

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Н. В. Винникова, В. А. Рылко

# **ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА. ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ**

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
по образованию в области сельского хозяйства  
в качестве учебно-методического пособия  
для студентов учреждений высшего образования,  
обучающихся по специальностям  
1-74 02 03 Защита растений и карантин,  
1-74 02 05 Агрехимия и почвоведение*

Горки  
БГСХА  
2020

УДК 66466:631.56(075.8)

ББК 36.91я73

В48

*Рекомендовано методической комиссией  
агроэкологического факультета 25.03.2019 (протокол № 7)  
и Научно-методическим советом БГСХА 27.03.2019 (протокол № 7)*

Авторы:

кандидаты сельскохозяйственных наук, доценты

*Н. В. Винникова, В. А. Рылко*

Рецензенты:

кандидат биологических наук, доцент *С. И. Будай;*

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Д. Д. Фицура*

**Винникова, Н. В.**

В48      Технология хранения и переработки продукции растениеводства. Основы стандартизации : учебно-методическое пособие / Н. В. Винникова, В. А. Рылко. – Горки : БГСХА, 2020. – 168 с.

ISBN 978-985-7231-03-4.

Приведены задания по выполнению лабораторных работ по изучению качественных характеристик растениеводческой продукции, проведению послеуборочной доработки, размещению и учету продукции на хранении, а также переработке зерна, плодов и овощей, технического сырья.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям 1-74 02 03 Защита растений и карантин, 1 74 02 05 Агрохимия и почвоведение.

УДК 66466:631.56(075.8)

ББК 36.91я73

ISBN 978-985-7231-03-4

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2020

## ВВЕДЕНИЕ

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.

Целью учебной дисциплины «Технология хранения и переработки продукции растениеводства. Основы стандартизации» является 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.

В рамках 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.

Данное пособие призвано обеспечить получение студентами практических навыков по указанным вопросам.

## **Тема 1. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

### **Лабораторная работа 1. Правила приемки и методы отбора проб 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 ее 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 приемке, 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 50–200 г, отобранного из одного места за один прием. Точечные пробы используют для составления объединенной пробы. Ее 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 кондиций 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 ч) 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 слоев.

Объединенную пробу получают по совокупности всех точечных проб, ее помещают в чистую тару и вкладывают этикетку с указанием культуры, хозяйства, номера транспортной единицы, массы партии и пробы, даты ее 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 составлять  $(2,0 \pm 0,1)$  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.** 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 работы.** 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.

## **Лабораторная работа 2. Определение свежести зерна**

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

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. К посторонним запахам относят 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 разложения относят амбарный, затхлый, солодовый, плесневый, гнилостный. Зерно с запахом разложения, кроме амбарного, не принимается хлебоприемными 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 табл. 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 работы.** 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 устанавливают 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. 1.1 и указать причины отклонения показателей свежести зерна от нормы.

### **Лабораторная работа 3. Определение влажности зерна**

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

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. Данный 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 (электровлагомеры) 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:** электровлагомеры, образцы зерна разных культур.

**Ход работы.** 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 электровлагомеров определяется влажность зерна в объединенной пробе и принимается окончательное решение о возможности его приемки.

Для измерения влажности зерна на электровлагомере «Фауна-М» пробу очищают от сорных примесей и поврежденного зерна. Зерно без уплотнения и встряхивания равномерно засыпают в измерительную камеру до краев. Кратковременным нажатием кнопки включения входят в режим «Выбор культуры». На дисплее появляется 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 работы.** 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 мин (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

$$X_1 = 100 - m_1 \cdot m_2,$$

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 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 и 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 пустого бюкса	Масса навески, г	Масса бюкса с навеской, г		Усушка, г	Влажность, %	Средняя влажность, %
					до сушки	после сушки			

#### Лабораторная работа 4. Определение содержания примесей в зерне

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

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 зависят от уровня агротехники, способа уборки, применяемой техники. Примеси бывают растительного, животного и минерального происхождения. Примеси могут содержать значительно больше влаги, чем зерно основной культу-

ры и способствовать развитию нежелательных процессов, приводящих к порче зерна. Примеси могут придавать зерну посторонние запахи 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 работы.** Среднюю пробу зерна взвешивают и просеивают круговыми движениями на сите с отверстиями ячеек диаметром 6 мм. Из схода с сита вручную выбирают крупную сорную примесь, в том числе солому, колосья, гальку, крупные семена сорных растений. У крупносеменных культур: кукурузы, гороха, кормовых бобов, фасоли, нута – крупную сорную примесь выделяют из средней пробы вручную без просеивания. Выделенную крупную сорную примесь взвешивают.

вают 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 – 50 г;  
кукурузы, гороха, фасоли, люпина – 100 г;  
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 мин (зернобобовые культуры) и 3 мин (остальные культуры).

Из сходов сит выделяют фракции с явно выраженной сорной и зерновой примесью. Их взвешивают отдельно 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.

## **Лабораторная работа 5. Определение зараженности зерна вредителями хлебных запасов**

**Цель работы** – изучить методику и получить практические навыки по определению зараженности зерна вредителями хлебных запасов.

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 могут 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, удлинённый, обыкновенный волосатый и другие виды.

Зерно, зараженное вредителями хлебных запасов, не закупается хлебоприемными 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, коллек-

ция амбарных вредителей, плакатный материал, ГОСТ 13586.6 «Определение зараженности вредителями».

**Ход работы.** 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 1,5 мм 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 50 г., из которой произвольно отбирают 250 целых зерен, которые опускают на 1 мин в чашку с водой, подогретой до 30 °С. Затем сетку с зерном переносят на 20–30 с в 1%-ный 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 зараженности зерна клещами и долгоносиками и сделать выводы о соответствии его качества по этому показателю требованиям кондиций.

### **Лабораторная работа 6. Определение натуры зерна**

**Цель работы** – изучить факторы, влияющие на значение натуры зерна, изучить методику и получить практические навыки по определению натуры зерна.

Натура – объемная масса зерна. Обычно ее принято выражать массой зерна в граммах в одном литре (г/л). Этот показатель достоверно характеризует выполненность 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 выполненностью зерна.

Легкие примеси, повышенная влажность зерна, шероховатая поверхность, плохая выполненность 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 работы.** На натуру влияет плотность укладки зерна: чем она больше, тем выше натура. Для исключения этого субъективного фактора при определении натуры пользуются пуркой, в которой незави-

симая от исполнителя плотность укладки достигается при помощи цилиндра-наполнителя, цилиндра с воронкой и падающего груза. Перед определением природы 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 до  $\pm 0,5$  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.

## **Лабораторная работа 7. Определение стекловидности зерна**

**Цель работы** – изучить методику и получить практические навыки по определению стекловидности зерна пшеницы.

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 эндоспер-



мом на разрезе, или прозрачные, полностью просвечивающиеся на диафаноскопе. Мучнистые зерна имеют рыхлую структуру, полностью мучнистый (белый) эндосперм на срезе и не просвечиваются 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 путем внешнего осмотра, просвечивания или разрезания 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 работы.** Из очищенного зерна выделяют без выбора 100 целых зерен. Каждое зерно разрезают поперек и в зависимости от консистенции среза относят его 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.

$$O_c = П_c + \frac{Ч_c}{2},$$

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.

### **Лабораторная работа 8. Определение количества и качества клейковины**

**Цель работы** – исследовать количество и качество клейковины в различных партиях пшеницы и тритикале.

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 отмытием водорастворимых веществ и клетчатки.

При пересчете на сухое вещество 82–88 % клейковины составляют белки. В ней также содержатся крахмал, жиры, сахар, небелковые азотистые вещества и минеральные соединения. Клейковина представляет собой резиноподобный гель, состоящий из белков двух групп – глиадинов и глютелинов. 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.

Отмытая в воде или солевых растворах клейковина представляет собой смесь веществ. Около  $\frac{2}{3}$  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 эластичная. 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 вододерживающую 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 удовлетвори-

тельно 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 работы.** Из средней пробы выделяется навеска зерна массой примерно 50 г, очищается от сорной примеси и размальевывается 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 такой 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 «неотмывающаяся». 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 мин в емкость с водой. При отмывании шрота, полученного из зерна, поврежденного клопом-черепашкой, тесто, не раскатывая, помещают на 10 мин в закрытую емкость без воды и после этого на 2 мин 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, устанавливают 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  $(18 \pm 2)$  °С. 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 табл. 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

### Лабораторная работа 9. Определение технологических свойств зерна по числу падения

**Цель работы** – определить технологические свойства зерна по числу падения и получить практические навыки по оценке этих свойств.

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 зна-

чение 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 пльвучим, 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 работы.** 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 объемом  $(25,0 \pm 0,2)$  см<sup>3</sup> температурой  $(20 \pm 5)$  °С. 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. 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.



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		

В центре прижимного устройства имеется выступ, внутри которого смонтированы датчики для фиксации момента достижения штокомешалкой 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 штокомешалкой помещают в отверстие на крышке водяной бани, закрепив ее держателем так, чтобы фотоэлемент прибора находился против штокомешалки. Нажимается кнопка «Пуск».

Одновременно включается счетчик времени. По времени свободного падения штокомешалки 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.

### **Лабораторная работа 10. Экспресс-оценка качества зерна методом спектрального анализа**

**Цель работы** – провести оценку качества зерна и семян различных культур методом спектрального анализа.

Во многих отраслях народного хозяйства, в том числе и в растениеводстве, одной из главных задач является исследование состава и качества продукции. Эти сведения необходимы для определения стоимо-

сти продукции, идентификации и обнаружения фальсификации образцов, оптимизации технологического процесса (сокращение расхода сырья, повышение качества продукции). Далеко не всегда традиционные методы контроля качества отвечают современным требованиям из-за низкой производительности, высоких затрат времени при значительной доле ручного труда и применения химических реактивов, что определяет высокую стоимость анализов.

Для решения данной проблемы в настоящее время все чаще используют методы, основанные на спектральном анализе в ближней инфракрасной (БИК) области, которые широко применяются во многих странах мира для оперативного (экспрессного) анализа целого ряда показателей качества сельскохозяйственной продукции. Инструментальной базой спектрального анализа являются специальные приборы: инфракрасные анализаторы (ИК-анализаторы) и спектрофотометры. Метод спектроскопии основан на том, что спектры поглощения молекул являются характерными для каждого вещества, а интенсивность поглощения связана с содержанием данного вещества в облучаемом объекте. Метод требует минимальной подготовки проб. Процесс ИК-анализа сводится к заполнению кюветы исследуемым материалом, установке ее в измерительную камеру прибора и получению результата в требуемых единицах измерения. Непосредственно процесс измерения и расчетов занимает от 5 с до 2 мин в зависимости от конструкции прибора, характера объекта и вида анализа.

В мировой практике ИК-анализаторы достаточно широко используются для анализа качества сельхозпродукции: зерна, семян масличных и бобовых культур, продуктов их переработки (муки, комбикормов и т. д.). Так, анализ зерна пшеницы позволяет оперативно определить его влажность, содержание протеина, сырой и сухой клейковины, а также актуальные на мировом рынке показатели силы муки, индекс Зелени (седиментации).

Во многих странах для определения силы муки используется интегрированный показатель  $W$ . Европейские производители указывают это значение на пачках с мукой. Чем выше показатель  $W$ , тем дольше может ферментироваться тесто, что даст выпечке более насыщенный вкус.

Сила муки характеризуется двумя основными свойствами: влагопоглощение и газодержание. Данный показатель измеряется при помощи альвеографа. В зависимости от того, из какой пшеницы была изготовлена мука, этот показатель может достигать 500 и более единиц.

Сильная мука при замесе теста хорошо поглощает жидкость и хорошо удерживает в тесте углекислый газ, который появляется в процессе брожения. Таким образом, изделия, приготовленные из сильной муки, хорошо поднимаются и имеют высокую пористость. Мука считается сильной при показателе  $W$ , равном 350 и более единиц.

Слабая мука значительно хуже поглощает влагу и слабо удерживает углекислый газ при замесе, а блюда, приготовленные из такой муки, имеют малый объем. Значение  $W$  составляет 100–150 единиц. Слабую муку рекомендуется использовать для недрожевого теста и кондитерских изделий, например, песочного или слоеного теста.

Среднюю по силе муку ( $W = 200–300$ ) используют для приготовления хлеба с недлительным процессом брожения.

Индекс Зелени (седиментации) является комплексным показателем как количества, так и качества клейковины. Это число, показывающее выраженный в кубических сантиметрах (или миллилитрах) объем осадка, полученного при определенных условиях из суспензии испытываемой муки, выработанной из пшеницы, в растворе молочной кислоты. Показатель основывается на способности белка, содержащегося в муке, разбухать в кислой среде. Чем лучше набухание клейковины, тем выше число седиментации (табл. 1.11). Этот параметр на практике выражается в объемах выпечки.

Таблица 1.11. Значение индекса седиментации для пшеницы

Значение индекса седиментации, мл	Качество зерна (муки)
Менее 20	Неудовлетворительное
20–34	Удовлетворительное
35–50	Хорошее
Более 50	Очень хорошее

Индекс седиментации позволяет определить ценность пшеницы и ее целевое назначение на этапе заготовки, также этот показатель используют для оценки качества зерна в селекции. Из зерна с высоким показателем седиментации производится мука, которая является идеальной для производства хлебобулочных изделий высокого качества. Показатель замедленной седиментации позволяет определить поврежденность муки.

**Задание.** Провести оценку качества зерна и семян различных культур с помощью ИК-анализатора.

**Материалы и оборудование:** образцы зерна и семян, инфракрасный анализатор зерна и зернопродуктов.

**Ход работы.** Для выполнения работы используется ИК-анализатор Infraneo Junior французской компании Chopin, в котором установлены калибровки для оценки качества пшеницы, ржи, ячменя, рапса, сои, кукурузы, льна, пшеничной муки, сухой клейковины, отрубей, шрота. Результаты анализа отображаются на сенсорном экране, сохраняются в памяти устройства, могут экспортироваться на съемный носитель или по сети, распечатываться на прилагающемся принтере.

Для включения анализатора необходимо нажать клавишу On/Off на задней панели. Прибор выполняет ряд команд для проверки правильности работы в течение примерно 15 с. Затем в течение 10 мин происходит предварительный нагрев аппарата, по окончании которого производится быстрая самонастройка сканера и открывается главное окно. Если в это время выдвижная ячейка для зерна (пустая) не была вставлена в прибор, на экране появится требование вставить ячейку. Ячейка с легким усилием вставляется в отверстие в правой части прибора до захвата ее магнитом (до щелчка).

Для проведения анализа выдвижная ячейка заполняется исследуемым зерном (не ниже уровня боковых стекол), которое рекомендуется утрамбовать прилагающимся инструментом. В комплекте прибора имеются три выдвижные ячейки (челноки) различной ширины для мелкосеменных (лен, рапс), среднесеменных (зерновые) и крупнесеменных (бобовые) культур, а также универсальный челнок с комплектом для работы с мелкодисперсными продуктами (мука, отруби и т. п.).

Ячейка с материалом вставляется в аппарат до захвата ее магнитом, на сенсорном экране в главном меню программы выбирается анализируемый продукт, нажимается кнопка «АНАЛИЗ». В появившемся окне вводится имя образца, комментарий (не обязательно) и снова нажимается кнопка «АНАЛИЗ». По окончании теста результат появляется в главном окне программы, челнок с материалом освобождается. Если принтер подключен и активизирован, результат также распечатывается в виде чека.

**Результаты работы и выводы.** По окончании анализа обобщить полученные результаты и сделать выводы.

## **Лабораторная работа 11. Стандартизация товарного зерна пшеницы**

**Цель работы** – изучить показатели качества товарного зерна пшеницы.

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 шесть типов: 1-й – мягкая яровая красnozерная; 2-й – яровая твердая; 3-й – яровая белозерная; 4-й – озимая красnozерная; 5-й – озимая белозерная; 6-й – озимая твердая. Зерно 1-го и 4-го типов в зависимости от оттенков цвета и стекловидности подразделяется на пять подтипов. Зерно 2-го и 3-го типов подразделяется на два подтипа. Зерно 5-го и 6-го типов на подтипы не подразделяется.

Выращенная в Беларуси пшеница обычно относится к 1-му (яровая красnozерная) и 4-му (озимая красnozерная) типам. Эти типы подразделяются на четыре подтипа: 1-й – темно-красная стекловидная (общая стекловидность не менее 75 %); 2-й – красная (общая стекловидность

не менее 60 %); 3-й – светло-красная (общая стекловидность не менее 40 %); 4-й – 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-й класс), ее качество (группа), стекловидность (не менее 60 % для 1-го класса), 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 1-го и 2-го подтипов 1-го и 4-го типов отличается высокой стекловидностью и дает муку высокого качества, обладающую хорошими хлебопекарными достоинствами, 3-го и 4-го подтипов – средними, пятого – невысокими.

Согласно техническим требованиям базисные нормы по натуре для пшеницы озимой и яровой мягкой составляют 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 работы.** 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.

