от 150 до 80 с – может использоваться для подсортировки к полноценному зерну в количестве 10 – 20%, а при числе падения менее 80 с – используется только в комбикормовой промышленности.

Сущность метода установления числа падения заключается в определении степени разжижения водно-мучной суспензии после клейстеризации под действием альфа-амилазы по времени свободного падения в ней шток-мешалки (вискозиметрического плунжера). В пробирке с суспензией из проросшего зерна шток-мешалка определенное расстояние проходит быстрее, чем через суспензию, полученную из зерна нормального качества. Число падения в соответствии с требованиями стандартов должно быть не менее: для ржи 1-го класса – 200, 2-го – 200 – 141, 3-го – 140 – 80 с; для пшеницы высшего, 1-го и 2-го классов – 200, 3-го класса – 200 – 150, 4-го класса – 150 – 80 с.

**Задание.** Изучить технологические свойства различных партий зерна ржи и пшеницы. Получить практические навыки по оценке этих свойств.

**Материалы и оборудование.** Образцы зерна, в том числе с подмешиванием проросших зерен, лабораторная мельница, лабораторные сита, дистиллированная вода, прибор ПЧП-3, лабораторная посуда.

**Ход выполнения.** Из средней пробы муки отбирают не менее 300 г и просеивают через сито размером 0,8 мм. Навеску муки отбирают в зависимости от массовой доли влаги (табл.

1.10). Навеску муки помещают в пробирку и добавляют пипеткой дистиллированную воду объёмом  $(25,0 \pm 0,2)$  см<sup>3</sup> температурой  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ . Пробирку закрывают резиновой пробкой и энергично встряхивают до получения однородной суспензии. Пробку вынимают, колесиком шток-мешалки снимают прилипшие частички муки со стенок в общую массу суспензии. Те же операции повторяются со второй пробиркой.

Таблица 1.10. Масса навески муки для определения числа падения в зависимости от ее влажности

Влажность муки, %	Масса навески, г	Влажность муки, %	Масса навески, г
9,0 – 9,1	6,40	13,7 – 14,3	6,90
9,2 – 9,6	6,45	14,4 – 14,6	6,95
9,7 – 10,1	6,50	14,7 – 15,3	7,00
10,2 – 10,6	6,55	15,4 – 15,6	7,05
10,7 – 11,3	6,60	15,7 – 16,1	7,10
11,4 – 11,6	6,65	16,2 – 16,6	7,15
11,7 – 12,3	6,70	16,7 – 17,1	7,20
12,4 – 12,6	6,75	17,2 – 17,4	7,25
12,7 – 13,3	6,80	17,5 – 18,1	7,30
13,4 – 13,6	6,85		

Определение числа падения проводят на приборе ПЧП-3. На блоке механического привода прибора установлена водяная баня, на крышке которой смонтированы гнезда для установки кассеты с пробирками. В центре прижимного устройства имеется выступ, внутри которого смонтированы датчики для фиксации момента достижения шток-мешалкой своего нижнего положения. Вверху, над баней, располагается коромысло с двумя захватами. Коромысло по командам блока управления может осуществлять колебательные движения вверх – вниз. Электроприводы коромысла и прижимного устройства смонтированы на задней стороне вертикальной панели под кожухом. Водяную баню заполняют дистиллированной водой через отверстие для пробирок. Уровень воды должен достигать верхнего края сливной трубки. Две чистые и сухие пробирки устанавливают в подставку с кассетой. Прибор включается в сеть. Каждую пробирку с вставленной в нее шток-мешалкой помещают в отверстие на крышке водяной бани, закрепив ее держателем так, чтобы фотоэлемент прибора находился против шток-мешалки. Нажимается кнопка «Пуск».

Одновременно включается счетчик времени. По времени свободного падения шток-мешалки через водно-мучную клейстеризованную суспензию до полной ее остановки в секундах устанавливают число падения.

**Результаты работы и выводы.** По окончании измерений обобщить полученные результаты и сделать выводы.

### Работа 1.11. Стандартизация товарного зерна пшеницы

**Цель работы** – изучить показатели качества товарного зерна пшеницы.

**Теоретическая часть.** В стандартах на заготавливаемое и поставляемое зерно первому разделу предшествует небольшое определение, в котором формулируется, на какое именно зерно распространяется данный стандарт. Там же дается его товарная классификация, представленная группами зерна со сходными технологическими, биологическими, пищевыми и фуражными достоинствами. Эти группы делятся на типы, подтипы и классы. Основу деления зерна на типы и подтипы составляют его биологические особенности, морфологические и ботанические признаки, а также районы произрастания. Между этими признаками и технологическими и пищевыми достоинствами зерна существует прямая коррелятивная связь,

служащая основанием для их включения в определение товарной единицы зерна — типа, подтипа.

На хранение партии зерна засыпают в зернохранилища с учетом типа, подтипа и сорта, не допуская смешивания. Такое размещение учитывает природную особенность зерна, требующую разных приемов и режимов переработки. К зерну как сырью разные перерабатывающие предприятия предъявляют неодинаковые требования: оно может принадлежать одной и той же культуре, но относиться к разным типам и подтипам.

*Тип зерна* - его классификационная характеристика по устойчивым природным признакам, связанная с технологическими, пищевыми и товарными достоинствами зерна. К природным признакам относят ботанический вид зерна, его цвет и форму.

*Подтип зерна* - классификационная характеристика зерна, определяемая в пределах типа и отражающая изменение природных признаков. К природным признакам, порой изменяющимся, относят стекловидность (пшеницы) и цвет зерна.

Зерно пшеницы по ботаническим и биологическим признакам, цвету и стекловидности подразделяют на 6 типов: 1 – мягкая яровая краснозерная, 2 – яровая твердая, 3 – яровая белозерная, 4 – озимая краснозерная, 5 – озимая белозерная, 6 – озимая твердая. Зерно 1 и 4 типов в зависимости от оттенков цвета и стекловидности подразделяется на 5 подтипов. Зерно 2 и 3 типа подразделяется на два подтипа. Зерно 5 и 6 типов на подтипы не подразделяется.

Выращенная в Беларуси пшеница обычно относится к I (яровая краснозерная) и IV (озимая краснозерная) типам. Эти типы подразделяются на четыре подтипа: 1 – темно-красная стекловидная (общая стекловидность не менее 75%); 2 – красная (общая стекловидность не менее 60%); 3 – светло-красная – (общая стекловидность не менее 40%); 4 – желтая (общая стекловидность менее 40%).

С учетом качественных показателей пшеницу подразделяют на классы. В показатели, определяющие класс пшеницы, входят тип пшеницы, состояние, запах, цвет, массовая доля клейковины (не менее 32% – 1 кл), ее качество (группа), стекловидность (не менее 60% – для 1 кл), натура, содержание примесей и проросших зерен. У мягкой пшеницы учитывают также число падения.

На основе такой классификации в системе заготовок формируют партии зерна определенного технологического достоинства. Например, зерно пшеницы первого и второго подтипов I и IV типов отличается высокой стекловидностью и дает муку высокого качества, обладающую хорошими хлебопекарными достоинствами, третьего и четвертого подтипов - средними, пятого - невысокими.

Согласно технических требований базисные нормы по натуре для пшеницы озимой и яровой мягкой – 730 г/л, влажность не более 14%, сорная примесь – 1%, зерновая примесь – 2% (в яровой мягкой, яровой и озимой твердой) и 2% в озимой мягкой. Зараженность вредителями хлебных запасов не допускается.

**Задание.** Изучить требования стандартов к качеству товарного зерна пшеницы. Получить практические навыки по оценке основных показателей качества зерна.

**Материалы и оборудование.** Стандарты на пшеницу, образцы партий зерна, электронные весы, комплекты сит, разборные доски, шпатели, розетки для фракций примесей, влагомеры.

**Ход выполнения.** Выписать из стандарта базисные и ограничительные кондиции на зерно заготавливаемой пшеницы. Определить, согласно существующим методикам, содержание примеси в зерне и его влажность. Установить соответствие качества партии пшеницы требованиям ТНПА. Результаты проведенных анализов записать в тетрадь.

**Результаты работы и выводы.** После проведения анализа сделать вывод о пригодности партии зерна для заготовки хлебоприемными предприятиями.

## **Работа 1.12. Изучение показателей товарного качества плодов и овощей**

**Цель работы** – изучить основные показатели товарного качества плодов и овощей.

**Теоретическая часть.** Одним из основных показателей качества плодов и овощей являются размер, форма и окраска. Их сочетанием определяется привлекательность внешнего вида, что в первую очередь учитывается при продаже.

Размер плодов и овощей определяют мерными линейками, штангенциркулями; для некоторых объектов шарообразной формы применяют шаблоны с отверстиями подходящего размера, а для мелкой продукции – сита. Размеры плодов и овощей устанавливают по определенным правилам в соответствии с их формой. Например, для шарообразных видов плодово-овощной продукции (многие сорта черешни, вишни, яблок, капусты) достаточно установить их средний диаметр. У видов продукции, имеющих форму сфер вращения вокруг оси симметрии, т. е. равномерно вытянутых или сжатых по этой оси (кочаны капусты сорта Амагер, сорта лука с репчатой формой луковицы, плоды дыни, некоторых сортов томатов), необходимо определить два размера – продольный (длину) и поперечный (диаметр). Иногда отношение этих размеров называют показателем (индексом) формы.

Плоды и овощи часто имеют сложную форму – сильно вытянутую, с неравномерным изменением диаметра по плоскостям симметрии, некоторые виды продукции имеют несколько осей или плоскостей симметрии. В таких случаях характеристика размеров и формы плодов и овощей неотделимы.

Окраска – один из основных показателей качества, определяющий, с одной стороны, привлекательность внешнего вида, с другой – степень зрелости плодов и овощей. Суммарная окраска состоит из основной и покровной. Основная окраска изменяется по мере созревания – обычно от зеленых до желтых и оранжевых тонов. Покровная окраска бывает преимущественно красных и фиолетовых тонов. Она зависит от степени зрелости и от освещенности. При оценке сложных оттенков окраски преобладающий тон пишется во второй части названия. Например, оценка окраски «желтовато-зеленая» означает, что превалирует зеленый тон.

Важным показателем качества плодов и овощей является их целостность. Она характеризует степень повреждения отдельных экземпляров продукции в партии. Целостность определяют измерением размеров порезов, царапин, пятен от ушибов и других механических повреждений.

**Задание.** Дать характеристику показателей качества в предложенных образцах плодов и овощей.

**Материалы и оборудование:** образцы нескольких сортов яблок, моркови, томатов, капусты белокочанной и другой продукции; методические указания, ТНПА на данную продукцию.

**Ход выполнения.** Образцы продукции взвешивают и рассортировывают на фракции: стандартные, нестандартные и отходы.

*Стандартные* – продукция целая, здоровая, чистая, вполне сформировавшаяся, непроросшая, типичной для ботанического сорта формы и окраски, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без посторонних запахов и привкуса. Фракции нестандартной продукции и отхода находят, сравнивая данные фактического качества образцов с требованиями ТНПА.

Каждую фракцию взвешивают с погрешностью не более 0,1 кг. За результат определения принимают процентное содержание каждой фракции от массы объединенной пробы без первоначального отхода. Вычисления производят до второго десятичного знака с последующим округлением результата до первого десятичного знака.

Таблица 1.11. Результаты анализа

Продукция	Допуски согласно ТНПА	Фактическое содержание		Распределение по группам качества, %		
		кг	%	стандартные	не стандартные	отходы

--	--	--	--	--	--	--

**Результаты работы и выводы.** После проведенной товароведной оценки продукции обобщить полученные результаты внести в таблицу 1.11 и сделать выводы.

### Работа 1.13. Оценка качества продовольственного картофеля

**Цель работы** – изучить требования стандартов к качеству картофеля продовольственного назначения.

**Теоретическая часть.** Оценка качества картофеля с учетом назначения партии включает определение: потребительских достоинств (размер, форма, окраска, степень зрелости и т. д.); механических повреждений; повреждений клубней вредителями и поражения болезнями; крахмалистости; наличия свободной, прилипшей земли и примесей.

Товарный анализ картофеля проводят путем разделения объединенной пробы на фракции, отмеченные в стандарте, и последующего сравнения их фактических значений с допустимыми нормами. Полученные фракции разделяют на три группы – стандартная, нестандартная продукция и отходы.

Стандартными являются клубни целые, сухие, незагрязненные, здоровые, непроросшие, неувядшие, однородные или разнородные по форме и окраске, без постороннего запаха и вкуса, а также диаметром для округло-овальной формы не менее 45 мм, удлиненной – 30 мм.

Нестандартными считаются клубни с наростами, израстаниями, позеленевшие (не более ¼ поверхности), с механическими повреждениями, поврежденные проволоочником, пораженные ржавой пятнистостью и паршой, а также диаметром для округло-овальной формы 35–45 мм, удлиненной – 20–30 мм.

Отходы – клубни увядшие, с морщинистостью, признаками «удушья», позеленевшие (более ¼ поверхности), раздавленные, поврежденные грызунами, половинки и их части, пораженные мокрой, сухой и кольцевой гнилью и фитофторой, подмороженные, запаренные, диаметром для округло-овальной формы менее 35 мм и менее 20 мм для удлиненной, а также имеющие посторонние запахи.

Для определения качества картофеля используют следующий стандарт: ГОСТ 26545–85 «Картофель свежий продовольственный».

**Задание 1.** Выписать из действующих стандартов требования, предъявляемые к качеству картофеля продовольственного позднего. На основании анализа средней пробы установить качество продовольственного позднего картофеля (табл. ).

**Материалы и оборудование:** ТНПА на картофель продовольственный поздний, образцы картофеля, весы, шаблоны для определения размера клубней.

**Ход выполнения.** Определение качества картофеля проводится на основании анализа объединенной пробы, сформированной по каждой партии картофеля из точечных проб (ГОСТ 7194–81). Объединенная проба является объектом для анализа. Объединенную пробу взвешивают и определяют содержание органической и минеральной примесей.

Далее определяют размер клубней по наибольшему поперечному диаметру и сортируют с учетом этого на фракции:

- 1) стандартные по размеру;
- 2) нестандартные;
- 3) размером, не соответствующим установленным и допускаемым стандартом нормам.

Клубни картофеля каждой фракции взвешивают и вычисляют наличие их в процентах от массы объединенной пробы.

Клубни первых двух фракций (стандартные и не стандартные по размеру) осматривают и распределяют на здоровые, т. е. без видимых повреждений и болезней, и клубни с повреждениями и болезнями, причем по каждому их виду в отдельности (согласно ГОСТ 7176–85).

Для определения наличия клубней картофеля, пораженных скрытыми формами болезней

(фитофтороз, железистая пятнистость), разрезают 50 клубней и осматривают мякоть на разрезе. При обнаружении хотя бы одной из указанных болезней дополнительно разрезают клубни в количестве не менее 10 % от веса объединенной пробы.

При наличии на одном клубне нескольких видов болезней или повреждений учитывают одно наиболее существенное.

Клубни взвешивают отдельно по каждому виду повреждений или болезни и вычисляют процент их содержания от массы анализируемой пробы. Полученные данные занести в таблицу.1.12.

Таблица 1.12. Качество продовольственного позднего картофеля

Показатели качества	Нормы по ГОСТу	Результаты анализа		По группам качества, %		
		кг	%	стандарт	нестандарт свыше допуст. пределов	отход
1. Клубни стандартные по размерам: а) округло-овальной формы (45 мм) б) удлиненной формы (30 мм)						
2. Клубни нестандартные: а) округло-овальной формы (45–35 мм) б) удлиненной формы (30–20 мм)						
3. Клубни менее допустимых размеров: а) округло-овальной формы (менее 35 мм) б) удлиненной формы (менее 20 мм)						
4. С израстаниями, наростами, позеленевшие не более ¼ поверхности позеленевшие более ¼ поверхности						
5. Увядавшие клубни с легкой морщинистостью урожая текущего года						
6. Клубни с механическими повреждениями глубиной более 5 мм и длиной более 10 мм						
7. Раздавленные клубни, половинки, части клубней						
8. Поврежденные сельскохоз. вредителями В т.ч.: проволочником (более 1 хода) грызунами						
9. Пораженные болезнями: ржавой пятнистостью паршой или ооспорозом свыше ¼ поверхности клубня мокрой, сухой, кольцевой, пуговичной гнилями и фитофторой						
10. Подмороженные, запаренные с признаками «удушья»						
11. Наличие земли, прилипшей к клубням						
12. Органическая и минеральная примеси						

**Результаты работы и выводы.** После проведенной оценки продукции обобщить полученные результаты и сделать выводы.

#### Работа 1.14. Изучение показателей качества льнотресты

**Цель работы** – изучить основные показатели качества льнотресты и методику определения номера.

**Теоретическая часть.** Лен является основной технической культурой в республике для получения пряжого волокна. Из льняного волокна изготавливают разнообразные виды тканей: льняное нательное белье, плательные ткани, постельное белье, технические и тарные ткани. Волокно в паренхиме стебля располагается в виде волокнистых или лубяных пучков. Выделенные из стебля льна тем или иным способом лубяные пучки называют техническим волокном. Оно бывает длинным и коротким. Высокую ценность имеет длинное волокно. Его выход зависит от особенностей анатомического строения стебля, условий выращивания льна, сорта и других факторов.

Первичная обработка льна-долгунца – это совокупность процессов и операций, целью которых является выделение волокон из стебля. Для выделения волокна вначале необходимо получить тресту, приготовление которой основано на биологической, химической или физической обработке льняной соломы с целью нарушения в ней связи между лубяными пучками и древесиной.

Известно несколько способов получения тресты: биологический (расстил или тепловая мочка), химический, физический. В настоящее время основным способом приготовления льняной тресты является биологический – расстил льносоломы в поле.

Льнотреста – стебли льна, в которых в результате биологического, химического или физико-химического воздействия нарушена связь лубяных пучков с окружающими тканями. Длинное трепаное льноволокно – ориентированное волокно, выделенное из льняной тресты при ее механической обработке. Номер льняной тресты – комплексный показатель ее качества. Номер льняной тресты при приемке устанавливают инструментальным методом после определения основных показателей качества, либо органолептически (путем сличения отобранных проб со стандартными образцами, утвержденными в установленном порядке).

Льняная треста заготавливается в рулоны диаметром не более 150 см, высотой не более 120 см, массой не более 250 кг или в снопы ручной вязки диаметром 17–20 см. Качество льнотресты определяется следующими номерами: 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,50; 3,00; 3,50; 4,00 (СТБ 1194-2007). В практической деятельности льнозаводов имеют место номера 0,50 - 1,50. При определении номера льнотресты учитывают: цвет волокна; отделяемость и выход длинного трепаного волокна. Группа цвета устанавливается сравнением каждой горсти волокна со стандартными образцами. По цвету волокно подразделяют на четыре группы: I – бурое и зеленое с оттенками; II – желтое, темно-серое и темно-серое с оттенками; III – серое и серое с оттенками; IV – светло-серое (пепельное).

Льняная треста при приемке должна иметь выход длинного трепаного волокна не менее 5 %, горстевую длину в снопах – не менее 41 см, в рулонах – не менее 60 см, растянутость стеблей в снопах и ленты в рулонах – не более 1,3, растянутость стеблей в рулонах – не более 1,7, отделяемость волокна – не менее 4,1, фактическую влажность в снопах – не более 25 %, в рулонах – не более 23 %, фактическую засоренность – не более 10 %. Нормированная (расчетная) влажность льнотресты должна составлять 19 %, нормированная (расчетная) засоренность – 5 %.

**Задание 1.** Изучить показатели качества льняной тресты, нормируемые СТБ 1194 -2007 и определить номер льнотресты, согласно заданию, выданному преподавателем.

**Материалы и оборудование.** Образцы льняной тресты длинного и короткого волокна, учебные пособия, ГОСТы на льняную тресту и волокно, оборудование для определения показателей качества льносырья.

**Ход выполнения.** Для вычисления номера льнотресты подсчитывают по каждому десяти горстям число процентнономеров длинного трепаного волокна путем умножения выхода волокна на 10. Затем по табл. 2 стандарта находят поправку по цвету волокна. При показателе цвета длинного трепаного волокна менее 3,00 поправку вычитают, а при показателе цвета волокна более 3,00 поправку прибавляют к числу процентнономеров.

По числу процентнономеров с учетом поправки по цвету определяют номер льнотресты в соответствии с табл. 1 стандарта.

**Пример.** При обработке десяти горстей льнотресты получено 15,0 % длинного трепаного

волокна. Из 10 горстей волокна 5 горстей отнесено к IV группе цвета, 2- к III и 3- ко II группе. Показатель цвета волокна равен:

$$\frac{5 \times 4 + 2 \times 3 + 3 \times 2}{10} = 3,2.$$

Число процентно- номеров равно:  $15,0 \times 10 = 150$ . Поправка по цвету волокна равна 3. Число процентнономеров с поправкой по цвету равно  $150 + 3 = 153$ , что соответствует номеру льно-тресты 1,25.

**Результаты и выводы.** После проведенной оценки продукции обобщить полученные результаты и сделать выводы.

### Работа 1.15. Изучение показателей качества сахарной свеклы

**Цель работы** – изучить основные показатели качества сахарной свеклы.

**Теоретическая часть.** Сахарная свекла является основным источником получения сахара в Беларуси и имеет важное экономическое значение. Под качеством сахарной свеклы понимают комплекс свойств и признаков, которые включают, кроме сахаристости и содержания несахаристых веществ, все морфологические, химические и физические свойства, влияющие на выход сахара. Сахарная свекла, как сырье для свеклосахарного производства оценивается по содержанию в ней сахара (дигестия) и несахаров, которые определяют в нормальном соке. Чем больше несахаров в соке, тем ниже его доброкачественность. Под доброкачественностью понимают общее содержание в соке сахарозы, отнесенное к массе сухих веществ. Показатель доброкачественности сока обычно колеблется в пределах 80-90%. Также важным показателем является содержание калия и натрия (мелассообразующие вещества), альфа - аминного азота и содержание инвертного сахара. Присутствие этих веществ мешает экстракции кристаллизованного сахара в мелассе. Показатели содержания в корнеплодах сахара, калия, натрия и альфа-аминного азота являются основными для расчета выхода сахара и предполагаемых потерь сахара в производстве.

Реализация сахарной свеклы сельскохозяйственными предприятиями сахарным заводам производится согласно заключенными типовыми договорами. Основными требованиями к качеству корнеплодов сахарной свеклы являются:

- по физическому состоянию корнеплоды должны иметь нормальный тургор;
- сахарная свекла должна иметь содержание сахара в корнеплодах не менее 14 %);
- в партии ограничивается содержание цветущих, имеющих деревянистые корки (не более 3 %), и увядших корнеплодов (не более 5 %).
- содержание корнеплодов с сильными механическими повреждениями должно быть не более 12%), загрязненность не более 15%, также ограничивается содержание зеленой массы (не более 3 %).

Не допускается наличие в партии мумифицированных, подмороженных и загнивших корнеплодов. Сахарную свеклу, подмороженную, но не почерневшую, относят к некондиционной. Содержание радионуклидов, пестицидов и токсичных элементов в корнеплодах сахарной свеклы не должно превышать республиканских допустимых норм.

**Задание 1 .** Выписать из стандарта требования к корнеплодам сахарной свеклы.

**Задание 2.** На основании анализа объединенной пробы установить качество корнеплодов.

**Задание 3.** Определить содержание растворимых сухих веществ с помощью рефрактометра в соке сахарной свеклы.

**Материалы и оборудование:** ТНПА на сахарную свеклу, образцы свеклы, весы, химические стаканы, рефрактометр, сок корнеплодов.

**Ход выполнения.** Определение качества корнеплодов проводится на основании анализа объединенной пробы (СТБ 1892–2008). Объединенную пробу взвешивают и определяют содержание цветущих, подвяленных, мумифицированных, подмороженных и загнивших корнеплодов, зеленой массы, ботвы, органической и минеральной примесей. Корнеплоды

взвешивают отдельно по каждой фракции и вычисляют процент их содержания от массы анализируемой пробы. Полученные данные заносят в тетрадь.

Для определения содержания сухих веществ в соке сахарной свеклы проверяют правильность настройки рефрактометра. Для этого открывают подвижную обойму с заключенной в ней призмой. На неподвижную призму наносят 1 – 2 капли дистиллированной воды температурой около 20<sup>0</sup> С. Закрывают подвижную призму и наблюдают через окуляр границу темного и светлого полей, которая должна быть расположена точно на нулевой отметке шкалы. После этого вытирают призму сухой чистой марлей и на неподвижную призму наносят стеклянной палочкой 1 – 2 капли сока. Касаться призмы стеклянной палочкой нельзя, чтобы предотвратить появление царапин, изменяющих оптические свойства призмы. Закрывают подвижную призму и наблюдение ведут через окуляр, который рычагом может перемещаться вдоль шкалы. Окуляр перемещают снизу вверх до тех пор, пока не совместят риску (перекрещивающиеся линии) с границей темного и светлого полей. Для фокусировки имеется специальная головка. При работе с прозрачными растворами свет направляют зеркалом через отверстие в оправе верхней призмы, при работе с окрашенными растворами – через отверстие в оправе нижней призмы.

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

По каждому варианту проводят два параллельных исследования.

**Результаты работы и выводы.** После проведения измерений и анализа сделать вывод о качестве корнеплодов сахарной свеклы и содержании растворимых сухих веществ в соке.

### **Работа. 1.16. Изучение показателей качества семян рапса**

**Цель работы** – изучить основные показатели качества семян рапса.

**Теоретическая часть.** Семена рапса масличного содержат 40-50% жира и 21 – 27% белка. Рапсовое масло имеет высокую пищевую ценность благодаря преобладанию ненасыщенных жирных кислот, не образующихся в организме человека. Требования к качеству заготавливаемых и поставляемых для промышленной переработки семян рапса устанавливает СТБ 1398.

Заготавливаемые и поставляемые семена рапса по биологическим признакам делятся на два типа: тип I – семена озимого рапса; тип II – семена ярового рапса.

Стандартизированными показателями качества семян рапса масличного являются: влажность - 7%, содержание сорной и масличной примеси – 2 и 6% соответственно, масличность - 40%, массовая доля эруковой кислоты и глюкозинолатов – 2 и 1% соответственно. Зараженность семян вредителями не допускается.

При оценке качества маслосемян рапса дополнительно нормируется показатель кислотного числа масла. Кислотное число характеризуется количеством миллиграммов КОН, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира. Показатель кислотного числа характеризует содержание в масле свободных жирных кислот. Чем это число ниже, тем выше качество масла. Кислотное число возрастает из-за несвоевременной сушки и очистки, нарушения правил складирования и хранения семян масличных культур. Высокая кислотность масла в семенах значительно увеличивает его потери при промышленной переработке, расходы на получение готовой продукции, снижает рентабельность работы маслозаводов.

Семена рапса в зависимости от массовой доли эруковой кислоты и кислотного числа масла в семенах подразделяют на два класса.

В масле семян 1-го класса, используемых для пищевых целей, массовая доля эруковой кислоты должна быть не более 3 %, а кислотное число масла – не более 4 мг КОН/г. Для се-

мян 2-го класса эти показатели не нормируются. Семена 1-го класса предназначены к использованию на пищевые цели, а 2-го - технические.

**Задание 1** . Выписать из стандарта требования к семенам рапса. На основании анализа средней пробы установить соответствие качества семян требованиям ТНПА .

**Материалы и оборудование:** СТБ 1398, образцы семян, электронные весы, комплекты сит, разборные доски, шпатели, розетки для фракций примесей, электровлагомеры.

**Ход выполнения.** Выписать из ТНПА основные требования к семенам рапса. Определить, согласно существующим методикам содержание сорной и масличной примеси. При помощи электровлагомера определить влажность семян рапса.