## **Лабораторная работа 12. Изучение показателей товарного качества плодов и овощей**

**Цель работы** – изучить основные показатели товарного качества плодов и овощей.

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 плодовоовощной 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 преобладает 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 показателям качества в предложенных образцах плодов и овощей.

**Материалы и оборудование:** образцы нескольких сортов яблок, моркови, томатов, капусты белокачанной и другой продукции, методические указания, ТНПА на данную продукцию.

**Ход работы.** 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 запаха 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 (табл. 1.12).

Таблица 1.12. Результаты анализа

Продукция	Допуски согласно ТНПА	Фактическое содержание		Распределение по группам качества, %		
		кг	%	Стандартные	Нестандартные	Отходы

**Результаты работы и выводы.** После проведенной товароведной оценки продукции обобщить полученные результаты и сделать выводы.

### **Лабораторная работа 13. Оценка качества продовольственного картофеля**

**Цель работы** – изучить требования стандартов к качеству картофеля продовольственного назначения.

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 поражений болезнями, крахмалистости, наличия свободной, прилипшей земли и примесей.

Товарный анализ картофеля проводят путем деления объединенной пробы на фракции, отмеченные в стандарте, и последующего сравнения их фактических значений с допустимыми нормами. Полу-



ченные 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, удлинённой – 30 мм.

Нестандартными считаются клубни с наростами, израстаниями, пожелтевшие (не более  $\frac{1}{4}$  поверхности), с механическими повреждениями, поврежденные проволочком, пораженные ржавой пятнистостью и паршой, а также диаметром для округло-овальной формы 35–45 мм, удлинённой – 20–30 мм.

Отходы – клубни увядшие, с морщинистостью, признаками «удушья», пожелтевшие (более  $\frac{1}{4}$  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, для удлинённой менее 20 мм, а также имеющие посторонние запахи.

Для определения качества картофеля используют ГОСТ 26545–85 «Картофель свежий продовольственный».

**Задание.** Выписать из действующих стандартов требования, предъявляемые к качеству картофеля продовольственного позднего. На основании анализа средней пробы установить качество продовольственного позднего картофеля (табл. 1.13).

**Материалы и оборудование:** ТНПА на картофель продовольственный поздний, образцы картофеля, весы, шаблоны для определения размера клубней.

**Ход работы.** 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.

Таблица 1.13. **Качество продовольственного позднего картофеля**

Показатели качества	Нормы по ГОСТу	Результаты анализа		Группы качества, %		
		кг	%	стандарт	нестандарт свыше допустимых пределов	отход
1. Клубни стандартные по размерам: а) округло-овальной формы (45 мм) б) удлиненной формы (30 мм)						
2. Клубни нестандартные по размерам: 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. Клубни с израстаниями, наростами, позеленевшие – не более ¼ поверхности, позеленевшие – более ¼ поверхности						
5. Увявшие 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 сельскохозяйственными 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 «душья»						
11. Наличие земли, прилипшей к клубням						
12. Органическая и минеральная примеси						

Клубни первых двух фракций (стандартные и нестандартные 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 заносят в табл. 1.13.

**Результаты работы и выводы.** После проведенной оценки продукции обобщить полученные результаты и сделать выводы.

#### **Лабораторная работа 14. Изучение показателей качества льнотресты**

**Цель работы** – изучить основные показатели качества льнотресты и методику определения номера.

Лен является основной технической культурой в республике для получения прядомого 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.** 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 работы.** 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 процентономеров.

По числу процентономеров 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 – к II группе. Показатель цвета волокна равен:

$$\frac{5 \cdot 4 + 2 \cdot 3 + 3 \cdot 2}{10} = 3,2.$$

Число процентономеров равно:  $15,0 \cdot 10 = 150$ . Поправка по цвету волокна равна 3. Число процентономеров с поправкой по цвету равно:  $150 + 3 = 153$ , что соответствует номеру льнотресты 1,25.

**Результаты работы и выводы.** После проведенной оценки продукции обобщить полученные результаты и сделать выводы.

## **Лабораторная работа 15. Изучение показателей качества сахарной свеклы**

**Цель работы** – изучить основные показатели качества сахарной свеклы.

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 заключенным типовым договорам. Основные требования, предъявляемые к качеству корнеплодов сахарной свеклы, заключаются в следующем:

- по физическому состоянию корнеплоды должны иметь нормальный тургор;

- содержание сахара в корнеплодах сахарной свеклы должно составлять 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 должна превышать 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 работы.** 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 °С. Закрывают подвижную призму и наблюдают через окуляр границу темного и светлого полей, которая должна быть распо-

ложена 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 °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.

### **Лабораторная работа 16. Изучение показателей качества семян рапса**

**Цель работы** – изучить основные показатели качества семян рапса.

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 семян 2-го класса эти показатели не нормируются. Семена 1-го класса предназначены к использованию на пищевые цели, а 2-го – технические.

**Задание.** 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 работы.** Выписать из ТНПА основные требования к семенам рапса. Определить согласно существующим методикам содержание сорной и масличной примесей. При помощи электровлагомера определить влажность семян рапса.

**Результаты работы и выводы.** После проведения анализа сделать вывод о качестве пробы семян рапса.

## **Тема 2. ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

### **Лабораторная работа 1. Выбор схемы технологического процесса послеуборочной обработки зерна (семян)**

**Цель работы** – изучить технологический процесс послеуборочной обработки зерна и семян.



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 свежесобранной 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 свежесобранных зерновых масс заключаются в следующем:

1) должна быть повышена стойкость зерна, т. е. сведены 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) свежесобранная 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. По-

следовательность операций в технологическом процессе послеуборочной обработки зависит от культуры, состояния вороха, целевого его использования, материально-технической базы хозяйства.

**Задание.** 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.

## **Лабораторная работа 2. Очистка зерна и семян**

**Цель работы** – изучить виды очистки зерна и семян и правила подбора решет для зерноочистительных машин.

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 поме-

щены 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:

Б<sub>1</sub> – 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;

Б<sub>2</sub> – 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 Б<sub>2</sub> должна быть покрыта зерном лишь на 0,6–0,8 части его длины;

В – подсевное; это первое решето нижнего яруса, которое воспринимает поток зерна, прошедший через отверстия фракционного решета Б<sub>1</sub>. 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 Г;

Г – сортировочное; размер его отверстий больше, чем у решета В. На этом решете проходом выделяются мелкие и щуплые зерна основной культуры, а сходом – очищенное зерно, которое соединяется с потоком очищенного зерна с решета Б<sub>2</sub>.

В воздушно-решетных машинах первичной очистки решета располагаются в два яруса (рис. 2.1). В первом – решета Б<sub>1</sub> и Б<sub>2</sub>, во втором – В<sub>1</sub> и Г<sub>1</sub>. В машинах вторичной очистки устанавливают дополнительное подсевное В<sub>2</sub> и сортировочное Г<sub>2</sub> решета. В этих машинах решета расположены в три яруса. В первом – Б<sub>1</sub> и Б<sub>2</sub>, во втором – Г<sub>1</sub> и Г<sub>2</sub>, в третьем – В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>. При трехъярусном расположении решет расширяется площадь подсевных и сортировочных решет, улучшается качество выделения мелких примесей, а также мелкого, битого и щуплого зерна основной культуры.

Форму и размер отверстий решет подбирают в зависимости от размеров семян и находящихся в них примесей. Таблицы наборов решет приводятся в техническом паспорте на каждую зерноочистительную машину.

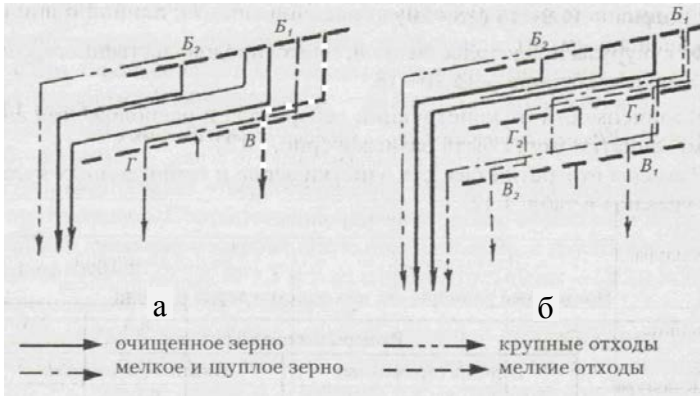


Рис. 2.1. Схема расположения решет в зерноочистительных машинах:  
а – первичная очистка; б – вторичная очистка

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.** 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.

Таблица 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  $B_1$  и навеску зерна сепарируют на лабораторном сите данного размера. В проход должно пройти примерно 50 % зерна. Для подбора колосового сита  $B_2$  просеиванию подвергается сход с сита  $B_1$ . 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  $B_1$ . На данном сите необходимо выделить большую часть мелких примесей. Сортировочное сито Г подбирается просеиванием схода с решета В. Данное сито должно выделять мелкое и щуплое зерно основной культуры. Размер отверстий на сите Г должен быть больше, чем на подсевном сите В.

**Пример.** После пробного просеивания 100 г ячменя на лабораторных ситах получили следующие результаты: на решете с отверстиями 3 мм находилось 1,2 г; на решете с отверстиями 2,5 мм – 22,3 г и далее, соответственно, на решете 2,2 – 14,8 г, на решете 1,7 – 10,3 г, на решете 1,5 – 10,2 г, на решете 1,2 – 7,1 г (примеси) и на решете 1,0 – 2,4 г (примеси).

Исходя из полученных данных делаем вывод о том, что для эффективной очистки данной партии зерна требуется установить решета следующих размеров:  $B_1$  – 2,5 мм;  $B_2$  – 3,0 мм; В – 1,5 мм; Г – 2,2 (1,7) мм.

**Результаты работы и выводы.** Обосновать форму и размер отверстий в подобранных ситах для каждой партии зерна, выданной согласно заданию. Сформулировать собственные выводы по наиболее целесообразному использованию данных партий зерна.

### **Лабораторная работа 3. Расчет фактической производительности очистительных машин**

**Цель работы** – изучить правила расчета фактической производительности очистительных машин при проведении очистки зерна и семян.

Производительность очистительных машин зависит не только от технической характеристики и параметров их работы, но и в значи-

тельной 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

$$P_{\phi} = P_n \cdot K_3 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot A,$$

где  $P_n$  – 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 (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 и коэффициент  $A$  указаны в табл. 2.3.

Таблица 2.3. Паспортная производительность зерноочистительных машин и коэффициент  $A$

Машины	Вид очистки	Паспортная производительность ( $P_n$ ), 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 работы.** 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.

#### **Лабораторная работа 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.

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 необходимо очистить на зерноочистительных машинах предварительной очистки. При этом влажность зерна снижается на 1–2 % за счет удаления более влажных примесей, улучшаются сыпучесть и воздушная проницаемость. В настоящее время используются шахтные, колонковые, рециркуляционные, карусельные, камерные и другие зерносушилки.

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 воздухе, что достигается за счет повышения их температуры. В современных зерносушилках используются конвективный и конвективно-контактный способы сушки. Теплоносителем при конвективной 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
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.** 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 работы.** 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.

### Лабораторная работа 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 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

$$\Pi_{\phi} = \frac{\Pi_{п} \cdot K_3 \cdot K_{ц}}{K_{п}},$$

где  $\Pi_{п}$  – паспортная производительность сушилки, т/ч;

$K_3$  – коэффициент эквивалентности культуры, который показывает влаготдающую 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, %		Коэф- фи- циент	Влажность, %		Коэф- фи- циент	Влажность, %		Ко- эффи- циент
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  $K_v$ : 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 продовольственнофуражных 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.** 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 производительность, 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 назначение	Масса зерна до сушки	Номер пропуска	Влажность, %		Убыль		Масса зерна после сушки
				до сушки	после сушки	%	т	

**Материалы и оборудование:** табличный материал, задания для расчетов.

**Ход работы.** 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.

## Лабораторная работа 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.

Под активным вентилированием понимают интенсивное принудительное продувание воздуха через неподвижную насыпь зерна. Данный 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 массой 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 сут не рекомендуется, а поэтому удельная подача воздуха при сушке должна быть значительно больше, чем при охлаждении (табл. 2.14).

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 2.14. Режимы сушки семян подогретым воздухом на установках активного вентилирования

Культуры	Влажность, %	Подача воздуха, м <sup>3</sup> /т · ч	Предельная температура, °С		Высота насыпи на наполных установках, м	Продолжительность сушки, сут	Периодичность и условия вентилирования
			семян	теплоносителя			
Зерновые	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.

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 установок	Культура	Нагура, 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 необходимо знать производительность вентилятора или воздухонагревательного 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.

### **Лабораторная работа 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.

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, устанавливающаяся 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 вентилированием 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 целесо-

образно, 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. 2.2 и 2.3).

**Задание.** 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.

**Ход работы.** Для определения равновесной влажности необходимо 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 найти абсолютную влажность воздуха. Далее соединить 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.

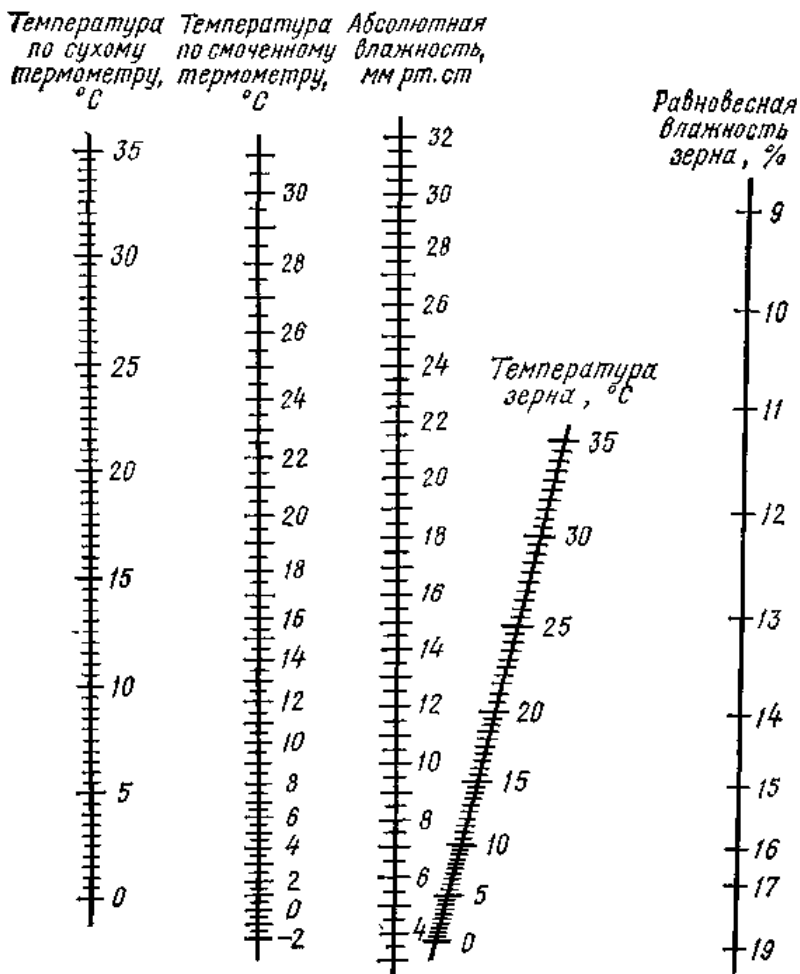


Рис. 2.2. Номограмма для определения возможности вентилирования зерна при положительных температурах



Рис. 2.3. Номограмма для определения возможности вентилирования зерна при отрицательных температурах

### Лабораторная работа 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.

В каждом хозяйстве должен заранее составляться 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 и 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 за- (кроме (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 закромов, 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  $70 \times 35 \times 30$  см. Кроме того, учитывают массу  $1 \text{ м}^3$  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  $1,0\text{--}1,5$  м, расстояние между стенами хранилищ и штабелями - не менее  $0,75$  м.

Для расчета потребностей площади при хранении насыпью на полу учитывают массу  $1 \text{ м}^3$  зерна и высоту насыпи. С этой целью массу  $1 \text{ м}^3$  умножают на высоту, а на произведение делят массу зерна, предназначенного для хранения. При хранении семян в закромах рассчитывают потребное количество закромов на основании размеров одного закрома, высоты семян в закроме и массы  $1 \text{ м}^3$  семян.

Чтобы определить площадь ( $\Pi$ ,  $\text{м}^2$ ) для хранения зерна (семян) насыпью, надо массу партии ( $M$ , т) разделить на произведение объемной массы культуры ( $O$ ,  $\text{т/м}^3$ ) 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 ( $0,5 \text{ т} \cdot \text{м}^3$ ).

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  $67 \text{ м}^2$  складской площади.

**Результаты работы и выводы.** Обосновать полученные в результате расчетов данные и сформулировать собственные выводы.

### **Лабораторная работа 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.

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.

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	
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, полевица белая	От 3 до 6	–	0,14	–
	Свыше 6	–	0,22	–
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	–

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 подвергнутся очистке на электромагнитных машинах.

**Задание 1.** Рассчитать убыль изменяющейся массы зерна при хранении его с сентября по июль.

Культура \_\_\_\_\_.

Определить убыль массы зерна за первые три месяца (табл. 2.24).

Таблица 2.24. Расчет убыли массы зерна за три 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 рассчитать 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 ( $Y_2$ ) \_\_\_\_\_ т.

Общая убыль за период хранения ( $Y_1 + Y_2$ ) \_\_\_\_\_ 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].

### **Лабораторная работа 10. Определение лежкоспособности отдельных видов сочной продукции**

**Цель работы** – освоить методику прогнозирования лежкости отдельных видов сочной продукции.

Лежкоспособность можно определить как способность плодов, овощей и картофеля сохраняться в течение определенного времени без значительных потерь массы, поражения болезнями и физиологическими расстройствами, ухудшения товарных, пищевых и семенных качеств. Ухудшения качества и потери плодов и овощей в период хранения могут быть вызваны многими причинами, в том числе и различного рода заболеваниями, как инфекционными (грибными, бактериальными), так и физиологическими, возникающими без участия инфекции.

Устойчивость плодов и овощей к заболеваниям связана с их способностью активно противостоять развитию патогенных микроорганизмов. Она определяется комплексом признаков: строением и развитием покровных тканей, способностью залечивать повреждения, активным противодействием инфекции путем образования веществ фунготоксического действия, реакцией сверхчувствительности.

Высокое содержание в сочной продукции воды и питательных веществ создает при определенных условиях благоприятную среду для развития патогенных микроорганизмов.

Многие инфекционные заболевания начинают развиваться еще в саду или в поле (в период вегетации), а также во время сбора урожая, при подготовке его к транспортировке или закладке в хранилище. В зависимости от вида болезни, и главным образом от особенностей ее возбудителя, одни заболевания медленно развиваются или совсем прекращают развитие в период хранения, другие, наоборот, начинают быстро развиваться и легко распространяются на другие экземпляры продукции при прямом контакте или по воздуху.

К числу болезней, заражение которыми происходит в период вегетации (чаще всего незадолго до уборки), а развитие продолжается уже

в период транспортировки или хранения, особенно при несоблюдении режимов хранения, т. е. в условиях, приводящих к физиологическим нарушениям и снижению естественной устойчивости плодов и овощей, относятся все гнили моркови (белая, серая, черная, фомозная), гниль донца и серая шейковая гниль лука, фитофтороз, макроспориоз, антракноз и фомоз картофеля, антракноз, фузариоз и другие гнили яблок. Большинство из этих болезней не только продолжает развиваться в пределах зараженного экземпляра плода или овоща, но и распространяется на окружающие.

Существует группа болезней, возникновение и развитие которых происходят главным образом (или исключительно) в период хранения. Возбудителями их в основном являются сапрофитные грибы и бактерии, развивающиеся только на мертвых или очень сильно ослабленных растительных тканях. Внутрь ткани они проникают, как правило, через различные механические повреждения – трещины, царапины, места ушибов, нажимов и т. д. К этой группе относятся все плесневые гнили, вызываемые грибами рода *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, мокрые бактериальные гнили, вызываемые грибами рода *Erwinia*, сухая фузариозная гниль клубней картофеля и др.

Для определения лежкоспособности различных видов сочной продукции используется термомикробиологический метод. Его суть заключается в создании противопропровокационных условий развития патогенной микрофлоры определенного вида продукции. Через определенное время происходит проявление инфекций, возбудители которых находились на продукции при закладке на хранение.

**Задание.** Изучить термомикробиологический метод определения лежкоспособности отдельных видов и сортов сочной продукции. Определить лежкоспособность клубней картофеля и моркови по заранее приготовленным пробам.

**Материалы и оборудование:** образцы сочной продукции, полиэтиленовые мешочки без перфорации, полиэтиленовые мешочки с перфорацией, весы, термостат.

**Ход работы.** Для определения лежкоспособности клубней картофеля в полиэтиленовые мешочки с перфорацией и без нее помещают 5 кг продукции. Подготовленные пробы помещают в термостат с температурой  $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$  и хранят 14 сут. По истечении нужного срока пакеты вынимают из термостата, вскрывают и оценивают картофель на поражение мокрой гнилью. Отдельно клубни оценивают на фузариозную и бурую гниль, фитофтороз. Заболевшие клубни взвешивают по

фракциям отдельно из перфорированных и неперфорированных мешочков и вычисляют процент поражения картофеля болезнями.

Ожидаемую при дальнейшем хранении поврежденность мокрой гнилью вычисляют по формуле

$$X = \frac{4A + B}{8},$$

где  $X$  – ожидаемая поврежденность мокрой гнилью, %;

$A$  – среднее количество заболевших клубней в перфорированных мешочках, %;

$B$  – среднее количество заболевших клубней в неперфорированных мешочках, %;

4 и 8 – переводные коэффициенты.

При получении результата ожидаемого повреждения мокрой гнилью 15–20 % партию не рекомендуется закладывать на длительное хранение.

Для прогнозирования лежкоспособности столовой моркови пробы массой 3 кг без видимых следов механических и микробиологических повреждений помещают в герметические упаковки и выдерживают при температуре 15–20 °С и повышенной относительной влажности воздуха в течение 15 сут.

Степень поражения склеротинией (белой гнилью) моркови определяют по количеству размягченных корнеплодов. Поврежденные экземпляры взвешивают и рассчитывают процент поражения болезнью.

При заражении партии более 3 % ее не рекомендуется закладывать на длительное хранение, при зараженности 1–2 % срок хранения устанавливают не более 2–3 мес, при зараженности 3 % – не более 1–2 мес.

**Результаты работы и выводы.** По результатам проведенного анализа сделать выводы о возможности длительного хранения анализируемых образцов.

## **Лабораторная работа 11. Определение вместимости хранилищ и камер холодильника**

**Цель работы** – научиться определять фактическую вместимость хранилищ и камер холодильника.

Вместимость хранилищ и камер холодильника рассчитывают при составлении плана размещения партий картофеля, овощей и плодов на хранение.

При хранении навалом общую емкость хранилища или его частей определяют умножением величины объемной массы на высоту загрузки и площадь, занимаемую продукцией.

При хранении в контейнерах и ящиках, когда какой-то объем занимают тара, а также промежутки между упаковками, оставленные для вентиляции, применяется понятие «грузовой объем». За единицу емкости  $1 \text{ м}^3$  грузового объема принята масса условной продукции в 300 кг. Такой грузовой объем свойствен белокочанной капусте, чесноку, луку-выборку, яблокам при хранении в ящиках на поддонах в холодильнике.

Примерная масса продукции в единице грузового объема в зависимости от ее вида и вместимости тары, пересчитанная по соответствующим коэффициентам на условную емкость  $1 \text{ м}^3$  грузового объема камер при хранении условной продукции массой 300 кг, приведена в табл. 2.26. В таблице для хранения картофеля, свеклы, капусты приняты контейнеры типа К-450, для хранения лука – типа КУС-1.

Таблица 2.26. Примерная масса продукции в  $1 \text{ м}^3$  грузового объема, кг

Наименование продукции	Масса, кг в $1 \text{ м}^3$		Коэффициент пересчета на условную вместимость $1 \text{ м}^3$ грузового объема камеры при хранении	
	в контейнерах	в ящиках на поддонах	в контейнерах	в ящиках
Картофель	500	450	1,67	1,5
Капуста: белокочанная краснокочанная	330	300	1,10	1,00
	360	320	1,20	1,67
Свекла, брюква	460	400	1,53	1,33
Морковь, репа, пастернак	360	320	1,20	1,67
Петрушка, сельдерей	300	200	1,00	0,67
Лук-репка	380	345	1,27	1,15
Чеснок, лук-выборок	–	300	–	1,00
Дыня, арбуз	460	400	1,53	1,33
Огурцы свежие	–	270	–	0,90
Томаты свежие	–	18	–	0,60
Яблоки и груши	–	340	–	1,03
Цитрусовые:				
в фанерных ящиках	–	320	–	1,09
в картонно-деревянных ящиках	–	300	–	1,17

При расчете грузового объема хранилища (камеры) нужно учитывать минимальные расстояния: между ящиками – 2 см; между поддонами и контейнерами – 5–10 см.

Грузовая площадь – это площадь хранилища или камеры холодильника, на которой непосредственно размещена плодоовощная продукция. При хранении навалом грузовая площадь равна площади помещения для хранения. Ее определяют, измерив или установив по типовому проекту длину и ширину помещения. При хранении овощей и картофеля в закромах грузовую площадь определяют, умножив площадь, занимаемую одним закромом, на их число в хранилище. Для этого измеряют длину и ширину закрома.

При хранении в таре грузовой площадью является площадь всех штабелей продукции. При расчетах учитывают, что размеры каждого штабеля не должны превышать 10–12 м в длину и 5–7 м в ширину. Штабеля следует располагать таким образом, чтобы между ними и стенами хранилища или камеры холодильника, а также колоннами было свободное пространство шириной 0,3 м. Между штабелями оставляют проход шириной 0,6–0,7 м. Вдоль хранилища или крупных камер холодильника оставляют центральный проезд шириной 4 м.

Высота складирования или загрузки зависит от особенностей плодоовощной продукции и способа ее хранения (табл. 2.27).

Таблица 2.27. Высота загрузки и объемная масса продукции

Вид продукции	Способ хранения	Максимальная высота загрузки или складирования, м	Объемная масса продукции, т/м <sup>3</sup>
Картофель	Навалом	4,0	0,65
	В контейнерах	5,5	0,50
Морковь	Навалом	2,8	0,55
	В контейнерах	5,0	0,36
Лук репчатый	Насыпью	2,8	0,60
	В ящиках на поддонах	5,0	0,38
Капуста	Навалом	2,8	0,40
	В контейнерах	5,5	0,30
Свекла	Навалом	4,0	0,60
	В контейнерах	5,5	0,46

При определении высоты складирования необходимо учитывать, что расстояние от низа выступающих несущих конструкций хранилища или камеры холодильника до верха штабеля продукции должно быть не менее 0,5 м, а до верха насыпи картофеля или овощей – не менее 0,8 м.

**Задание.** Определить вместимость хранилища и камеры холодильника для конкретного вида сочной продукции. Исходные данные предоставляются преподавателем.



**Материалы и оборудование:** табличный материал, задания для расчетов, литература [3, с. 64–69].

**Ход работы.** Для определения вместимости хранилища или камеры холодильника вначале необходимо определить их грузовой объем ( $\text{м}^3$ ), т. е. объем, занимаемый продукцией. Грузовой объем хранилища (камеры) определяется умножением грузовой площади на грузовую высоту (высоту складирования или загрузки), которая определяется как расстояние от пола хранилища до верха штабеля или насыпи продукции по формуле

$$V_{\text{г}} = S_{\text{г}} H_{\text{с}},$$

где  $S_{\text{г}}$  – грузовая площадь,  $\text{м}^2$ ;

$H_{\text{с}}$  – высота складирования или загрузки, м.

Вместимость хранилища или камеры холодильника ( $B$ ) определяется по формуле

$$B = V_{\text{г}} E,$$

где  $V_{\text{г}}$  – грузовой объем,  $\text{м}^3$ ;

$E$  – вместимость  $1 \text{ м}^3$  грузового объема (объемная масса продукции),  $\text{т}/\text{м}^3$ .

**Пример 1.** В хранилище 20 закровов длиной 6 м и шириной 3 м. Необходимо разместить морковь в 12 и свеклу в 8 закромах. Высота насыпи (загрузки) моркови составляет 2,5 м, свеклы – 3,5 м. Объемная масса моркови –  $0,55 \text{ т}/\text{м}^3$  и свеклы –  $0,60 \text{ т}/\text{м}^3$ . Определить, сколько моркови и свеклы можно заложить на хранение (вместимость хранилища).

Грузовой объем для моркови равен  $6 \cdot 3 \cdot 2,5 = 45 \text{ м}^3$ , для 12 закровов –  $540 \text{ м}^3$ . Вместимость хранилища  $540 \text{ м}^3 \cdot 0,55 \text{ т}/\text{м}^3 = 297 \text{ т}$  моркови.

Грузовой объем для свеклы равен  $6 \cdot 3 \cdot 3,5 = 45 \text{ м}^3$ , для 8 закровов –  $504 \text{ м}^3$ . Вместимость хранилища  $504 \text{ м}^3 \cdot 0,60 \text{ т}/\text{м}^3 = 302 \text{ т}$  свеклы.

В хранилище можно разместить 297 т моркови и 302 т свеклы в закромах. При хранении овощей штабелями без тары продукцию укладывают на треугольные решетчатые вентиляционные каналы. При расчетах учитывают объем, который эти каналы занимают.

**Пример 2.** В камере холодильника запланировано разместить яблоки в контейнерах вместимостью 250 кг. Контейнеры устанавливают в штабеля длиной 8, шириной 6 и высотой 7 контейнеров. В одной ка-

мере размещают 4 штабеля. Определить, какое количество плодов можно загрузить в камеру.

В один штабель устанавливают  $8 \cdot 6 \cdot 7 = 336$  контейнеров, а всего в камере 4 штабеля, т. е. 1344 контейнера. Вместимость одного штабеля  $0,25 \text{ т} \cdot 336 = 84 \text{ т}$ , а камеры холодильника –  $84 \cdot 4 = 336 \text{ т}$ .

**Пример 3.** Планируется загрузить хранилище грушами в ящиках № 3 на деревянных поддонах. На одном поддоне устанавливают 20 ящиков (грузовой пакет). В штабеле размещается по длине 7 пакетов, по ширине – 6, в высоту – 4 пакета. В хранилище размещается 6 штабелей. Средняя вместимость одного ящика составляет 23 кг. Определить, какое количество груш можно загрузить в хранилище.

В одном штабеле размещается  $7 \cdot 6 \cdot 4 = 168$  пакетов или  $168 \cdot 20 = 3360$  ящиков. В одном пакете будет находиться груш  $20 \cdot 23 = 460 \text{ кг}$ , в одном штабеле –  $0,46 \cdot 168 = 77,3 \text{ т}$ , а в хранилище –  $77,3 \cdot 6 = 463,8 \text{ т}$  груш.

**Результаты работы и выводы.** Обосновать полученные в результате расчетов данные и сформулировать собственные выводы.

## **Лабораторная работа 12. Определение скважистости штабеля сочной продукции**

**Цель работы** – ознакомиться с методикой определения скважистости сочной продукции, уяснить значение этого показателя.

В хранящейся продукции между отдельными экземплярами существуют промежутки – скважины, заполненные воздухом. Они составляют значительную часть объема насыпи. Запас воздуха в скважинах существенно влияет на физиологические процессы, происходящие в продукции при хранении. Величина скважистости зависит от размеров и формы отдельных экземпляров продукции, а также от степени ее загрязнения и наличия примесей. Воздух, циркулирующий по скважинам, способствует передаче тепла и перемещению паров воды, что в значительной степени влияет на создание оптимального режима хранения продукции. Количество воздуха в штабеле продукции влияет на его теплофизические характеристики, такие, как тепло- и теплопроводность, теплоемкость, скорость охлаждения и т. д. Скважистость продукции широко используется для продувания ее воздухом при активном вентилировании.

В связи с самосортированием продукции при транспортировке и загрузке на хранение скважистость в различных участках массы может

быть неодинаковой, что приводит к неравномерному распределению воздуха в насыпи. При большой высоте насыпи продукция уплотняется и скважистость уменьшается.

Для большинства овощей скважистость находится на уровне 40–50 %. Если удалены примеси, то она для многих видов продукции довольно постоянна. Так, скважистость в партии картофеля составляет 42–45 % (при средней массе клубней 50–125 г), свеклы – 50–55, моркови – 51–53 %. Чем больше скважистость, тем меньше объемная масса. Например, у картофеля она колеблется в пределах 630–700 кг/м<sup>3</sup>, свеклы – 500–650, моркови – 550–580 кг/м<sup>3</sup>.

Скважистость не является постоянной величиной, обычно она уменьшается к концу хранения.

**Задание.** Определить скважистость предлагаемых образцов сочной продукции. Изучить влияние различных факторов (культура, сорт, размер продукции, форма, травмированность и т. д.) на изменение величины скважистости. Полученные результаты записать в табл. 2.28.

Таблица 2.28. Определение скважистости сочной продукции

Культура	Проба	Масса продукции в ящике, кг	Объемная масса штабеля продукции, т/м <sup>3</sup>	Масса одного экземпляра продукции, кг	Объем одного экземпляра продукции, см <sup>3</sup>	Плотность продукции, т/м <sup>3</sup>	Скважистость, %

**Материалы и оборудование:** образцы плодов и овощей, ящики для определения объемной массы (50×50×50 см<sup>3</sup>), мерный цилиндр, широкий сосуд для продукции, поддон для сосуда с продукцией, весы.