**Результаты работы и выводы.** После проведения анализа сделать вывод о качестве пробы семян рапса.

## 2. ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

### Работа 2.1. Выбор схемы технологического процесса послеуборочной обработки зерна (семян)

**Цель работы** – изучить технологический процесс послеуборочной обработки зерна и семян.

**Теоретическая часть.** Поступающий на зерноток зерновой ворох после комбайновой уборки очень часто имеет повышенную влажность и засоренность. Он представляет собой комплекс компонентов, влияющих на сохранность зерновой массы и оказывающих влияние друг на друга. В состав свежееубранной зерновой массы входят: зерно основной культуры, примеси (зерновая, сорная, минеральная), воздух межзерновых пространств, микроорганизмы, вредители. Если зерновой ворох не очищен, то происходит интенсивный влагообмен между более влажными компонентами (сорной примесью) и семенами (зерном), что приводит к увлажнению семян. В то же время активизируется физиологическая и микробиологическая деятельность в зерновой массе. Влажная зерновая масса начинает согреваться уже через несколько часов. Снижение влажности зерновой массы позволяет дольше сохранять ее положительные качества и иметь меньшие потери массы.

Послеуборочная обработка зерна и семян занимает особое место в сложной цепи агротехнических приемов, направленных на получение и сохранение высококачественных семенных, продовольственных и фуражных фондов. Она включает комплекс последовательных технологических операций, в результате которых повышается сохранность партий зерна или семян и улучшаются многие их качественные показатели.

Задачи послеуборочной обработки свежееубранных зерновых масс заключаются в следующем:

1) должна быть повышена стойкость зерна, т. е. сведена к минимуму физиологическая активность самого зерна, жизнедеятельность микроорганизмов и вредителей, чтобы можно было сохранить его без существенных потерь до нового урожая и на более продолжительный срок. Для повышения сохранности зерновую массу просушивают до влажности уровня критической или ниже;

2) свежееубранная зерновая масса должна быть доведена до установленных кондиций по чистоте. Требования к чистоте зерна различного целевого назначения неодинаковы. Зерновую массу в зависимости от степени ее засоренности сорной и зерновой примесями и назначения подвергают разным видам очистки, сортируют для выделения незрелых, щуплых, битых, поврежденных, проросших и мелких зерен основной культуры.

К основным технологическим операциям послеуборочной обработки относят: предварительную очистку, временную консервацию, сушку, первичную и вторичную очистку, сортирование и калибровку. Последовательность операций в технологическом процессе послеубо-

рочной обработки зависит от культуры, состояния вороха, целевого его использования, материально-технической базы хозяйства.

**Задание 1.** Проанализировать качество зернового вороха и разработать схему послеуборочной обработки. Результаты записать в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Определение схемы послеуборочной обработки

Культура	Назначение партии	Влажность, %	Засоренность вороха, %		Технологическая операция послеуборочной обработки
			сорная	зерновая	

**Материалы и оборудование:** плакаты, задания для расчетов, литература, образцы зерна, набор лабораторных сит, весы, влагомеры.

**Ход работы.** По учебнику и плакатам ознакомиться с существующими технологиями послеуборочной обработки зерна и семян. Изучить оборудование основных комплексов по послеуборочной обработке зерна, схему движения зерна. Указать преимущества и недостатки изучаемых линий. По заданию преподавателя проанализировать влажность и засоренность образцов зерновых масс и определить схему их послеуборочной обработки.

**Результаты работы и выводы.** После проведения анализа сделать вывод о качестве зерновых масс и необходимости проведения операций послеуборочной обработки. Нарисовать схему послеуборочной обработки зерновой массы, указав проводимые операции, марки машин. Оценить выбранную схему для проведения послеуборочной обработки пшеницы. Сформулировать предложения по ее совершенствованию.

## Работа 2.2. Очистка зерна и семян

**Цель работы** – изучить виды очистки зерна и семян и правила подбора решет для зерноочистительных машин.

**Теоретическая часть.** Присутствие в зерновой массе примесей значительно ухудшает качество хранящегося зерна, так как они, как правило, обладают повышенной влажностью и обсеменены патогенными микроорганизмами. Очистка зерна преследует следующие цели: повышение семенных свойств; улучшение условий хранения; снижение транспортных расходов на перевозку; снижение зараженности вредителями хлебных запасов; создание благоприятных условий для сушки.

Очистка зерна считается эффективной, если содержание сорной примеси после нее составляет не более 2 %, зерновой – не более 5 и вредной – не более 0,2 %.

Очистка и сортирование зерновой массы основаны на различии физико-механических свойств зерна и примесей. Используя эти различия, зерно очищают по следующим признакам: по аэродинамическим свойствам; по ширине и толщине зерна; по длине зерна; по плотности зерна; по форме и состоянию поверхности зерна; по металломагнитным свойствам.

Если указанные физико-механические свойства зерна и примесей различны, то их можно очень легко разделить на соответствующих зерноочистительных машинах. Если примеси по физико-механическим свойствам сходны с зерном основной культуры, то их называют трудноотделимыми. Полностью очистить зерновую массу от трудноотделимых примесей очень сложно.

Зерна основной культуры и между собой имеют некоторые различия по всем показателям, поэтому зерно можно сортировать на фракции на специальных сортировочных машинах, в которых также используют различие физико-механических свойств зерна. При этом операции разделения зерна в сортировочной машине можно проводить последовательно, параллельно или комбинированно.

Чтобы очистить семена до 1-го класса семенных кондиций, необходимо вести обработку

по так называемой развитой схеме технологического процесса. Она включает разнообразный набор сепарирующих машин, обеспечивающих разделение семенной массы по различным признакам и свойствам компонентов. В развитой схеме предусмотрен фракционный метод очистки. Он заключается в том, что после предварительной очистки семена разделяют на фракции по крупности и каждую из них обрабатывают самостоятельно. Универсальная схема очистки семян включает следующие основные операции: предварительная очистка в ворохоочистителях; формирование партий в вентилируемых бункерах; сушка; первичная очистка; вторичная очистка; разделение на фракции по крупности; фракционная очистка в триерах; фракционная очистка от трудноотделимых примесей; протравливание.

Одна из основных причин недостаточной очистки зерна и семян от примесей – неправильный подбор сит. Обычно в инструкциях, прилагаемых к зерноочистительным машинам, приведена таблица подбора сит для очистки семян разных культур. Однако в этих таблицах помещены лишь ориентировочные данные, так как размеры семян культурных и сорных растений изменяются в широких пределах, поэтому в каждом конкретном случае надо подбирать сита путем пробных очисток.

В воздушно-решетных зерноочистительных машинах отечественного производства приняты следующие условные обозначения решет:

$B_1$  – фракционное; оно делит поступивший поток зерна на две равные части. Сходом с решета идут крупное зерно и крупные примеси, а проходом через отверстия решета – более мелкое зерно и все мелкие примеси.

$B_2$  – колосовое; размер его отверстий подбирают так, чтобы все поступившее зерно было выделено проходом, а крупные примеси, включая колосья, сходом с решета выделяются в отдельную фракцию. Чтобы крупные зерна основной культуры не попадали в отход, площадь поверхности решета  $B_2$  должна быть покрыта зерном лишь на 0,6–0,8 части его длины.

$B$  – подсевное; это первое решето нижнего яруса, которое воспринимает поток зерна, прошедший через отверстия фракционного решета  $B_1$ . На этом решете необходимо выделить большую часть мелких примесей, но без зерен основной культуры. Средние и мелкие семена основной культуры сходом направляются на смежное сортировочное решето  $\Gamma$ .

$\Gamma$  – сортировочное; размер его отверстий больше, чем у решета  $B$ . На этом решете проходом выделяются мелкие и щуплые зерна основной культуры, а сходом – очищенное зерно, которое соединяется с потоком очищенного зерна с решета  $B_2$ .

В воздушно-решетных машинах первичной очистки решета располагаются в два яруса (рисунок 1). В первом – решета  $B_1$  и  $B_2$ , во втором –  $B_1$  и  $\Gamma_1$ . В машинах вторичной очистки устанавливают дополнительное подсевное –  $B_2$  и сортировочное  $\Gamma_2$  решета. В этих машинах решета расположены в три яруса. В первом –  $B_1$  и  $B_2$ , во втором –  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$ , в третьем –  $B_1$  и  $B_2$ . При трехъярусном расположении решет расширяется площадь подсевных и сортировочных решет, улучшается качество выделения мелких примесей, а также мелкого, битого и щуплого зерна основной культуры.

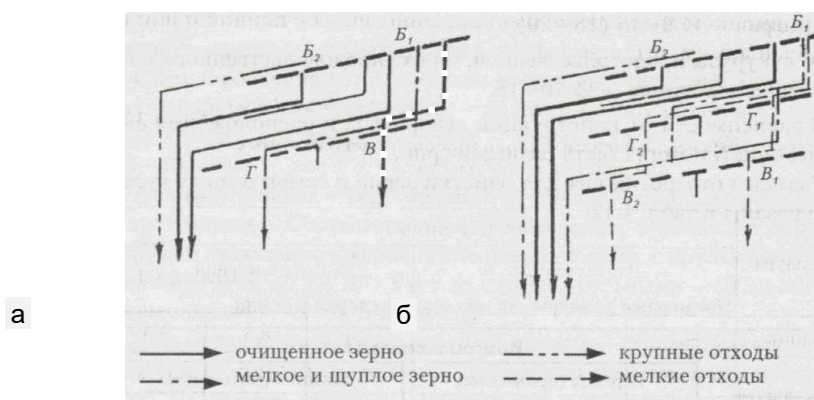


Рис. 1. Схема расположения решет в зерноочистительных машинах:

Подбирают форму и размер отверстий решет в зависимости от размеров семян и находящихся в них примесей. Таблицы наборов решет приводятся в техническом паспорте на каждую зерноочистительную машину. Для обеспечения наибольшего эффекта сепарирования каждый раз необходимо подбирать решета применительно к особенностям партии зерна. В производственных условиях это делают пробным просеиванием зерновой массы на лабораторных решетках, а при их отсутствии – на рабочих решетках. Подбирают решета индивидуально для каждой партии с учетом ее влажности, наличия примесей и возможного выхода семенной фракции.

Размер отверстий проходных решет для машин предварительной очистки берется несколько большим, чем для решет машин вторичной очистки.

**Задание 1.** Подобрать решета для очистки конкретных партий. Для этого произвести пробное просеивание зерна на лабораторных ситах, взвесить сход с сит, выбрать оптимальный размер отверстий решет, полученные результаты записать в табл. 2.2.

Т а б л и ц а 2.2. Подбор решет зерноочистительных машин

Культура	Сход с сита, г									Размеры отверстий решет, мм			
	3,0	2,8	2,5	2,2	2,0	1,7	1,5	1,2	1,0	Б <sub>1</sub>	Б <sub>2</sub>	В	Г
Пшеница													
Рожь													
Ячмень													
Овес													

**Материалы и оборудование:** табличный материал, плакаты, задания для расчетов, образцы зерновой массы, наборы лабораторных сит, весы.

**Ход работы.** Из средней пробы выделяют навеску зерна массой 100 г и проводят пробное просеивание на лабораторных ситах. По табличным данным находят рекомендуемый размер отверстий для фракционного решета Б<sub>1</sub> и навеску зерна сепарируют на лабораторном сите данного размера. В проход должно пройти примерно 50% зерна. Для подбора колосового сита Б<sub>2</sub> просеиванию подвергается сход с сита Б<sub>1</sub>. После просеивания на сите должны остаться только крупные примеси (без зерна). Для подбора подсевного сита В просеивают на лабораторном сите проход зерна через фракционное решето Б<sub>1</sub>. На данном сите необходимо выделить большую часть мелких примесей. Сортировочное сито Г подбирается просеивание схода с решета В. Данное сито должно выделять мелкое и щуплое зерно основной культуры. Размер отверстий на сите Г должен быть больше, чем у подсевного сита В.

**Пример.** После пробного просеивания 100 г ячменя на лабораторных ситах получили следующие результаты: на решетке с отверстиями 3 мм находилось 1,2 г; на решетке с отверстиями 2,5 мм – 22,3 г, и далее, соответственно, на решетке 2,2 – 14,8 г, на решетке 1,7 – 10,3 г, на решетке 1,5 – 10,2 г, на решетке 1,2 – 7,1 г (примеси) и на решетке 1,0 – 2,4 г (примеси).

Исходя из полученных данных, делаем вывод, что для эффективной очистки этой партии зерна требуется установить решета следующих размеров: Б<sub>1</sub> – 2,5 мм; Б<sub>2</sub> – 3,0 мм; В – 1,5 мм; Г – 2,2 (1,7) мм.

**Результаты работы и выводы.** Обоснуйте форму и размер отверстий в подобранных ситах для каждой партии зерна, выданной согласно заданию. Сформулируйте собственные выводы по наиболее целесообразному использованию данных партий зерна.

### Работа 2.3. Расчет фактической производительности очистительных машин

**Цель работы** – изучить правила расчета фактической производительности очиститель-

ных машин при проведении очистки зерна и семян.

**Теоретическая часть.** Производительность очистительных машин зависит не только от технической характеристики и параметров их работы, но и в значительной мере от вида обрабатываемой культуры, уровня засоренности и влажности партии, ее назначения.

За условную единицу производительности (паспортную производительность) очистительных машин принята производительность машины при очистке продовольственной пшеницы с исходной влажностью до 16 %, а засоренностью до 10 %. В результате предварительной очистки удаляется 40–50 % примесей из зернового вороха.

Фактическая расчетная производительность машин по очистке ( $P_{\phi}$ , т/ч) зерна и семян определяется по формуле:

$$P_{\phi} = P_{п.} \times K_3 \times K_1 \times K_2 \times A,$$

где  $P_{п.}$  – паспортная производительность машин (агрегата), т/ч;

$K_3$  – коэффициент эквивалентности культуры;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий исходную влажность зерна (семян);

$K_2$  – коэффициент, учитывающий исходную засоренность зерна (семян);

$A$  – коэффициент, учитываемый при очистке семенных партий.

Для пересчета производительности зерноочистительных машин при очистке различных культур к производительности при очистке пшеницы вводится специальный коэффициент эквивалентности  $K_3$ :

рожь, кукуруза, зернобобовые – 1; ячмень, горох – 0,8; овес, гречиха – 0,7; просо – 0,3; лен, рапс, клевер, люцерна – 0,2; тимофеевка – 0,12; семена овощных культур – 0,1.

Паспортная производительность ( $P_{п.}$ ) и коэффициент  $A$  указаны в табл. 2.3.

Таблица 2.3. Паспортная производительность зерноочистительных машин и коэффициент  $A$

Машины	Вид очистки	Паспортная производительность ( $P_{п.}$ ), т/ч	Коэффициент $A$
МПО -50	предварительная	50	0,6
К-527	предварительная	50	0,5
К-523	предварительная	30	0,5
ЗВС-20	первичная	20	0,5
К-522	первичная	15	0,5
СВУ-5	вторичная	5	1
К-545	вторичная	7	1
К-531/1	вторичная	2,5	1

Значения коэффициентов  $K_1$  и  $K_2$  рекомендуется использовать с учетом вида очистки. При предварительной очистке их определяют по табл. 2.4, а при первичной и вторичной, а также при сортировании – по табл. 2.5.

Таблица 2.4. Значения коэффициентов  $K_1$  и  $K_2$  при предварительной очистке зерна (семян)

Влажность, %	$K_1$	Засоренность, %	$K_2$
22	0,9	16	0,98
24	0,8	17	0,96
26	0,7	18	0,94
28	0,6	19	0,92
30	0,5	20	0,90
32	0,4	22	0,86
34	0,3	24	0,82

Таблица 2.5. Значения коэффициентов  $K_1$  и  $K_2$  при первичной и вторичной очистке зерна (семян)

Первичная и вторичная очистка		Первичная очистка		Вторичная очистка	
Влажность, %	$K_1$	Засоренность, %	$K_2$	Засоренность, %	$K_2$
16	0,95	12	0,96	6	0,98
17	0,90	14	0,92	7	0,96
18	0,85	16	0,88	8	0,94
19	0,80	18	0,84	9	0,92
20	0,75	20	0,80	10	0,90
21	0,70	22	0,76	11	0,88
22	0,65	24	0,72	12	0,86
23	0,60	26	0,68	13	0,84

**Задание.** Определить фактическую производительность очистительных машин при очистке зерновой массы определенного целевого назначения в соответствии с индивидуально выданным заданием. Результаты занести в табл. 2.6.

Таблица 2.6. Определение фактической производительности очистительных машин

Культура, назначение партии	Влажность, %	Засоренность, %	Очистная машина, марка	$P_n$	Поправочные коэффициенты				$P_{\phi}$ , т/ч
					$K_1$	$K_2$	$K_3$	A	

**Материалы и оборудование:** плакаты, табличный материал, задания для расчетов.

**Ход выполнения.** Ознакомиться с формулой для определения фактической производительности зерноочистительных машин при очистке зерновой массы. Согласно выданному заданию рассчитать фактическую производительность зерноочистительных машин определенного целевого назначения и время, необходимое для очистки данной партии.

**Результаты работы и выводы.** Обосновать полученные в результате расчетов данные. Сформулировать собственные выводы по расчетам.

#### Работа 2.4. Установление режимов сушки зерна и семян

**Цель работы** – ознакомиться с технологией сушки зерна и семян на современных зерносушилках, научиться устанавливать режимы сушки различных партий.

**Теоретическая часть.** Сушка является основной технологической операцией по приведению зерна и семян в стойкое для хранения состояние. Сушке подлежат все партии зерна с влажностью выше критического уровня. Наиболее эффективно проводить сушку сразу после уборки. Зерновой ворох, имеющий высокую засоренность, перед сушкой нужно очистить на зерноочистительных машинах предварительной очистки. При этом влажность зерна снижается на 1–2 % за счет удаления более влажных примесей, улучшается сыпучесть и воздушная проницаемость. В настоящее время используются шахтные, колонковые, рециркуляционные, карусельные, камерные и другие зерносушиллки.

Процесс сушки основан на сорбционных свойствах зерна, на его способности испарять влагу при давлении паров воды в зерне выше, чем давление паров воды в окружающей среде. Влагоотдача усиливается при увеличении разности давления паров воды в зерне и в воздухе, что достигается за счет повышения их температуры. В современных зерносушилках используются конвективный и конвективно-контактный способы сушки. Теплоносителем при кон-

вективной сушке является нагретый воздух или смесь воздуха с продуктами сгорания топлива.

Под режимом сушки понимают рекомендуемую температуру нагрева воздуха и предельно допустимую температуру нагрева зерна и семян. Оптимальный режим сушки устанавливают с учетом влажности семян (зерна), культуры, целевого назначения партии, разового съема влаги и конструкции сушилки.

При сушке семян зерновых культур на сушилках шахтного типа допускается снимать не более 4-5% влаги за один пропуск через сушилку и не более 6% влаги у партий продовольственного назначения, у зернобобовых культур – 2-3% и 4% влаги соответственно. При сушке масличных культур независимо от назначения партии за один пропуск допускается снимать не более 2-3% влаги.

Температура теплоносителя при сушке продовольственных и фуражных партий зерна на шахтных сушилках может превышать показатели, рекомендуемые для семян соответствующей влажности зерна, на 40–50 °С. Температура нагрева зерна повышается на 7–10 °С, в сравнении с сушкой семенных партий соответствующей влажности. Режимы сушки семенных партий на шахтных сушилках указаны в табл. 2.7

Таблица 2.7. Режимы сушки семян на шахтных сушилках

Культура	Группа по влажности	Влажность семян до сушки, %	Пропуск семян через сушилку	Температура предварительного нагрева семян, °С	Максимальная температура теплоносителя, °С
1	2	3	4	5	6
Пшеница Рожь Ячмень Овес	1	До 18	1	45	70
	2	19–20	1	43–45	65
	3	21–26	1	42–43	60
			2	43–44	65
	4	свыше 26	1	40	55
			2	41–43	60
3			42–44	65	
Люпин Горох Вика	1	До 18	1	38–40	50–60
	2	19–20	1	35–38	45–50
			2	38–40	50–55
	3	21–25	1	30–33	35–38
			2	33–35	45–50
			3	35–38	50–60
Гречиха Просо	1	До 18	1	40	55
	2	19–20	1	40	55
	3	21–25	1	38	50
			2	40	55
	4	свыше 25	1	35	45
			2	40	55

**Задание 1.** Установить режим сушки зерна определенного целевого назначения в соответствии с индивидуально выданным заданием. Результаты занести в табл. 2.8.

Таблица 2.8. Режим сушки семян на шахтных сушилках

Культура	Влажность семян, %	Пропуск через сушилку	Температура, °С	
			семян	теплоносителя

**Материалы и оборудование:** плакаты, табличный материал, задания для расчетов.

**Ход выполнения.** Выписать из табличного материала классификацию культур по группам влажности и температуру теплоносителя и семян. Установить режимы сушки для партий зерновых, зернобобовых и масличных культур различного целевого назначения.

**Результаты работы и выводы.** По результатам работы заполнить таблицу и сделать заключение об установленных режимах сушки и количестве пропусков через сушилку.

## Работа 2.5. Расчет фактической производительности зерносушилок и убыли зерна после сушки

**Цель работы** – научиться рассчитывать фактическую производительность сушилок и убыль массы зерна после сушки.

**Производительность зерносушилок.** Производительность зерносушилок при оптимальном режиме сушки зависит от начальной и конечной влажности и вида зерна. Для сушилок разных систем установлены единые часовые нормы выработки в так называемых плановых (условных) тоннах. Плановой единицей считается 1 т просушенного зерна продовольственной пшеницы при снижении влажности на 6 % (с 20 до 14 %).

Производительность сушилок зависит не только от конструктивных особенностей самой сушилки, также необходимо учитывать особенности обрабатываемой партии (культура, назначение, изменение параметров влажности).

Фактическая расчетная производительность сушилки ( $\Pi_{\phi}$ , т/ч) определяется по формуле

$$\Pi_{\phi} = \frac{\Pi_{п} \cdot K_{з} \cdot K_{ц}}{K_{п}}$$

где  $\Pi_{п}$  – паспортная производительность сушилки, т/ч;

$K_{з}$  – коэффициент эквивалентности культуры, который показывает влагоотдающую способность культуры по отношению к пшенице;

$K_{ц}$  – коэффициент целевого назначения партии;

$K_{п}$  – коэффициент перевода высушенного зерна из физических в плановые тонны в зависимости от влажности партии до и после сушки (табл. 2.9).

Таблица 2.9. Коэффициенты перевода массы просушенного зерна в плановые тонны

Влажность, %		Коэффициент	Влажность, %		Коэффициент	Влажность, %		Коэффициент
до сушки	после сушки		до сушки	после сушки		до суш-ки	после сушки	
16	14	0,54	21	17	0,69	24	14	1,46
17	14	0,67	21	18	0,52	24	15	1,29
17	15	0,49	22	14	1,20	24	16	1,15
18	14	0,80	22	15	1,12	24	17	1,01
18	15	0,62	22	16	0,96	24	18	0,91
19	14	0,92	22	17	0,82	24	19	0,80
19	15	0,74	22	18	0,68	25	15	1,43
20	14	1,00	22	19	0,51	25	16	1,23
20	15	0,87	23	14	1,31	25	17	1,13
20	16	0,72	23	15	1,17	25	18	1,00
20	17	0,54	23	16	1,10	25	19	0,93
21	14	1,10	23	17	0,93	25	20	0,78
21	15	0,97	23	18	0,80	25	16	0,39
21	16	0,85	–	–	–	–	–	–

Влагоотдающая способность пшеницы принята за 1,0. Влагоотдающая способность других культур определяется с помощью коэффициента  $K_{в}$ : овес, подсолнечник, ячмень – 1,0; рожь – 1,1; гречиха – 1,25; пшеница сильной и ценных сортов – 0,8; кукуруза – 0,6; ячмень пивоваренный – 0,6; просо – 0,8; горох – 0,5; бобы, люпин, фасоль – 0,1 – 0,2.

При сушке семенных партий производительность сушилок рассчитывают по коэффициенту  $K_{ц}$ , который равен 0,5. У продовольственно-фуражных партий он равен 1.

Убыль в массе зерна при сушке (усушка) определяется по формуле

$$y = \frac{a-b}{100-b} \cdot 100,$$

где  $Y$  – процент убыли массы зерна после сушки;

$a$  – влажность зерна до сушки, %;

$b$  – влажность зерна после сушки, %.

Убыль в массе зерна при сушке определяется по каждому пропуску зерна в отдельности.

**Задание 1.** Рассчитать фактическую производительность и время сушки различных партий зерна и семян, заполнить табл. 2.10.

Таблица 2.10. Расчет фактической производительности и времени сушки

Сушилка, марка	Культура	Целевое назначение партии	Масса зерна, т	Влажность, %		Коэффициенты			Фактическая производи- тельность, т/ч	Время сушки, ч
				до сушки	после сушки	$K_n$	$K_c$	$P_n$		

**Задание 2.** Рассчитать убыль массы зерна при сушке по выданному преподавателем заданию и заполнить табл. 2.11.

Таблица 2.11. Убыль массы зерна при сушке

Культура	Целевое назначе- ние	Масса зерна до сушки	Номер про- пуска	Влажность, %		Убыль		Масса зерна по- сле сушки
				до сушки	после сушки	%	т	

**Материалы и оборудование:** табличный материал, задания для расчетов.

**Ход выполнения.** Ознакомиться с формулой для определения фактической производительности сушилок. Согласно выданному заданию рассчитать фактическую производительность сушилки при сушке зерна и семян определенного целевого назначения и время, необходимое для сушки данной партии. Рассчитать убыль массы зерна при сушке.

**Результаты работы и выводы.** Обосновать полученные в результате расчетов данные. Сформулировать собственные выводы по расчетам.

## Работа 2.6. Установление режимов активного вентилирования

**Цель работы** – изучить правила установления и основные параметры режимов активного вентилирования с различной целью, получить практические навыки по определению целесообразности активного вентилирования с целью охлаждения.

**Теоретическая часть.** Под активным вентилированием понимают интенсивное принудительное продувание воздуха через неподвижную насыпь зерна. Этот прием основан на использовании скважистости зерновой массы, ее теплофизических и сорбционных свойств.

Применение активного вентилирования позволяет:

- охладить зерно для предупреждения или ликвидации самосогревания (законсервировать партию);
- высушить зерно (семена) за один прием с любой начальной влажностью;
- ускорить процесс послеуборочного дозревания семян путем воздушно-теплого обогрева семян;
- обновить газовый состав воздуха в зерновой массе при ее хранении и т. д.

Основой активного вентилирования является тепло- и влагообмен между зерновой мас-

сой и нагнетаемым в насыпь воздухом. Скорость охлаждения или сушки зерна при этом зависит от удельной подачи воздуха, его температуры и относительной влажности, состояния зерна (влажности и температуры).

Режим охлаждения зерновых масс зависит только от исходной влажности обрабатываемой партии.

При установлении режима активного вентилирования с целью охлаждения зерновой массы кроме удельной подачи воздуха следует определять оптимальную высоту насыпи зерна на напольной установке табл. 2.12.

Таблица 2.12. Режимы охлаждения на установках активного вентилирования

Влажность семян, %	Подача воздуха не менее, м <sup>3</sup> /т·ч	Возможная высота насыпи, м	Время охлаждения, ч	Условия охлаждения
До 20	60–80	2–3	24–36	Эффективно вентилировать при температуре воздуха ниже температуры зерна на 4–5 °С в ясную и на 8–10 °С в пасмурную погоду
21–24	100–120	1–1,5	15–20	Возможно круглосуточное вентилирование. В дождливую погоду вентилятор необходимо отключать
25–26	100–200	1–1,2	10–15	Круглосуточное вентилирование при любой погоде
Более 26	300–500	0,8–1,0	4–6	Круглосуточное вентилирование при любой погоде
Греющиеся семена	400–500	0,8–1,0	4–5	Круглосуточное вентилирование при любой погоде

Для определения времени вентилирования с целью охлаждения учитывают удельную подачу воздуха в зерновую массу и разность температур зерна (семян) и нагнетаемого воздуха. Эти данные позволяют определить среднюю скорость охлаждения массы в градусах за час (табл. 2.13).