**Ход работы.** Величина скважистости рассчитывается по формуле

$$C = \left(1 - \frac{O}{П}\right) \cdot 100,$$

где С – скважистость, %;

О – объемная масса штабеля продукции, т/м<sup>3</sup>;

П – плотность продукта, т/м<sup>3</sup>.

Объемную массу штабеля продукции определяют взвешиванием ее в таре определенного объема. Для этого определяют объем предложенного ящика, перемножив его высоту, длину и ширину. Заполняют ящики продукцией полностью, затем взвешивают. Из массы заполненного ящика вычитают массу пустого ящика и находят массу продук-

ции. Учитывая объем ящика, определяют объемную массу штабеля продукции (т/м<sup>3</sup>).

Плотность тканей данного вида плодов или овощей определяют следующим образом. Сначала взвешивают отдельные экземпляры продукции или вырезанные из них части. Затем определяют объем тех же самых экземпляров или вырезок. Для этого их погружают в сосуд подходящих размеров, наполненный до самого края водой, и устанавливают в другой широкий сосуд с низкими бортами (поддон). Пористую продукцию, такую как кочаны капусты, перед погружением нужно обернуть тонкой пленкой, так как вода будет проникать между листьями, что приведет к искажению результата. В поддон при погружении продукта из первого сосуда выльется вода, объем которой будет равен объему продукта. Воду переливают в мерный цилиндр и определяют ее объем.

Определение объемной массы штабеля продукции и плотности плодов и овощей проводят несколько раз для получения наиболее точных результатов. Сквашистость продукции определяется по вышеуказанной формуле. Сквашистость картофеля, например, рассчитанная по этой формуле, при средней объемной массе штабеля картофеля 0,66 т/м<sup>3</sup> и плотности клубней 1,1 т/м<sup>3</sup> будет равна 40 %. Для лежкого сорта капусты при объемной массе штабеля 0,45 т/м<sup>3</sup> и плотности кочанов 0,9 т/м<sup>3</sup> она составит 50 %. Чтобы правильно рассчитать величину сквашистости, следует помнить, что 1 л = 1 дм<sup>3</sup> (1000 см<sup>3</sup>). Следовательно, 1 мл = 1 см<sup>3</sup>. Следует иметь в виду, что при равной сквашистости продукции сопротивление прохождению воздуха при активном вентилировании бывает разным, потому что оно зависит не только от процента пустот (скважин) в общем объеме штабеля продукции, но и от их размера. Чем больше этот размер, тем меньше сопротивление, и наоборот.

**Результаты работы и выводы.** Проанализировать полученные данные и сделать заключение о факторах, влияющих на величину сквашистости сочной продукции.

### **Лабораторная работа 13. Определение убыли сочной продукции при хранении**

**Цель работы** – изучить правила расчета величины убыли сочной продукции при хранении.

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 увядающая 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 побегов 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. 2.29).

Таблица 2.29. 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 составляет 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:  $(100 \cdot 6,7) : 100 = 6,7$  т.

Определяем содержание абсолютного отхода:  $(100 \cdot 5,1) : 100 = 5,1$  т.

Определяем содержание ростков:  $(100 \cdot 2,5) : 100 = 2,5$  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.

Таблица 2.30. Нормы естественной убыли сочной продукции, %

Продукция	Способ хранения	Месяц хранения										
		Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль
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	–	–
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 переслой- кой 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 белокочан- ная (позднеспелые 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 репчатый	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 – в хранилищах без охлаждения; 3 – в буртах, траншеях.

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  $\frac{1}{2}$  остатка на 1-е число учитываемого месяца, полные остатки на 1-е, 21-е число того же месяца и  $\frac{1}{2}$  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.

**Результаты работы и выводы.** Проанализировать полученные данные и сделать заключение о факторах, влияющих на величину фактической естественной убыли и сверхнормативных потерь сочной продукции.

Таблица 2.31. 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

#### Лабораторная работа 1. Изучение выходов и сортов муки

**Цель работы** – ознакомиться с ассортиментом муки и основными показателями качества, характеризующими ее.

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, первого и второго сортов, 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, ее 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. Ее 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 ее составляет не более 0,75 %, клетчатка (в среднем) – 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. Ее химический состав близок к составу зер-

на. 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 работы.** 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 калибровки считается завершенным после того, как на

индикаторе появится цифра «2». Извлечь меру из прибора и поставить ее на чистую твердую поверхность защитным стеклом вниз.

Для проведения анализа выделить порцию муки массой примерно 20 г и выложить ее 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, у. е.	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.

## **Лабораторная работа 2. Изучение технологических свойств зерна**

**Цель работы** – провести оценку качества зерна различных культур и установить его пригодность для производства крупы.

Партии зерна, поступающие на предприятия перерабатывающей промышленности, могут существенно различаться по технологическим свойствам, которые характеризуются в конечном итоге выходом и качеством получаемой продукции. Технологические свойства зерна зависят от многих факторов: морфологических и биологических особенностей культуры и сорта, применяемых технологий производства и послеуборочной обработки зерна, условий внешней среды, подготовки зерна к переработке. На технологические свойства зерна оказывают существенное влияние показатели его качества, которые можно условно разделить на две группы: характеризующие общее состояние партии (влажность, засоренность, свежесть, крупность) и присущие данной культуре (форма зерна, прочность ядра, прочность связи оболочек с ядром и др.).

Показатели, относящиеся к первой группе, универсальны и определяют пригодность каждой партии зерна.

*Свежесть зерна* характеризуется цветом, блеском, запахом, вкусом. Отклонение от признаков норм свидетельствует о неблагоприятных процессах, которым подвергалось зерно при выращивании, уборке, послеуборочной обработке. Все эти показатели определяются сенсорно (органолептически). Свежему зерну присущ блеск, который отсутствует у длительно хранящегося зерна и зерна, подвергшегося самосогреванию, начальным стадиям прорастания, воздействию микроорганизмов. Цвет зерна определяется визуально при рассеянном дневном свете путем сравнения с образцом – эталоном.

Свежему зерну присущ слабый, слегка заметный запах, характерный для данной культуры. Появление у зерна несвойственных запахов указывает на воздействие на него каких-то неблагоприятных условий. Различают запахи приобретенные (дымный, полынный, чесночный, медовый, нефтепродуктов, ядохимикатов, головневый, мышинный) и разложения (амбарный, затхлый, солодовый, плесневелый, гнилостный).

Вкус у зерна обычно слабо выражен, как правило, пресный и сладковатый. В то же время могут быть отклонения от норм: сладкий, кислый, горький, пряный.

Зерно, поступающее на крупяные заводы, должно соответствовать показателям свежести. Партии зерна с посторонними запахами (нефтепродуктов, ядохимикатов), солодовым, затхлым, плесневелым и гнилостным не допускаются к переработке.

*Влажность зерна* является важнейшим показателем качества. С ней связана не только ценность и пригодность его для производства крупы, но и стойкость зерна и полученной из него крупы при хранении. Партии зерна с высокой влажностью труднее очистить от примесей, шелушение такого зерна затруднено. Слишком сухое зерно шелушится легче, но в связи с повышением хрупкости ядра увеличивается выход дробленой крупы.

Поступающее на крупозавод зерно должно быть по влажности не выше верхнего допустимого значения. Особенно это является важным для предприятий, не проводящих у себя гидротермическую обработку, так как в результате следует ожидать получение нестандартной крупы. Устанавливаются следующие ограничительные значения по влажности:

- для гречихи – не более 16,0 % при наличии сушилок на заводе и 14,4 % при их отсутствии;
- для овса – соответственно не более 15,5 и 13,5 %;
- для ячменя – не более 14,5 %.

В некоторых случаях, особенно для проса, которое подвергалось сушке, ограничивается нижнее значение влажности зерна.

*Засоренность зерна* – количество примесей, выраженное в процентах от массы навески. В настоящее время на перерабатывающие предприятия зачастую поступают партии зерна с большим количеством примесей, которые значительно снижают его качество, затрудняют организацию технологии производства крупы.

Примеси по своей природе могут быть растительного и минерального происхождения. Различают две группы примесей: сорную и зерновую.

В состав сорной примеси входят компоненты, которые снижают качество партии. Такое зерно не может использоваться по основному назначению (производство крупы). К сорной примеси относятся:

- минеральная примесь (комочки земли, галька, шлак, песок и т. д.);

- органическая примесь (часть стеблей и стержней колоса, ости, пленки и др.);
- мелкий сор (проход через сито с отверстиями, размер которых определяется стандартами): для ячменя – 1,5 мм, для овса – 1,5 мм, для гречихи – 3,0 мм;
- семена всех дикорастущих растений;
- вредная примесь (рожки спорыньи, головневые мешочки, зерно, пораженное фузариозом, семена ядовитых сорняков);
- семена культурных растений, не отнесенных к зерновой примеси;
- зерно основной культуры с явно испорченным ядром (более 50 %).

Зерновая примесь ухудшает качество партии, но может быть использована с основным зерном по его целевому назначению. К зерновой примеси относятся:

- зерна основной культуры, битые и изъеденные, размером менее 50 % зерновки;
- поврежденные и деформированные зерна основной культуры (сильно недоразвитые, щуплые, зеленые, захваченные морозом, с измененным цветом оболочек);
- зерна других культурных растений, которые могут быть использованы по назначению партии, не отнесенные к сорной примеси.

Наличие в партии большого количества мелкого зерна снижает эффективность шелушения и выход крупы. В связи с этим для некоторых культур (ячменя, овса) количество мелкого зерна в партии ограничивается стандартами. К мелкому зерну относится проход сита с отверстиями для ячменя 2,2×20, для овса 1,8×20 мм. Мелкое зерно не относится к отходам, но учитывается отдельно.

Важным показателем зерна, предназначенного для производства крупы, является его *пленчатость*. Зерно с явно выраженными цветковыми или плодовыми оболочками называют пленчатым. К таким культурам относят ячмень, овес, гречиху, рис. Под пленчатостью понимают удельный вес оболочек по отношению к массе чистого без примесей зерна.

Важное значение в крупяном производстве имеет также такой показатель, как *содержание ядра*. Этот показатель характеризует содержание ядра в процентах по отношению к зерну (учитывается вместе с присутствующей примесью).

В крупяном производстве важное значение имеют такие показатели, как *выравненность, однородность, стекловидность, окраска плодовых и семенных оболочек, натура зерна*.

Выравненной считается партия, в которой зерна имеют близкие размеры. Эффективность переработки выравненного зерна значительно выше, проще устанавливать режимы работы зерноочистительных и шелушильных машин.

Разные типы зерна и сорта культурных растений характеризуются различными свойствами. Смешивать разные партии зерна нежелательно, так как эффективность их переработки снижается.

Стекловидность зерна характеризует его технологические и потребительские качества. Стекловидное зерно содержит больше белков. Зерно со стекловидным эндоспермом обладает высокой прочностью, меньше разрушается при шелушении и шлифовании. При производстве крупы из такого зерна получается меньше мучки и дробленки.

Чем интенсивнее окраска оболочек, тем больше усилий требуется для обработки ядра, что повышает его дробление.

Натура характеризует объемную массу зерна и его выполненность. При переработке зерна с более высокой натурой повышается выход крупы. Рекомендуется иметь натуру зерна: для пшеницы – не менее 775, для овса – не менее 490, для ячменя – не менее 630 г/л.

**Задание.** Определить технологические свойства различных крупяных культур.

**Материалы и оборудование:** партии зерна различных крупяных культур, набор лабораторных сит, весы, разборная доска, шпатель, пробирки и другая лабораторная посуда, пинцеты, 3%-ный раствор едкого натра, боксы, сушильный шкаф, лабораторная мельница, диафаноскоп, пурка.

**Ход работы.** Показатели свежести зерна определяются каждым студентом. При этом отражаются все отмеченные отклонения и дефекты. Полученные результаты записываются в рабочую тетрадь и делаются обоснованные выводы.

Для определения влажности около 30 г зерна размалывают на лабораторной мельнице. Крупность помола должна быть (проход проволочного сита 08) для гречихи – не менее 50, для овса – не менее 30, для других крупяных – не менее 50 %. Размолотое зерно сразу же помещают в стеклянную посуду с притертой крышкой. Перед взятием навесок размолотое зерно тщательно перемешивают и из разных мест в металлические боксы отвешиваются две пробы по 5 г. Сушку проводят в сушильном шкафу при температуре 130 °С в течение 40 мин. После высушивания и охлаждения боксы взвешивают. Влажность зерна ( $X$ , %) рассчитывается по формуле

$$X = \frac{(b - c) \cdot 100}{b - a},$$

где  $a$  – масса пустого бюкса с крышкой, г;

$b$  – масса бюкса с крышкой и навеской размолотого зерна до высушивания, г;

$c$  – масса бюкса с крышкой и навеской размолотого зерна после высушивания, г.

Влажность зерна рассчитывается с точностью до 0,01 %. Между двумя параллельными измерениями расхождение не должно превышать 0,2 %.

Для определения засоренности и содержания мелкого зерна из средней пробы выделяется навеска 50 г и просеивается на лабораторных ситах в течение 3 мин. Данные записывают в табл. 3.2. Сходы со всех сит раздельно высыпают на разборную доску и вручную выделяют сорную и зерновую примеси. В проходе сита с наименьшим размером отверстий, относимом к сорной примеси, отдельно выделяют вредную примесь.

Таблица 3.2. Результаты анализа средней пробы

Культура	Сита для определения, мм		
	Мелкое зерно	Проход, относимый к сорной примеси (диаметр)	Крупность (диаметр)
Ячмень крупяной	2,2×20	1,5	–
Гречиха	–	3,0	4,0

Содержание сорной и зерновой примеси у ячменя определяют следующим образом. Из состава зерновой примеси выделяют и учитывают отдельно суммарное содержание в сходе с сита и в проходе через него (2,2×20 мм):

- неповрежденных зерен пшеницы и полбы;
- целых и поврежденных зерен ржи и овса;
- недоразвитых зерен ячменя.

Полученные результаты используются при полном анализе ячменя крупяного.

Одновременно с засоренностью определяют содержание мелких зерен ( $X$ ), рассчитываемое по формуле

$$X = \frac{m_1 \cdot 100}{m},$$

где  $m_1$  – масса мелких зерен (проход через соответствующее для культуры сито) или масса зерна в сходе с сита, предназначенного для определения крупности, г;



$m$  – масса зерна, оставшегося в навеске после освобождения ее от сорной и зерновой примесей, г.

Для определения пленчатости гречихи из навески зерна, отделенной от зерновой и сорной примесей, шелушенных зерен, отбирают две пробы массой 2,5 г и вручную снимают пленки. Пленчатость выражается в процентах по отношению к массе взятой навески с точностью до одной десятой. Расхождение между двумя параллельными результатами должно составлять не более 1 %.

Для установления пленчатости у ячменя отбирают две пробы зерна с поврежденными цветковыми пленками по 50 шт. Эти пробы уравнивают между собой на чашечных весах, а затем взвешивают по отдельности с точностью до одной сотой грамма. Пробы зерна высыпают в пробирки, заливают 10 мл 3%-ного раствора едкого натра комнатной температуры и выдерживают в течение 1 ч 16 мин. Затем щелочной раствор сливают, зерно переносят в воронку с сетчатым дном и промывают под слабой струей холодной воды. После этого пинцетом пленка снимается и высушивается в бюксах при температуре 130 °С в течение 40 мин и взвешивается. Во время обработки пленки теряют в среднем  $\frac{1}{12}$  своей массы, что учитывается при расчетах.

К примеру, влажность зерна ячменя составляет 12,5 %, а масса 50 зерен равняется 2,21 г. Масса пленок после высушивания составила 0,2 г:

$$\frac{0,2 \cdot 100}{2,21 \text{ г}} = 9,05;$$

$$\frac{1}{12} \text{ часть от } 9,05 \text{ г составит } \frac{9,05}{12} = 0,75 \text{ \%}.$$

Пленчатость ячменя составит  $9,05 + 0,75 = 9,8$  % на сухое вещество при данной влажности зерна, или 11,2 % на абсолютно сухое вещество:

$$\frac{9,8 \cdot 100}{100 - 12,5} = 11,2 \text{ \%}.$$

Для определения содержания испорченных и поврежденных зерен поступают следующим образом.

Для ячменя выделяют навеску 10 г зерна. Все зерна навески разрезают пополам лезвием или скальпелем. В результате анализа в соответствии с требованиями стандарта зерно относят к испорченному и поврежденному. Эти фракции взвешивают раздельно и находят их содержание в процентах.

Для гречихи из средней пробы выделяют навеску 5 г. Все зерна разрезают лезвием или скальпелем. Отделяют зерна гречихи с испорченным ядром, взвешивая вместе с пленками и частичками обкрошившегося ядра. После этого рассчитывают процент содержания испорченных зерен гречихи.

Одним из важнейших показателей, характеризующих ценность партии зерна овса, гречихи, проса и риса, является содержание ядра. Этот показатель характеризует удельный вес ядра по отношению к общей массе зерна вместе с примесями, выраженный в процентах.

Для гречихи и проса содержание ядра ( $X_{я}$ ) определяется по формуле

$$X_{я} = \frac{[100 - (C_{п} + Z_{п})](100 - П)}{100} + K \cdot O,$$

где  $C_{п}$  – содержание сорной примеси, %;

$Z_{п}$  – содержание зерновой примеси, %;

$П$  – пленчатость зерна, %;

$K$  – коэффициент использования шелушенных зерен (для гречихи – 0,7, для проса – 0,5);

$O$  – содержание шелушенных зерен, %.

Для овса применяется следующая формула:

$$X_{я} = \frac{[100 - (C_{п} + Z_{п} + M_{з})](100 - П)}{100} + K \cdot O,$$

где  $M_{з}$  – содержание мелких зерен, %;

$O$  – содержание шелушенных зерен в сходе сит размером 1,8×20 и 2,2×20 мм.

Содержание ядра в зерне крупяных культур должно быть не ниже установленных стандартом норм.

**Результаты работы и выводы.** После проведения анализа технологических свойств зерна сделать вывод о возможности использования данной партии для производства крупы.

### **Лабораторная работа 3. Определение содержания мелких зерен и ядра у овса**

**Цель работы** – определить содержание мелких зерен и ядра у овса крупяного.

Овес относится к группе настоящих хлебов вместе с пшеницей, рожью, тритикале и ячменем. По химическому составу зерно отличается высоким содержанием жира – до 6,5 %, клетчатки – около 10 %, крахмала – 35–40 %, белка – около 10 %. Зерно овса как высокоценное сырье широко используется для продовольственных и фуражных целей. Значимую роль играет овес для производства солода в спиртовом производстве. Особое значение приобретает эта культура в связи с созданием сортов голозерного овса. Высокое содержание крахмала и отсутствие в плоде цветковых оболочек открывают новые возможности для использования зерна овса в качестве продуктов питания и в качестве сырья для производства высококачественного пищевого этилового спирта.

Зерно овса является сырьем для производства высокопитательной овсяной крупы, хлопьев, овсяной муки (толокна).

Однако при организации технологии переработки зерна овса необходимо учитывать то, что соцветие у него не колос, а метелка. На каждом разветвлении формируется по одному колоску. В каждом колоске формируются 2–3 зерна, которые существенно различаются по крупности и форме. Первое (наружное) или основное зерно крупное, более удлиненное, с внутренней стороны плоское, нижний конец тупой. Второе зерно меньших размеров, короткое, с внутренней стороны выпуклое, нижний конец острый, изогнутый в сторону брюшка. Иногда формируются третьи зерна такой же формы, как и вторые, но еще меньшего размера.

Зерновка овса удлиненной веретеновидной и продолговатой формы. Она плотно охвачена цветочными пленками. У голозерного овса они легко удаляются при обмолоте. Пленчатость зерна овса может изменяться в широких пределах (от 20 до 40 %) в зависимости от сорта, условий произрастания, степени зрелости зерна и его крупности. С увеличением крупности зерна пленчатость овса снижается. Так как наиболее ценная часть зерна – ядро, богатое питательными веществами, то качество тем выше, чем меньше весят пленки. Поэтому пленчатость зерна имеет важное значение при оценке качества крупяного зерна.

К одному из основных показателей качества овса крупяного относится содержание в партии мелких зерен. К мелким зернам относят нешелушенные и шелушенные зерна, проходящие через сито с продолговатыми отверстиями размером 1,8×20 мм. Содержание такого зерна не должно превышать 5 %. При повышенном содержании мел-

ких зерен уменьшается выход крупы и ухудшается ее качество, так как при переработке овса зерна очень плохо шелушатся и попадают в крупу неошелушенными, снижают ее качество.

**Задание.** Определить в партии продовольственного овса содержание мелких зерен и процентное содержание ядра.

**Материалы и оборудование:** зерно овса, набор лабораторных сит, весы, разборная доска, пинцеты, стандарты.

**Ход работы.** Наличие мелких зерен устанавливается одновременно с определением содержания неошелушенных зерен овса, испорченных, поврежденных сушкой или самосогреванием. Выделенную навеску овса массой 50 г помещают на сито с отверстиями размером 1,8×20 мм и просеивают в установленном порядке продольно-возвратными движениями в течение 3 мин при 110–120 движениях в минуту. Из прохода через сито с отверстиями 1,8×20 мм и схода с сита с отверстиями диаметром 1,5 мм выделяют сорную и зерновую примеси. Весь оставшийся проход через сито с отверстиями 1,8×20 мм считают мелким зерном, включая зерна пшеницы, ржи, ячменя и ошелушенные зерна овса. Так как зерна пшеницы свыше 3 %, ржи и ячменя свыше 1 % относят к сорной примеси, то эти культуры к основному зерну или к сорной примеси относят сначала из схода сита с отверстиями 1,8×20 мм, а затем из прохода через это сито. Результаты определения прохода мелких зерен в документах о качестве зерна проставляются с точностью до 0,1 %.

Содержание мелких зерен ( $X$ ) в партии овса рассчитывается по формуле

$$X = \frac{m \cdot 100}{M},$$

где  $m$  – масса мелких зерен (проход через сито с отверстиями 1,8×20 мм), г;

$M$  – масса зерна, оставшегося в навеске после освобождения его от сорной и зерновой примесей, г.

Для определения пленчатости овса основное зерно, оставшееся после определения засоренности и мелких зерен (остаток на сите с отверстиями 1,8×20 мм), тщательно перемешивают на разборной доске и из разных мест отбирают две навески целых зерен по 5 г каждая. Навески взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г.

Выделенные зерна шелушат вручную. Для этого зерно укладывают на указательный палец левой руки, большим пальцем выдавливают со стороны зародыша ядро, которое берут пинцетом, находящимся в правой руке. Пленки взвешивают отдельно по каждой навеске. Пленчатость выражают в процентах к массе взятой навески, для чего массу пленок умножают на 20. Расхождение между двумя параллельными определениями допускается не более 1 %.

Процентное содержание ядра ( $X$ ) определяют по формуле

$$X = \frac{(100 - П) \cdot (100 - С - З - М - О - К)}{100} + \frac{2}{3} O + K,$$

где П – цветочные пленки в чистом зерне овса, %;

С – содержание сорной примеси, %;

З – содержание зерновой примеси (кроме ошелушенных зерен, остающихся на сите с отверстиями 1,8×20 мм);

М – содержание мелких зерен (прошедших через сито с отверстиями 1,8×20 мм);

О – ошелушенные зерна (лишенные цветочных пленок) из остатка на сите с отверстиями 1,8×20 мм;

К – зерна пшеницы (не более 3 %), ржи и ячменя (не более 1 %), относимые к основному зерну, %.

Содержание ядра показывает, сколько крупы можно получить при переработке данной партии зерна овса. Содержание ядра в партии зерна будет тем больше, чем меньше содержится в ней примесей и мелкого зерна и чем меньше пленчатость овса.

Результаты определения пленчатости и содержания ядра выражаются с точностью до 0,1 %. В овсе крупяном содержание ядра должно быть не менее 62 %.

**Результаты работы и выводы.** После определения показателей, их анализа и соответствующих расчетов сделать вывод о пригодности данной партии овса для поставки на крупозавод для производства крупы.

#### **Лабораторная работа 4. Изучение ассортимента и определение выхода крупы**

**Цель работы** – изучить ассортимент крупы и определить ее выход.

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 работы.** 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 шелушильной установке отдельно. Зерно взвешивают до шелушения. Отдельным вариантом изучается выход крупы из зерна, прошедшего гидротермическую обработку. Устанавливается зазор на шелушильной 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 ( $K$ ) определяется по формуле

$$K = \frac{m_k}{m_3} \cdot 100,$$

где  $m_3$  – масса подготовленного зерна, поступившего на шелушение, г;  
 $m_k$  – 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 шелушильной камеры и очистить сито кистью, вынуть заслонку под шелушильной 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.

## **Лабораторная работа 5. Изучение технологического процесса, рецептуры и ассортимента хлебобулочных изделий**

**Цель работы** – изучить технологический процесс производства и рецептуру хлебобулочных изделий. Ознакомиться с ассортиментом продукции.

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 яйцапродукты, 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 °С.

При приготовлении ржаного теста важное значение имеет содержание в муке не белков, а пентозанов, крахмала и других углеводов. От них зависит водопоглощительная 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 слизи, 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 работы.** 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.

### **Лабораторная работа 6. Определение показателей качества хлебобулочных изделий**

**Цель работы** – изучить методику определения основных показателей качества хлебобулочных изделий.

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, 0,1 н. раствор NaOH или КОН, колбы, мерные цилиндры, пипетка, пробник Журавлева, титровальная установка.

**Ход работы.** 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 °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 0,1 н. 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  $\pm 0,01$  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  $\frac{1}{4}$  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 0,1 н. раствора щелочи, израсходованной на титрование, см<sup>3</sup>;

$K$  – поправочный коэффициент к 0,1 н. 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 три, для ржаного – четыре выемки. Приготовленные выемки взвешивают на технических весах и вычисляют пористость хлеба ( $P$ ) по формуле (с точностью до  $\pm 1$  %)

$$P = \frac{V - (m \cdot 1000 / p)}{V} \cdot 100,$$

где  $V$  – общий объем выемок хлеба, см<sup>3</sup>;

$m$  – масса выемок, г;

$\rho$  – плотность беспористой массы мякиша, кг/м<sup>3</sup>, 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 хлебобулочных изделий сравнить полученные результаты с требованиями ГОСТов и сделать собственные выводы.

### **Лабораторная работа 7. Составление рецептов и расчет питательности комбикормов**

**Цель работы** – научиться составлять рецептуру комбикорма для различных видов животных и рассчитывать их питательность.

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, мясо-костную 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, зерноотхо-

дами, отрубями. В состав БВД, кроме традиционных высокобелковых концентратов (жмыхов, шротов, кормовых дрожжей, мясо-костной и рыбной муки), включаются витамины А, D, группы В, биомидин, 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 °С) карбамид плавится и обволакивается желатинизированным крахмалом зерна. В таком виде скорость растворения его в рубце жвачных и гидролиз до аммиака замедляются, 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 °С) водой в соотношении 1,25:8,75. Температура готового ЗЦМ перед скармливанием должна быть 36–38 °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, ряда 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 работы.** 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 1 кг 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  $38,8 \cdot 1,3 = 50,4$  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. 3.3.

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 3.3. 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.

### Лабораторная работа 8. Органолептическая оценка качества плодов и овощей

**Цель работы** – провести органолептическую оценку качества плодов и овощей согласно требованиям стандартов.

Большое влияние на качество готовой продукции оказывает качество сырья. Овощи, плоды и ягоды, поступающие на переработку, должны иметь определенные показатели качества (цвет, степень зрелости, аромат, консистенция, вкус, размеры), не иметь постороннего запаха и примесей. Недопустима переработка загнившего и заплесневевшего сырья. Плоды и овощи, сильно поврежденные сельскохозяйственными вредителями или со значительными механическими повреждениями, также не допускаются к переработке. Поступающее на переработку сырье должно иметь техническую стадию зрелости.

*Яблоки.* К нестандартным относят мелкие плоды, диаметром менее установленного стандартом размера, плоды с механическими повреждениями, поврежденные болезнями и вредителями, поврежденные плодовой гнилью в количестве, превышающем 10 % массы партии, перезревшие. К отходам относят плоды загнившие, подмороженные, раздавленные.

*Томаты.* К нестандартным томатам относят плоды мелкие, диаметром менее 3–4 см, с опробковелыми образованиями, уродливой формы, с солнечными ожогами, с незарубцевавшимися трещинами и размягченной мякотью, увядшие, с признаками морщинистости, поврежденные сельскохозяйственными вредителями. К отходам относят томаты раздавленные, загнившие и подмороженные, перезревшие.

*Картофель.* Нестандартный картофель – это клубни с наростами, поврежденные вредителями, механически поврежденные, увядшие, мелкие, диаметром менее установленного стандартом размера. К отходам относят клубни загнившие, подмороженные и запаренные, раздавленные, пораженные болезнями, поврежденные грызунами, позеленевшие.

*Столовые корнеплоды.* К нестандартным относят не соответствующие требованиям стандарта по размерам, поломанные, уродливые по форме, разветвленные, поврежденные сельскохозяйственными вредителями. К отходам относят корнеплоды увядшие, с признаками морщинистости, загнившие, запаренные, подмороженные, треснувшие, с открытой сердцевинкой.

*Лук.* К нестандартной продукции относят луковицы диаметром менее 3 см, механически поврежденные, поврежденные сильно сельскохозяйственными вредителями, проросшие. К отходам относят загнившие, запаренные, подмороженные луковицы.

**Задание.** Провести оценку качества плодовоовощного сырья. Определить количество нестандартной продукции и отходов.

**Материалы и оборудование:** образцы продукции, стандарты, весы, линейки, шаблоны для измерения размеров.

**Ход работы.** Пользуясь стандартами на продукцию, оценить качество предоставленных образцов сырья и определить пригодность его к технологической обработке. Определить количество нестандартной продукции и отхода.

Полученные результаты занести в табл. 3.4 и сопоставить их с нормативными показателями в соответствии со стандартом.

Таблица 3.4. Качество плодовоовощного сырья

Показатели качества	Нормы по стандарту	Группы качества, %		
		Стандартная	Нестандартная	Отходы

**Результаты работы и выводы.** Сделать заключение о качестве образцов сырья и пригодности его к переработке.

### **Лабораторная работа 9. Определение общей кислотности плодов и овощей**

**Цель работы** – определить кислотность различных видов плодов, ягод и овощей.

При оценке качества плодовоовощной продукции важно знать ее кислотность. В зависимости от этого показателя устанавливают норму добавления сахара при варке варенья, степень разбавления соков. Определение кислотности основано на нейтрализации содержащихся в пробе кислот раствором щелочи в присутствии индикатора.

Общая кислотность – это количество минеральных и органических кислот, определяемое титрованием в соответствии с методикой.

**Задание.** Определить титруемую кислотность свежих плодов, ягод и овощей.

**Материалы и оборудование:** яблоки, томаты, смородина и др.; 0,1 н. раствор NaOH (45 г реактива растворяют в 10 л кипяченой воды; титр устанавливают по точному 0,1 н. раствору серной кислоты в присутствии метилоранжа); 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина (1 г фенолфталеина растворяют в 99 мл 96%-ного нейтрального спир-

та); мерные колбы на 200 и 250 мл, стаканчики для взвешивания, термометры, конические колбы, лакмусовая бумажка.

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

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

Общую кислотность ( $K$ ) рассчитывают по формуле

$$K = \frac{100 \cdot x \cdot n \cdot a \cdot b}{n \cdot v},$$

где  $x$  – количество 0,1 н. раствора щелочи, используемой на титрование, мл;

$n$  – поправочный коэффициент к 0,1 н. раствору щелочи;

$a$  – объем водной вытяжки (200 или 250 мл);

$b$  – коэффициент пересчета количества (мл) 0,1 н. раствора щелочи на преобладающую в продукте кислоту: для яблочной – 0,0067, для лимонной – 0,0064, для винной – 0,0075, для уксусной – 0,006, для молочной – 0,009;

$n$  – навеска продукта (20–25 г);

$v$  – объем вытяжки, взятой на титрование (20 или 25 мл).

**Результаты работы и выводы.** Обобщить полученные результаты и сделать заключение об общей кислотности изучаемого сырья.

## Лабораторная работа 10. Приготовление квашеной капусты

**Цель работы** – изучить технологию квашения капусты.

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 °С.

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, цельнокочанную. 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 работы.** Для квашения используют капусту поздних сортов. Капусту взвешивают, 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 2,5–3,0 % 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 °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 про-

бы сока и определяя его кислотность. При накоплении 0,5–0,7 % кислот (в пересчете на молочную) емкости с квашенной капустой помещают в холодное помещение для хранения с температурой около 0–2 °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.

## **Лабораторная работа 11. Оценка качества квашеной капусты**

**Цель работы** – определить выход и качество квашеной капусты.

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 работы.** Оценку 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 кисловато-солонатым, 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. 3.5.

Таблица 3.5. 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. 3.6 и сопоставить их с нормами качества. Сделать заключение о сорте образца.

Таблица 3.6. 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. 3.7.

Таблица 3.7. Выход готового продукта

Вид квашеной капусты (ассортимент)	Нормы требований по содержанию рассола	Данные исследования

## Лабораторная работа 12. Соление огурцов и томатов

**Цель работы** – изучить технологию соления огурцов и томатов.

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 следующих видов: обыкновенные, пряные, острые, чесночные и со сладким перцем.

Рецептура закладки пряностей при производстве соленых огурцов и томатов в стеклотаре приведена в табл. 3.8.

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 °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 %.

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.