Активное вентилирование может применяться для сушки зерновых масс с использованием атмосферного или подогретого воздуха.

Таблица 2.13. Средняя скорость охлаждения зерна

Разность температур зерна и воздуха, °С	Подача воздуха на 1 т/м <sup>3</sup>							
	20	40	60	80	100	120	140	160
	Средняя скорость охлаждения зерна (в градусах) за 1 ч							
5	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32
10	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64
15	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96
20	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28
25	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60
30	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92
35	0,28	0,56	0,84	1,12	1,40	1,68	1,96	2,24
40	0,32	0,64	0,96	1,28	1,60	1,92	2,56	2,56

Для сушки зерна вентилированием летом и ранней весной используют теплый атмосферный воздух с относительной влажностью не более 65–70 %. Такая сушка идет медленно и требует большого расхода воздуха. Чтобы не испортить зерно и семена, сушить их больше 6–10 суток не рекомендуется, а поэтому удельная подача воздуха при сушке должна быть значительно больше, чем при охлаждении (табл. 2.14).

Таблица 2.14. Режимы сушки семян подогретым воздухом на установках активного вентилирования

Культура	Влажность, %	Подача воздуха, м <sup>3</sup> /т·ч	Предельная температура, °С		Высота насыпи на napольных установках, м	Продолжительность сушки, сут	Периодичность и условия вентилирования
			семян	теплоносителя			
Зерно-выс	До 20	1200–1500	40–45	45–50	0,7–0,8	0,5–1	Возможно круглосуточное вентилирование подогретым воздухом. После сушки охладить
	21–25	1500–1700	35–40	40–45	0,6–0,7	1–2	
	Свыше 25	1700–2000	30–35	35–40	0,4–0,5	2 и более	
Бобовые	До 20	800–1000	35–36	38–40	0,6–0,7	1–2	При сушке бобовых периодически по 20–30 мин вентилировать атмосферным воздухом. После сушки охладить
	21–25	1000–1200	30–35	35–36	0,5–0,6	2–3	
	Свыше 25	1200–1500	28–32	30–35	0,4–0,5	3 и более	

Примечание. При сушке зерна продовольственного и фуражного назначения температура подогретого воздуха может повышаться до 50–60 °С.

Скорость сушки зависит от насыщенности воздуха водяными парами, температуры воздуха, влагоотдающей способности зерна и семян, удельной подачи воздуха, допустимой продолжительности сушки.

Для определения скорости высушивания партии на установках активного вентилирования определяют среднюю скорость снижения

влажности зерна (%·ч). Для этого учитывают удельную подачу и температуру воздуха, нагнетаемого в зерновую массу (табл. 2.15).

Таблица 2.15. Средняя скорость (%·ч) снижения влажности зерна в зависимости от удельной подачи воздуха и его температуры

Фактическая удельная подача воздуха, м <sup>3</sup> /т·ч	Температура воздуха на входе в зерновую насыпь, °С						
	15	20	25	30	35	40	45
100	0,003	0,010	0,018	0,025	0,032	0,040	0,0470
200	0,006	0,021	0,035	0,050	0,065	0,080	0,095
300	0,009	0,031	0,053	0,075	0,097	0,120	0,142
400	0,012	0,041	0,071	0,100	0,130	0,160	0,189
500	0,015	0,052	0,089	0,126	0,162	0,200	0,240
600	0,018	0,062	0,106	0,151	0,195	0,240	0,280
700	0,021	0,072	0,124	0,176	0,230	0,280	0,330
800	0,024	0,083	0,142	0,200	0,260	0,320	0,380
900	0,027	0,093	0,160	0,230	0,290	0,360	0,430
1000	0,030	0,103	0,177	0,250	0,320	0,400	0,470
1100	0,033	0,114	0,195	0,280	0,360	0,440	0,520
1200	0,036	0,124	0,210	0,300	0,390	0,480	0,570

Задание 1. Рассчитать удельную подачу воздуха при вентилировании зерна на вентиляционной установке (табл. 2.16).

Таблица 2.16. Удельная подача воздуха

Тип установки	Культура	Натура, г/л	Высота насыпи, м	Масса зерна на установке, т	Площадь одной секции, м <sup>2</sup>	Мощность вентилятора, м <sup>3</sup> /ч	Удельная подача воздуха
---------------	----------	-------------	------------------	-----------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------------	-------------------------

--	--	--	--	--	--	--	--

**Задание 2.** Определить режим сушки на установках активного вентилирования (табл. 2.17).

Таблица 2.17. Режим сушки партии активным вентилированием

Культура, назначение	Влажность, %	УПВ, м <sup>3</sup> /т·ч	Высота насыпи, м	Температура, °С	
				воздуха	зерна (семян)

**Материалы и оборудование:** табличный и плакатный материал, номограммы, линейки, задания для расчетов, литература.

**Ход работы.** Под удельной подачей (УПВ) понимают расход воздуха в расчете на 1 т зерна за один час. При изменении удельной подачи скорость сушки (охлаждения) увеличивается или уменьшается во столько раз, во сколько изменяется удельная подача воздуха. Для расчета удельной подачи воздуха надо знать производительность вентилятора или воздухо-нагревательного агрегата и массу зерна на установке. Она рассчитывается по формуле:

$$\text{УПВ} = \frac{P}{T},$$

где УПВ – удельная подача воздуха, м<sup>3</sup>/т·ч;

$P$  – производительность агрегата, нагнетающего в зерновую массу воздух, м<sup>3</sup>/ч;

$T$  – масса зерна на установке, т.

При установлении режима активного вентилирования с целью сушки учитывают вид культуры, исходную влажность зерна, его целевое назначение. Режим сушки партий зерна и семян на установках активного вентилирования включает следующие показатели: предельно допустимые температуры нагрева воздуха, обрабатываемых партий зерна или семян; время сушки обрабатываемой партии. При использовании с целью сушки напольной установки активного вентилирования необходимо также учитывать высоту насыпи зерна или семян. Определить режим сушки на установках активного вентилирования по данным, полученным от преподавателя.

**Результаты работы и выводы.** Обосновать полученные в результате расчетов данные. Сформулировать собственные выводы по расчетам.

### Работа 2.7. Определение целесообразности проведения активного вентилирования зерновых масс атмосферным воздухом

**Цель работы** – изучить правила установления и основные параметры режимов активного вентилирования с различной целью, получить практические навыки по определению целесообразности активного вентилирования с целью охлаждения.

**Теоретическая часть.** При соприкосновении с воздухом зерно приобретает равновесную влажность, соответствующую влагонасыщенности воздуха. Равновесная влажность – влажность зерна, при которой влагообмен между воздухом и зерном прекращается. Равновесная влажность устанавливается при определенных параметрах воздуха – его температуре, влагонасыщенности, давлении. Максимальная равновесная влажность зерна, устанавливаемая при его пребывании в условиях, где воздух насыщен водяными парами (относительная влажность 100 %), является тем пределом, до которого зерно может сорбировать пары воды из воздуха. Дальнейшее увлажнение может происходить только в результате впитывания капельно-жидкой влаги.

Практическая равновесная влажность зерна всех злаковых культур и гречихи колеблется в пределах от 7 до 33–36 %. Влажность зерна 7 % является равновесной при влажности воздуха 15–20 %. В условиях относительной влажности воздуха 75 % равновесная влажность злаковых находится на уровне 15–16 %.

Поэтому перед вентилярованием необходимо определить, будет зерно подсушиваться или увлажняться при данных параметрах наружного воздуха. При охлаждении зернового вороха с целью консервирования влажностью 15–20 %, чтобы не увлажнять семена за счет сорбции водяных паров из воздуха, перед каждой обработкой определяют целесообразность продувания его атмосферным воздухом. Активное вентилирование целесообразно только в том случае, если оно не сопровождается увлажнением зерна. Таким образом, если установившаяся в результате вентилирования равновесная влажность зерна будет ниже его исходной влажности, то проведение вентилирования целесообразно, так как будет происходить подсушивание. Также решается вопрос о любом другом способе проветривания зерна (открывание дверей складов, перемешивание зерна с помощью транспортеров и т.д.).

Во время охлаждения на установках активного вентилирования следует контролировать температуру и влажность зерна. При использовании для охлаждения атмосферного воздуха следует предварительно определить целесообразность данного приема для конкретных условий. Охлаждение ночным воздухом эффективно лишь в том случае, если зерно не будет поглощать влагу из нагнетаемого воздуха и увлажняться. Определить целесообразность охлаждения зерна можно используя специальные номограммы (рис. 2 и 3).

**Задание 1.** Определить целесообразность вентилирования зерновой массы по данным выданного задания и заполнить табл. 2.18.

Таблица 2.18. Целесообразность вентилирования зерна

Температура воздуха по термометрам		Абсолютная влажность воздуха, мм рт. ст.	Температура зерна, °С	Влажность зерна, %	Равновесная влажность, %	Заключение
сухому	смоченному					

**Материалы и оборудование:** табличный и плакатный материал, номограммы, линейки, задания для расчетов.

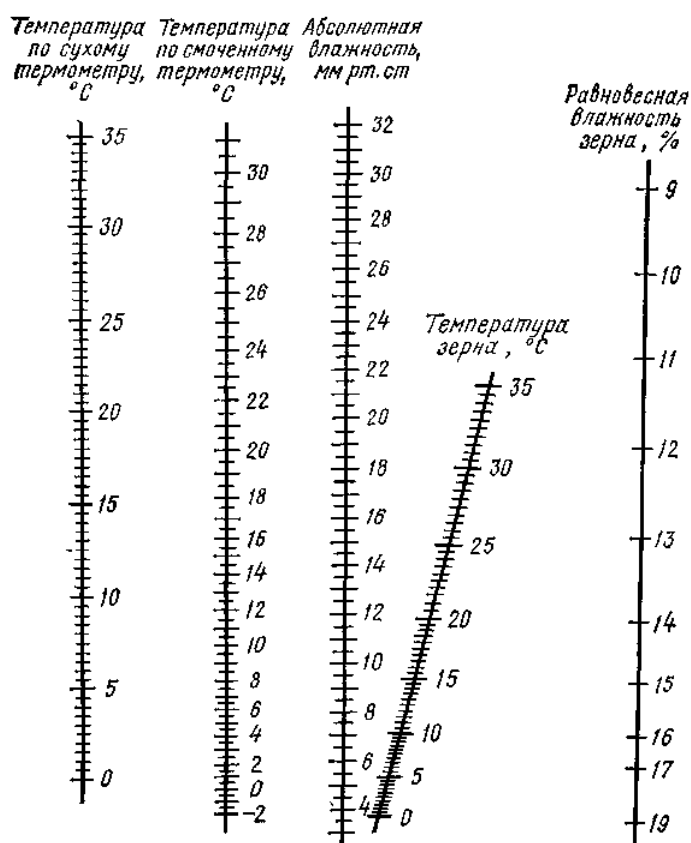


Рис.2. Номограмма для определения возможности вентилирования зерна при положительных температурах

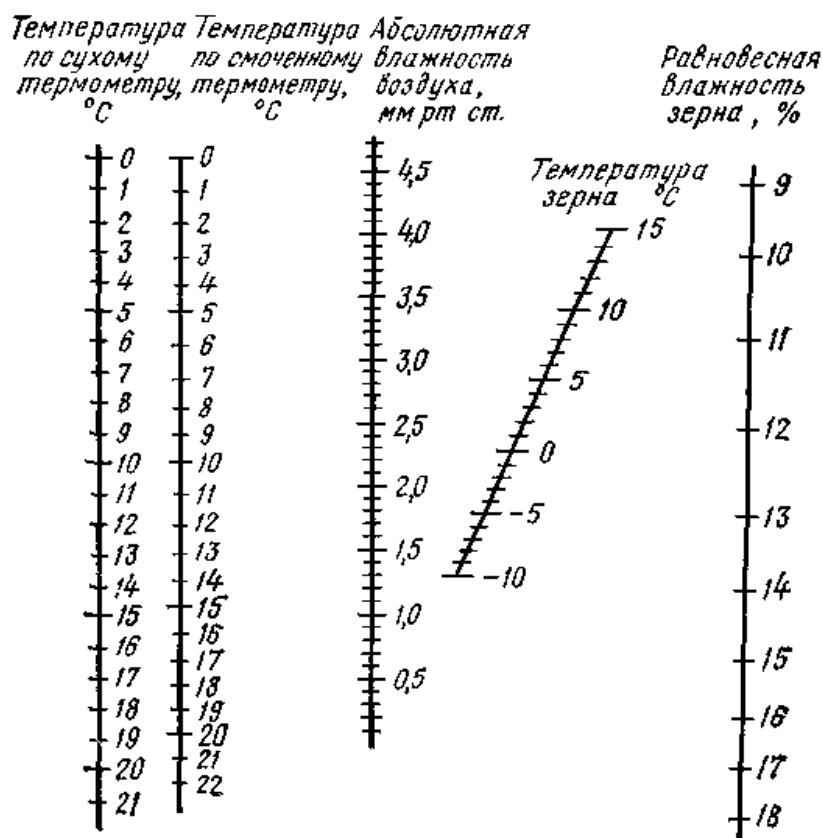


Рис. 3. Номограмма для определения возможности вентилирования зерна при отрицательных температурах

**Ход работы.** Для определения равновесной влажности нужно поступить следующим образом. С помощью линейки нужно соединить показания сухого и смоченного термометров, отложенные на шкалах 1 и 2. Затем в точке пересечения полученной линии со шкалой 3 находят абсолютную влажность воздуха. Затем соединяют с помощью линейки найденную точку на шкале 3 с точкой, соответствующей температуре зерна на шкале 4. Продолжение прямой, соединяющей эти показания, пересекает шкалу равновесной влажности зерна. Это и есть искомая равновесная влажность зерна. Полученную равновесную влажность зерна сопоставляют с фактической и судят о возможности вентилирования. Вентилирование с целью охлаждения можно проводить, если фактическая влажность зерна больше или равна равновесной.

**Результаты работы и выводы.** Обосновать полученные в результате измерений данные. Сформулировать собственные выводы.

### Работа 2.8. Составление проекта плана размещения зерна и семян на хранение

**Цель работы** – изучить правила размещения зернового вороха на зернотоку и в хранилище, получить практические навыки по составлению проекта плана размещения зерна и семян на хранение.

**Теоретическая часть.** В каждом хозяйстве должны заранее составить план размещения в зернохранилищах партий семян и продовольственно-фуражного зерна. При этом учитываются валовые сборы, потребность в семенах по каждой культуре и сорту, объемы страховых

и переходных фондов, наличие складских емкостей.

Зерно и семена хранят в специальных хранилищах, так как только в них можно выдержать заданные режимы хранения. В сельском хозяйстве чаще применяются склады с горизонтальными полами и хранилища бункерного типа. Последние применяются для консервации влажной зерновой массы и временного хранения. Склады с горизонтальными полами чаще всего используются для стационарного хранения сухих партий семян и зерна.

В настоящее время специализированные и универсальные хранилища строят по типовым проектам емкостью 500, 1000, 1500, 2000, 2300, 2500, 5000 т др. Как правило, все хранилища имеют секционный тип. Емкость одной секции – 500 т в пересчете на пшеницу. Размещают зерновые массы по партиям с учетом целевого назначения и исходного качества. Для предупреждения смешивания и засорения одних семян другими высоту насыпи зерна устанавливают на 15–20 см ниже высоты стенок закрома, запрещается складировать в смежные закрома или укладывать в штабеля семена двух сортов одной культуры, а также трудноотделимые при очистке, такие, как пшеница и ячмень, овес и ячмень, рожь и озимая пшеница.

С момента поступления зерна или семян в хранилище в течение всего периода их хранения должно быть организовано систематическое наблюдение за температурой и влажностью зерновой массы, показателями свежести (цвет, запах, внешний вид) и состоянием по зараженности вредителями. Температуру определяют в насыпи навалом или в закромах на разной глубине при высоте насыпи 1–1,5 м на глубине 20–30 см, при высоте насыпи более 2 м – на глубине 60–75 см от поверхности насыпи. В нижнем слое в зависимости от высоты насыпи температуру в массе зерна определяют соответственно на глубине 25–30 см и 40–50 см от пола склада. Для расчета потребной складской емкости по каждой культуре учитывается масса 1 м<sup>3</sup> семян (табл. 2.19), высота насыпи или укладки мешков (табл. 2.20).

Таблица 2.19. Объемная масса семян

Культура	Масса 1 м <sup>3</sup> , кг	Культура	Масса 1 м <sup>3</sup> , кг
Пшеница	730–800	Гречиха	550–650
Рожь	650–750	Бобы, фасоль	700–800
Ячмень	550–650	Люпин	730–850
Овес	400–550	Лен	580–680
Кукуруза	680–800	Клевер луговой	800–850
Просо	670–730	–	–

Таблица 2.20. Высота насыпи и число рядов мешков в штабеле при хранении семян

Культура	Время года			
	Холодное		Теплое	
	Высота насыпи, м	Число рядов мешков	Высота насыпи, м	Число рядов мешков
Пшеница, ячмень, рожь, овес, гречиха, тритикале	3,0	8	2,5	8
Горох, кормовые бобы, люпин, вика, фасоль	2,5	8	2,0	6
Просо	2,0	6	1,5	4
Горчица	1,5	6	1,0	4
Рапс	1,0	6	1,0	5

**Задание 1.** Нарисовать схему размещения в закромах семян с указанием культуры и сорта, а также схему укладки мешков в штабеля «тройником», «двойником», «пятериком» и «колодцем».

**Задание 2.** Рассчитать потребность в складской площади при тарном размещении и в закромах семенного фонда и фуражного зерна. Укладка мешков тройником при высоте штабеля \_\_\_\_\_ рядов. Длина закрома \_\_\_\_\_ м, ширина \_\_\_\_\_ м. Заполнить табл. 2.21.

Таблица 2.21. Потребность в складской емкости для хранения культур

Культура	Целевое назначение	Способ хранения	Масса партий, т	Высота насыпи, м	Объем закрома (мешка), м <sup>2</sup>	Масса 1 м <sup>3</sup> , кг	Масса зерна (семян) в закроме (мешке), т	Потребность	
								в складской площади, м <sup>2</sup>	в закромах, шт.

**Задание 3.** Рассчитать потребность в складской площади для размещения семенного фонда и фуражного зерна (табл. 2.22).

Таблица 2.22. Потребность в складской емкости для хранения культур

Культура	Сорт	Масса партии	Масса 1 м <sup>3</sup> , кг	Высота насыпи, м	Требуется складской площади, м <sup>2</sup>	Требуется закровов, шт.	
						для семян	для фуража

**Материалы и оборудование:** табличный материал, задания для расчетов.

**Ход работы.** Зерно и семена в хранилищах размещают в таре (мешках) или насыпью. Чтобы определить площадь для размещения семян в таре, надо знать их общую массу и количество мешков, необходимых для этих целей. Размер заполненного стандартного мешка 70×35×30 см. Кроме того, учитывают массу 1 м<sup>3</sup> семян и число рядов мешков. При определении площади для хранения семян в мешках учитывается способ укладки мешков в штабеля, площадь, занимаемая штабелями, и площадь проходов между штабелями. Существуют следующие способы укладки мешков в штабеля: двойником (сквозной), тройником, пятериком, колодцем. Между штабелями оставляют проходы 1,0–1,5 м, расстояние между стенами хранилищ и штабелями - не менее 0,75 м.

Для расчета потребностей площади при хранении насыпью на полу учитывают массу 1 м<sup>3</sup> зерна и высоту насыпи. С этой целью массу 1 м<sup>3</sup> умножают на высоту, а на произведение делят массу зерна, предназначенного для хранения. При хранении семян в закромах рассчитывают потребное количество закровов на основании размеров одного закрома, высоты семян в закроме и массы 1 м<sup>3</sup> семян.

Чтобы определить площадь ( $\Pi$ , м<sup>2</sup>) для хранения зерна (семян) насыпью, надо массу партии ( $M$ , т) разделить на произведение объемной массы культуры ( $O$ , т/м<sup>3</sup>) и высоты насыпи ( $B$ , м):

$$\Pi = \frac{M}{O \cdot B}$$

**Пример.** Определить площадь для размещения в складе партии овса фуражного назначения массой 100 т. Высота насыпи 3 м.

По таблице находим объемную массу зерна (0,5 т м<sup>3</sup>)

Находим площадь по формуле:  $\Pi = \frac{100}{0,5 \cdot 3} = 66 \text{ м}^2$

Таким образом, согласно расчетам, для размещения 100 т фуражного овса необходимо порядка 67 м<sup>2</sup> складской площади.

**Результаты работы и выводы.** Обосновать полученные в результате расчетов данные и сформулировать собственные выводы.

### Работа 2.9. Определение убыли зерна и семян при хранении

**Цель работы** – изучить правила проведения расчетов по определению убыли зерна и семян при хранении.

Изменение массы, качества зерна и семян при хранении происходит: а) за счет увеличения или снижения влажности; б) увеличения или снижения сорной примеси; в) естественной убыли.

Расчеты убыли и прибыли массы зерна при снижении и увеличении влажности за период хранения производятся по следующим формулам:

$$X_1 = \frac{(a - b) \cdot 100}{100 - b},$$

где  $X_1$  – убыль массы зерна, %;  
 $a$  – начальная влажность, %;  
 $b$  – конечная влажность, %.

$$X_2 = \frac{(b - a) \cdot 100}{100 - b},$$

где  $X_2$  – прибыль массы зерна, %;  
 $a$  – начальная влажность, %;  
 $b$  – конечная влажность, %.

Убыль массы зерна от снижения сорной примеси при хранении определяют по формуле

$$X_3 = \frac{(b - r) \cdot (100 - X_1)}{100 - r},$$

где  $X_3$  – убыль массы зерна, %;  
 $b$  – начальная сорная примесь, %;  
 $r$  – конечная сорная примесь, %;  
 $X_1$  – убыль массы от снижения влажности, %.

При определении убыли хранящейся продукции допускается списание только в пределах норм естественной убыли (табл. 2.23). Предварительное списание естественной убыли не допускается. Потери продукции при хранении свыше допустимых норм списываются как сверхнормативные по специальным актам.

Таблица 2.23. **Нормы естественной убыли зерна и семян при хранении, % от хранимой массы**

Продукция	Срок хранения, мес	В складе		На приспособленных площадках
		насыпью	в таре	
1	2	3	4	5
Пшеница, рожь	До 3	0,07	0,04	0,12
Ячмень	До 6	0,09	0,06	0,16
	До 12	0,12	0,09	-
Овес	До 3	0,09	0,05	0,15
	До 6	0,13	0,07	0,20
	До 12	0,17	0,09	-
Гречиха, рис	До 3	0,08	0,05	-
	До 6	0,11	0,07	-
	До 12	0,15	0,10	-
Горох, бобы, вика	До 3	0,07	0,04	-
	До 6	0,09	0,06	-
	До 12	0,12	0,08	-
Масличные культуры	До 3	0,10	0,08	-
	До 6	0,13	0,11	-
	До 12	0,17	0,14	-
Клевер, люцерна, донник	От 3 до 6	-	0,15	-
	Свыше 6	-	0,20	-
Тимофеевка, мятлик луговой, повелица бе-	От 3 до 6	-	0,14	-
	Свыше 6	-	0,22	-

лая				
-----	--	--	--	--

1	2	3	4	5
Пырей, овсяница красная	От 3 до 6	0,15	0,10	–
	Свыше 6	0,20	0,15	–
Люпин	От 3 до 6	0,26	0,18	–
	Свыше 6	0,32	0,24	–

В нормы естественной убыли зерна и семян включаются потери их массы вследствие дыхания, испарения влаги и других физиологических и биохимических процессов. В эти нормы не входят потери, образующиеся в результате нарушения технологии хранения, стихийных бедствий, повреждения и уничтожения продукции грызунами, насекомыми и другими вредителями, а также брак и отходы, получаемые при хранении и обработке зерна, семян, продуктов переработки. Размер фактической убыли определяется по каждой партии путем сопоставления данных о фактических остатках продукции, выявленных при инвентаризации и других проверках, с остатками по данным бухгалтерского учета.

При списании норм естественной убыли учитывается фактический срок хранения продукции. Если продукция хранится до трех месяцев, то списание производится по числу дней хранения, а при большем сроке хранения – из расчета фактического числа месяцев хранения. За каждый последующий год хранения сверх одного года естественная убыль принимается в размере 0,04 % с пересчетом на фактическое число месяцев хранения.

Норма естественной убыли зерна, продуктов его переработки, семян масличных культур исчисляется по формуле

$$y = \frac{1/2 O_n + \sum O_d + 1/2 O_k}{K_c \cdot 100} \cdot (H_{к.с} - H_{и.с}),$$

где  $Y$  – естественная убыль продукции по норме, т (кг);

$1/2 O_n$  – половина остатка продукции на начало срока хранения, т;

$\sum O_d$  – сумма остатков продукции на установленные даты внутри срока хранения, т;

$1/2 O_k$  – половина остатка продукции на конец срока хранения, т;

$K_c$  – фактический календарный срок хранения продукции (дн., мес);

$H_{к.с}$  – норма естественной убыли, соответствующая конечному сроку хранения продукции, %;

$H_{и.с}$  – норма естественной убыли, соответствующая исходному сроку хранения продукции, %.

Норма естественной убыли семян трав увеличивается на 15 %, если они подвергаются очистке на электромагнитных машинах.

**Задание 1.** Рассчитать убыль изменяющейся массы зерна при хранении его с сентября по июль.

Культура \_\_\_\_\_

Определяем убыль массы зерна за первые три месяца (табл. 2.24).

Таблица 2.24. Расчет убыли массы зерна за 3 месяца хранения

Число, месяц	Движение зерна, т	Хранимая масса зерна, т	Количество дней хранения	Сумма остатков зерна за данный промежуток времени, т

На 1 декабря \_\_\_\_\_ т.

Убыль за первые три месяца составила ( $Y_1$ ) \_\_\_\_\_ т.

Далее рассчитывается убыль зерна за последующий период хранения (табл. 2.25).

Таблица 2.25. Расчет убыли массы зерна за последующий период

Месяц	Движение зерна, т	Остаток на конец месяца, т

Убыль за последующие месяцы хранения ( $U_2$ ) \_\_\_\_\_ т.

Общая убыль за период хранения ( $U_1 + U_2$ ) \_\_\_\_\_ т.

**Задание 2.** Определить убыль при хранении партии семян.

Культура \_\_\_\_\_

Срок хранения с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

Способ хранения \_\_\_\_\_

**Материалы и оборудование:** табличный материал, задания для расчетов, литература [7, с. 195–198].

### Работа 2.10. Определение убыли сочной продукции при хранении

**Цель работы** – изучить правила расчета величины убыли сочной продукции при хранении.

**Теоретическая часть.** Величина убыли массы сочной продукции зависит от качества заложеного материала, сорта, степени механической поврежденности и условий хранения.

Убыль при хранении складывается из суммы нормируемых потерь, или естественной убыли (потери на дыхание и испарение), и сверхнормативных потерь (абсолютного отхода, технического брака, ростков).

Абсолютный отход представляет собой отдельные экземпляры продукции, полностью пораженные болезнями или физиологическими расстройствами, т. е. непригодные части продукции. В отличие от естественной убыли, которую выражают в процентах к первоначальной массе партии продукции, абсолютный отход устанавливают в процентах к конечной массе.

Технический брак – это продукция, частично поврежденная при хранении болезнями и вредителями, подмороженная, сильно увядшая и т. д. После соответствующей подготовки ее можно использовать на переработку или на корм скоту. Величину технического брака определяют, как и абсолютный отход, в процентах к конечной массе при товароведном анализе в соответствии с действующими стандартами.

Ростки – отрастание ботвы у корнеплодов, израстание клубней картофеля, появление зеленых листьев у лука и чеснока.

Под естественной убылью свежих плодов, овощей и картофеля понимают уменьшение их массы в процессе хранения вследствие потерь сухих веществ на дыхание и испарение влаги. В нормы естественной убыли не входят потери, образующиеся вследствие повреждения тары, а также брак и отходы, получаемые при хранении и товарной обработке. Нормы естественной убыли установлены на стандартные плоды, овощи и картофель.

Списание сверхнормативных потерь производится комиссией на основе специального акта, в котором указываются причины потерь.

Сверхнормативные потери исчисляются в процентах к исходной массе продукции.

**Задание 1.** Рассчитать убыль массы картофеля при длительном хранении в хранилище при следующих данных: технический брак \_\_\_\_\_%, абсолютный отход \_\_\_\_\_%, ростки \_\_\_\_\_% (табл. 2.26).

Таблица 2.26. Расчет убыли массы картофеля при хранении в хранилище

Месяц	Поступило Картофеля		Масса картофеля при хранении		Средняя масса за месяц, т	Естественная убыль		Остаток на конец месяца, т
	дата	т	дата	т		%	т	

Убыль массы картофеля за счет естественной убыли за расчетный период \_\_\_\_\_ кг.  
 Убыль массы картофеля за счет сверхнормативной убыли \_\_\_\_\_ %, \_\_\_\_\_ кг.  
 Общая убыль массы картофеля \_\_\_\_\_ %, \_\_\_\_\_ кг.

**Материалы и оборудование:** образцы плодов и овощей, весы.

**Ход работы.** Величину фактической естественной убыли и сверхнормативных потерь определяют методом контрольных проб (3 –10 кг). Контрольную пробу размещают в массе продукции в сетках. При хранении картофеля и овощей в таре в качестве контрольной пробы принимают отдельные экземпляры продукции в том же количестве, что и при навальном способе. Пробы размещают в разных слоях насыпи продукции (верхнем, нижнем и среднем). На контрольные пробы прикрепляют этикетки с номерами.

**Пример 1.** Определить сверхнормативные потери для партии продовольственного картофеля массой 100 т, хранящейся навалом в овощехранилище. Масса одной контрольной сетки равна 5 кг, количество заложённых сеток – 6 шт. Содержание технического брака составило 6,7%, абсолютного отхода – 5,1%, ростков – 2,5 % (в сумме по 6 сеткам).

Определяем содержание технического брака:  $(100 \times 6,7) : 100 = 6,7$  т.

Определяем содержание абсолютного отхода:  $(100 \times 5,1) : 100 = 5,1$  т.

Определяем содержание ростков:  $(100 \times 2,5) : 100 = 2,5$  т.

Общее количество сверхнормативных потерь для данной партии картофеля составит 14,3 т. Остаток товарного картофеля в овощехранилище составляет 85,7 т ( $100 - 14,3$ ).

Нормированную естественную убыль картофеля, плодов и овощей определяют по справочным данным, ее значения находят в справочной литературе по месяцам, а также с учетом типов хранилищ, способов размещения в них продукции, наличия системы вентиляции (табл.2.30) Установленные нормы являются предельными, и их применяют только в том случае, если при проверке фактического наличия продукции выявляется недостача по сравнению с учетными данными. Списывается естественная убыль только после инвентаризации продукции на основе соответствующего расчета.

Размер фактической естественной убыли определяют по каждой партии отдельно при сопоставлении данных о количестве продукции при полном израсходовании партии или фактических остатков, выявленных при инвентаризации, с остатками по данным бухгалтерского учета. Предварительное списание естественной убыли не допускается.

Естественную убыль можно списывать только после инвентаризации продукции на основе соответствующего расчета. При хранении сочной продукции убыль исчисляют к средней массе за каждый месяц хранения. При меняющейся массе продуктов среднемесячный остаток определяют по данным на 01.11 и 21-е число отчетного месяца и 1-е число следующего месяца. При этом берется 1/2 остатка на 1-е число учитываемого месяца, полные остатки на 1-е, 21-е число того же месяца и 1/2 остатка на 1-е число последующего месяца. Затем сумма остатков делится на 3. Естественная убыль исчисляется в процентах к среднему остатку. Окончательный размер естественной убыли определяется как сумма ежемесячных начислений убыли за инвентаризационный период.

Таблица 2.27. **Нормы естественной убыли сочной продукции, %**

Продукция	Способ хранения	Месяц хранения										
		сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Картофель	1	1,0	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8
	2	1,3	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9	1,1	1,8	2,0
	3	1,4	1,0	0,7	0,4	0,4	0,4	0,7	0,9	1,5	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Свекла, редька, брюква	1	1,5	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,9	-
	2	1,7	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	1,1	1,9	-
	3	1,5	1,0	0,7	0,6	0,3	0,3	0,6	0,9	2,0	-	-
Морковь	1	2,2	1,3	1,2	0,8	0,7	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0	-
	2	2,3	2,0	1,3	0,8	0,7	0,8	1,0	1,2	2,4	-	-
	Хранение с пере- слойкой песком	1,5	1,3	1,2	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	2,0	-	-
1,2		1,0	0,6	0,4	0,3	0,4	0,4	0,6	1,2	-	-	
Капуста белоко- чанная (поздне- спелые сорта)	1	-	2,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,8	1,8	-
	2	-	2,8	2,1	1,0	1,0	1,2	1,3	1,5	-	-	-
	3	-	2,8	1,8	0,8	0,8	0,8	1,1	1,3	-	-	-
Лук реп- чатый	1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	1,1	1,2	1,5
	2	1,7	1,2	1,1	0,6	0,6	0,6	0,6	1,0	1,7	-	-

Примечание. 1 – хранение в хранилищах с искусственным охлаждением; 2 – хранилище без охлаждения; 3 – бурты, траншеи

**Результаты работы и выводы.** Проанализировать полученные данные и сделать заключение о факторах, влияющих на величину фактической естественной убыли и сверхнормативных потерь сочной продукции.

Таблица 2.28. Списание естественной убыли продукции при хранении в буртах

Месяц	Масса на хранении, т	Естественная убыль		Использовано за месяц, т
		%	т	

**Материалы и оборудование:** табличный материал, задания для расчетов, литература [3, с. 74-76].

### Тема 3. ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

#### Работа 3.1. Изучение выходов и сортов муки

**Цель работы** – ознакомиться с ассортиментом муки и основными показателями качества, характеризующими ее.

**Теоретическая часть.** Под выходом муки понимают отношение массы полученной муки к массе зерна, поступившего на измельчение, выраженное в процентах. Каждый сорт муки различается зольностью и крупностью помола. Из пшеницы вырабатывают следующие сорта муки: крупчатку, высшего сорта, первого и второго, а также обойную. Из ржи и тритикале вырабатывают обойную, обдирную, сеяную муку.

Мука различных выходов и сортов различается питательностью и усвояемостью. Мука пшеничная высшего и первого сортов содержит меньше белков и витаминов, чем обойная и второго сорта. Мука обойная и второго сорта содержит большее количество минеральных веществ, витаминов группы В, каротина и клетчатки. Чем больше выход муки, тем ниже ее усвояемость.

Крупчатку вырабатывают при макаронном помоле пшеницы, в результате уменьшения выхода муки высшего сорта в количестве до 10 %. Для этой муки характерны относительно крупные частицы с высокой их однородностью, высокое содержание белка и клейковины.

Мука содержит до 0,15 % клетчатки, её зольность не должна превышать 0,6 %. Муку высшего сорта получают при трехсортном помоле с выходом 10...35 % и при двухсортном – с выходом 10...40 %. Она состоит из тонкоизмельченных частиц центральной части эндосперма, отличается белым цветом, содержит 78...80 % крахмала, 10...14% белков, выход сырой клейковины составляет примерно 28 %, зольность – не более 0,55%. Мука содержит минимальное количество клетчатки 0,10...0,15%.

Мука первого сорта состоит из тонкоизмельченных частиц эндосперма и небольшого количества (3...4 % от массы муки) измельченных оболочечных частиц. Её получают при односортном помоле с выходом 72 %, при двухсортном – с выходами 33 – 50, 40 – 60, 32 – 62% и при трехсортном помоле с выходами 30 – 50 %. В муке первого сорта несколько больше сахаров (до 2 %) и жира (1 %), чем в муке высшего сорта, зольность её не более 0,75 %, клетчатка (в среднем) составляет 0,27 – 0,30 %, крахмал (в среднем) – 75 %, выход сырой клейковины – 30 %, в ней относительно много (13 – 15 %) белка. Цвет муки от чисто-белого до белого с желтоватым или сероватым оттенком. Муку второго сорта вырабатывают при одно-, двух- и трехсортных помолах. Она состоит из измельченных частиц эндосперма со значительной примесью (8 – 10 % от массы муки) оболочечных частиц. Мука содержит 70 – 72 % крахмала, 13 – 16 % белка, 1,5 – 2,0 % сахаров, около 2,0 % жира, 0,7 % клетчатки, зольность составляет 1,1 – 1,2 %, выход сырой клейковины – не менее 25 %. Цвет муки – от светлого с желтоватым оттенком до более темного (серого и коричневатого). Эта мука обладает невысокими потребительскими свойствами, однако она имеет большую биологическую ценность из-за высокого содержания витаминов, макро- и микроэлементов. Обойную муку получают при односортном помоле с выходом 96 %. Она сравнительно крупная и неоднородная по размеру частиц. Её химический состав близок к составу зерна. Обойная мука обладает высокой влагоемкостью и сахарообразующей способностью.

Наиболее высокий по качеству сорт ржаной муки - сеяная мука. Она состоит из тонкоизмельченного эндосперма с небольшой примесью частиц алейронового слоя и оболочек. Получают ее при односортном (63 %-ный выход) и двухсортном (выход 15 – 30 %) помоле. Эта мука богата крахмалом, содержит значительное количество водорастворимых веществ, небольшое количество белка (8 – 10 %) и немного клетчатки (0,3 – 0,5 %). Обойную ржаную муку получают при односортном 95 %-ном помоле. Она богата водорастворимыми веществами, сахарами, содержит больше по сравнению с сеяной мукой белка (12 – 14 %) и клетчатки (2,0 – 2,5 %). Зольность обойной муки несколько ниже зольности зерна, но значительно выше зольности сеяной муки. Обдирную ржаную муку вырабатывают при односортном помоле (выход 87 %) или при двухсортном (выход 50 – 65 %) после отбора сеяной муки. Она, как и обойная, богата водорастворимыми веществами, сахарами, но содержит меньше белка (10 – 12 %) и клетчатки (0,9 – 1,1%). В обдирной муке содержится меньше оболочек и алейронового слоя по сравнению с обойной.

**Задание.** Изучить ассортимент производимой муки. Определить органолептические показатели качества муки, измерить белизну муки различных сортов.

**Материалы и оборудование.** Ассортимент муки, стандарты на муку, методические пособия, тестер белизны муки.

**Ход выполнения.** На основании имеющихся образцов студенты знакомятся с ассортиментом и органолептическими показателями (внешний вид, цвет, запах, вкус, зараженность вредителями) муки. Для оценки показателей качества используют стандарты на продукцию.

Для измерения белизны муки используется тестер белизны муки (белизномер) РЗ-ТБМС-М. Непосредственно перед измерением прибор необходимо откалибровать с помощью входящей в комплект рабочей меры белизны. Для этого нужно взять меру, не касаясь руками защитного стекла, и установить ее в прибор защитным стеклом вниз так, чтобы кольцевой край оправы охватил кольцевой выступ прижима, опоясывающего пробное стекло прибора. Повернуть меру до совмещения риски на боковой поверхности оправы с риской на прижиме прибора и кратковременно нажать на приборе кнопку «КАЛИБРОВКА». Процесс калибров-

ки считается завершенным после того, как на индикаторе появится цифра «2». Извлечь меру из прибора и поставить её на чистую твердую поверхность защитным стеклом вниз.

Для проведения анализа выделить порцию муки массой примерно 20 г и выложить её на чистый белый лист бумаги. Установить на цилиндр тестера измерительное кольцо, осторожно насадив его на кольцевой выступ прижима внутренней круговой меткой вверх, и аккуратно пересыпать муку с листа бумаги на стекло. Муку следует добавлять до тех пор, пока она не закроет круговую метку внутри измерительного кольца. После этого с помощью заборной пластиковой ложки слегка выровнять верхний слой муки и сверху без усилия установить входящий в комплект тестера уплотнитель.

Кратковременно нажать кнопку «ИЗМЕРЕНИЕ». В результате на индикаторе прибора появляются два числа: левое число, ниже которого расположено обозначение «КДО, %», соответствует коэффициенту диффузного отражения пробы, выраженному в процентах; правое число, под которым расположено обозначение «БЕЛИЗНА, у.е.», соответствует показателю белизны измеряемой муки, выраженному в условных единицах.

Записать высветившийся на индикаторе отсчет белизны в у.е. и удалить использованную муку. Для этого нужно поднять вверх и убрать уплотнитель, потом приподнять прибор, наклонить его к листу бумаги, придерживая кольцо, и, встряхнув, удалить из него муку на бумагу. После этого удалить кольцо и с помощью кисти тщательно очистить пробное стекло. Повторив описанную выше процедуру измерения еще раз, получить и записать второй отсчет. Белизну контролируемой муки определяют как среднее арифметическое результатов измерения для двух порций, выделенных из одной пробы, округленные до целого числа. Допустимое расхождение для двух порций муки, выделенных из одной пробы, не должно превышать одной единицы показаний индикатора, что соответствует одной условной единице. При большем расхождении анализ повторяют.

Исходя из полученного значения белизны, можно установить или проверить сорт муки, пользуясь приведенной ниже табл. 3.1.

Таблица 3.1. Уровень белизны пшеничной муки различных сортов

Уровень белизны муки, условных единиц	Сорт хлебопекарной пшеничной муки
свыше 54	высший
от 36 до 53	первый
от 12 до 35	второй

**Результаты работы и выводы.** В ходе выполнения работы описать сорта муки и с учетом оценки показателей качества сделать собственные выводы.

### Работа. 3.2. Изучение ассортимента и определение выхода крупы

**Цель работы** – изучить ассортимент крупы и определить ее выход.

**Теоретическая часть.** Крупа является вторым по значимости после муки продуктом питания. Она характеризуется высокой питательностью и хорошей усвояемостью белков и углеводов зерна. Предпочтительнее крупы из гречихи, риса, овса и бобовых, поскольку их белки обладают повышенной биологической ценностью. При учете пищевой ценности крупы как продукта повседневного потребления принимается во внимание не только общее количество в ней белка, но и его качественный состав, т.е. содержание незаменимых аминокислот. По содержанию метионина, треонина и лизина первое место занимает крупа из гречихи, затем из риса, ячменя, проса и кукурузы.

Ассортимент крупы весьма разнообразен, что объясняется использованием для ее производства многих зерновых культур и применением различных способов механической и гидротермической обработки.

По виду крупы различаются в зависимости от культуры, из зерна которой они получены:

гречневая, рисовая, овсяная, ячневая, пшеничная, кукурузная и др.

Крупа может быть цельной, дробленой и плющеной.

Цельная крупа бывает нешлифованной, шлифованной и полированной; дробленая – нешлифованной и шлифованной.

Крупа той или иной разновидности подразделяется на более мелкие классификационные группы: сорта (по чистоте), номера (по размеру частиц), марки (в зависимости от типа зерна).

В настоящее время на крупозаводах для производства крупы, как правило, используются восемь-десять зерновых и зернобобовых культур. Три культуры – гречиху, просо и рис называют собственно крупяными, так как они используются в основном для производства крупы. Кроме того, крупу вырабатывают из зерна ячменя, овса, пшеницы, гороха, кукурузы, а в некоторых регионах – из чечевицы и чумизы.

**Задание.** Изучить ассортимент крупы. Оценить органолептические показатели основных видов круп в сравнении с требованиями государственных стандартов. Определить выход крупы из зерна гречихи (ячменя) при различных режимах работы оборудования (зазор, время).

**Материалы и оборудование.** Ассортимент крупы, стандарты на продукцию, крупорушка, лабораторный шелушитель, зерно гречихи, ячменя, набор сит, весы, мерные емкости.

**Ход выполнения.** Анализируя образцы продукции, устанавливают органолептические показатели качества крупы (внешний вид, сорт и номер, доброкачественность и др.) и сравнивают с требованиями стандартов на продукцию.

Для определения выхода крупы на примере гречихи подготовленное зерно сортируют по размеру на фракции. Каждую фракцию обрабатывают на шелушительной установке отдельно. Зерно взвешивают до шелушения. Отдельным вариантом изучается выход крупы из зерна, прошедшего гидротермическую обработку. Устанавливается зазор на шелушительной установке и производится шелушение. Полученную смесь продуктов разделяют на наборе лабораторных сит, взвешивают и рассчитывают выход в процентах по фракциям: целое ядро (ядрица), дробленое ядро (продел), лузга, мучка кормовая. Выход крупы (К) определяется по формуле

$$K = \frac{m_{\text{я}}}{m_{\text{з}}} * 100,$$

где  $m_{\text{з}}$  – масса подготовленного зерна, поступившего на шелушение, г ;

$m_{\text{я}}$  – масса крупы после шелушения, г.

При определении выхода крупы из зерна ячменя используется универсальный лабораторный шелушитель зерна УШЗ-1, удаляющий оболочку зерна методом шлифования. Для работы выделяют навеску предварительно очищенного от примесей зерна массой 50-100 г. (не более 200 мл) и засыпают в приемную камеру. Затем устанавливают время шелушения следующим образом:

- нажать кнопку «УСТАНОВКА»;
- на табло начнут мигать первые две цифры (количество минут), кнопками «+» и «-» установить необходимое количество (2-5, в зависимости от массы навески);
- нажать кнопку «УСТАНОВКА»;
- на табло начнут мигать следующие две цифры (количество секунд), кнопками «+» и «-» установить необходимое количество;
- нажать кнопку «УСТАНОВКА».

После того, как цифры перестанут мигать, нажать кнопку «ПУСК». По окончании заданного времени прозвучит сигнал. Необходимо отключить прибор, открыть дверцы шелушительной камеры и очистить сито кистью, вынуть заслонку под шелушительной камерой, чтобы крупа высыпалась в центральный контейнер. В боковых контейнерах скапливаются побочные продукты шелушения (мучка). Выход крупы определяется по аналогичной формуле.

Операцию провести с различным временем шелушения.

**Результаты работы и выводы.** Проанализировать полученные результаты и сделать

собственные аргументированные выводы.

### Работа 3.3. Изучение технологического процесса, рецептуры и ассортимента хлебобулочных изделий

**Цель работы** – изучить технологический процесс производства и рецептуру хлебобулочных изделий. Ознакомиться с ассортиментом продукции.

**Теоретическая часть.** Хлеб является важнейшим продуктом питания человека. Продукт содержит значительное количество белков и углеводов. Велика и энергетическая ценность хлеба. Используемое в хлебопечении сырье очень разнообразно. Его делят на две группы: основное и дополнительное. К основному сырью относят муку, воду, дрожжи или закваски, соль. Дополнительное сырье вводится в рецептуру для повышения пищевых достоинств хлеба: молоко, сахар, яйца и яичепродукты, маргарин, растительное и животное масло, крахмальная патока, мед, орехи, пищевые кислоты, пряности, желирующие вещества и др.

Технология производства хлебобулочных изделий состоит из следующих этапов: прием и хранение сырья, подготовка сырья к производству; приготовление теста и его разделка; выпечка и хранение хлеба. Каждый из этапов в свою очередь состоит из отдельных последовательно выполняемых производственных операций. Традиционным способом производства пшеничного хлеба являются опарный и безопарный.

Опарный способ производства – двухфазный. Сначала замешивается опара из части пшеничной муки (25 – 70 %), воды и всего количества дрожжей (0,5 – 2,0 %), которая подвергается брожению в течение 180 – 300 мин, а затем на выброженной опаре замешивается тесто, добавляется остальное сырье, необходимое по рецептуре. Тесто бродит 30 – 150 мин.

При безопарном способе при замесе теста вносят все сырье, предусмотренное по рецептуре, в том числе и 2 – 3% хлебопекарных прессованных дрожжей. Продолжительность брожения теста составляет 150 – 180 мин при температуре 28 – 30<sup>0</sup>С.

При приготовлении ржаного теста важное значение имеет содержание в муке не белков, а пентозанов, крахмала и других углеводов. От них зависит водопоглотительная способность ржаной муки и вязкость теста – чрезвычайно важные показатели хлебопекарных достоинств ржи. Поэтому ржаное тесто не обладает свойством упругости и легко расплывается, а во время выпечки в хлебе могут накапливаться в большом количестве декстрины, делающие мякиш липким, влажным на ощупь. Содержание в ржаной муке сильно набухающих пентозанов и слизей, способность белковых веществ значительно пептизироваться и переходить в вязкие коллоидные растворы приводит к тому, что приготовить ржаное тесто с удовлетворительными свойствами за один-два приема нельзя. Только многоступенчатое приготовление ржаного теста с многократным введением в него свежих порций муки в сочетании с длительным сроком брожения позволяет повысить его газодерживающую способность и формоустойчивость. Для замедления действия ферментов и улучшения физических свойств теста ржаной хлеб производится с повышенной кислотностью. В связи с этим ржаное тесто готовят, как правило, на заквасках. Общее время приготовления ржаного теста составляет 10 – 12 ч и более.

Ассортимент хлебобулочных изделий весьма разнообразен и включает следующие виды: хлеб, булочные, сдобные, бараночные, сухарные и диетические изделия. Перечисленные группы включают десятки наименований и разновидностей этих изделий, отличающихся внешним видом, рецептурой и технологией.

**Задание.** Изучить технологический процесс производства пшеничного и ржаного хлеба. Разработать рецептуру и выпечь изделие. Ознакомиться с ассортиментом хлебобулочных изделий.

**Материалы и оборудование.** Сырье для производства хлебобулочных изделий, стандарты, технические инструкции, методические пособия, хлебопечь.

**Ход выполнения.** После изучения требований стандартов качества хлебобулочных изделий и технических инструкций по организации выпечки разрабатывают рецептуру хлеба. Организуют его выпечку и оценивают основные органолептические показатели, характеризующие качество хлеба.

Изучают ассортимент производимых хлебобулочных изделий.

**Результаты работы и выводы.** По результатам выполненного задания дать заключение и сделать обоснованные выводы.

### Работа 3.4. Определение показателей качества хлебобулочных изделий

**Цель работы** – изучить методику определения основных показателей качества хлебобулочных изделий.

**Теоретическая часть.** О качестве готовой продукции хлебопекарного производства судят по данным анализа отобранных средних проб. Отбор проб и анализ качества хлебобулочных изделий проводят в соответствии с действующими стандартами. Качество хлеба и хлебобулочных изделий должно по органолептическим и физико-химическим показателям удовлетворять требованиям стандартов. К органолептическим показателям качества относят внешний вид изделия (форма, состояние поверхности, цвет, состояние и толщина корок), состояние мякиша (пропеченность, отсутствие признаков непромеса, цвет, эластичность и пористость), вкус и запах.

К физико-химическим показателям хлебобулочных изделий относят массовую долю влаги, кислотность и пористость мякиша. Стандартами также предусматривается определение массовой доли поваренной соли, сахара и жира. Физико-химические показатели определяют не ранее чем через 3 ч после выпечки и не позднее чем через 48 ч для хлеба из обойных сортов муки и 24 ч из пшеничной сортовой. Для мелкоштучных изделий эти сроки составляют соответственно 1 и 16 ч.

**Задание.** Определить органолептические и физико-химические показатели хлебобулочных изделий в соответствии с заданием преподавателя. Установить имеющиеся дефекты хлебобулочных изделий и указать на причину их возникновения.

**Материалы и оборудование.** Хлебобулочные изделия, стандарты на продукцию, нож, разделочная доска, бюксы, технические весы, сушильный шкаф, 1%-ный раствор фенолфталеина, 0,1н. раствор NaOH или КОН, колбы, мерные цилиндры, пипетка, пробник Журавлева, титровальная установка.

**Ход выполнения.** Органолептическую оценку показателей качества хлебобулочных изделий проводят следующим образом. При оценке внешнего вида обращают внимание на форму изделия (правильная или неправильная). Формовые изделия должны соответствовать хлебной форме без боковых выплывов. Подовые изделия должны иметь округлую, овальную или продолговато-овальную форму, нерасплывчатую, без притисков.

Изделия должны иметь гладкую поверхность, без крупных трещин, подрывов и пузырей. Трещины – это разрывы, проходящие через верхнюю корку. Подрывом считается отрыв боковой корки от верхней у формового хлеба или по окружности – у подового.

Цвет корки можно характеризовать как бледный, золотисто-желтый, светло-коричневый, темно-коричневый и коричневый. Стандартом допускается цвет корки от светло-коричневого до темно-коричневого.

Затем хлеб разрезают, измеряют в трех местах толщину корки. Обращают внимание на отслаивание корки от мякиша, что особенно важно для сети общественного питания.

Оценку мякиша хлеба начинают с выявления недопустимых дефектов: непромеса (комочков муки, соли) и закала (плохо пропеченных участков мякиша около нижней и боковых корок). Цвет мякиша рекомендуется определять при дневном свете, отмечая равномерность окраски. Структуру пор оценивают по размеру, равномерности распределения, толщине их стенок. Эластичность определяют легким надавливанием пальцами на мякиш.

При определении вкуса и запаха обращают внимание на соответствие их данному наименованию, отсутствие кислого или пресного вкуса, хруста, наличие или отсутствие других привкусов и запахов.

Определение физико-химических показателей хлебобулочных изделий проводится следующим образом.

*Определение массовой доли влаги* в мякише хлеба. Из средней части изделия вырезают ломоть толщиной около 1 – 3 см, отделяют мякиш от корок на расстоянии 1 см, удаляют все включения (изюм, орехи, повидло и т.д.). Подготовленную выемку мякиша тщательно измельчают и перемешивают. Взвешивают на технических весах 5 г измельченного хлеба, помещают в предварительно прогретый и взвешенный металлический бюкс и высушивают в сушильном шкафу при температуре 130<sup>0</sup>С в течение 45 мин. После высушивания бюксы закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе не менее 20 мин и снова взвешивают. По разности массы до и после высушивания определяют массовую долю влаги, которую выражают в процентах к взятой навеске мякиша.

*Определение кислотности.* В процессе брожения теста накапливается молочная, в небольших количествах уксусная, пропионовая, масляная и другие кислоты.

Показатель кислотности хлеба характеризует его качество с вкусовой и гигиенической стороны. Этот показатель выражается в градусах. Под градусом кислотности понимают количество кубических сантиметров 0,1н. раствора гидроксида натрия или калия, необходимых для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г хлебного мякиша. Для определения кислотности взвешивают 25 г измельченного хлебного мякиша с точностью до ± 0,01 г. Навеску помещают в сухой стеклянный цилиндр вместимостью 500 см<sup>3</sup> с хорошо притертой пробкой. В мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> набирают воду комнатной температуры, около ¼ части ее добавляют к хлебу, который растирают деревянным шпателем или стеклянной палочкой. Затем доливают оставшуюся воду, закрывают цилиндр и энергично встряхивают в течение 2 мин и оставляют на 10 мин. После этого вновь встряхивают 2 мин и оставляют в покое на 8 мин. После отстаивания сливают вытяжку через марлю в сухой стакан, отбирают из стакана пипеткой 50 см<sup>3</sup> вытяжки в коническую колбу вместимостью 100 – 150 см<sup>3</sup> и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия или калия в присутствии 2 – 3 капель фенолфталеина до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Кислотность (град) мякиша (X) с точностью до 0,5 град определяют по формуле

$$X = \frac{V \cdot 250 \cdot 100}{50 \cdot 25 \cdot 10} \cdot K = 2VK,$$

где V – количество 0,1н. раствора щелочи, израсходованной на титрование, см<sup>3</sup>;

K – поправочный коэффициент к 0,1н. раствору щелочи.