Таблица 3.8. **Рецептура засола огурцов и томатов в стеклотаре**

Компоненты	Масса компонента, г			
	3-литровая банка		10-литровая банка	
	Огурцы	Томаты	Огурцы	Томаты
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
Листья других пряных растений	5	–	15	–
Рассол	1350	1500	430	4900

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 дн. После накопления 0,5 % кислоты тару укупоривают и помещают в холодильник. Огурцы для ферментации выдерживают в бочках в теплом помещении (18–25 °С) 1–1,5 сут. 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 работы.** Овощи (огурцы, томаты) сортируют по качеству, степени зрелости и размеру. Тщательно моют. Пряности инспектируют, промывают, очищают от кожицы (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 дн., 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.

### **Лабораторная работа 13. Определение качества соленых овощей**

**Цель работы** – определить качество соленых огурцов и томатов. Изучить требования стандарта к качеству готовой продукции.

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 кисло-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, с приятным ароматом.

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. 3.9.

Таблица 3.9. 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 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. 3.10.

Таблица 3.10. 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.

#### **Лабораторная работа 14. Сушка плодов и овощей с использованием инфракрасной сушилки**

**Цель работы** – изучить теоретические основы сушки плодов и овощей; подготовку продукции к сушке; современные методы сушки сочной продукции; особенности инфракрасной сушки; установить выход переработанной продукции после сушки.

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. 3.1).

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.

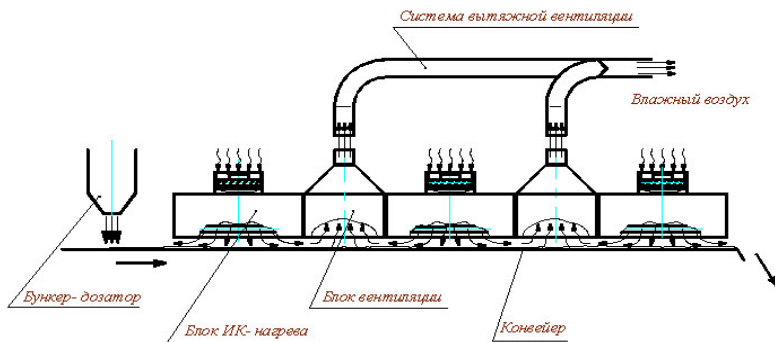


Рис. 3.1. Схема инфракрасной сушилки

В нагревательных блоках в качестве источника ИК-излучения используются высокотемпературные инфракрасные галогеновые лампы. Количество блоков ИК-нагрева, их мощность, типы используемых ламп могут изменяться в зависимости от конкретной задачи. Ввиду 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 ИК-излучения. В качестве таких генераторов используются высокотемпературные излучатели.

Теоретические основы ИК-сушки были разработаны в нашей стране еще в 50–60-е гг. XX в. рядом ученых, в частности, А. В. Лыковым и И. М. Савиной. Рекомендовано применять осциллирующие ре-

жимы 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 ИК-облучение с рыхлением слоя (псевдосжиженное состояние).

*Инфракрасное излучение имеет следующие преимущества:*

- его энергия слабо рассеивается, и коллоидные вещества прогреваются на всю глубину;
- для ИК-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 ИК-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 ИК-методом, сохраняется до 90 % биологически активных веществ. При хранении сушеного продукта количество биоактивных веществ не меняется в течение двух лет (рекомендованный срок хранения);
- ИК-сушка обеспечивает снижение степени зараженности микрофлорой по сравнению со свежей продукцией в тысячи раз.

К недостаткам ИК-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-8М.

**Материалы и оборудование:** сушилка ИКС-8М, сырье (плоды, овощи), разборные доски, ножи, 1%-ный раствор NaCl или 0,5%-ный раствор лимонной кислоты.

**Ход работы.** 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-8М.

Работа модуля сушильного осуществляется в приведенной ниже 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 герметичной упаковке (полиэтиленовая упаковка, стеклянная банка).

При сушке учитывают:

– отходы при подготовке сырья (%) по формуле

$$\frac{(a - b)100}{b},$$

где  $a$  – масса сырья до очистки, кг;

$b$  – масса сырья после очистки, кг;

– выход продукции после сушки, отдельно для бланшированного и небланшированного сырья (%) по формуле

$$\frac{c \cdot 100}{b},$$

где  $c$  – масса сушеного продукта, кг;

$b$  – масса сырья после очистки, кг.

Влажность сушеной продукции должна находиться в следующих пределах: для картофеля и овощей – 12–14 %, для плодов – 20–22 %.

Результаты, полученные в процессе работы, записывают в табл. 3.11

Таблица 3.11. Выход высушенной продукции при инфракрасной сушке

Вид продукции, сорт	Масса сырой продукции, кг		Масса высушенной продукции, кг	Выход готовой продукции, %	
	все-го	после подготовки к сушке		к сырой продукции	к подготовленной к сушке

**Результаты работы и выводы.** По полученным данным сделать собственные выводы.

### **Лабораторная работа 15. Определение качества сушеных продуктов**

**Цель работы** – определить качество сушеных продуктов из плодов и овощей.

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  $\text{SO}_2$ ).

**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 работы.** Определение содержания влаги в продукции начинают с измельчения 20–30 г образца на мельнице или вручную. Размер частиц должен составлять не более 2 мм. Сушеный картофель измельчают в ступке, а затем просеивают через сита с отверстиями диаметром 1 мм. 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 °С. Лук и капусту высушивают при температуре 85–90 °С, а картофель, корнеплоды и плоды – при температуре 95–100 °С. Высушивание проводят 4–5 ч, после чего закрытые бюксы помещают в эксикатор на 30 мин.

Расчет процентного содержания влаги в продукте производят по формуле

$$X = \frac{(a - b)}{a} 100,$$

где  $X$  – содержание влаги в исследуемом продукте, %;

$a$  – навеска продукта до высушивания, г;

$b$  – масса 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 составлять для картофеля, моркови, свеклы, зеленого горошка не более 25 мин.

**Результаты работы и выводы.** Полученные данные занести в табл. 3.12. Сделать заключение о качестве сушеных плодов и овощей и их соответствии требованиям стандартов.

Таблица 3.12. Качество сушеной продукции

Вид овощей и плодов	Влажность, %	Внешний вид	Время разваривания, мин

## Лабораторная работа 16. Производство картофелепродуктов

**Цель работы** – изучить технологию производства хрустящего картофеля.

Промышленная переработка картофеля на продукты питания позволяет сократить потребность в хранилищах, транспортные перевозки, ликвидировать потери картофеля при хранении. Ассортимент выпускаемых картофелепродуктов очень разнообразен: сушеные картофелепродукты (нарезанный сухой картофель, сухое картофельное пюре в виде хлопьев, крупки, гранул и порошка), быстрозамороженные продукты (гарнирный картофель, палочки, биточки и котлеты картофельные, клецки), обжаренные продукты (хрустящий картофель, чипсы, палочки).

Картофель, предназначенный для промышленного производства продуктов питания, должен иметь определенные вкусовые качества, консистенцию, количество и глубину глазков, содержание сухих веществ, крахмала, редуцирующих сахаров, а также удельную массу клубней, а в ряде случаев и форму. Сорты для промышленной переработки на пищевые цели должны содержать не менее 22 % сухих веществ, не более 0,4 % редуцирующих сахаров, иметь нетемнеющую мякоть и давать небольшие отходы при очистке клубней. Наиболее пригодным для переработки является картофель массой 80–120 г, размером 5–6,5 см в наибольшем поперечном измерении. Лучшим для промышленной переработки считается картофель, имеющий округлую форму с гладкой поверхностью. Предпочтение при переработке отдают клубням, имеющим не более пяти глазков при неглубоком их залегании (не более 1 мм). Содержание крахмала в картофеле должно быть среднее.

Хрустящий картофель – продукт в виде соломки или тонких лепестков (чипсов), обжаренный в растительном масле до полной готовности. Он содержит около 7 % влаги и 35–40 % жира. Технологическая схема производства хрустящего картофеля включает мойку, калибровку, механическую очистку, резку на пластины, мойку и отделение мелочи, резку на соломку, мойку, подсушку и обжарку. Для улучшения вкуса хрустящего картофеля рекомендуется добавлять к нему различные вкусовые добавки и специи: соль, белковый обогатитель пищи (8 %), гвоздику (0,4 %), красный перец (1 %) и др.

**Задание.** Приготовить хрустящий картофель.

**Материалы и оборудование:** картофель, растительное масло, ножи, шинковки, тара для обжарки, весы.

**Ход работы.** Картофель помыть, взвесить и очистить. Очищенный картофель нарезать на пластины, промыть в воде для удаления с поверхности свободного крахмала и сахаров. Промытые пластины кар-

тофеля нарезать на столбики (соломку) с поперечным сечением 4×4 мм. Столбики картофеля промыть в теплой воде и обсушить. Затем картофель на металлической сетке поместить в посуду с нагретым растительным маслом и обжарить до готовности. Полученный продукт взвесить и определить выход готовой продукции к сырью (подготовленному и неподготовленному).

**Результаты работы и выводы.** Сделать выводы о качестве готовой продукции.

### **Лабораторная работа 17. Изучение тары для плодоовощных консервов**

**Цель работы** – изучить существующие виды тары для плодоовощных консервов. Ознакомиться со способами укупорки стеклянной тары.

В консервной промышленности применяют два вида тары – герметичную и негерметичную. Выбор тары зависит от способа консервирования, вида продукта и его назначения.

К герметичной таре относятся металлические (жестяные, алюминиевые) банки и тубы, стеклянные банки, бутылки, бутыли, стаканы, тара из полимерных материалов. В герметичную тару фасуют продукты, подлежащие стерилизации или пастеризации.

Негерметичная тара – деревянные и полиэтиленовые бочки и ведра, ящики, фанерные ящики и барабаны, картонные короба, бумажные мешки, пластмассовые ящики, лотки. Эту тару применяют для фасовки повидла, джема, соленых и квашеных овощей, сушеных овощей и фруктов и т. д.

Для фасовки плодоовощных консервов чаще применяют стеклянную и металлическую тару. Жестяные банки изготавливают из белой жести горячего или электролитического лужения. Для предупреждения коррозии жечь покрывают пищевыми лаками или эмалью. Геометрические размеры банок (диаметр, высота, вместимость) регламентированы, каждой банке присвоен соответствующий номер. Для производства плодоовощных консервов используют пять номеров банок.

Широко применяют в консервной промышленности стеклянную тару. Она хорошо дезинфицируется, хорошо переносит нагревание и охлаждение, внутреннее избыточное давление, обладает высокой устойчивостью к действию солей, кислот и других веществ.

В консервной промышленности используют банки вместимостью от 100 до 10000 см<sup>3</sup>, бутылки с узким горлом – от 200 до 500 см<sup>3</sup>. Уку-

поривают стеклянную тару металлическими крышками из жести и алюминия с резиновыми уплотняющими кольцами. По способу укупорки ее разделяют на три типа: I – обкатная, II – обжимная («Еврокап») и III– резьбовая («Твист-Офф»). Условное обозначение стеклянной банки включает тип укупорки, диаметр венчика горловины и вместимость банки. Пример условного обозначения стеклянной банки с венчиком горловины типа I, диаметром 82 мм, вместимостью 500 мл: I–82–500, ГОСТ 5717–81. Классификация банок по типу укупорки и диаметру венчика горловины приведена в табл. 3.13.

Таблица 3.13. Основные параметры стеклянных банок

Номинальная вместимость, см <sup>3</sup>	Диаметр венчика горловины банки, мм	Тип укупорки	Номинальная вместимость, см <sup>3</sup>	Диаметр венчика горловины банки, мм	Тип укупорки
100	58	II	1000	82	II
200	58	I	1000	82	III
200	58	II	2000	82	I
250	58	I	2000	82	II
250	58	III	2000	82	III
350	68	II	3000	82	I
500	82	I	3000	82	II
500	82	II	3000	82	III
500	82	III	5000	82	II
650	82	I	5000	82	III
800	82	II	10000	82	I
800	82	III	10000	82	II
1000	82	I	–	–	–

Вместимость и основные размеры наиболее распространенных металлических округлых банок для расфасовки плодоовощных консервов указаны в табл. 3.14.

Таблица 3.14. Вместимость и основные размеры круглых металлических банок (ГОСТ 5981–88)

Обозначение банки	Вместимость банки, см <sup>3</sup>	Наружный диаметр, мм	Наружная высота, мм	Металл	
				жесть	алюминий
8	353	103,0	53,2	+	+
9	370	76,0	95,0	+	–
12	580	103,0	82,0	+	–
13	895	103,0	124,0	+	–
14	3020	157,1	172,5	+	–

В последнее десятилетие широкое распространение в республике получила полужесткая тара из комбинированных материалов, которая нашла применение в новых технологиях производства продуктов питания. К этому виду тары относится «Тетра-Пак», «Тетра-Брик», «Пюр-Пак» и др. Некоторые из этих видов тары используются для асептического консервирования, например «Тетра-Брик-асептик», «Комби-Блок-асептик».

**Задание.** Руководствуясь нормативной документацией, справочной литературой, составить сравнительную таблицу видов и вместимостей тары, используемой для фасовки плодоовощной продукции; охарактеризовать требования к таре, ознакомиться со способами укупорки стеклянной тары.

**Материалы и оборудование:** стандарты на продукцию, на виды упаковки, образцы различных видов тары.

**Ход работы.** Пользуясь справочной литературой и учебным пособием, изучить достоинства и недостатки видов тары. Кратко описать каждый из видов.

**Результаты работы и выводы.** По результатам работы сделать собственные выводы о достоинствах и недостатках различных видов тары.

## **Лабораторная работа 18. Тепловая стерилизация консервов**

**Цель работы** – изучить технологию тепловой стерилизации консервов в автоклавах.

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 °С и выше, пастеризация – при температуре ниже 100 °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 микрообсемененности продукта. Достаточная устойчивость пастеризованного продукта достигается добавлением к нему веществ, подавляющих развитие спор. Температура стерилиза-



ции (пастеризации) должна быть выше температуры развития микроорганизмов.

В нормативной документации режим стерилизации выражают формулой

$$\frac{A - B - C}{t} \cdot p,$$

где  $A$  – время повышения температуры до стерилизующей, мин;

$B$  – продолжительность стерилизации, мин;

$C$  – 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 приведена на рис. 3.2.

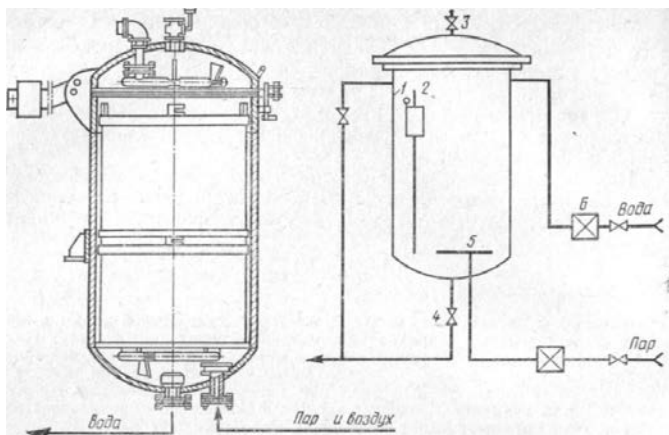


Рис. 3.2. Вертикальный автоклав:

- 1 – корпус автоклава; 2 – термометрическая коробка с циркуляционной трубой;  
3 – продувочный кран; 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 соответствовала 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 плодово-овощных 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 заплечики 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 восьми 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 °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. Например, для мясных продуктов нагрев следует проводить до температуры 112–116 °С, при этом давление по манометру будет составлять 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 противодавления.

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 °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.

## **Лабораторная работа 19. Производство варенья**

**Цель работы** – изучить технологию варки варенья. Оценить качество готового продукта.

Варенье – концентрированный продукт, полученный из целых или нарезанных плодов и ягод, уваренных в сахарном сиропе до такой концентрации, при которой невозможно брожение. В готовом продукте плоды и ягоды должны быть целые, неразваренные, незасушенные, равномерно пропитаны сахарным сиропом и должны сохранять свою исходную форму. Сироп должен быть густой, прозрачный, но не желеобразный. Соотношение плодов и сиропа должно быть 1:1. Для приготовления варенья сырье должно быть высокого качества и оптимальной степени зрелости.

Подготовка плодов и ягод к переработке состоит из сортировки по качеству, степени зрелости и размеру, мойки и бланширования. Яблоки и айву освобождают от кожицы и семенного гнезда. Разрезанные на дольки или кусочки (не толще 20 мм) яблоки бланшируют в кипящей воде в течение 5 мин. Груши очищают от кожицы, разрезают вдоль на половинки или на дольки, вырезая одновременно семенное гнездо с семенами, бланшируют в кипящей воде до незначительного размягчения (7–10 мин) и сразу же охлаждают в холодной воде. Легко разваривающиеся плоды бланшируют в сахарном сиропе (яблоки – в 20%-ном, груши – в 5–10%-ном) для лучшего сохранения консистенции и целостности кусочков. Одновременно с подготовкой сырья готовят сахарный сироп. Концентрация сиропа должна составлять 55–65 %.