*Определение пористости хлеба.* Под пористостью понимают отношение объема пор мякиша к общему объему хлебного мякиша, выраженное в процентах. Пористость хлеба с учетом ее структуры (величины пор, однородности, толщины стенок) характеризует его усвояемость. Хлеб с хорошей тонкостенной пористостью быстрее пропитывается желудочным соком и лучше усваивается. Плохо разрыхленный мякиш обычно присущ хлебу, полученному из невыброженного теста. Кроме того, он свидетельствует о нарушении режима расстойки. Пористость мякиша хлеба определяется по методу Завьялова.

Из середины изделия вырезают ломоть хлеба шириной не менее 7 см. Из него на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром пробника, предварительно смазав его край маслом. Мякиш выталкивают из цилиндра деревянной втулкой после обрезания 1 см до соприкосновения его со стенкой лотка и обрезают у края цилиндра. Полученная выемка имеет объем, равный 27 см<sup>3</sup>. Для определения пористости пшеничного хлеба делают 3, для ржаного – 4 выемки. Приготовленные выемки взвешивают на технических весах и вычисляют пористость хлеба (P) по формуле (с точностью до ±1%)

$$P = \frac{V - (m \cdot 1000/p)}{V} 100,$$

где  $V$  – общий объем выемок хлеба,  $\text{см}^3$ ;

$m$  – масса выемок, г;

$\rho$  – плотность беспористой массы мякиша,  $\text{кг}/\text{м}^3$ , значения которой приведены ниже:  
хлеб из ржаной, ржано-пшеничной и обойной муки –  $1,21 \cdot 10^3$ ;

хлеб из ржаной заварной муки –  $1,27 \cdot 10^3$ ;

хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки 1-го сорта –  $1,25 \cdot 10^3$ ;

хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки 2-го сорта –  $1,23 \cdot 10^3$ ;

хлеб из пшеничной муки высшего и 1-го сортов –  $1,31 \cdot 10^3$ ;

хлеб из пшеничной муки 2-го сорта –  $1,26 \cdot 10^3$ .

**Результаты работы и выводы.** После проведения анализа показателей качества хлебо-булочных изделий сравнить полученные результаты с требованиями ГОСТов и сделать собственные выводы.

### 3.5. Составление рецептов и расчет питательности комбикормов

**Цель работы** – научиться составлять рецептуру комбикорма для различных видов животных и рассчитывать их питательность.

**Теоретическая часть.** В организации кормления сельскохозяйственных животных и птицы исключительно важное значение имеют комбикорма. Эффективное ведение современного животноводства невозможно без использования концентратов. В настоящее время комбикормовые предприятия республики выпускают продукцию, состоящую из 10 – 12 компонентов по 20 – 30 основным рецептам.

В связи с тем, что производимые на государственных предприятиях комбикорма по-прежнему очень дороги и фактически недоступны многим хозяйствам, необходимо увеличивать производство объемных комбикормов для взрослого скота рядовых хозяйств в цехах сельскохозяйственных предприятий – там, где находится основная сырьевая база, а сложные микродобавки производить на госпредприятиях. В этом случае резко сокращаются затраты на транспортные работы, появляется возможность лучше использовать собственные наполнители.

Комбикорма представляют собой сложную однородную смесь различных кормовых средств, предварительно очищенных, измельченных до определенной крупности и подобранных по научно обоснованным рецептам для наиболее эффективного использования животными питательных веществ.

В зависимости от назначения различают полнорационные комбикорма, комбикорма-концентраты, кормовые смеси, белково-витаминные добавки, премиксы, карбамидный концентрат.

**Комбикорма-концентраты** содержат повышенное количество сырого протеина, минеральных веществ и микродобавок. Их используют для кормления крупного рогатого скота и овец. Комбикорма-концентраты предназначаются для приготовления кормовых смесей совместно с зерновыми, сочными и грубыми кормами. В состав комбикормов-концентратов может входить зерновое сырье, жмыхи и шроты, корма животного происхождения, белковые продукты микробиологического синтеза (кормовые дрожжи, гаприн, эприн), витамины, минеральные добавки. В состав некоторых из них входят премиксы, ферменты и другие биологически активные вещества.

**Полнорационные комбикорма** полностью обеспечивают потребность определенного вида животных во всех необходимых питательных веществах. Их скармливают без добавок других видов кормов. Полнорационные комбикорма используют для кормления птицы, свиней, лошадей, крупного рогатого скота, нутрий. В качестве ингредиентов в их состав могут включать, кроме традиционных зерновых компонентов (ячменя, овса, пшеницы, гороха, люпина), отходы мукомольной промышленности, костную, рыбную, мясокостную муку, травяную муку, поваренную соль, кормовые фосфаты, премиксы.

*Кормовые смеси* представляют собой однородный продукт, который состоит из кормовых средств и не содержит полного набора питательных веществ для животных. Для взрослых жвачных животных кормовые смеси готовят из грубых кормов, используют зерновые отходы, мучки, шроты, минеральное сырье.

*Белково-витаминные добавки (БВД)* – это однородные смеси измельченных до необходимой крупности высокобелковых кормовых средств, микродобавок и витаминов. Они предназначены для производства комбикормов непосредственно в хозяйствах на основе собственного зернового сырья. Их вводят в состав основной зернофуражной смеси в количестве от 5 до 30 % по массе. Часть зерна при этом может быть заменена высококачественной травяной мукой, зерноотходами, отрубями. В состав БВД, кроме традиционных высокобелковых концентратов (жмыхов, шротов, кормовых дрожжей, мясокостной и рыбной муки), включаются витамины А, D, группы В, биоминералы, премиксы, микроэлементы, травяная мука, семена зернобобовых культур.

*Карбамидный концентрат* содержит около 600 г протеина в 1 кг. Его производят путем смешивания 75 – 85 % дробленого зерна (кукурузы, ячменя и др.) с 10 – 25 % карбамида и 5 % бентонита. В прессэкструдере под воздействием высоких температур (135 – 160<sup>0</sup>С) карбамид плавится и обволакивается желатинизированным крахмалом зерна. В таком виде скорость растворения его в рубце жвачных и гидролиз до аммиака замедляется, повышается эффективность использования для синтеза бактериального белка и восполнения дефицита протеина в кормлении животных.

В комбикорма для молочных коров его можно вводить в количестве 5 – 6%, для крупного рогатого скота на откорме – до 12 % по массе. В комбикормах для крупного рогатого скота старше 6-месячного и овец старше 3-месячного возраста карбамидным концентратом можно частично или полностью заменять жмыхи, шроты и другие высокобелковые корма.

*Премиксы* представляют собой однородную смесь измельченных до необходимого размера биологически активных веществ, обеспечивающих наиболее полную усвояемость питательных веществ корма, повышающих устойчивость животных к заболеваниям, обеспечивающих высокое качество получаемых продуктов питания животного происхождения.

В состав премиксов входят витамины, микроэлементы, антибиотики, ферментные препараты, аминокислоты, вкусовые добавки и другие биологически активные вещества, которые перемешивают с наполнителем, в качестве которого обычно используют отруби, кормовые дрожжи, соевый шрот, зерно пшеницы тонкого помола в соотношении 1:9.

Норма ввода премикса в комбикорма составляет 1% по массе, в БВД – в 4–5 раз выше.

*Заменители цельного молока (ЗЦМ)* – это специальные кормосмеси, приготовленные из высококачественных продуктов: сухого обезжиренного молока, сухой молочной сыворотки, животных и кулинарных жиров, растительных масел, витаминных и вкусовых добавок, применение которых позволяет частично или полностью заменять цельное молоко при выращивании телят, поросят и ягнят. ЗЦМ выпускается в виде сухого порошка и перед скармливанием разбавляется теплой (50 – 60<sup>0</sup>С) водой в соотношении 1,25:8,75. Температура готового ЗЦМ перед скармливанием должна быть 36 – 38<sup>0</sup>С. Питательность 1 кг восстановленного ЗЦМ соответствует 1 кг цельного молока.

Питательная ценность комбикорма определяется рядом показателей, таких, как: содержание кормовых единиц, обменной энергии, сырого и переваримого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, фосфора, кальция, натрия, ряд аминокислот.

Комбикорма вырабатывают с учетом вида и возраста животных по утвержденным рецептам. Нумерация рецептов имеет два числа (первое означает вид и группу животных, второе – порядковый номер рецепта). Рецепты (по первому числу) от 1 до 9 предназначены для кур, от 10 до 19 – для индеек, 20 – 29 – для уток, 30 – 39 – для гусей, 40 – 49 – для других видов птицы, 50 – 59 – для свиней, 60 – 69 – для крупного рогатого скота, 70 – 79 – для лошадей, 80 – 89 – для овец, 90 – 99 – для нутрий и кроликов, 100 – 109 – для пушных зверей, 110– 119 – для рыбы, 120 – 129 – для лабораторных животных.

**Задание.** Составить рецептуру комбикорма в соответствии с выданным заданием и рассчитать его питательность.

**Материалы и оборудование.** Справочный материал, стандарты.

**Ход выполнения.** В соответствии с выданным заданием выбирают рецептуру комбикорма для конкретного вида животных. К примеру, для поросят-отъемышей рецепт комбикорма включает: зерно кукурузы – 38,8%, зерно ячменя без пленок – 15,0, отруби пшеничные – 24,0, шрот соевый – 7,0, муку травяную – 2,0, муку рыбную – 3,5, сухое обезжиренное молоко – 4,0, дрожжи кормовые – 2,0, сахар – 1,0, жир кормовой – 0,7, мел – 0,2, соль – 0,7, дикальций фосфат – 1,0, фосфат обесфторенный кормовой – 0,85%.

Необходимо рассчитать питательную и биологическую ценность 1кг комбикорма. В соответствии с рецептурой устанавливают, какое количество каждого компонента находится в 100 кг комбикорма и рассчитывают его питательность.

Для приготовления 100 кг данного комбикорма согласно рецептуре необходимо 38,8 кг кукурузы. Из справочных данных известно, что средняя питательность 1 кг зерна кукурузы составляет 1,3 к.ед. и содержит 8,0 % сырого протеина, или 80 г. Тогда общая питательность 38,8 кг кукурузы будет равна  $38,8 \times 1,3 = 50,4$  к.ед.

Вместе с кукурузой в комбикорм поступает сырой протеин:

100 кг – 8 кг

38,8 кг – X      X = 3,1 кг.

В такой последовательности проводят расчеты по другим видам сырья и полученные данные записывают в табл. 3.2.

Проведенные расчеты показали, что в 100 кг данного комбикорма содержится 113,1 к.ед. и 15,46 кг сырого протеина. На одну кормовую единицу приходится  $154,6:1,13 = 136,8$  г сырого протеина.

Таблица 3.2. Расчет состава и питательности комбикорма для поросят-отъемышей

Вид сырья	Рецепт комбикорма, %	Количество сырья, необходимое для производства 100 кг комбикорма, кг	Содержание к.ед. в расчетном количестве сырья, ед.	Содержание сырого протеина в расчетном количестве сырья, кг
Кукуруза (зерно)	38,8	38,8	50,4	3,10
Ячмень без пленок	15,0	15,0	22,1	1,95
Отруби пшеничные	24,0	24,0	17,3	3,72
Шрот соевый	7,0	7,0	8,3	2,84
Травяная мука	2,0	2,0	1,5	0,04
Рыбная мука	3,5	3,5	2,9	1,65
Сухое обезжиренное молоко	4,0	4,0	5,0	1,36
Дрожжи кормовые	2,0	2,0	2,1	0,80
Сахар	1,0	1,0	1,0	–
Жир кормовой	0,7	0,7	2,5	–
Мел	0,2	0,2	–	–
Соль	0,7	0,7	–	–
Дикальций фосфат	0,6	0,6	–	–
Фосфат обесфторенный кормовой	0,5	0,5	–	–
Итого...	100,0	–	113,1	15,4

Аналогично проводят расчеты при оценке питательности комбикорма в обменной энергии (ккал).

**Результаты работы и выводы.** По полученным результатам сделать обоснованные выводы.

### Работа 3.6. Приготовление квашеной капусты

**Цель работы** – изучить технологию квашения капусты.

**Теоретическая часть.** Микробиологические методы консервирования – квашение, соление овощей основаны на образовании естественного консерванта – молочной кислоты, образующейся в результате сбраживания сахаров молочнокислыми бактериями. Образующаяся при брожении молочная кислота создает неблагоприятные условия для развития многих вредных микроорганизмов, вызывающих порчу продуктов. Количество образующейся молочной кислоты зависит от количества сахара и соли в среде, наличия молочнокислых бактерий, температуры при ферментации и хранении продукта. Молочная кислота тормозит развитие многих микроорганизмов, начиная от концентрации 0,5 %, но это ее количество не задерживает развития дрожжевых и плесневых грибов. При квашении и солении овощей протекает не только процесс молочнокислого, но и спиртового брожения. Эти два процесса идут параллельно, но спиртовое заканчивается быстрее.

Положительная роль поваренной соли в процессе квашения заключается в том, что она, кроме вкусового эффекта, вызывает плазмолиз клеток и облегчает выделение клеточного сока, ослабляет деятельность маслянокислых бактерий, слабо действуя на молочнокислые.

Молочнокислое брожение может возникать самопроизвольно под влиянием микроорганизмов, находящихся на поверхности сырья. Однако применение чистых культур молочнокислых бактерий способствует большему накоплению молочной кислоты и получению готового продукта более высокого качества. На процесс молочнокислого брожения оказывают непосредственное влияние условия внешней среды. Этот процесс нормально протекает в анаэробных условиях. Оптимальной температурой в начальный период квашения принято считать 15 – 20°C.

Ассортимент квашеной капусты зависит от способов приготовления и рецептурной закладки сырья. В зависимости от способов приготовления квашеную капусту готовят следующих видов: шинкованную, рубленую, кочанную с шинкованной, кочанную с рубленой, цельно-кочанную. Согласно рецептурной закладке сырья ассортимент шинкованной или рубленой квашеной капусты может изменяться в широких пределах: с морковью, с яблоками, с брусникой и клюквой, с тмином и т.д.

Для квашения наиболее пригодны позднеспелые высокосахаристые сорта капусты с белыми или бело-зелеными листьями кочана. Содержание сахаров в капусте должно быть не менее 4,7 %, водорастворимых сухих веществ – не менее 8,5 %, витамина С – не менее 45 мг на 100 г.

Технологический процесс приготовления квашеной капусты состоит из следующих операций: подготовка и измельчение сырья, укладка измельченных компонентов по рецептуре в подготовленную тару, уплотнение капусты и использование гнета, ферментация и хранение. Готовность квашеной капусты характеризуется количеством накопленной молочной кислоты, которой в готовом продукте должно быть не менее 0,7 %.

При подготовке капусты к квашению потери составляют: зачищенной свежей капусты – 8 – 12 %, моркови – 16, лаврового листа – 1, яблок свежих нарезанных дольками до 16, клюквы – 10 %.

Убыль массы при ферментации капусты шинкованной, рубленой, кочанной с шинкованной и кочанной с рубленой в больших емкостях составляет не более 7 %, а цельнокочанной – не более 4,7 %.

**Задание.** Изучить технологию квашения капусты. При квашении использовать различные рецептурные закладки сырья.

**Материалы и оборудование:** образцы сырья и готовой продукции, ножи, шинковки, тара для шинкования и укладки сырья (эмалированные кастрюли, тазы, стеклянные банки), весы.

**Ход выполнения.** Для квашения используют капусту поздних сортов. Капусту взвешивают

вают, зачищают, удаляют поврежденные и загрязненные листья, кочерыгу срезают вровень с кочаном, затем еще раз взвешивают и по разности массы определяют количество отходов в процентах. После очистки капусту моют, затем шинкуют или рубят.

В чистую, хорошо подготовленную тару небольшого объема загружают шинкованную (или рубленую) капусту и добавляют 2,5 – 3 % от веса подготовленной капусты поваренной соли и от 2 до 3 % моркови, предварительно вымытой, очищенной и измельченной на кружки, кубики или в виде лапши. Кроме моркови, возможно добавление яблок поздних сортов кисло-сладкого вкуса – до 8 %, клюквы, брусники – 3% и более. Также, согласно выбранной рецептуре, добавляют пряности (тмин, укроп, лавровый лист). При загрузке в тару капусту смешивают с солью и другими компонентами и хорошо утрамбовывают. Сверху капусту покрывают промытыми капустными листьями и марлей, на которые укладывают чистые, промытые кипятком деревянный круг и груз весом до 10 % от массы сырья. Брожение проводится при температуре 18 – 20<sup>0</sup>С. На первом этапе брожения происходит довольно интенсивное выделение газов, образуется пена, которую нужно удалять. Затем рассол мутнеет, начинается собственно молочнокислое брожение. За ходом его необходимо следить ежедневно, отбирая пробы сока и определяя его кислотность. При накоплении 0,5 – 0,7 % кислот (в пересчете на молочную) емкости с квашеной капустой помещают в холодное помещение для хранения с температурой около 0 – 2<sup>0</sup>С во избежание развития в кислой среде плесеней и пленчатых дрожжей.

**Результаты работы и выводы.** В рабочих тетрадях описать схему технологического процесса. По результатам наблюдений сделать собственные выводы.

### Работа 3.7. Оценка качества квашеной капусты

**Цель работы** – определить выход и качество квашеной капусты.

**Теоретическая часть.** Квашеная капуста, соответствующая требованиям стандарта, должна быть сочной, упругой, хрустящей при раскусывании, светло-соломенного цвета с желтовато-зеленым оттенком, с ароматным запахом, характерным для квашеной капусты, с ароматом от приправ и пряностей. Вкус ее должен быть приятным кисло-солоноватым, без горечи и постороннего привкуса.

Содержание готового продукта (после свободного стекания сока) в процентах к общей массе с соком в шинкованной капусте должно быть 88 – 90 % , в рубленой и в смеси кочанной и шинкованной – 85 – 88 %. В квашеной капусте 1-го сорта содержание поваренной соли должно быть 1,2 – 1,8 %, кислотность (в пересчете на молочную кислоту) – 0,7– 1,3%. В капусте 2-го сорта допускается содержание соли до 2 %, а кислотность – до 1,8 %. В правильно заквашенной капусте сохраняется значительная часть витамина С, содержание которого обычно колеблется в пределах 20 –35 мг/%.

При нарушении технологии квашения капусты и последующего ее хранения отмечается ухудшение качественных показателей, происходит ее порча. Самый распространенный дефект квашения – потемнение, вызванное такими причинами, как окисление кислородом воздуха в случае вытекания рассола, действием посторонней микрофлоры при очень высокой температуре брожения, химическими реакциями между дубильными веществами, извлекаемыми из тары, и железом, содержащимся в поваренной соли в виде примеси, гниением верхних слоев капусты, порозовение под действием дрожжевых грибов.

**Задание.** Произвести органолептическую оценку качества образцов квашеной капусты. Определить количество рассола в квашеной капусте.

**Материалы и оборудование.** Образцы квашеной капусты, блюда или тарелки, шпатели, разделочные доски, металлические эмалированные лотки, весы, стандарты.

**Ход выполнения.** Оценка качества квашеной капусты проводят по органолептическим и физико-химическим показателям. В зависимости от состояния и величины определяемых показателей капуста может быть оценена 1-м или 2-м сортом.

К органолептическим показателям относят внешний вид, консистенцию, запах, вкус и цвет. При оценке внешнего вида контролируют равномерность шинковки, форму и размеры частиц капусты, наличие и количество раздробленных частиц, равномерность распределения приправ и пряностей, наличие плесени, степень мутности сока. Отличия между 1-м и 2-м сортом по внешнему виду состоят в том, что для 1-го сорта масса раздробленных частиц не должна превышать 10, а для 2-го – 20 %; у 1-го сорта сок должен быть слегка мутноватым, тогда как у 2-го сорта допускается мутный сок. Вкус квашеной капусты должен быть кисло-вато-солоноватым, причем у 2-го сорта он может быть более резко выраженным. Светло-соломенный с желтоватым оттенком цвет свойствен капусте 1-го сорта, тогда как у 2-го сорта он может быть светло-желтым с зеленоватым оттенком. Физико-химические показатели квашеной капусты должны соответствовать нормам, приведенным в табл. 3.3.

Т а б л и ц а 3.3. Физико-химические показатели качества капусты

Показатели	1-й сорт	2-й сорт
Массовая доля капусты ( после свободного стекания сока) по отношению к общей массе с соком, %:		
шинкованной	88 – 90	88 – 90
рубленной	85 – 88	85 – 88
кочанной	85 – 88	85 – 88
Массовая доля поваренной соли, %	1,2 – 1,8	1,2 – 2,0
Титруемая кислотность в расчете на молочную кислоту, %	0,7 – 1,3	0,7 – 1,8

Оценку качества квашеной капусты начинают с определения массовой доли капусты по отношению к общей массе с соком. Для этого емкость, в которой находится капуста, взвешивают на рычажных весах с точностью до 10 г. Затем капусту выгружают на разделочную доску, которую устанавливают в металлический эмалированный лоток в наклонном положении. Пустую емкость взвешивают. Разница между первым и вторым взвешиванием составляет массу капусты с соком. После того как сок полностью стечет, капусту вновь помещают в ту же емкость и проводят ее взвешивание. Разница между первым и вторым взвешиванием составляет массу свободно стекаемого сока. Массовую долю капусты рассчитывают как отношение массы капусты без сока к массе капусты с соком и выражают в процентах.

После этого приступают к определению внешнего вида и органолептических показателей качества капусты. Вкус, запах, консистенцию и цвет устанавливают непосредственной дегустацией продукта. Мутность сока определяют по степени его прозрачности. Для этого небольшое количество сока наливают в химический стакан так, чтобы слой сока в стакане составлял 1 – 2 см. Стакан ставят на лист бумаги с напечатанным на нем текстом. Если при просмотре текста через слой сока строчки и буквы различимы, то такой сок считают слегка мутноватым, если нет – то мутным.

**Результаты работы и выводы.** Полученные результаты занести в табл. 3.4. и сопоставить их с нормами качества. Сделать заключение о сорте образца.

Таблица 3.4. Органолептические показатели качества капусты

Вид капусты (ассортимент)	Количество добавлений, %	Внешний вид, характер и равномерность измельчения	Консистенция	Цвет	Запах	Вкус

Определить соотношение рассола и капусты в испытуемом образце и дать заключение о соответствии продукта требованиям стандарта.

Полученные результаты записать в табл. 3.5.

Таблица 3.5. Выход готового продукта

Вид квашеной капусты (ассортимент)	Нормы требований по содержанию рассола	Данные исследования

### Работа 3.8. Соление огурцов и томатов

**Цель работы** – изучить технологию соления огурцов и томатов.

**Теоретическая часть.** Для соления наиболее пригодны сорта огурцов с плотной мякотью и грубой кожицей, малой семенной камерой (желательно не более 25 % объема плодов), правильной формы, темно-зеленой ровной окраски, с содержанием сахара не менее 2 %.

Для соления томатов используют сорта некрупного размера, с плотной упругой мякотью и повышенным содержанием сахаров в плодах. Лучшая продукция получается из розовых плодов, нежных, но плотных. Красные, полностью созревшие плоды при солении деформируются, многие из них лопаются. Из бурых томатов получается хороший продукт, но зеленые части плодов остаются грубоватыми. Зеленые томаты солят редко, так как они очень грубы.

Технология соления огурцов и томатов включает следующие операции: сортировка и калибровка сырья, мойка, подготовка пряностей, приготовление рассола, заполнение тары продукцией, пряностями и заливка рассолом, контроль и регулирование режима брожения, хранение.

Поступившие на переработку овощи и пряности подвергаются тщательному контролю. Огурцы перед солением калибруют по длине на следующие группы (см): пикули – не более 5; корнишоны 1-й группы – 5 – 7; корнишоны 2-й группы – 7 – 9; зеленцы мелкие – 9 – 11; зеленцы средние и крупные – 11 – 14. При солении огурцов и томатов обязательно используют пряности: укроп, красный стручковый перец, чеснок, хрен. Кроме того, применяют эстрагон, листья черной смородины, вишни, сельдерея, петрушки и других растений.

В зависимости от рецептуры и используемого сырья соленые огурцы вырабатывают следующие виды: обыкновенные, пряные, острые, чесночные и со сладким перцем.

Рецептура закладки пряностей при производстве соленых огурцов и томатов в стеклотаре приведена в табл. 3.6.

При солении огурцов применяют растворы поваренной соли различной концентрации в зависимости от размера огурцов и температуры хранения продукции. Для соления мелких огурцов, если есть возможность хранить их при температуре около 0<sup>0</sup>С в охлаждаемых камерах, используют рассол 5 – 6 %-ной концентрации. Для крупных огурцов, а также при хранении продукции в условиях повышенной температуры в неохлаждаемых складских помещениях берут рассол повышенной концентрации – 7 – 9 %.

Таблица 3.6. Рецептура засола огурцов и томатов в стеклотаре

Компоненты	Масса компонента, г			
	3-литровая банка		10-литровая банка	
	Огурцы	Томаты	Огурцы	Томаты
1	2	3	4	5
Овощи	1680	1500	5600	5000
Укроп	50	50	160	160
Чеснок	5	5	10	10
Перец горошек или стручковый	1,5	1,5	5	5
Хрен (корень)	8	-	30	-
Эстрагон	8	-	30	-
Листья черной смородины, сельдерея, петрушки	10	15	35	50

1	2	3	4	5
Листья других пряных растений	5	-	15	-
Рассол	1350	1500	430	4900

При солении красных томатов в бочках с последующим хранением в охлаждаемых камерах готовят рассол 8 %-ной концентрации, для бурых – 7 %-ной, при хранении в неохлаждаемых складских помещениях ее увеличивают на 1 %. Для мелких томатов концентрация рассола ниже, для крупных – выше.

Соление огурцов и томатов производят в деревянных бочках различной емкости, в стеклотаре, в контейнерах с полиэтиленовыми вкладышами. Овощи и пряности укладывают в тару и заливают рассолом. При обычной для сезона соления температуре процесс брожения томатов продолжается 10 – 14 дней. После накопления 0,5 % кислоты тару укупоривают и помещают в холодильник. Огурцы для ферментации выдерживают в бочках в теплом помещении (18 – 25<sup>0</sup>С) 1 – 1,5 суток. За это время в продукции накапливается около 0,3 – 0,4 % кислоты. Затем в бочки доливают рассол, укупоривают и отправляют на хранение.

**Задание.** Провести соление огурцов и томатов по заданным рецептурам. Проконтролировать ход брожения с определением содержания кислоты в рассоле.

**Материалы и оборудование.** Образцы продукции, специи и пряности, соль, весы, стеклотара.

**Ход выполнения работы.** Овощи (огурцы, томаты) сортируют по качеству, степени зрелости и размеру. Тщательно моют. Пряности инспектируют, промывают, очищают от кожуры (корни хрена, петрушки) и нарезают. Согласно рецептуре приготавливают рассол.

Подготавливают тару для соления. В качестве тары используют стеклотары вместимостью 3000 и 10000 мл. Банки тщательно промывают водой и содовым раствором. После этого ополаскивают водой.

Закладка пряностей в тару проводится двумя порциями: на дно тары и сверху после укладки овощей. После заполнения тары заливают подготовленный рассол нужной концентрации. Концентрация рассола для соления огурцов зависит от их размера и составляет (г/л): 60 – для огурцов размером до 9 см, 70 – для огурцов размером 9 – 11 см, 80 – для огурцов размером 11 – 14 см; для томатов красных крупных, бурых крупных по размеру – 70, розовых, бурых мелких – 60, молочной спелости и зеленых – 70.

Сверху на тару укладывают деревянный кружок или фарфоровую крышку. Посуду покрывают чистой тканью и выдерживают несколько дней до начала молочнокислого брожения. После этого тару с солеными овощами переносят в холодное помещение. Через 10 – 15 дней, когда ферментация закончится, в тару доливают рассол и закрывают крышками.

**Результаты работы и выводы.** Обосновать выбранную рецептуру соления огурцов и томатов, рассчитать потери сырья при подготовке и при ферментации.

### Работа 3.9. Определение качества соленых овощей

**Цель работы** – определить качество соленых огурцов и томатов. Изучить требования стандарта к качеству готовой продукции.