Подготовленные плоды и ягоды загружают в вакуум-подогреватели или двутельные котлы, заливают сахарным сиропом сначала средней концентрации, а затем по мере уваривания добавляют более концентрированный.

Применяют два основных способа варки: многократный с выдержками для лучшего проникновения сахара в плоды и однократный – в вакуум-аппаратах с регулированием давления. Для большей части плодов применяют многократную варку. Так, для вишни, черешни, смородины достаточно двукратная варка; для слив, земляники – трехкратная; для семечковых, крыжовника – четырехкратная.

Окончание варки определяют по содержанию растворимых сухих веществ в сиропе и температуре его кипения. Варенье считают готовым, если содержание растворимых сухих веществ достигло в сиропе 70–72 %, а в плодах – 65–67 %. Температура кипения сиропа в конце варки должна быть 106 °С.

Варенье с содержанием сухих веществ около 73–75 % не пастеризуют, а при 65–72%-ном содержании пастеризуют при температуре около 95 °С и немедленно укупоривают. При хранении не следует до-

пускать снижения температуры ниже 10–15 °С во избежание кристаллизации продукта (табл. 3.15).

Таблица 3.15. Циклограмма работы автоклава АОВ-24 при приготовлении компота из фруктов и ягод (вместимость банки – 3 л)

Показатели	1-й этап	2-й этап	3-й этап	4-й этап	5-й этап	6-й этап	7-й этап	8-й этап
	Нагрев	Противодавление	Нагрев	Стерилизация	Охлаждение	Противодавление	Охлаждение	Финиш
Время, мин			20	20			Не менее 4 ч	
Давление, МПа		0,08	0,08–0,18	0,16–0,18	0,16	0,2	0,08	0
Температура, °С	60		100	100–105			30	

Варенье должно иметь вкус и аромат тех плодов и ягод, из которых оно приготовлено. Плоды должны быть целыми, не сморщенными и не переваренными, пропитанными сиропом. По внешнему виду сироп должен быть без помутнения и признаков засахаривания.

**Задание.** Приготовить варенье из различных видов плодов и ягод. Определить содержание в них растворимых сухих веществ по рефрактометру. В готовом варенье определить коэффициент сохранения объема плодов и ягод.

**Материалы и оборудование:** образцы продукции, весы, ножи, вода, сахар, посуда для варки варенья и бланширования плодов, термометр, рефрактометр, стандарты.

**Ход работы.** Плоды сортируют по качеству и степени зрелости. Яблоки тщательно моют, очищают от кожицы и удаляют сердцевину. Очищенные яблоки, груши нарезают дольками толщиной около 2 см, бланшируют, опустив в кипящую воду на 3–15 мин (в зависимости от плотности мякоти). Затем быстро охлаждают в холодной воде и отделяют разварившиеся и недоваренные дольки. Яблоки с рыхлой мякотью перед бланшированием выдерживают 5 мин в насыщенном растворе питьевой соды. Чтобы нарезанные яблоки не потемнели, до бланширования и после него их помещают в подсоленную или под-

кисленную воду (1 чайная ложка соли или 3 г лимонной кислоты на 1 л воды), но не более чем на 1 ч. Приготавливают сироп на воде, оставшейся после бланширования. Подготовленные яблоки заливают кипящим сиропом, кипятят 3–5 мин и оставляют на 6–8 ч. Так повторяют еще 2–3 раза. Последний раз варят до готовности.

Качество варенья тем выше, чем больше коэффициент сохранения объема плодов, который определяют до варки варенья путем погружения 5–10 плодов в воду в мерном сосуде. Затем плоды опускают в сироп в марлевой или в металлической сетке, варят варенье, после чего отделяют сироп и снова определяют объем плодов. Коэффициент сохранения объема плодов  $K$  (%) определяют по формуле

$$K = \frac{V_2}{V_1} 100,$$

где  $V_2$  – объем плодов после варки, мл;

$V_1$  – объем плодов до варки, мл.

**Результаты работы и выводы.** Оценить показатели качества готового продукта и сделать собственные выводы.

### **Лабораторная работа 20. Приготовление натуральных овощных консервов**

**Цель работы** – изучить технологию приготовления овощных натуральных консервов.

Овощные натуральные консервы готовят без значительной кулинарной обработки сырья, а в заливку добавляют 2–3 % соли (иногда столько же сахара). Это дает возможность получить продукт, мало отличающийся по составу и органолептическим показателям от сырья. На этом основании натуральные консервы являются лучшими среди других продуктов, вырабатываемых из того же сырья.

Однако в овощных натуральных консервах лучше, чем в других, сохраняются и недостатки сырья. В связи с этим требования к качеству и сортовому составу сырья особенно высокие. К группе овощных натуральных консервов относятся: «Зеленый горошек», «Фасоль стручковая», «Цветная капуста», «Свекла гарнирная», «Морковь гарнирная», «Томаты натуральные целые» и т. д.

Технологическая схема производства овощных натуральных консервов включает мойку, сортировку, калибровку, бланширование, ино-

гда резку и измельчение, заполнение тары подготовленными овощами и заливку рассолом, укупорку и стерилизацию.

Натуральные овощные консервы используют обычно в качестве полуфабрикатов в индивидуальном и общественном питании, составных частей первых обеденных блюд (супов) и гарниров ко вторым обеденным блюдам, а также как самостоятельные блюда.

**Задание.** Освоить технологию приготовления одного или нескольких видов овощных натуральных консервов. Провести дегустацию с оценкой качества.

**Материалы и оборудование:** овощное сырье, тара для консервирования, машинки для укупорки консервов, весы, автоклав, ножи, стандарты.

**Ход работы.** *Морковь гарнирная.* Мелкую морковь консервируют целиком, крупную – в нарезанном виде.

Морковь моют и очищают от кожицы. Очищенные корнеплоды нарезают на кубики размером 8–10 мм, кружки толщиной 5 мм или брусочки сечением 5×5 мм. Резанную морковь бланшируют в кипящей воде и паром в течение 1–2 мин и охлаждают. Банки заполняют морковью на 55–60 % их объема (на одну банку вместимостью 500 см<sup>3</sup> берут 360–375 г моркови). Для приготовления заливки используют: 3 % сахара, 0,5 % соли и 0,25 % лимонной кислоты. Температура раствора при заливке в банки должна быть не ниже 90 °С. Стерилизуют вышеуказанные банки по следующему режиму:

$$\frac{20 - 30 - 20}{116 \text{ } ^\circ\text{C}} \cdot 0,12 \text{ МПа.}$$

*Зеленый горошек.* Для приготовления этого вида консервов наиболее пригоден овощной горох мозговых сортов, убранный в молочной степени зрелости, при которой зерна еще нежные и вкусные, так как в них мало крахмала и много сахара. Определить степень зрелости зеленого горошка можно по его плотности, которая увеличивается по мере его созревания. Плотность зерен зеленого горошка для консервирования не должна быть выше 1,03. Проверить плотность можно, помещая партию зерен в 4,25%-ный раствор поваренной соли (плотность 1,03), в таком растворе зерна не должны тонуть.

Технология приготовления консервов из зеленого горошка состоит из сортировки, инспекции, мойки, бланширования зерен в течение 2–5 мин в воде при температуре около 90 °С, охлаждения в холодной

воде, заполнения банок горошком, инспекции, заливки горячим раствором, содержащим 2–3 % поваренной соли и 2–3 % сахара, укупорки жестяными лакированными крышками и стерилизации по следующему режиму:

$$\frac{25 - 30 - 25}{120^{\circ}\text{C}} \cdot 2,8 \text{ МПа.}$$

Для бланширования горошка и приготовления заливки нужна мягкая вода, так как в жесткой воде с высоким содержанием кальция горошек становится грубым.

*Томаты натуральные цельные.* Консервы готовят из томатов с кожей и заливают раствором поваренной соли. Лучше использовать сорта с малокамерными плодами сливовидной формы. Можно использовать и крупноплодные сорта томатов, но в этом случае лучше не красной, а еще розовой окраски, когда плоды еще достаточно прочны.

Вымытые плоды аккуратно укладывают в стеклянные банки, заливают горячим 2–2,5%-ным раствором поваренной соли, укупоривают и стерилизуют по следующему режиму (для тары I–82–500):

$$\frac{20 - 25 - 20}{100^{\circ}\text{C}} \cdot 1,8 \text{ МПа.}$$

Томаты можно заливать свежеприготовленной протертой горячей томатной массой, содержащей 2–2,5 % поваренной соли.

**Результаты работы и выводы.** Дать заключение о технологическом процессе и качестве готовой продукции.

## Лабораторная работа 21. Производство маринадов

**Цель работы** – изучить технологию маринования плодов и овощей.

Маринование основано на применении широко распространенного консерванта – уксусной кислоты. Большинство патогенных микроорганизмов погибает в 2%-ном растворе уксусной кислоты. Однако концентрация уксусной кислоты более 1 % придает продуктам жгучий вкус.

В современной технологии предусмотрена выработка маринадов с таким содержанием уксусной кислоты (до 0,9 %), которое не в полной мере консервирует продукт, поэтому консервы нуждаются в тепловой обработке.



При мариновании плодов и овощей для заливки используют уксусную кислоту, количество которой определяют рецептурой. Мариновать можно любые плоды и овощи как отдельно, так и в смеси (ассорти). Овощи маринованные делятся на слабокислые с содержанием уксусной кислоты 0,4–0,6 % и кислые – 0,61–0,9 %. Плодовые маринады подразделяют на слабокислые – 0,2–0,4%-ные (из винограда, вишни, кизила, слив, крыжовника, смородины), 0,4–0,6%-ные (из груш, черешни, яблок) и кислые – 0,6–0,8%-ные (из винограда, слив, тыквы).

Для маринадов используют плоды и овощи высокого качества, свежие, здоровые. Подготовка сырья заключается в сортировке, калибровке, удалении плодоножек, мойке, очистке (если необходимо), делении на дольки и бланшировании.

Подготовленную продукцию плотно укладывают в тару. Приправы и пряности обычно укладывают на дно банки, но иногда их используют при изготовлении заливки. При мариновании плодов и ягод используют корицу, гвоздику, душистый перец. Из пряностей для овощных маринадов используют укроп, зелень петрушки, сельдерея, эстрагон, горький стручковый перец, чеснок, лавровый лист. Маринадная заливка состоит, как правило, из растворенных в воде сахара, соли и уксуса. Для каждого вида маринадов количество этих ингредиентов регламентируется в соответствии с рецептурой. Соль и сахар растворяют в воде при нагревании. Раствор кипятят 10–15 мин, после чего процеживают и добавляют в него уксус.

После укладки в банки плоды и овощи заливают маринадом, укуривают и пастеризуют при температуре 85–90 °С.

После изготовления маринады выдерживают 15 дн. для «созревания». При этом выравниваются концентрации компонентов, между заливкой и сырьем происходят сложные химические реакции с образованием вкусоароматических соединений.

**Задание.** Приготовить один или несколько видов маринадов. В качестве сырья использовать имеющиеся овощи и плоды. После выдержки провести дегустацию маринадов.

**Материалы и оборудование:** образцы продукции, тара для консервирования, соль, сахар, уксусная кислота, весы, рецептура маринадов, стандарты.

**Ход работы.** Для приготовления маринадной заливки рекомендуют использовать виноградный уксус с содержанием уксусной кислоты 5–8 % или спиртовой с содержанием уксусной кислоты 3–14 %. Можно использовать также уксусную эссенцию, содержащую от 30 до 80 % уксусной кислоты, но маринады в этом случае имеют «жесткий» вкус.

Справочные данные по необходимому количеству уксуса разной концентрации, которое следует добавлять при приготовлении маринадной заливки, приведены в табл. 3.16.

Таблица 3.16. Количество уксуса разной концентрации, необходимое для приготовления 100 л заливки

Содержание уксусной кислоты, %		Содержание уксусной кислоты, %						
		4	5	6	7	8	9	80
Готовый маринад	Заливка	Количество уксуса, л						
0,2	0,50	12	10	8	7	6	5	0,58
0,3	0,75	19	15	12	11	9	8	0,88
0,4	1,00	25	20	17	14	12	11	1,17
0,5	1,25	31	25	21	18	15	14	1,46
0,6	1,50	37	30	25	21	19	17	1,75
0,7	1,75	44	35	29	25	22	19	2,05
0,8	2,00	50	40	33	29	25	22	2,34
0,9	2,25	56	45	37	32	28	25	2,63

Количество добавляемой в маринадную заливку уксусной кислоты можно рассчитать и по специальным формулам. Концентрация поваренной соли в заливке для овощных маринадов составляет 2–6 %, сахар, как правило, при их производстве не добавляют. В заливку для плодовых маринадов добавляют 10–15 % сахара, а соль не добавляют. Количество пряностей небольшое: например, в банку вместимостью 0,5 л с плодовым маринадом можно добавить по 0,1–0,2 г корицы, гвоздику, для некоторых видов – лавровый лист. В банку с овощным маринадом вместимостью 0,5 л кладут 5–10 г чисто вымытой и нарезанной зелени: 2,5 г укропа, 1 г хрена, по 2 г сельдерея, петрушки, эстрагона, 1 г чеснока, один стручок горького перца и др. Уксусную кислоту вносят в заливку в последнюю очередь, перед заполнением банок и их укупкой. Если проводят открытую пастеризацию, уксусную кислоту вносят по ее окончании, после чего маринад сразу же укупывают.

Режим стерилизации банок составляет:

$$\text{вместимостью } 500 \text{ см}^3 - \frac{25 - 5 - 25}{100^0 \text{C}} \cdot 0,15 - 0,18 \text{ МПа};$$

$$\text{вместимостью } 1000 \text{ см}^3 - \frac{20 - 8 - 20}{100^0 \text{C}} \cdot 0,15 - 0,18 \text{ МПа}.$$

**Результаты работы и выводы.** Сделать заключение о технологическом процессе и качестве готовых маринадов.

## Лабораторная работа 22. Определение качества концентрированных томатопродуктов

**Цель работы** – определить качество концентрированных томатопродуктов.

Томатные продукты входят в рецептуру большинства первых и вторых блюд в домашнем и общественном питании, разных соусов, напитков. К концентрированным томатопродуктам относят томатное пюре, томатную пасту, концентрированный томатный сок.

Концентрированные томатопродукты вырабатывают со следующим содержанием сухих веществ: томатное пюре – 12, 15 и 20 %; томатная паста – 25, 30, 35 и 40 %; томатная паста соленая – 27, 32 и 37 %. Самым массовым продуктом является 30%-ная томатная паста.

В зависимости от показателей качества концентрированные томатопродукты подразделяют на сорта: томатное пюре, концентрированный томатный сок – высший и 1-й; томатную пасту – экстра, высший и 1-й. Томатную пасту соленую и концентрированный томатный сок с солью и пряностями вырабатывают только 1-го сорта.

Для изготовления концентрированных томатопродуктов применяют следующее сырье и материалы: томаты свежие, массу томатную (пульпу), соль поваренную пищевую, экстракты пряностей, масла эфирные. Сырье и материалы по качеству должны соответствовать требованиям нормативно-технической документации.

При органолептической оценке показателей качества концентрированных томатопродуктов определяют внешний вид и консистенцию, цвет, вкус и запах. Из физико-химических показателей учитывают массовую долю растворимых сухих веществ, массовую долю сахаров на абсолютно сухое вещество, массовую долю титруемых кислот в пересчете на лимонную кислоту, в расчете на абсолютно сухое вещество, массовую долю хлоридов, массовую долю минеральных примесей, а также посторонние примеси и примеси растительного происхождения.

**Задание.** Провести органолептическую оценку концентрированных томатопродуктов. Определить массовую долю сухих веществ при помощи рефрактометра.

**Материалы и оборудование:** образцы томатопродуктов, стандарты, стеклянные стаканы, дистиллированная вода, стеклянные палочки, рефрактометр ИРФ-454Б2М.

**Ход работы.** При органолептической оценке томатопродуктов следует обращать внимание на их *внешний вид*. Масса должна быть одно-

родной, мажущейся консистенции, без темных включений, частиц кожицы, семян и других грубых частиц плодов (в томатопродуктах 1-го сорта могут быть единичные включения семян и кожицы).

*Цвет* томатопродуктов должен быть однородным, оранжево-красным или малиново-красным, равномерным по всей массе и лишь в продуктах 1-го сорта может быть буроватый или коричневый оттенок.

*Вкус и запах* должны быть типичными для концентрированной томатной массы, без горечи, пригара и других посторонних привкусов и запахов. Соленый вкус – для томатной пасты с добавлением соли.

Определение сухих веществ осуществляется с помощью рефрактометра.

Принцип действия рефрактометра основан на явлении полного внутреннего отражения при прохождении светом границы раздела двух сред с разными показателями преломления.