**Теоретическая часть.** Соленые стандартные томаты первого сорта должны соответствовать следующим показателям качества: содержание соли в рассоле – 2,0 – 3,5 %, кислотность в пересчете на молочную кислоту – 0,8 – 1,2 %, плоды целые, мякоть плода мягкая, но не расплывшаяся, вкус и аромат кисловато- солоноватый с ароматом и привкусом пряностей, без постороннего запаха, рассол слегка мутноватый. Высокое качество соленых огурцов характеризуется упругой мякотью плодов, хрустящей консистенцией, без наличия в плодах пустот. Содержание поваренной соли в рассоле для первого сорта должно быть не более 2,5 – 3,5 %, а общая титруемая кислотность – 0,6 – 1,2 %. Рассол должен быть мутноватый, прият-

ного аромата.

При недостатке молочной кислоты в рассоле или ее расщеплении плесневыми грибами и дрожжами, а также при повышенном содержании соли наблюдаются пороки огурцов (мягкие огурцы, огурцы с пустотами, образование пленки на поверхности и ослезнение рассола). Для предохранения от порчи необходимо тщательно мыть сырье, соблюдать все правила санитарной обработки технологического оборудования, соблюдать необходимую концентрацию соли в рассоле, поддерживать оптимальную температуру хранения.

**Задание.** Произвести качественную оценку соленых овощей. Определить содержание рассола. Изучить виды порчи и установить причины.

**Материалы и оборудование.** Образцы соленых огурцов и томатов, весы, линейки, тарелки, стандарты.

**Ход выполнения.** Возьмите образцы соленых овощей. Измерьте линейкой длину огурцов и установите группу по размеру. Отберите огурцы с размером большим или меньшим установленной группы, подсчитайте и результаты выразите в процентах. Полученные результаты сопоставьте с установленными стандартами (нормами).

Из образцов соленых овощей по внешнему виду выделите плоды, удовлетворяющие по качеству установленным нормам и неполноценные, но с допустимыми дефектами в пределах товарных сортов. Количество неполноценных плодов подсчитайте отдельно по видам дефектов и результаты выразите в процентах по счету к общему количеству. Сопоставьте полученные данные с установленными нормами по стандартам.

Дегустационной оценкой плодов установите их консистенцию, цвет, вкус и запах, а также прозрачность рассола.

Полученные результаты сопоставьте с качественными нормами и дайте заключение о товарном сорте образца. Полученные данные сведите в табл. 3.7.

Таблица 3.7. Результаты анализа по установлению качества соленой продукции

Наименование образца (по виду сырья, размеру, степени зрелости)	Количество неполноценных плодов, %	Внешний вид	Консистенция	Вкус и запах	Цвет	Размер по длине, мм (для огурцов)	Состояние рассола

Определите соотношение огурцов и рассола в таре. Слейте рассол с банки с огурцами в свободную тару. Взвесьте тару с рассолом и определите вес нетто рассола. Запишите результат. В свободную посуду из открытой банки с огурцами выложите отдельно огурцы и специи, взвесьте, установите вес нетто огурцов и специй, результаты запишите. Определите вес нетто содержимого банки соленых огурцов. Зная вес тары и нетто содержимого банки, определите процентное содержание рассола, специй и огурцов. Полученные результаты сопоставьте с требованиями стандарта и дайте заключение об их соответствии. Данные занесите в табл. 3.8.

Таблица 3.8. Соотношение содержимого тары, %

Наименование образца	Содержание, %			Заключение о соответствии требованиям стандарта
	овощей	рассола	специй	

**Результаты работы и выводы.** Сделать вывод о качестве соленых огурцов и томатов и их соответствии требованиям стандартов.

### Работа 3.10. Сушка плодов и овощей с использованием инфракрасной сушилки

**Цель работы** – изучить теоретические основы сушки плодов и овощей; подготовку про-

дукции к сушке; современные методы сушки сочной продукции; особенности инфракрасной сушки; установить выход переработанной продукции после сушки.

**Материалы и оборудование.** Сушилка ИКС-8М; сырье (плоды, овощи), разборные доски; ножи; 1 %-ный раствор NaCl или 0,5 %-ный раствор лимонной кислоты.

**Теоретическая часть.** В процессе сушки из плодов и овощей удаляется большая часть влаги. Для получения качественной высушенной продукции большое значение имеет характер ведения сушки. Требуется, чтобы совпадали скорости поступления влаги из внутренних зон высушиваемого объекта и ее испарение с поверхности. Если испарение с поверхности интенсивнее, то на поверхности образуются корочка, а иногда и трещины, скорость сушки замедляется. Если же влага, поступающая из внутренних зон, не успевает испаряться, то это приводит к запариванию продукта, ухудшению его качества.

Существует много способов сушки: конвективная, контактная, сублимационная, радиационная и т.д.

Конструктивно инфракрасные сушилки, в зависимости от вида объекта сушки, могут иметь разное исполнение, но все же можно выделить общие признаки, характерные для всех видов ИК-сушилок (рис. 4).

Продукт, подвергаемый сушке, из бункера-дозатора поступает на конвейер. В зависимости от фракционного состава объекта сушки это может быть сеточный, пластинчатый транспортер или виброконвейер. Скорость движения продукта по конвейеру может регулироваться. Дозатор бункера обеспечивает равномерное распределение продукта по ширине конвейера и необходимую подачу продукта в единицу времени.

Над конвейером установлены нагревательные блоки и чередующиеся с ними блоки вентиляции.

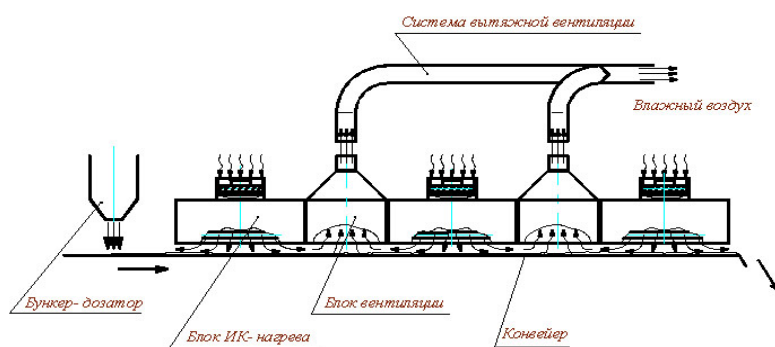


Рис. 4. Схема инфракрасной сушилки

В нагревательных блоках в качестве источника ИК-излучения используются высокотемпературные инфракрасные галогеновые лампы. Количество блоков ИК-нагрева, их мощность, типы используемых ламп может меняться в зависимости от конкретной задачи. В виду высокой тепловой нагрузки, приходящейся на нагревательный блок, элементы конструкции блока охлаждаются воздухом. Охлаждающий воздух выходит из блока через перфорированные поверхности между ИК-лампами, нагревается и дополнительно переносит тепло к объекту сушки. Одновременно он экранирует зону сушки от более холодного наружного воздуха.

Блоки вентиляции, расположенные между нагревательными блоками, служат для удаления выделяющихся в процессе сушки паров воды.

При необходимости, в процесс сушки могут быть включены ворошители для перемешивания продукта.

Терморadiационная сушка относится к сушке влажного материала с применением энергетических полей. При данной сушке энергоподвод к объекту сушки осуществляется от генераторов инфракрасного излучения. В качестве таких генераторов используются высоко-

температурные излучатели.

Теоретические основы инфракрасной сушки были разработаны в нашей стране еще в 50 – 60-е годы рядом ученых, в частности, А.В. Лыковым и И.М. Савиной. Рекомендовано применять осциллирующие режимы сушки (прерывистые, импульсные), так как при непрерывном облучении в высушиваемом материале создается значительный температурный градиент, тормозящий сушку. Обычно применяется пульсирующая сушка с чередованием кратковременных, но интенсивных облучений с длительным отволаживанием. При сушке зерна целесообразно сочетать инфракрасное облучение с рыхлением слоя (псевдосжиженное состояние).

*Инфракрасное излучение выгодно тем, что:*

- его энергия слабо рассеивается, и коллоидные вещества прогреваются на всю глубину;
- для инфракрасных лучей не представляет препятствий слой паровоздушной смеси, адсорбируемой на поверхности высушиваемого продукта. Молекулы этого слоя затрудняют передачу теплоты продукту, который подвергается сушке от сушильного воздуха, так как конвективная передача теплоты осуществляется за счет теплового движения молекул нагретого воздуха, передающих энергию молекулам нагреваемого тела;
- нагревание изделий инфракрасными лучами идет в десятки раз интенсивнее, чем при передаче им тепла от подогретого воздуха при тепловой сушке;
- при инфракрасной сушке вода выпаривается последовательно: сначала – из крупных протоков, а затем – из капилляров и клеток. Мембрана клеток не разрушается, поэтому после непродолжительного размачивания получаем продукцию почти такого же качества, как была перед сушкой;
- в продукте, высушенном инфракрасным методом, сохраняется до 90% биологически активных веществ. При хранении сушеного продукта количество биоактивных веществ не меняется в течение двух лет (рекомендованный срок хранения);
- инфракрасная сушка обеспечивает снижение степени зараженности микрофлорой по сравнению со свежей продукцией в тысячи раз.

К недостаткам инфракрасной сушки можно отнести следующее: если влага удаляется слишком быстро, то это может привести к растрескиванию изделий. Именно поэтому рекомендуется применять осциллирующие режимы с отволаживанием.

Время сушки зависит от свойств подлежащих сушке продуктов. Так, при сушке зелени до рекомендуемой влажности 7–14 % требуется 20 – 60 мин, а для слив, абрикосов, моркови, лука – 4 – 6 ч. Кроме того, время сушки зависит от толщины высушиваемого слоя продукции, величины измельченных частиц продукта, влажности воздуха в помещении.

Сушеные продукты из-за способности поглощать влагу и запахи рекомендуется упаковывать в непрозрачную влаго- и газонепроницаемую тару. Перед упаковкой высушенные продукты рекомендуется охладить в естественных условиях.

**Задание.** Провести сушку различных видов сочной продукции. Дать оценку их качества. Определить отходы при подготовке плодов и овощей к сушке, выход продукции после сушки. Изучить технологический процесс сушки на ИКС-8 М.

**Материалы и оборудование.** Сушилка ИКС-8М, сырье (плоды, овощи), разборные доски, ножи, 1 %-ный раствор NaCl или 0,5 %-ный раствор лимонной кислоты.

**Ход выполнения.** Для сушки отбирают здоровые качественные продукты. Сырье сортируют по размерам и степени зрелости, тщательно моют (избыточная влага должна стечь). Если нужно, очищают от кожуры (картофель, морковь, свеклу, яблоки с грубой кожурой). Овощи измельчают на кубики, столбики, лапшу с поперечным размером несколько миллиметров. Яблоки и груши после удаления семенного гнезда режут на кусочки перпендикулярно продольной оси толщиной примерно 5 мм. Также поступают с луком после удаления сухих чешуек, шейки и донца.

Большую часть плодов и овощей перед сушкой подвергают специальной обработке – бланшированию, сульфитации (0,1 – 0,2 %-ный раствор сернистой кислоты), выдержке в 1

%-ном растворе NaCl, 0,5%-ном растворе лимонной кислоты или в 1,5 %-ном растворе Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. При этом инактивируются окислительные ферменты, и продукт при сушке не темнеет, остается светлым. Овощи бланшируют в кипящей воде или паром для размягчения и предотвращения потемнения.

Подготовленное сырье раскладывают тонким слоем на сита. Для мягких или очень сочных продуктов на поддон (сито) рекомендуется подкладывать слой марли.

Для установления режима сушки используют технические инструкции к сушилке.

Для высушивания растениеводческой продукции используется сушильный модуль ИКС-8 М.

Работа модуля сушильного осуществляется в следующей последовательности:

- на блоке управления устанавливается необходимая для сушки данного продукта температура. Через 15 мин внутри модуля устанавливается заданный режим температуры;

- поддоны (сита) загружают измельченным продуктом и размещают в сушильной камере;

- через 0,5 – 1 ч открывают сушильную камеру и ворошат высушиваемую продукцию, после чего сушка продолжается;

- окончание сушки определяют визуально. Поддоны с продукцией вынимают, сушильный модуль отключают.

Высушенную продукцию хранят в герметической упаковке (полиэтиленовая упаковка, стеклянная банка).

При сушке учитывают:

- отходы при подготовке сырья (%) по формуле

$$\frac{(a - b) \cdot 100}{b},$$

где а – масса сырья до очистки, кг;

в – масса сырья после очистки, кг;

- выход продукции после сушки, отдельно для бланшированного и небланшированного сырья (%) по формуле

$$\frac{c \cdot 100}{b},$$

где с – масса сушеного продукта, кг;

в – масса сырья после очистки, кг.

Влажность сушеной продукции должна быть в пределах для картофеля и овощей 12 –14, для плодов – 20 –22%.

Результаты, полученные в процессе работы, записывают в табл. 3.9

Таблица 3.9. Выход высушенной продукции при инфракрасной сушке

Вид продукции, сорт	Масса сырой продукции, кг		Масса высушенной продукции, кг	Выход готовой продукции, %	
	всего	после подготовки к сушке		к сырой продукции	к подготовленной к сушке

**Результаты работы и выводы.** По полученным данным сделать собственные выводы.

### Работа 3.11. Определение качества сушеных плодов и овощей

**Цель работы** – определить качество сушеных продуктов из плодов и овощей.

**Теоретическая часть.** В сушеных плодах концентрация сахаров и других растворимых веществ повышается до 70 – 80% по сравнению со свежими, соответственно уменьшается содержание воды, поэтому в таких плодах не могут развиваться микроорганизмы, которые вызывают порчу продуктов.

Качественно приготовленные сухофрукты обладают чрезвычайно ценными пищевыми свойствами.

По качеству большинство сушеных плодов выпускают 1-го и 2-го сортов.

Из органолептических показателей при оценке качества учитывают внешний вид, консистенцию, вкус и запах, цвет, разваримость. Также нормируется в сушеных продуктах массовая доля влаги, содержание металломагнитных и минеральных примесей, содержание сернистой кислоты (в пересчете на SO<sub>2</sub>).

**Задание.** Провести оценку качества сушеных плодов и овощей по внешнему виду, размеру, вкусу и запаху. Определить время разваривания и влажность высушенной продукции.

**Материалы и оборудование.** Образцы сушеных плодов и овощей, шпатели, сушильный шкаф, металлические бюксы, весы, набор сит, химические стаканы, стандарты.

**Ход выполнения.** Определение содержания влаги в продукции начинают с измельчения 20 – 30 г образца на мельнице или вручную. Размер частиц должен быть не более 2 мм. Сушеный картофель измельчают в ступке, а затем просеивают через сита с отверстиями диаметром 1мм. Для определения содержания влаги отбирается навеска 5 г.

На весах отвешивают две параллельные навески и предварительно высушенные и взвешенные бюксы. Бюксы помещают в сушильный шкаф, предварительно нагретый до температуры 105<sup>0</sup>С. Лук и капусту высушивают при температуре 85 – 90<sup>0</sup>С, а картофель, корнеплоды и плоды – при температуре 95 – 100<sup>0</sup>С. Высушивание ведут 4 – 5 ч, после чего закрытые бюксы помещают в эксикатор на 30 мин.

Расчет процентного содержания влаги в продукте производят по формуле

$$X = \frac{(a - б)}{a} 100,$$

где X – содержание влаги в исследуемом продукте, %;

a – навеска продукта до высушивания, г;

б – вес продукта после высушивания, г.

При органолептической оценке качества устанавливают цвет высушенных овощей и плодов (характерный для каждого вида овощей, без потемнения). Проверяют консистенцию овощей путем сгибания кусочков (хрупкая – у капусты, ломкая – у картофеля, эластичная – у остальных овощей). Обращают внимание на однородность нарезки, измеряя толщину кусочков (не более 2 – 5 мм), на типичность вкуса и запаха.

Для определения развариваемости навеску сушеных овощей массой 5 г помещают в химический стакан вместимостью 50 мл. К навеске приливают воду, отмечают на стакане уровень жидкости и кипятят до полной готовности. По мере выкипания жидкости подливают до метки кипящую воду. Для установления степени готовности отбирают пробы через 15 мин с момента закипания и продолжают отбор проб через каждые 5 мин. Готовность овощей определяют путем надавливания на кусочки овощей шпателем. По окончании опыта подсчитывают время, затраченное на разваривание. Продолжительность варки должна быть для картофеля, моркови, свеклы, зеленого горошка не более 25 мин.

**Результаты работы и выводы.** Полученные данные занести в табл. 3.10. Сделать заключение о качестве сушеных плодов и овощей и их соответствии требованиям стандартов.

Таблица 3.10. Качество сушеной продукции

Вид овощей и плодов	Влажность, %	Внешний вид	Время разваривания, мин

### Работа 3.12. Тепловая стерилизация консервов

**Цель работы** – изучить технологию тепловой стерилизации консервов в автоклавах.

**Теоретическая часть.** Под стерилизацией понимают такую обработку продуктов, при

которой в них полностью уничтожаются все микроорганизмы и их споры. Наиболее распространена тепловая стерилизация, т. е. нагревание продукта до высокой температуры. В промышленных условиях полной стерилизации пищевых продуктов не достигают. В технологическом смысле различают стерилизацию и пастеризацию. Стерилизация герметически укупоренного продукта проводится при температуре 100 – 120<sup>0</sup>С и выше, пастеризация – при температуре ниже 100<sup>0</sup>С.

Режимы стерилизации и пастеризации наряду с уничтожением микроорганизмов должны обеспечивать наиболее полное сохранение качества и пищевую ценность консервируемого продукта. Эффективность термостерилизации зависит от температуры, продолжительности теплового воздействия и микробсеменности продукта. Достаточная устойчивость пастеризованного продукта достигается добавлением к нему веществ, подавляющих развитие спор. Температура стерилизации (пастеризации) должна быть выше температуры развития микроорганизмов.

В нормативной документации режим стерилизации выражают формулой

$$\frac{A - B - C}{t} \cdot p,$$

где А – время повышения температуры до стерилизующей, мин;

В – продолжительность стерилизации, мин;

С – время охлаждения, мин;

t – температура стерилизации;

p – противодавление, создаваемое в автоклаве для компенсации внутреннего давления, возникающего в банке при нагревании, атм (кПа).

Стерилизацию проводят в автоклавах – аппаратах, в которых можно создать необходимую температуру и давление. Консервирование продуктов, заключенных в стеклянную или металлическую тару, происходит в паровоздушной среде, которая образуется при кипении воды, залитой в автоклав. Схема устройства автоклава дана на рис. 5.



Рис. 5. Вертикальный автоклав:

- 1 – корпус автоклава; 2 – термометрическая коробка с циркуляционной трубой;  
3 – продувочный краник; 4 – сливной вентиль; 5 – барботер; 6 – обратный клапан

Процесс образования пара идет в условиях избыточного давления. Давление создается за счет образования паров воды при кипении и за счет нагнетания воздуха. Высокотемпературный нагрев оказывает губительное действие на возбудителей порчи консервированных продуктов. Режим стерилизации должен обеспечивать определенную степень летальности процесса, т. е. отмирание части микроорганизмов, способных вызвать порчу продукта, и при этом не приводить к значительному ухудшению органолептических показателей продукта.

Основная задача при установлении режима стерилизации состоит в том, чтобы определить такие условия нагрева, фактическая летальность которых в отношении микрофлоры со-

ответствовала бы необходимой летальности процесса стерилизации.

Любой режим стерилизации, полученный в результате правильного научного подхода к его расчету и проверенный в производственных условиях, не может гарантировать предупреждение порчи консервов, если были нарушены санитарно-гигиенические требования к производству и условия технологического процесса.

**Задание.** Изучить технику стерилизации и пастеризации консервов.

**Материалы и оборудование.** Автоклав АОВ-24, образцы плодоовощных консервов, инструкции к автоклаву.

**Ход работы.** Перед началом работы внимательно изучите устройство автоклава. Проверьте герметичность автоклава. Для этого при закрытой крышке и предохранительном клапане с помощью насоса накачайте воздух до 0,3 МПа. Падение давления в течение 1 мин не допускается. Негерметичность может привести к браку консервов.

Залейте в автоклав 3 л воды. Установите и откройте предохранительный клапан путем приподнимания его и установки штифта на запячки регулятора.

Загрузите в автоклав банки с продуктами, подлежащими стерилизации. Банки должны быть только одинаковой вместимости. Устанавливать банки различной вместимости и с разными продуктами запрещается. Закройте крышку автоклава так, чтобы во время стерилизации из-под крышки не появлялся пар. Порядок работы на автоклаве состоит из 8 этапов в соответствии с циклограммой работы автоклава.

При закрытой крышке и открытом предохранительном клапане установите автоклав на источник нагрева. Следите за показанием термометра. При достижении температуры 60<sup>0</sup>С из автоклава должен удалиться холодный воздух. После этого необходимо снять колпачок и резиновый клапан с нагнетательного клапана, подсоединить к клапану автомобильный насос или мотонасос, закрыть предохранительный клапан и накачать воздух в камеру, создав давление в автоклаве 0,08 МПа или 0,12 МПа в зависимости от вида продукта. После этого установите обратно резиновый клапан и закройте колпачок. При достижении в автоклаве давления 0,08 МПа или 0,12 МПа начинается нагрев продуктов в автоклаве.

Нагрев проводится до этапа стерилизации в зависимости от вида продуктов по циклограмме работы автоклава (см. циклограмму). Например, для мясных продуктов нагрев следует проводить до температуры 112 – 116<sup>0</sup>С, при этом давление по манометру будет 0,26 – 0,28 МПа.

При достижении необходимой температуры и давления необходимо отметить время начала и конца стерилизации по циклограмме работы автоклава.

Охлаждение проводится согласно циклограмме. Для овощных и плодово-ягодных продуктов охлаждение проводится по манометру до давления 0,15 – 0,16 МПа. После этого необходимо приступить к этапу «Противодавление».

Подсоединить насос к нагнетательному клапану, нагреть воздух до давления по циклограмме. После этого наступает этап охлаждения.

Длительность этапа охлаждения должна продолжаться не более 4 ч в естественных условиях, иначе будут протекать нежелательные реакции (карамелизации сахаров, меланоидиновые и др.), которые приведут к потемнению продукта. Температура по термометру к моменту открытия не должна превышать 30<sup>0</sup>С. Принудительное охлаждение не допускается. При остывании нагнетательный клапан должен быть закрыт клапаном и колпачком.

На этапе «Финиш» маленькими порциями осторожно выпустить оставшийся воздух из автоклава путем приподнимания штока предохранительного клапана. После этого необходимо открыть крышку автоклава. Если банки горячие, вынимать их не следует до полного остывания.

**Результаты работы и выводы.** Провести анализ формул стерилизации различных видов консервов. Сделать вывод о качестве полученных консервов.

### Работа 3.13. Исследование качества плодоовощных консервов

**Цель работы** – изучить виды брака плодоовощных консервов.

**Теоретическая часть.** Несмотря на герметизацию и стерилизацию, возможны различные виды порчи консервов. При качественной оценке всех видов консервов дефектами могут быть: бомбаж, «плоское скисание», дефекты тары (ржавчина, деформация корпуса, доньшек, шва жестяных банок, трещины стеклянных банок).

Наиболее распространенный вид порчи консервов – бомбаж (вздутие доньшек и крышек). Он может происходить по разным причинам: нарушение герметичности, недостаточная стерилизация, расширение содержимого вследствие замерзания, химической реакции содержимого с металлической тарой. По происхождению бомбаж может быть микробиологический, химический и физический. Бомбажные консервы считаются испорченными, потребление их в пищу недопустимо.

Одним из видов брака консервов является также ржавчина банок. Различают три степени ржавчины:

- 1) легкий налет, удаляемый при протирании ветошью;
- 2) нарушение слоя полуды с образованием темных пятен после протирания;
- 3) образование раковин в жести.

Наружная ржавчина сама по себе не влияет на качество содержимого. Но стойкость ржавых консервов при хранении снижается, так как ее дальнейшее развитие приводит к прободению банок и в результате – к порче консервов.

Не допускаются к реализации консервы, имеющие следующие дефекты:

- а) бомбаж;
- б) «хлопуши» – выпуклости доньшек и крышек банок, которые исчезают на одном конце и одновременно возникают на другом, создавая при этом характерный хлопающий звук;
- в) признаки микробиологической порчи продуктов (плесневение, брожение, омутнение);
- г) подтеки – следы продукта, вытекшего из банки;
- д) неправильно оформленный закаточный шов металлических банок (язычки, открытые рубцы подрез и т.д.);
- е) ржавчину, после удаления которой остаются раковины;
- ж) деформацию корпуса, доньшек и продольного шва металлических банок в виде острых граней;
- з) пробоины и сквозные трещины;
- и) перекося крышек на стеклянной таре, подрез гофры крышек по закаточному полю, выступающее кольцо (петля), трещины или скол стекла у закаточного шва, неполная посадка крышек относительно горла банок и бутылок;
- к) деформированные (вдавленные) крышки стеклянных банок, вызвавшие нарушение закаточного шва.

**Задание.** Определить вид брака плодоовощных консервов в стеклянных и металлических банках. Проверить герметичность банок.

**Материалы и оборудование.** Образцы консервов в различной таре, емкости для проверки герметичности консервов, термометры.

**Ход выполнения.** При осмотре консервов выявите дефекты тары – нарушение герметичности, которое видимо невооруженным глазом (подтеки). Одновременно учтите вздутие крышек (доньшек) банок, «хлопающие» крышки, бомбажные банки. Установите наличие деформации корпуса и доньшек, дефекты закатки или шва, наличие ржавчины.

Жестяные банки необходимо осмотреть и с внутренней стороны, предварительно освободив их от содержимого и промыв водой. При осмотре обратите внимание не только на наличие, но и на степень распространения темных пятен. Необходимо учесть также степень сохранения лака или эмали внутри банки, состояние резиновой пасты у доньшек и крышек и т.д.

Для проверки консервов на герметичность вымытые, освобожденные от этикеток банки поместите в один ряд в воду, нагретую до кипения, так чтобы под банками был слой воды в 25 – 30 мм (воды берут в четыре раза больше веса банок). После погружения банок температура воды снижается до 85<sup>0</sup>С. Выдержите банки в воде 5 – 7 мин. Появление пузырьков воздуха в каком-либо месте указывает на негерметичность банки.

**Результаты работы и выводы.** Сделать заключение о качестве плодовоовощных консервов и герметичности тары.

### **Работа 3.14. Изучение технологического процесса производства растительного масла и его ассортимента**

**Цель работы** – ознакомиться с технологической схемой производства растительного масла, сырьем для его получения и ассортиментом выпускаемой продукции.

**Теоретическая часть.** Липиды широко распространены в природе и являются важным компонентом клетки. Высокая концентрация жиров в отдельных органах растений позволяет использовать их для промышленного получения растительного масла. Растительные масла имеют большое народнохозяйственное значение. Наряду с белками и углеводами пищевые растительные масла составляют основу рационального питания человека, а технические растительные масла широко применяют почти во всех отраслях народного хозяйства.

Основную долю растительных масел составляют жидкие масла, в которых преобладают моно- (олеиновая) и полиненасыщенные (линолевая, линоленовая) жирные кислоты. В зависимости от степени насыщенности жирных кислот, содержащихся в масле, различают высыхающие, полувсыхающие и несыхающие масла.

Твердые растительные масла с высоким содержанием насыщенных жирных кислот получают из плодов и семян тропических культур (какао-масло, кокосовое, пальмовое, пальмоядровое).

В настоящее время в группу масличных растений, которые возделываются на пашне для получения растительного масла, входят такие культуры, экономическое значение которых высоко: соя, хлопчатник, рапс, арахис, подсолнечник. На их долю приходится 97% мирового производства маслосемян.

Для получения растительного масла в настоящее время применяют механический (пресование) и химический (экстракционный) способы производства (рис. 7).

Промышленностью выпускаются различные виды и сорта растительного масла, обусловленные их природой (соевое, рапсовое, подсолнечное, оливковое и др.) и способом обработки (нерафинированное, рафинированное, дезодорированное, прошедшее гидратацию и отбеливание и др.).

**Задание.** Изучить технологическую схему производства растительного масла. Дать характеристику основным видам сырья для производства. Изучить ассортимент выпускаемой продукции.

**Материалы и оборудование.** Семена масличных культур, растительное масло, учебные пособия, технические инструкции, ТНПА на сырье и готовую продукцию.

**Ход выполнения.** По техническим инструкциям и учебным пособиям изучить технологический процесс производства растительного масла и представить его в рабочих тетрадях в виде схемы. Указать основные режимы работы оборудования. Привести характеристику с технологической точки зрения основных видов сырья для производства растительного масла. Указать ассортимент выпускаемой продукции.

**Результаты работы и выводы.** Сделать заключение по выданному заданию и привести собственные выводы.

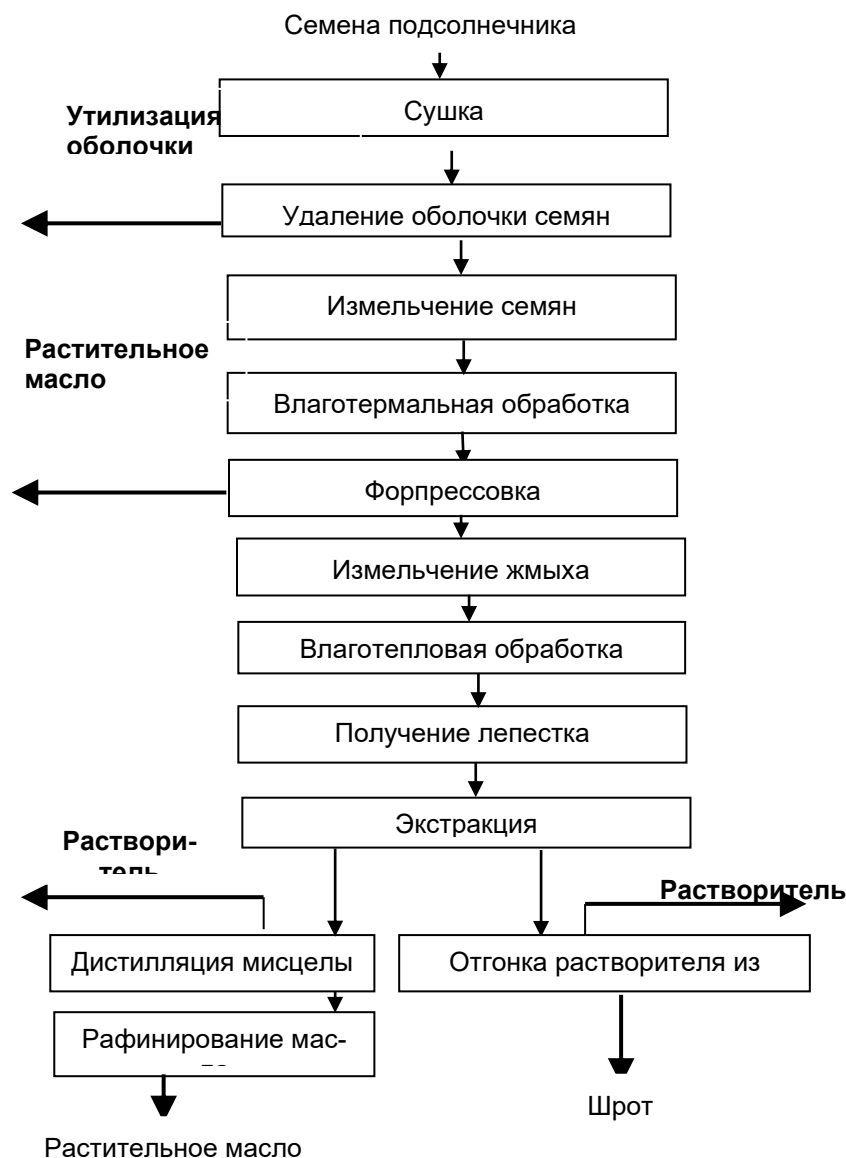


Рис. 7. Схема вытязки растительного масла экстракцией с предшествующим выдавливанием масла на шнековых прессах

### Работа 3.15. Определение органолептических показателей качества растительного масла и его кислотного числа

**Цель работы** – научиться оценивать органолептические показатели качества растительных масел и их кислотного числа.

**Теоретическая часть.** Основными органолептическими показателями растительных масел являются вкус, запах, цвет и прозрачность. Качество растительных масел должно соответствовать требованиям действующих стандартов.

**Вкус и цвет** большинства нерафинированных растительных масел специфичный для каждого их вида, и при анализе образцов, можно установить его происхождение. Для некоторых видов и сортов масел стандартом нормируется и интенсивность окраски. Цветность масла выражается количеством миллиграммов свободного йода, содержащегося в 100 мл этанола, который имеет одинаковую окраску с исследуемым маслом. Определение цветности масел проводят по ГОСТ 5477. Цветность масла характеризует степень очистки рафинированных масел от сопутствующих веществ: чем светлее масло, тем большую обработку оно прошло при рафинировании. Прозрачность – показатель, характеризующий степень очистки

масел от нежировых и жироподобных веществ, находящихся в масле во взвешенном состоянии. Чем выше сорта масла, тем больше его прозрачность и меньше количество отстоя.

*Кислотное число* выражается в миллиграммах гидроксида калия (натрия), необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в одном грамме масла. Этот показатель в совокупности с другими характеризует степень свежести жира. Количество свободных жирных кислот в масле непостоянно и зависит от качества сырья, способа получения масел, длительности и условий его хранения и других факторов. Накопление свободных жирных кислот в масле обусловлено окислительными превращениями жиров и главным образом гидролитическим распадом глицеридов на свободный глицерин и жирные кислоты. Кислотное число масел строго регламентируется ГОСТами.

**Задание.** В полученных образцах растительного масла определить органолептические показатели качества и кислотное число.

**Материалы и оборудование.** Образцы растительного масла, ГОСТы, химическая посуда, смесь этанола и этилового эфира (1:2), 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина, 0,1н. спиртовой раствор гидроксида калия или натрия, весы технические, баня водяная, термометр.

**Ход выполнения.** Для установления запаха используют масло, отстоявшееся или профильтрованное, а вкус определяют в перемешанном масле при температуре 20<sup>0</sup>С. Анализируемое масло наносится тонким слоем на стеклянную пластину. Для лучшего проявления запаха масло предварительно подогревают на водяной бане до 50<sup>0</sup>С или растирают на ладони. Масло прогорклое, с земляным или резким жгучим вкусом, а также затхлое, с запахом плесени или гнили считается недоброкачественным.

Для определения цвета в химический стакан из бесцветного стекла (диаметр стакана 50 мм) наливают не менее 50 мл отфильтрованного или отстоявшегося масла и просматривают его в проходящем и отраженном свете, отмечая цвет и оттенок масла. Наличие несвойственного исследуемому маслу цвета и превышение стандартных норм цветности указывает на несоответствие продукта данному виду и сорту.

Для установления прозрачности 100 мл перемешанного масла наливают в цилиндр с притертой пробкой и оставляют в покое 24 ч при температуре 20<sup>0</sup>С. Отстоявшееся масло осматривают в проходящем и отраженном свете на белом фоне и отмечают прозрачность. Масло считается прозрачным при отсутствии мути и взвешенных хлопьев.

В заключении результаты органолептического анализа сравнивают с требованиями государственных стандартов и делают соответствующие выводы о качестве масла.

Для определения кислотного числа в коническую колбу вместимостью 150 – 200 см<sup>3</sup> помещают 3 – 5 г исследуемого масла с точностью до ± 0,01 г, добавляют 50 см<sup>3</sup> нейтральной смеси этанола и этилового эфира (1:2) и взбалтывают содержимое. Если при этом масло не растворится, колбу подогревают на водяной бане и охлаждают до температуры 15 – 20<sup>0</sup>С, добавляют 3 – 5 капель 1 %-ного спиртового раствора фенолфталеина и при непрерывном перемешивании титруют пробу 0,1н спиртовым раствором гидроксида калия или натрия до появления слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 30 с. Кислотное число (К.ч., мг/г) масла определяют по формуле

$$\text{К.ч.} = \frac{a \cdot K \cdot 5,61}{m},$$

где

- a – количество 0,1 н. раствора NaOH или KOH, израсходованное на нейтрализацию свободных жирных кислот в массе навески жира, см<sup>3</sup>;
- K – поправочный коэффициент к 0,1н. раствору гидроксида натрия или калия;
- m – масса навески, г.

### Работа 3.16. Определение крахмалистости клубней картофеля

**Цель работы** – определить крахмалистость различных сортов картофеля.

**Теоретическая часть.** Крахмал является важнейшей составной частью клубней картофеля. В свежесобранных клубнях картофеля на долю крахмала приходится 70 – 80 % всей массовой доли сухих веществ. Крахмалистость клубней – сортовой признак: у поздних сортов она выше, чем у ранних. В верхушечных частях клубня крахмалистость ниже на 2 – 3 %, чем в основании. Наименьшим содержанием крахмала отличаются мелкие клубни, наибольшей – клубни массой 40–70 г.

Крахмалистость клубней зависит от метеорологических условий (температура воздуха, количество осадков, продолжительность светового дня, освещенность листьев и др.), складывающихся в процессе вегетации и агротехники. Недостаток влаги в летний период и дождливая осень снижают крахмалистость клубней перед уборкой. Крахмалистость клубней одного и того же сорта в различные годы может колебаться в пределах  $\pm 9$  %. Крахмалонакопление в клубнях картофеля, выращенного на торфяниках, тяжелых глинистых, на переувлажненных холодных и на недостаточно пористых почвах примерно на 3 % ниже, чем в клубнях картофеля, полученных на легкосуглинистых почвах. Внесение органических удобрений, азот- и хлорсодержащих калийных минеральных удобрений снижает крахмалистость клубней. Фосфор-, магний-, бор-, марганец- и цинксодержащие удобрения стимулируют крахмалонакопление.

В процессе хранения количество крахмала в клубнях уменьшается в результате гидролитического его распада до сахаров. В большей мере снижается содержание крахмала при температурах, близких к нулю: процессы распада крахмала резко преобладают под его синтезом, и в клубнях накапливается повышенное содержание сахаров (до 8%).

Определение содержания крахмала в клубнях картофеля прямым путем представляет некоторые трудности и требует много времени. Поэтому на практике обычно пользуются косвенными методами, которые дают быстрые, хотя и менее точные результаты. К таким способам относятся определение содержания крахмала в клубнях по плотности при помощи картофельных весов ВП-5.

В основе этого метода лежит известное правило: чем больше в клубнях картофеля воды и меньше сухих веществ, тем ближе их плотность к плотности воды, и наоборот, чем меньше в клубнях картофеля воды и больше сухих веществ, тем большая разница между их плотностью и плотностью воды.

Картофельные весы ВП-5 предназначены для определения содержания крахмала в клубнях картофеля в пределах от 10 до 30 % и загрязненности от 0 до 60 %.

Коромысло весов представляет собой рычаг первого рода, в полотно которого встроены две призмы – опорная и грузоприемная. К коромыслу параллельно прикреплена дополнительная линейка. На полотне коромысла нанесена шкала загрязненности картофеля с ценой деления 1 %, на дополнительной линейке – шкала содержания крахмала с ценой деления 0,1 %. На левом коромысле по резьбовому стержню перемещаются противовесы грубой регулировки тары. На правом ее конце имеется скоба с регуляторами тонкой настройки, в которой укреплен подвижной указатель равновесия. По полотну коромысла перемещается основная гиря, а по дополнительной линейке – малая гиря. Опорная призма коромысла лежит на подушках стойки, которая прикреплена к плите каркаса. К грузоприемной призме с помощью подушки и серьги подвешивается чаша с грузом тары. Корзины до пользования весами укрепляют на запасном крючке каркаса. Весы имеют арретир и отвес.

**Задание.** После ознакомления с методикой определить содержание крахмала в клубнях разной величины различных сортов картофеля на картофельных весах ВП-5.

**Материалы и оборудование.** Картофельные весы ВП-5, ведро 10-литровое, картофель трех сортов различных сроков созревания и разных размеров.

**Ход выполнения.** Перед работой на весах в бак наливают воду до уровня слива и вешают

на серьгу верхнюю корзину так, чтобы нижняя корзина полностью погрузилась в воду. Затем открывают арретир и устанавливают основную и малую гири на отметку 0. Если все указатели совпадают, весы установлены правильно.

Для определения содержания крахмала на серьгу коромысла подвешивают корзины и в верхнюю корзину насыпают пробу картофеля, предварительно установив основную гирю на отметке 5000, если клубни сухие, и 5050, если они мокрые.

Отвешенную пробу пересыпают в нижнюю корзину, основную гирю устанавливают на нарезной отметке 290. Затем движением малой гири добиваются равновесия. Содержание крахмала в процентах определяется положением малой гири на шкале дополнительной линейки.

Перед каждым определением содержания крахмала в клубнях измеряют температуру воды в баке. Если температура воды ниже  $17,5^{\circ}\text{C}$ , в показатель крахмалистости вносят поправку.

**Результаты работы и выводы.** Полученные результаты записывают в табл. 3.11. Сделать вывод о крахмалистости клубней картофеля различных сортов и величины.

Таблица 3.11. Крахмалистость клубней картофеля

Варианты образцов, сорта	Крахмалистость, %	
	фактическая	сортовая

### Работа 3.17. Технология получения картофельного крахмала

**Цель работы** – изучить технологию получения картофельного крахмала из клубней картофеля различных по спелости сортов. Определить выход сырого крахмала и его влажность.

**Теоретическая часть.** Картофель является важным источником получения крахмала. Крахмалистость клубней картофеля составляет 10 – 28 % и зависит от сорта картофеля, размера клубней, продолжительности вегетации, влияния погодных факторов, агротехники. Крахмал откладывается в клетках в виде крахмальных зерен. Крахмальные зерна картофеля значительно крупнее зерен крахмала других растений. Их размер составляет в среднем 20 – 40 мкм. Крахмальные зерна не растворимы в спирте, эфире, холодной воде (в последней набухают, а при температуре выше  $50^{\circ}\text{C}$  наблюдается клейстеризация крахмала). Плотность крахмала равна 1,5 – 1,6. В воде крахмальные зерна тонут, и этот факт используется для их выделения из измельченной каши.

Производство крахмала является одним из старейших видов переработки картофеля. Технологическая схема должна обеспечивать максимальное извлечение крахмала из измельченных клубней картофеля и получение конечного продукта высокого качества. Она включает следующие основные операции: подготовка картофеля к переработке (подача в производство, мойка, взвешивание), измельчение картофеля на картофелетерке (получение каши), выделение картофельного сока, вымывание крахмала из каши путем ситования, выделение соковой воды из крахмальной суспензии, рафинирование крахмальной суспензии (очистка от мелкой мезги), вымывание крахмала из мелкой мезги, промывание крахмала. Конечным продуктом данной технологической схемы является сырой картофельный крахмал, служащий сырьем для производства сухого крахмала, патоки, глюкозы и других крахмалопродуктов. К отходам производства относят мезгу и сок.

**Задание.** Приготовить в лабораторных условиях крахмал из клубней картофеля, определить выход сырого крахмала и его влажность.

**Материалы и оборудование.** Терочные машины, сита, посуда большой вместимости, фильтровальная бумага, весы, картофель.

**Ход выполнения.** Клубни картофеля измельчить на ручных кухонных терках. Измельчен-

ную массу собрать на чистом сите и промыть ее холодной водой, собирая промывные воды в посуду большой вместимости – кастрюлю, ведро. На сите остается картофельная мезга, в промывных водах – крахмальные зерна. Если необходимо, можно пропустить массу через два сита: первое – с большим диаметром отверстий, второе – с малым.

Крахмал осаждается на дне сборной емкости. После отстаивания сливают мутную воду, добавляя новую порцию холодной воды, крахмал взмучивают и снова дают ему осесть. Таким образом, промывают крахмал несколько раз, пока он не станет почти белым. Остатки воды удаляют, раскладывая полученный крахмал на фильтровальной бумаге, сложенной в несколько слоев.

После такой обработки получается сырой крахмал с влажностью примерно 50 %. Его взвешивают и определяют выход сырого крахмала (X) в процентах к весу взятых на переработку клубней по формуле

$$X = \frac{a \cdot 100}{A},$$

где а – масса полученного крахмала, кг;

А – масса взятого сырья, кг.

Определить выход сырого крахмала из сортов картофеля, различных по спелости.

На основании полученных данных заполнить табл. 3.12.

Таблица 3.12. Выход крахмала из клубней картофеля

Варианты образцов, сорта картофеля	Количество взятого картофеля, кг	Выход сырого крахмала	
		кг	%

Для определения чистого выхода крахмала нужно предварительно определить в нем содержание влаги. Для определения влажности крахмала применяют следующие расчеты. Плотность абсолютно сухого крахмала равна 1,65 г/см<sup>3</sup>. Объем 100 г такого крахмала будет равен

$$100:1,65=60,6 \text{ см}^3.$$

Если 100 г абсолютно сухого крахмала поместить в колбу определенного объема, например 250 мл, то для того чтобы наполнить ее водой до метки, придется добавить

$$250 - 60,6=189,4 \text{ мл (или г) воды.}$$

Содержимое колбы в этом случае будет весить

$$100+189,4=289,4 \text{ г.}$$

Если крахмал имеет влажность, например, 20 %, то в 100 г его содержится 20 г воды и 80 г абсолютно сухого крахмала, который займет объем

$$80:1,65=48,5 \text{ см}^3.$$

Вместе с содержащейся в крахмале воде 100 г такого крахмала займет объем

$$48,5+20=68,5 \text{ см}^3.$$

Для заполнения колбы вместимостью 250 мл до метки со 100 г такого крахмала потребуется добавить

$$250 - 68,5=181,5 \text{ мл воды.}$$

Содержимое колбы в этом случае будет весить

$$100+181,5=281,5 \text{ г.}$$

На основании подобных расчетов составлена специальная таблица для определения влажности крахмала (табл.3.13).

Таблица 3.13. Определение влажности крахмала по массе содержимого колбы

Масса со- держимого колбы, г	Влажность крахмала, %	Масса со- держимого колбы, г	Влажность крахмала, %	Масса со- держимого колбы, г	Влажность крахмала, %	Масса со- держимого колбы, г	Влажность крахмала, %
1	2	3	4	5	6	7	8

Окончание табл. 3.13.

1	2	3	4	5	6	7	8
289,40	0	283,50	15	277,80	30	271,65	45
289,00	1	283,10	16	277,20	31	271,25	46
288,60	2	282,70	17	276,80	32	270,90	47
288,20	3	282,30	18	276,30	33	270,50	48
287,80	4	281,90	19	276,00	34	270,10	49
287,40	5	281,50	20	275,60	35	269,70	50
287,05	6	281,10	21	275,20	36	269,30	51
286,65	7	280,75	22	274,80	37	268,90	52
286,25	8	280,35	23	274,40	38	268,50	53
285,85	9	279,95	24	274,05	39	268,10	54
285,45	10	279,55	25	273,65	40	267,75	55
285,05	11	279,15	26	273,25	41	267,35	56
284,65	12	278,15	27	272,85	42	266,95	57
284,25	13	278,35	28	272,45	43	266,55	58
283,90	14	277,95	29	272,05	44	266,15	59
-	-	-	-	-	-	265,75	60

**Результаты работы и выводы.** Сравнить полученные данные с теоретически обоснованными показателями. Сделать заключение.

### Работа 3.18. Оценка качества картофельного крахмала

**Цель работы** – изучить методику и определить качество картофельного крахмала.

**Теоретическая часть.** Оценка качества крахмала производится согласно стандарту.

Крахмал картофельный должен вырабатываться в соответствии с требованиями стандарта по действующему технологическому регламенту. Для производства крахмала должен применяться свежий картофель для переработки. Крахмал вырабатывают четырех сортов: экстра, высший, первый, второй.

По органолептическим показателям крахмал должен соответствовать следующим нормам: *цвет* для сорта экстра и высшего – белый с кристаллическим блеском, первого сорта – белый, второго – белый с сероватым оттенком.

*Крахмал не должен обладать посторонним запахом.*

*Количество крапин* на 1 см<sup>2</sup> поверхности крахмала при рассмотрении невооруженным глазом для сорта экстра должно составлять не более 60 шт., высшего сорта – не более 280 шт., первого сорта – не более 700 шт., для второго сорта данный показатель не нормируется.

**Задание.** Изучить органолептические показатели качества картофельного крахмала. Определить влажность крахмала.

**Материалы и оборудование:** стандарты на картофельный крахмал, образцы крахмала, микроскоп, лупы, предметные и покровные стекла, мерные стаканы, дистиллированная вода, весы, бюксы.

**Ход выполнения.** Цвет крахмала устанавливают путем сравнения с эталонами при дневном свете, рассыпав его ровным слоем на доске. Чем белее крахмал, тем выше его сорт. Наличие сероватого оттенка или серый цвет указывают на недостаточно тщательное проведение отдельных технологических операций при производстве крахмала.

*Запах* крахмала определяют следующим образом: небольшое количество крахмала берут на

ладонь, согревают дыханием и нюхают. Для усиления запаха крахмал помещают в стакан, обливают водой (температурой 50<sup>0</sup>С), через 30 с воду сливают и определяют запах. Изначально крахмал имеет слабый запах, обусловленный присутствием летучих веществ (в основном эфирных масел). Посторонние запахи в крахмале могут появиться либо в результате порчи крахмала (молочнокислое, маслянокислое брожение), либо в результате адсорбции крахмалом посторонних пахучих веществ. Всякий посторонний запах в крахмале считается недопустимым.

*Хруст* свидетельствует о наличии в крахмале песка. Определение хруста производится в клейстере, приготовленном из исследуемого крахмала. Крахмал размешивается в холодной воде (40 мл) в крахмальное молоко. В стакане параллельно нагревают 150 мл воды до кипения. В кипящую воду при непрерывном помешивании вливают крахмальное молоко. Полученный клейстер доводят до кипения, охлаждают и пробуют на вкус, отмечая наличие хруста при разжевывании.

За органолептической оценкой следует *определение количества крапин*. Крапины – это темные включения, обусловленные наличием в крахмале очень мелких частиц картофельной мезги, оболочек кукурузного зерна и т.д. Чем ниже сорт крахмала, тем больше в нем крапин. Для определения количества крапин 50 г крахмала высыпают на доску, разравнивают, на поверхность кладут стеклянную пластинку, вырезанную из обычного стекла размером 10×10 см с разбивкой на клетки площадью 1 см<sup>2</sup> каждая. Пробу крахмала слегка придавливают стеклом и считают крапины на площади в 1 см<sup>2</sup>. После этого крахмал перемешивают и повторяют подсчет крапин. Подсчет производят не менее пяти раз.

Количество крапин (А, шт/дм<sup>2</sup>) вычисляют по формуле

$$A = (N \cdot 100) / (5 \cdot I),$$

где N – общая сумма крапин после пяти измерений;

I – площадь очерченного прямоугольника, см<sup>2</sup>.

*Влажность крахмала* определяют высушиванием его в бюксах при 130<sup>0</sup>С в течение 45 мин (метод высушивания до постоянной массы). Взвешивают предварительно высушенный и охлажденный пустой бюкс с крышкой, отвешивают в него 5 г крахмала и помещают в сушильный шкаф в открытом виде при температуре около 130<sup>0</sup>С. Как только температура в шкафу достигнет 130<sup>0</sup>С, замечают время и сушат 45 мин. Охлаждают бюкс в закрытом виде в эксикаторе 10 – 15 мин и взвешивают.

Влажность определяют по формуле

$$ВЛ = (a - b) \cdot 100 / m ,$$

где a – масса бюксы с навеской до высушивания;

b – масса бюксы с навеской после высушивания;

m – навеска крахмала (5 г).

**Результаты работы и выводы.** Провести анализ качества стандарта. Сделать вывод о соответствии качества картофельного крахмала требованиям стандарта.

### III. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

#### ВОПРОСЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

1. Сущность стандартизации и стандарта. Комплексная и опережающая стандартизация
2. Системы стандартизации. Национальная система стандартизации Республики Беларусь.
3. Методы стандартизации
4. Органы и службы стандартизации
5. Категории технических нормативно-правовых актов по стандартизации
6. Информационное обеспечение в области стандартизации
7. Основные понятия и определения в области качества продукции
8. Контроль качества продукции и его разновидности
9. Методы определения показателей качества продукции
10. Факторы, влияющие на качество растениеводческой продукции
11. Кондиции как нормы качества продукции растениеводства
12. Классификация показателей качества товарного зерна
13. Стандартизация товарного зерна пшеницы
14. Стандартизация товарного зерна ржи
15. Стандартизация товарного зерна ячменя
16. Структура ТНПА на картофель и плодоовощную продукцию
17. Стандартизация продовольственного картофеля
18. Стандартизация столовых корнеплодов
19. Стандартизация капусты белокочанной
20. Классификация плодов
21. Стандартизация маслосемян рапса
22. Стандартизация льнотресты

#### «Технология хранения продукции растениеводства»

1. Продукция растениеводства как объект хранения.
2. Научные принципы хранения и переработки продукции растениеводства
3. Физиологические процессы, происходящие в зерне при хранении.
4. Влияние микроорганизмов на сохранность зерна и семян
5. Факторы, влияющие на развитие вредителей зерна и меры борьбы с ними
6. Схема послеуборочной обработки зерна и семян
7. Виды очистки зерна и семян
8. Сушка зерновых масс. Режимы сушки
9. Активное вентилирование зерна: сущность, цели, оборудование
10. Режимы хранения зерна
11. Способы размещения и хранения зерна
12. Подготовка хранилищ к приемке зерна
13. Физические свойства сочной продукции
14. Физиологические процессы, происходящие в сочной продукции при хранении
15. Развитие микроорганизмов и вредителей при хранении сочной продукции
16. Режимы хранения сочной продукции
17. Способы хранения картофеля, плодов и овощей
18. Технология хранения картофеля
19. Технология хранения столовых корнеплодов
20. Технология хранения капусты белокочанной
21. Технология хранения лука и чеснока
22. Технология хранения яблок

### **«Технология переработки продукции растениеводства»**

1. Технология производства муки
2. Технология производства крупы
3. Технология производства растительных масел
4. Технология производства хлеба
5. Характеристика сырья для производства комбикормов
6. Технология производства комбикормов
7. Классификация способов переработки сочной продукции
8. Тепловая стерилизация плодоовощной продукции
9. Сушка плодов и овощей
10.       Замораживание плодов и овощей
11.       Технология производства квашеных, соленых и моченых плодов и овощей
12.       Технология производства плодово-ягодных вин
13.       Химические способы консервирования плодов и овощей
14.       Технология производства картофельного крахмала
15.       Технология получения льнотресты

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ И КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

### **10 (десять) зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

точное использование специальной терминологии, грамотное, правильное изложение ответов на вопросы;

безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении практических задач;

выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

полное и глубокое усвоение основной, дополнительной литературы, по изучаемой дисциплине;

умение свободно ориентироваться в технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;

активная творческая работа на практических занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **9 (девять) зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках учебной программы;

точное использование научной терминологии, грамотное, правильное изложение ответа на вопросы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства и давать им аналитическую оценку;

систематическая, активная работа на практических занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **8 (восемь) зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках учебной программы;

использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой;

умение ориентироваться в технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства и давать им аналитическую оценку;

активная работа на практических занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **7 (семь) зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках учебной программы;

использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой;

умение ориентироваться в технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства и давать им аналитическую оценку;

самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

#### **6 (шесть) зачтено:**

достаточно полные и систематизированные знания по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках учебной программы;

использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;

умение ориентироваться в базовых технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства и давать им сравнительную оценку;

самостоятельная работа на практических занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

#### **5 (пять) зачтено:**

достаточные знания по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках учебной программы;

использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;

умение ориентироваться в базовых технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства и давать им сравнительную оценку;

самостоятельная работа на практических занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

#### **4 (четыре) зачтено:**

достаточный объем знаний по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках образовательного стандарта;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;

использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;

умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;

умение ориентироваться в основных технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства и давать им оценку;

работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

#### **3 (три) не зачтено:**

недостаточно полный объем знаний по вопросам хранения, переработки и стандартизации

продукции растениеводства в рамках образовательного стандарта;  
знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой;  
использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными, логическими ошибками;  
слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;  
неумение ориентироваться в основных технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства;  
пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

**2 (два) не зачтено:**

фрагментарные знания по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках образовательного стандарта;  
знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой;  
неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;  
пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.


**1 (один) не зачтено:**

отсутствие знаний по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках образовательного стандарта, отказ от ответа, неявка на аттестацию без уважительной причины.

#### **IV. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ  
ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО  
ЗНАМЕНИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор академии  
А.В. Колмыков  
10 июня 2021 г.  
Регистрационный № УД-19-55-11/уч.



**ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКИ  
И СТАНДАРТИЗАЦИИ  
ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей:  
1-74 02 03 – Защита растений и карантин,  
1-74 02 05 – Агрохимия и почвоведение

2021 г.

Учебная программа составлена в соответствии с образовательными стандартами высшего образования I ступени: ОСВО 1-740201-2019 по специальности 1-74 02 03 – Защита растений и карантин, ОСВО 1-740205-2019 по специальности 1-74 02 05 – Агрохимия и почвоведение, типовыми учебными планами: К74-1- 004/ пр.-тип. от 12.07.2018 г., К74-1- 006/ пр.-тип. от 12.07.2018 г., учебными планами: С-02-41-18у от 28.09.2018 г., БД-74-02-18-20у от 30.01.2020 г., С-02-02-40 -18у от 28.09.2018г., БД-74-02-19-20 у от 30.01.2020 г.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Н.В. Винникова, доцент кафедры кормопроизводства и хранения продукции растениеводства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

В.Г. Тарануха, заведующий кафедрой растениеводства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

С. Д. Курганская, доцент кафедры почвоведения учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой кормопроизводства и хранения продукции растениеводства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 13 от 28.05. 2021г.);

Методической комиссией агроэкологического факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол №10 от 29.06.2021 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 30.06.2021г.);

Ответственный за редакцию: Н.В. Винникова

Ответственный за выпуск: Н.В. Винникова

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

На современном предприятии агропромышленного комплекса должны применяться прогрессивные технологии не только при производстве зерна, картофеля и плодоовощной продукции, но и при проведении операций по обработке, доработке, подготовке отдельных видов продукции к хранению, а также при организации их хранения. Поэтому специалист агрономического профиля должен хорошо ориентироваться в вопросах качества продукции растениеводства, знать природу порчи, причины потерь зерновой и сочной продукции, организацию оптимального хранения разных видов продукции, а также рациональные способы обработки и переработки растениеводческого сырья.

Цель учебной дисциплины – получение будущими специалистами агропромышленного комплекса необходимых знаний, практических навыков и умений, профессиональных компетенций по основам нормирования качества растениеводческой продукции, ее послеуборочной обработке и хранению, а также основным методам переработки растительного сырья. При изложении учебной дисциплины «Технология хранения, переработки продукции и стандартизации продукции растениеводства» ставятся следующие задачи: научить будущих специалистов использовать полученные знания в их производственной деятельности при решении вопросов в области сельского хозяйства, связанных с качеством производимой продукции; организацией в конкретном хозяйстве эффективной схемы послеуборочной обработки, доработки или подготовки к хранению растениеводческой продукции; установлению оптимальных режимов и способов хранения различных видов продукции растениеводства; квалифицированно решать проблемы, связанные с совершенствованием организации контроля качества проведения технологических операций по переработке растительного сырья.

В рамках образовательного процесса по дисциплине «Технология хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства» студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить специализированную компетенцию: владеть современными технологиями, организацией производственных процессов при переработке продукции растениеводства, приемами сокращения потерь при послеуборочной обработке урожая, хранении и переработке продукции растениеводства, методами и режимами хранения продукции растениеводства.

В результате изучения учебной дисциплины «Технология хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства» студент должен:

*знать:*

- Постановления Правительства Республики Беларусь по вопросам контроля качества производимой растениеводческой продукции и максимального его сохранения;
- основные положения Государственной системы стандартизации Республики Беларусь;
- категории и виды стандартов на растениеводческую продукцию, кондиции на основные показатели качества отдельных видов продукции растениеводства;
- требования к качеству зерна различного целевого назначения, льнопродукции, картофеля, плодов и разных видов овощей согласно действующим стандартам;
- виды порчи и причины потерь продукции при хранении, пути их снижения или устранения;
- теоретические основы хранения растениеводческой продукции;
- характеристику современных хранилищ для зерновой и плодоовощной продукции;
- основные режимы и способы хранения разных видов растениеводческой продукции;
- системы наблюдения и контроля за хранящейся продукцией;

- основные производственные операции современных технологий переработки зерна, плодоовощной продукции и технического сырья;
- современные ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии хранения и переработки основных видов растительного сырья;

*уметь:*

- работать с техническими нормативно-правовыми актами (ТНПА) на растениеводческую продукцию;
  - оценивать качество продукции растениеводства;
  - разрабатывать оптимальную схему послеуборочной доработки и подготовки продукции к хранению с учетом ее качества;
  - выбирать и устанавливать оптимальные режимы хранения продукции, разрабатывать мероприятия по снижению потерь продукции при хранении;
  - пользоваться приборами для контроля условий хранения и качества продукции в период хранения;
  - определять и рассчитывать убыль продукции при хранении;
- владеть:*
- методиками определения показателей качества продукции растениеводства;
  - методами контроля условий хранения растениеводческой продукции;
  - технологическими приемами подготовки продукции растениеводства к хранению и переработке.

В рамках учебной дисциплины студенты должны: ознакомиться с вопросами формирования качества продукции растениеводства и требованиями нормативных документов к качеству продукции; освоить методики оценки показателей качества растениеводческой продукции; изучить теоретические основы хранения и переработки продукции растениеводства; изучить технологии послеуборочной доработки и хранения растительного сырья, обеспечивающие сохранение и повышение его качества; изучить основные технологии переработки продукции растениеводства и хранения продуктов переработки. Для успешного освоения дисциплины студентами она должна иметь комплексное методическое обеспечение.

Учебная дисциплина «Технология хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства» относится к компоненту учреждения образования модуля «Производство, хранение и переработка растительной продукции», осваиваемых студентами специальностей 1-74 02 03 – Защита растений и карантин и 1-74 02 05 – Агрохимия и почвоведение. Освоение студентами данной дисциплины базируется на знаниях, приобретенных ранее при изучении следующих учебных дисциплин: «Ботаника», «Физиология и биохимия растений», «Земледелие», «Растениеводство», «Агрохимия и система применения удобрений», «Сельскохозяйственная энтомология».

Учебная дисциплина изучается на дневной форме получения высшего образования для полного курса обучения на 4 курсе в 8 семестре.

На изучение учебной дисциплины для специальности 1-74 02 03 – Защита растений и карантин отводится: 136/100\* ч, в том числе: аудиторных часов 60, из них лекций – 30 ч., лабораторных занятий – 30 ч. на самостоятельную работу – 76/40\*ч.;

\* по плану БД-74-02-10-20у от 30.01.2020г. специальности 1- 74 02 03 «Защита растений и карантин»

На изучение учебной дисциплины для специальности 1-74 02 05 – Агрохимия и почвоведение отводится: 136 ч, в том числе: аудиторных часов 60, из них лекций – 30 ч., лабораторных занятий – 30 ч. на самостоятельную работу – 76 ч.;

Форма текущей аттестации: – зачет.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Введение

Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк развития курса. Стандартизация как основа нормирования качества сельскохозяйственной продукции. Значение хранения запасов сельскохозяйственных продуктов в народном хозяйстве. Проблема качества продукции растениеводства, пути его сохранения. Роль специалистов в повышении качества сельскохозяйственной продукции.

### 2.1. СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

#### 2.1.1. Теоретические основы стандартизации

Сущность технического нормирования и стандартизации, их цели и задачи. Основные понятия и термины в области стандартизации. Методы стандартизации. Системы стандартизации. Категории технических нормативных правовых актов (ТНПА). Классификация и структура стандартов. Организация информационного обеспечения ТНПА. Государственный надзор за внедрением и соблюдением требований технических нормативных правовых актов по техническому нормированию и стандартизации в Республике Беларусь.

#### 2.1.2. Контроль качества продукции растениеводства

Основные понятия, термины и определения в области качества сельскохозяйственной продукции. Классификация показателей качества пищевого сырья и продуктов. Методы оценки качества и контроль его показателей. Факторы, влияющие на качество сельскохозяйственной продукции, пути его повышения. Внедрение стандартов системы менеджмента качества продукции растениеводства на основе принципов системы анализа рисков и критических точек (НАССР).

#### 2.1.3. Стандартизация растительного сырья

**Стандартизация зерновых и зернобобовых культур.** Целевое использование зерна различных культур в народном хозяйстве в зависимости от химического состава и качества. Правила приема и заготовки зерна хлебоприемными и другими заготовительными организациями. Структура стандартов на зерно. Нормирование качества зерна. Виды кондиций. Заготовительные кондиции: базисные и ограничительные. Показатели качества зерна, учитываемые при продаже государству. Классификация показателей качества. Показатели качества, обязательные для всех партий зерна: продовольственного, фуражного и технического назначения. Признаки свежести зерна. Зараженность вредителями хлебных запасов. Влажность и засоренность зерна. Нормирование этих показателей, влияние на расчеты.

Показатели качества партий зерна и семян отдельных культур и определенного целевого назначения. Нормирование этих показателей. Показатели хлебопекарных достоинств пшеницы. Состав и свойства клейковины. Факторы, влияющие на количество и качество клейковины.

Стандартизация методов оценки качества зерна. Государственные стандарты на зерно пшеницы, ржи, ячменя, овса, кукурузы, гречихи и других культур. Особенности стандартизации масличных и эфирно-масличных культур.

**Стандартизация плодов и овощей.** Картофель, овощи, плоды и ягоды, как ценные продукты питания. Структура плодовоовощных стандартов. Основные требования технических

нормативных правовых актов, предъявляемые к качеству плодов, овощей и картофеля в зависимости от их целевого назначения. Требования стандартов к правильной транспортировке и хранению свежих продуктов. Стандартные методы оценки их качества.

**Стандартизация технических культур.** Требования, предъявляемые ТНПА к сахарной свекле для промышленной переработки. Учет сахаристости при заготовках сахарной свеклы. Методы оценки и контроля качества корнеплодов сахарной свеклы.

Особенности стандартизации льнопродукции. Ассортимент и классификация льняного сырья. Нормирование и оценка качества льносоломы и тресты. Порядок определения сортономера у льнотресты.

## **2. 2.ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

### **2.2.1. Факторы сохранности продукции растениеводства**

Растениеводческая продукция как объект хранения. Виды потерь и основные причины порчи продукции растительного происхождения. Влияние абиотических и биотических факторов на хранимые объекты. Научные принципы хранения и их использование при хранении продукции растениеводства.

### **2.2.2.Технология послеуборочной обработки и хранения зерна и семян**

Характеристика зерновой массы как объекта хранения. Физические свойства зерновых масс и их значение в практике хранения и обработке зерна. Характеристика физиологических процессов, происходящих в зерновых массах при хранении. Явление самосогревания зерновых масс, его сущность и условия, способствующие возникновению. Влияние жизнедеятельности микроорганизмов на хранение зерна и семян. Вред, причиняемый зерновой массе вредителями хлебных запасов.

Мероприятия, повышающие стойкость зерновых масс при хранении. Поточная обработка зерна. Основные технологические схемы (линии) обработки семян и продовольственно-фуражного зерна в хозяйствах. Характеристика современных зерноочистительно-сушильных комплексов. Очистка зерновых масс от примесей. Виды очистки зерна и семян. Активное вентилирование зерновых масс. Типы установок для активного вентилирования. Целесообразность активного вентилирования зерна и продолжительность охлаждения. Основы зерносушения. Способы сушки зерновых масс. Характеристика основных типов зерносушилок, используемых в сельском хозяйстве. Режимы тепловой сушки зерна и семян. Убыль в массе зерна при сушке.

Общая характеристика режимов и способов хранения зерна, применяемых на практике. Температура, влажность и аэрация зерновой массы как основные условия, определяющие ее сохранность. Теоретические основы режима хранения зерна в сухом, охлажденном состоянии и без доступа кислорода. Классификация способов хранения зерна. Требования, предъявляемые к зернохранилищам всех типов. Типовые зернохранилища сельскохозяйственного типа для семян и зерна продовольственно-фуражного назначения и их характеристика. Подготовка зернохранилищ к приему зерна нового урожая. Правила размещения семян и продовольственно-фуражного зерна в зернохранилищах. Уход и наблюдение за партиями семян и зерна продовольственно-фуражного назначения в разные времена года. Показатели и периодичность наблюдений. Количественно-качественный учет зерна и семян при хранении.

### **2.2.3. Технология хранения картофеля, овощей, плодов и ягод**

Картофель, овощи, плоды и ягоды как объекты хранения. Характеристика физических свойств плодовоовощной продукции, учитываемых при ее уборке, транспортировке и хранении. Физиологические и биохимические процессы, протекающие в картофеле, овощах, пло-

дах и ягодах при хранении. Физиологические расстройства некоторых видов сочной продукции, причины их вызывающие. Микробиологические процессы, протекающие в картофеле, овощах, плодах и ягодах при хранении. Потери, вызываемые развитием нематод, клещей и насекомых при хранении, а также микробиологическими процессами. Пути предупреждения этих потерь.

Основные операции подготовки картофеля, овощей и плодов к хранению.

Общая характеристика режимов хранения плодоовощной продукции. Основы режимов хранения сочной продукции в охлажденном состоянии и измененной атмосфере. Общая характеристика способов хранения картофеля, овощей и плодов.

Классификация современных стационарных хранилищ для хранения плодоовощной продукции. Требования, предъявляемые к картофеле-, овоще- и плодохранилищам современного типа. Подготовка хранилищ к приему нового урожая. Способы размещения сочной продукции в стационарных хранилищах. Система наблюдений и ухода за продукцией во время хранения.

Технологии хранения отдельных видов продукции: картофеля, овощей, плодов и ягод. Хранение ягод, плодов и овощей в регулируемой газовой среде. Характеристика наиболее используемых сред. Нормы естественной убыли картофеля, овощей и фруктов при хранении и правила списания по ним при проведении количественно-качественного учета.

## **2.3. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

### **2.3.1. Переработка зерна и маслосемян**

Производство муки. Мука как сырье для получения доброкачественного печеного хлеба, макаронных и кондитерских изделий. Понятие о выходах и сортах муки. Подготовка зерна к помолу. Показатели качества муки, нормируемые государственными стандартами. Условия хранения муки.

Производство крупы. Пищевая ценность крупы в зависимости от рода зерна и способов выработки. Основные технологические приемы, применяемые при переработке зерна в крупу. Показатели качества круп, нормируемые государственными стандартами.

Производство печеного хлеба. Основные способы приготовления пшеничного и ржаного хлеба. Процессы, происходящие в тесте при брожении и выпечке. Показатели качества хлеба, нормируемые государственными стандартами.

Технологические основы производства комбикормов различного состава и назначения. Характеристика сырья для производства комбикормов. Требования, предъявляемые к качеству комбикормов государственными стандартами.

Производство растительных масел. Способы извлечения масел из семян, их сравнительная характеристика. Технологическая схема производства растительного масла. Требования государственных стандартов к качеству масла, получаемого из семян различных культур. Отходы производства (жмых, шрот и др.) и их использование в сельском хозяйстве.

### **2.3.2. Переработка картофеля, плодов и овощей**

Общее состояние переработки плодоовощной продукции. Классификация методов переработки. Микробиологические методы консервирования плодов и овощей. Производство овощных и плодовых маринадов, овощных консервов. Современные методы сушки сочной продукции. Химическое консервирование. Консервирование сахаром. Замораживание овощей, плодов и ягод. Нормирование качества консервированной продукции государственными стандартами.

Промышленная переработка картофеля. Технология производства картофельного крахмала. Нормирование качества сырого картофельного крахмала.

### 2.3.3. Хранение и переработка технического сырья

Особенности хранения корнеплодов сахарной свеклы. Технологическая схема переработки свеклы на сахарных заводах. Использование отходов свеклосахарного производства (патоки, жома, фильтпрессной грязи) в сельском хозяйстве.

Первичная обработка и хранение льносырья. Особенности анатомического строения стебля льна. Способы получения льнотресты. Характеристика биологического способа получения льнотресты. Технология производства льноволокна.

#### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

для специальностей 1-74 02 03 «Защита растений и карантин»,  
1-74 02 05 «Агрохимия и почвоведение»,  
форма получения высшего образования: очная (полная)

№	Наименование разделов, тем	Всего аудиторных часов	В том числе		Количество часов СР	Форма контроля знаний
			лекций	лабораторных занятий		
	Введение	2	2	-	2/2*	
1.	Стандартизация и управление качеством продукции растениеводства	18	8	10	26/14*	Защита выполненных лабораторных работ
1.1.	Теоретические основы стандартизации	4	2	2	6/4*	
1.2.	Контроль качества продукции растениеводства	2	2		10/4*	
1.3.	Стандартизация растительного сырья	12	4	8	10/6*	
2.	Технология хранения продукции растениеводства	24	12	12	20/10*	Защита выполненных лабораторных работ
2.1.	Факторы сохранности продукции растениеводства	4	4		4/2*	
2.2.	Технология послеуборочной обработки и хранения зерна и семян	14	4	10	8/4*	
2.3.	Технология хранения картофеля, овощей, плодов и ягод	6	4	2	8/4*	
3.	Технология переработки продукции растениеводства	16	8	8	28/14*	контрольный опрос
3.1.	Переработка зерна и маслосемян	8	4	4	8/4*	
3.2.	Переработка картофеля, плодов и овощей	4	2	2	10/4*	
3.3.	Хранение и переработка технического сырья	4	2	2	10/6*	
	<b>Итого</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>76/40*</b>	Зачет

\*количество часов СР по плану БД-74- 02-18 - 20у от 30.01.2020г.по специальности 1- 74 02 03 «Защита растений и карантин»

## 4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1. ЛИТЕРАТУРА

#### Основная

1. Кравцов, А. И. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства: учебно-методическое пособие. В 2 ч. Ч. 1. Стандартизация продукции растениеводства / А. И. Кравцов, А. А. Киселев. - Горки: БГСХА, 2014. - 148 с.
2. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства: учеб. пособие / Г. А. Жолик [и др.]; под ред. Г. А. Жолика. - Минск: ИВЦ Минфина, 2014. - 575с.

#### Дополнительная

1. Винникова, Н.В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства. Основы стандартизации: учебно-методическое пособие / Н. В.Винникова, В.А. Рылко - Горки: БГСХА, 2020. - 168 с.
- 2 Жолик, Г. А. Технологии переработки продукции растениеводства. Лабораторный практикум: учеб. пособие / сост. Г.А. Жолик, М.М. Волков, Н.В. Винникова. - Горки, 2011.- 136 с.
- 3 . Жолик, Г. А. Технология переработки растительного сырья: учебное пособие / Г. А. Жолик, Н. А. Козлов. - Горки: БГСХА, 2004. - Ч. 1. - 204 с.
- 4 Жолик, Г. А. Технология переработки растительного сырья: учебное пособие / Г. А. Жолик, Н. А. Козлов. - Горки: БГСХА, 2004. - 4.2. - 137 с.
- 5 Кравцов, А. И. Теоретические основы стандартизации: учебное пособие / А. И. Кравцов. - Горки: БГСХА, 2013. - 53 с.
- 6 Кравцов, А.И. Товароведная оценка качества продукции растениеводства: лабораторный практикум / А.И. Кравцов, Л.Н. Кравцова, Н.А. Козлов. - Горки, 2012. - 155 с.
- 7 Криворот, А. М. Хранение плодов: опыт и перспективы / А. М. Криворот. - Минск: Полибиг, 2001. - 215 с.
- 8 Манжесов, В. И. Технология хранения растениеводческой продукции / В. И. Манжесов, И. А. Попов, Д. С. Щедрин. - М., 2005 - 392 с.
- 9 Мелихов, А. А. Хранение и переработка плодов и овощей / А. А. Мелихов. - Минск: Ураджай, 2000. - 73 с.
- 10 Пилишок, В. Л. Технологии хранения зерна и семян: учебное пособие / В. Л. Пилишок. - М.: Вузовский учебник, 2009. - 457 с.
- 11 Трисвятский, Л. А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов: учеб. для вузов. 4-е изд. / Л. А. Трисвятский [и др.] - М.: Агропромиздат, 1991.-416с.
- 12 Цык, В. В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: учебно-методическое пособие / В. В. Цык. - Горки: БГСХА, 2012- 96 с.
- 13 Цык, В. В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: курс лекций / В. В. Цык. - Горки: БГСХА, 2013. - 190 с.

## **4.2. Методы (технологии) обучения**

В процессе освоения учебной дисциплины используется модульно-рейтинговая технология.

Основными методами обучения являются:

- элементы проблемного изучения учебной дисциплины, реализуемые на лекционных занятиях и при самостоятельной работе;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе.

### **4.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы**

При организации самостоятельной работы, кроме использования при изучении лекционных материалов (включая электронные и бумажные тексты лекций), учебников, учебно-методических пособий, реализуются следующие формы самостоятельной работы: подготовка рефератов и (или) презентаций по темам, выносимых на самостоятельное изучение, выполнение индивидуальных, лабораторных заданий, решение задач.

### **4.4. Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций**

Для оценки учебных достижений студентов в приобретении компетенций рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- выступление студента на занятиях по подготовленному реферату;
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных лабораторных и индивидуальных заданий;
- сдача зачета.

### **4.5. Примерный перечень лабораторных занятий**

1. Правила приемки и методы отбора проб товарного зерна
2. Определение показателей свежести зерна
3. Определение влажности зерна различными методами
4. Определение засоренности зерна и состава примесей
5. Определение степени зараженности зерна
6. Определение стекловидности зерна различными методами
7. Определение природы зерна
8. Определение количества и качества клейковины в зерне пшеницы
9. Оценка качества свежего продовольственного картофеля
10. Оценка качества льнотресты
11. Исследование качества крахмала
12. Изучение качества муки
13. Изучение качества крупы
14. Определение лежкоспособности картофеля и овощей
15. Определение скважистости зерновой массы

## 5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения кафедры об изменениях в содержании учебной программы	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Агрохимия и система применения удобрений	Агрохимии	<i>Предложения об изменениях в содержании учебной программы от доц. В.Б. Вербов</i>	
Растениеводство	Растениеводства	<i>Предложения об изменениях в содержании учебной программы от доц. В.Г. Сааринуха</i>	

## 6 ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

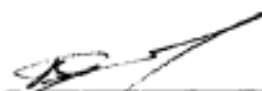
на 2022 / 2023 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	<p>Внесены в список основной литературы учебно-метод. пособия по технологии хранения и переработки продукции растениеводства (раздел) по специальности «Менеджмент в растениеводстве» 2020г.</p> <p>Технология хранения, переработки и стандартизации прод. тов. Курс лекций, 2021г. Библиокада И.А.</p>	<p>Издание учебно-методической литературы</p>

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры кормопроизводства и хранения продукции растениеводства (протокол № 1 от 6.03. 2022 г.

Заведующий кафедрой

К.С.Х.И. ДУРДИ  
(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

В.А. РЫЖКО  
(И. О. Фамилия)

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан агроэкологического факультета

К.С.Х.И. ДОЧУГАЕВ  
(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)


К.С.Х.И. ДОЧУГАЕВ  
(И. О. Фамилия)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
на 2023/2024 учебный год**

№	Дополнения и изменения	Основание
	Изменения и дополнения в учебную программу	Количество часов, отведенное на изучение дисциплины соответствует учебно-методической карте учебной дисциплины

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
кормопроизводства и хранения продукции растениеводства  
(протокол № 1 от 11.09 2023 г.)

Заведующий кафедрой  
канд.с.-х. наук, доцент

  
В.А. Рылко

УТВЕРЖДАЮ  
Декан агротехнологического факультета,  
канд. с.-х. наук, доцент

  
Н.А. Дуктова

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**  
**Технология хранения, переработки и стандартизации продукции**  
**растениеводства**  
**на 2024/2025 учебный год**

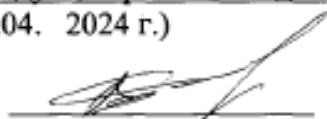
№	Дополнения и изменения	Основание
	<p>В подразделе 1.3. ( стандартизация растительного сырья) увеличить количество часов, затраченное на изучение принципов расчетов за заготавливаемое зерновое сырье. Тематический план лабораторных занятий в связи с этим, включает подразделы со следующим делением: 1.3 - 10 ч.;( вместо 8ч.);2.2 -8ч.( вместо 10ч.)</p>	<p>Усилить значение практической направленности изучаемых показателей качества зерна.</p>

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры кормопроизводства и хранения продукции растениеводства

(протокол № 8 от 11.04. 2024 г.)

Заведующий кафедрой

канд.с.-х. наук, доцент



В.А. Рылко

УТВЕРЖДАЮ

Декан агротехнологического факультета

канд. с.-х. наук, доцент



Н. А. Дуктова

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Винникова, Н. В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства. Основы стандартизации: учебно-методическое пособие / Н. В. Винникова, В. А. Рьлко - Горки: БГСХА, 2020. - 168 с.
- 2 Жолик, Г. А. Технология переработки продукции растениеводства. Лабораторный практикум: учеб. пособие / сост. Г. А. Жолик, М. М. Волков, Н. В. Винникова. - Горки, 2011. - 136 с.
- 3 . Жолик, Г. А. Технология переработки растительного сырья: учебное пособие / Г. А. Жолик, Н. А. Козлов. - Горки: БГСХА, 2004. - Ч. 1. - 204 с.
- 4 Жолик, Г. А. Технология переработки растительного сырья: учебное пособие / Г. А. Жолик, Н. А. Козлов. - Горки: БГСХА, 2004. - 4.2. - 137 с.
- 5 Кравцов, А. И. Теоретические основы стандартизации: учебное пособие / А. И. Кравцов. - Горки: БГСХА, 2013. - 53 с.
- 6 Кравцов, А. И. Товароведная оценка качества продукции растениеводства: лабораторный практикум / А. И. Кравцов, Л. Н. Кравцова, Н. А. Козлов. - Горки, 2012. - 155 с.
- 7 Криворот, А. М. Хранение плодов: опыт и перспективы / А. М. Криворот. - Минск: Полибиг, 2001. - 215 с.
- 8 Манжесов, В. И. Технология хранения растениеводческой продукции / В. И. Манжесов, И. А. Попов, Д. С. Щедрин. - М., 2005 - 392 с.
- 9 Мелихов, А. А. Хранение и переработка плодов и овощей / А. А. Мелихов. - Минск: Ураджай, 2000. - 73 с.
- 10 Пилипюк, В. Л. Технология хранения зерна и семян: учебное пособие / В. Л. Пилипюк. - М.: Вузовский учебник, 2009. - 457 с.
- 11 Трисвятский, Л. А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов: учеб. для вузов. 4-е изд. / Л. А. Трисвятский [и др. 1 - М.: Агропромиздат, 1991. - 416 с.
- 12 Цык, В. В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: учебно-методическое пособие / В. В. Цык. - Горки: БГСХА, 2012. - 96 с.
- 13 Цык, В. В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: курс лекций / В. В. Цык. - Горки: БГСХА, 2013. - 190 с.