Измерения проводят при дневном свете, или при включенном осветителе в проходящем через прозрачную исследуемую среду свете, или в отраженном свете, когда исследуемая среда существенно поглощает или рассеивает свет.

Основные сборочные единицы смонтированы в металлическом корпусе 1 (рис. 3.3).

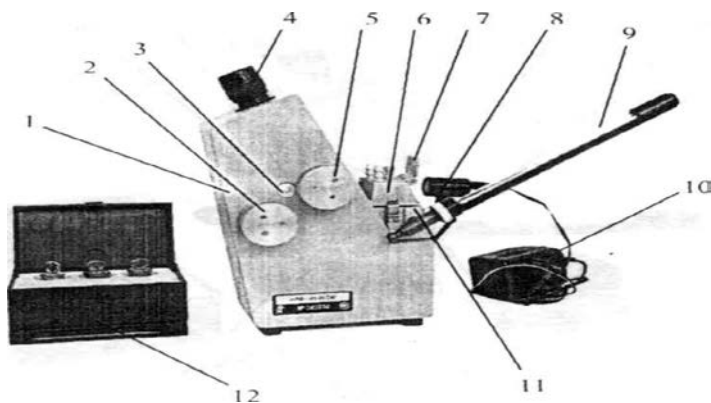


Рис. 3.3. Внешний вид рефрактометра ИРФ-454 Б2М:

- 1 – корпус; 2 – маховик; 3 – заглушка; 4 – окуляр; 5 – маховик;
- 6 – оправа осветительной призмы; 7 – заслонка; 8 – осветитель;
- 9 – термометр; 10 – блок питания; 11 – оправа измерительной призмы;
- 12 – упаковка

С правой стороны корпуса 1 расположены маховик 2 для перемещения изображения границы света и тени, маховик 5 компенсатора для устранения окрашенности границы света и тени, а также отверстие с заглушкой 3. На корпусе 1 неподвижно закреплена оправа 11 измерительной призмы и термометр 9, а также подвижная оправа 6 осветительной призмы и заслонка 7. Со стороны окон оправ осветительной и измерительной призм на корпусе 1 установлен съемный осветитель 8. Для питания осветителя 8 используется блок питания 10.

Перед началом работы необходимо проверить правильность установки прибора на нуль по дистиллированной воде. При работе с жидкостями на чистую полированную поверхность измерительной призмы стеклянной палочкой нанести две-три капли жидкости. Измерения окрашенных и мутных проб следует проводить в отраженном свете. Для этого необходимо закрыть заслонку 7 и откинуть зеркало, с помощью которого направить свет в измерительную призму, при этом темные и светлые поля поменяются местами. Проводят не менее трех определений, принимая за окончательный результат среднее арифметическое значение. По этому значению по соответствующей таблице определяют массовую долю сухих веществ в растворе.

**Результаты работы и выводы.** Полученные результаты занести в табл. 3.17. Сделать заключение о качестве образцов.

Таблица 3.17. Показатели качества тоματοпродуктов

Наименование продуктов	Внешний вид	Цвет	Вкус и запах	Массовая доля сухих веществ

### **Лабораторная работа 23. Исследование качества плодовоовощных консервов**

**Цель работы** – изучить виды брака плодовоовощных консервов.

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 доннышек 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, доннышек и продольного шва металлических банок в виде острых граней;
- з) пробоины и сквозные трещины;
- и) перекосящиеся крышки на стеклянной таре, подрез гофры крышек по закаточному полю, выступающее кольцо (петля), трещины или сколы 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 работы.** 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 °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.

## **Лабораторная работа 24. Учет произведенной продукции**

**Цель работы** – изучить методику пересчета физических банок в весовые и объемные условные.

В целях удобства планирования, учета и отчетности, а также контроля за правильностью использования материальных ресурсов в плодовоовощеконсервном производстве пользуются соизмеримыми единицами учета объема вырабатываемой продукции: условной банкой (объемной или весовой) и тонной.

В тоннах учитывают сушеные овощи и фрукты, замороженные овощи, плоды и ягоды, квашеные и соленые овощи, моченые плоды и ягоды, продукты питания из картофеля, плодовые и ягодные полуфабрикаты.

Для учета консервов применяют два вида условных банок: объемную и весовую.

За условную весовую банку принята масса нетто продукции, равная 400 г. Она используется для учета следующих видов консервов: пло-

довые и ягодные маринады, томатные (сок, в том числе и для детского питания, томаты протертые, напиток, паста, пюре, соусы), аджика, плодовые и ягодные соки (натуральные, с сахаром, с мякотью, купажированные), варенье, джем, конфитюр, повидло, цукаты, желе, пюре, соусы, пасты, мед искусственный с использованием сиропов из-под цукатов, приправы, сиропы, плодовые и ягодные смеси, напитки, коктейли, подварки, припасы, начинки, экстракты, плоды и ягоды, протертые или дробленые с сахаром, консервы плодовые и ягодные для детского и диетического питания.

За объемную условную банку принят объем банки, равный  $353 \text{ см}^3$  (этому объему соответствует вместимость металлической банки № 8).

По объемной условной банке учитываются следующие консервы: мясные, салобобовые, мясорастительные, грибные, овощные маринады, закулочные, обеденные, заправочные, натуральные, полуфабрикаты для общественного питания из квашеных и соленых овощей, компоты, овощные для детского и диетического питания, напитки и соки овощные, хрен столовый, горчица.

**Задание.** Произвести пересчет физических банок в условные весовые и объемные.

**Материалы и оборудование:** справочный материал, методические указания.

**Ход работы.** Коэффициент пересчета физических банок в весовые условные ( $K_{ф.в.}$ ) определяется по формуле

$$K_{ф.в.} = M_{ф.} : 400,$$

где  $M_{ф.}$  – масса нетто продукции в физической банке, г;

400 – масса нетто условной весовой банки, г.

Коэффициент перевода условных весовых банок в физические ( $K_{у.в.}$ ), кроме концентрированных продуктов, определяется по формуле

$$K_{у.в.} = 400 : M_{ф.}$$

**Пример 1.** Определить коэффициенты пересчета из физических банок в условные и из условных банок в физические при фасовании варенья массой нетто 650 г в стеклотанки I–82–500.

Расчет:  $K_{ф.в.} = 650 : 400 = 1,625$ ;

$K_{у.в.} = 400 : 650 = 0,616$ .

Для концентрированных продуктов при исчислении коэффициентов пересчета физических банок в условные и наоборот определяют поправочные коэффициенты, равные отношению фактической и базо-



вой массовой доли сухих веществ соответственно в готовом продукте и сырье (полуфабрикатах).

Базовая массовая доля сухих веществ в сырье или полуфабрикатах составляет для концентрированных (%):

томатопродуктов – 12 (томат-пюре), томатного сока – 5;

сока виноградного – 14, вишневого и гранатового – 12, мандаринового – 10, яблочного – 9;

экстракта виноградного – 14, рябинового и черноплоднорябинового – 12, абрикосового, алычового, гранатового, сливового, черносмородинового – 10, грушевого, кизилового, черешневого, яблочного – 9, ежевичного и тернового – 8, брусничного, вишневого, голубичного, земляничного, клюквенного, красносмородинового, малинового, черничного – 7; пасты натуральной айровой – 11, виноградной – 16, грушевой – 10, персиковой – 9, сливовой – 14, яблочной – 10.

Для пересчета весового количества экстракта, концентрированного плодового или ягодного сока в условные банки при фасовании продукта в потребительскую тару большой вместимости (бочки) пользуются следующей формулой:

$$P_{y. б. з} = \frac{G_{г. п.} \cdot m_3}{0,4m_{сок}}$$

где  $P_{y. б. з}$  – объем готовой продукции (экстракта, концентрированно-го сока) в условных банках, кг;

$G_{г. п.}$  – объем готовой продукции (экстракта, концентрированного сока) в весовых единицах, кг;

$m_3$  – массовая доля сухих веществ в готовом продукте (экстракте, концентрированном соке), %;

0,4 – масса нетто весовой условной банки, кг;

$m_{сок}$  – базовая массовая доля сухих веществ в натуральном соке, %.

**Пример 2.** Выработано 500 кг экстракта яблочного. Массовая доля сухих веществ экстракта – 57 %, базовая натурального сока – 9 %. Определить объем готовой продукции в условных банках.

Расчет:  $P_{y. б. з} = (500 \cdot 57) / (0,4 \cdot 9) = 7916,7$  у. б.

Концентрированные тоματοпродукты представляют собой уваренную протертую массу, расфасованную в герметическую металлическую или стеклянную тару или в бочки (с добавлением соли). За условную весовую банку принята масса нетто 400 г с массовой до-

лей сухих веществ 12 %. Масса одной тысячи условных банок составит соответственно 400 кг в перерасчете на 12%-ное томат-пюре.

Пересчет весового количества концентрированных томатопродуктов может быть произведен по формуле

$$\Pi_{\text{туб. к. т}} = \frac{G_{\text{г. п.}} \cdot 1000 m_{\phi}}{400 \cdot 12},$$

где  $\Pi_{\text{туб. к. т}}$  – объем концентрированных томатопродуктов в тысяче условных банок (туб);

$G_{\text{г. п.}}$  – объем концентрированных томатопродуктов в весовых единицах, т;

1000 – коэффициент пересчета количества продукции, кг;

$m_{\phi}$  – фактическая массовая доля сухих веществ в концентрированном томатопродукте, %;

400 – масса нетто одной тысячи условных банок концентрированного томатопродукта в пересчете на 12%-ное томат-пюре, кг;

12 – базовая массовая доля сухих веществ концентрированного томатопродукта в весовой условной банке, %.

**Пример 3.** Выработано 100 т томата-пасты с массовой долей сухих веществ 30 %. Определить объем готовой продукции в тысяче условных банок (туб).

Расчет:  $\Pi_{\text{туб. к. т}} = (100 \cdot 1000 \cdot 30) / 400 \cdot 12 = 625$  туб.

При фасовании концентрированных томатопродуктов в потребительскую тару герметической укупорки (металлическую или стеклянную) коэффициент пересчета физических банок в весовые условные определяется по формуле

$$K_{\phi. в. к. т} = \frac{M_{\phi} m_{\phi}}{400 \cdot 12},$$

где  $K_{\phi. в. к. т}$  – коэффициент пересчета физических банок в условные весовые для концентрированных томатопродуктов;

$M_{\phi}$  – масса нетто концентрированного томатопродукта в физической банке, г;

$m_{\phi}$  – фактическая массовая доля сухих веществ в концентрированном томатопродукте, %;

400 – масса нетто весовой условной банки для концентрированного томатопродукта в пересчете на 12%-ное томат-пюре, г;

12 – базовая массовая доля сухих веществ продукта в весовой условной банке, %.

**Пример 4.** Томат-паста с массовой долей сухих веществ 30 % расфасована в стеклянные банки типа I–82–1000. Масса нетто продукта в единице фасовки составляет 1060 г. Определить коэффициент пересчета физических банок в условные весовые.

Расчет:  $K_{ф. в. к. т} = (1060 \cdot 30) / (400 \cdot 12) = 6,626$ .

Коэффициент пересчета физических банок в условные объемные ( $K_{ф. о}$ ) определяют по формуле

$$K_{ф. о} = V_{ф. б} : V_{у. б} ,$$

где  $V_{ф. б}$  – вместимость физической банки,  $см^3$ ;

$V_{у. б}$  – вместимость условной банки,  $см^3$  (принята равной  $353 см^3$ ).

Коэффициент пересчета условных объемных банок в физические ( $K_{у. о}$ ) определяют по формуле

$$K_{у. о} = V_{у. б} : V_{ф. б} .$$

**Пример 5.** Определить коэффициенты пересчета физических банок в условные объемные и условных объемных в физические при фасовании продукта в стеклобанку типа I–82–1000.

Расчет:  $K_{ф. о} = 1000 : 353 = 2,833$ ;

$$K_{у. о} = 353 : 1000 = 0,353 .$$

Коэффициенты пересчета физических банок в условные объемные и условных объемных банок в физические для одного и того же типоразмера потребительской тары (металлической и стеклянной) не зависят от вида фасованного в нее готового продукта.

Масса нетто продукта в физической банке обусловлена соответствующим преysкурантом и указывается на этикетке. Для одного и того же типоразмера потребительской тары (металлической, стеклянной) масса нетто фасуемого продукта может быть различной, так как находится в зависимости от его плотности ( $г/см^3$ ).

Масса нетто одной тысячи условных банок консервов не является величиной однозначной и предопределяется видом продукции и условной банкой (весовой или объемной).

Если за условную банку принята банка вместимостью  $353 см^3$ , то для каждого вида консервов необходимо установить типоразмер потребительской тары, ее количество, приходящееся на одну тысячу условных банок, массу нетто продукции в единице фасовки.

Типоразмер потребительской тары обусловлен нормативно-технической документацией.

Масса нетто продукции в единице фасовки указана в преysкуранте. Для вновь разрабатываемого ассортимента ее устанавливают опытным путем по данным технического анализа.

Количество физических банок, приходящееся на одну тысячу банок, исчисляют по следующим формулам:

$$Z_{\text{ф. б}} = 1000 : K_{\text{ф. о}},$$

$$Z_{\text{ф. б}} = 1000 : K_{\text{y. о}}.$$

Массу нетто готового продукта в одной тысяче условных банок (туб) определяют по формуле

$$C_{\text{туб}} = Z_{\text{ф. б}} M_{\text{ф}},$$

где  $C_{\text{туб}}$  – масса нетто готового продукта в одной тысяче условных банок, кг;

$Z_{\text{ф. б}}$  – количество физических банок, приходящееся на одну тысячу условных банок, шт.;

$M_{\text{ф}}$  – масса нетто готового продукта в единице фасовки, кг.

Если для учета консервов в соизмеримых единицах принята весовая условная банка, то масса нетто готовой продукции одной тысячи условных банок (туб) будет равна 400 кг:  $C_{\text{туб}} = 1000_{\text{y. б}} \cdot 0,4 = 400$  кг.

Соки фасуют в потребительскую тару по объему (л, мл), что отражено соответственно в преysкурантах и на этикетках. Для определения массы нетто объем сока умножают на соответствующую плотность.

**Результаты работы и выводы.** Провести анализ полученных при расчетах данных и сделать обоснованные выводы.

## **Лабораторная работа 25. Оценка качества плодово-ягодных вин**

**Цель работы** – провести органолептическую оценку качества плодово-ягодных вин.

Плодово-ягодное вино получают путем полного или частичного спиртового брожения суслы или мезги свежих плодов и ягод с добавлением или без добавления сахара и спирта. Сырьем для его производства служат культивируемые и дикорастущие плоды и ягоды. Основной сложностью производства плодово-ягодных вин в Республике Бе-

ларусь является недостаточное содержание в сырье сахаров и слишком высокая кислотность.

Все плодово-ягодные вина подразделяют на сортовые и купажные. Сортовые вина более качественные, и вырабатывают их из одного или нескольких помологических сортов одного вида плодов и ягод.

Купажные вина вырабатывают из смеси соков различных видов плодов и ягод.

Кроме разделения вин на сортовые и купажные, их подразделяют на тихие, не содержащие избытка углекислого газа, игристые и шипучие (газированные), насыщенные углекислым газом.

Тихие вина представлены наибольшим количеством, и их, в свою очередь, подразделяют на ординарные и марочные. Ординарные вина реализуют без выдержки, а марочные – после истечения некоторого срока. Марочные вина готовят из строго определенных, наиболее качественных сортов плодов и ягод, отличающихся стабильностью этих показателей. Срок выдержки каждой марки вина определяется технологической инструкцией.

По технологии приготовления и составу плодово-ягодные вина подразделяют на группы.

1. *Игристые*. Насыщение углекислым газом происходит за счет естественного брожения в специальных герметических резервуарах. Содержание спирта в них должно составлять 11,5 % об., а сахара – 5 г/100 мл. Давление углекислого газа в бутылках с вином должно быть не менее 0,15 мПа.

2. *Шипучие (газированные)*. В отличие от первых эти вина получают путем сбраживания подслащенного суслу и искусственного насыщения углекислым газом до необходимых пределов. Содержание спирта – 10–11 % об., сахара – 7–10 г/100 мл. Давление углекислого газа в бутылках с вином – не менее 0,1 мПа.

3. *Столовые (сухие, полусухие и полусладкие)*. Приготавливают путем полного сбраживания подсахаренного плодово-ягодного суслу. Полусухие и полусладкие вина готовят путем неполного сбраживания сахара или подсахаривания сухих столовых вин. В последнем случае остаточное количество сахара в вино материале после брожения для полусухих и полусладких вин должно быть не более 1,0 %. В большинстве сухих вин содержится 10–12, а в отдельных образцах – до 13,5 % об. спирта. Содержание сахара в сухих винах – не более 0,3 %, в полусухих – 0,6–3,0, в полусладких – 5–7 %. Титруемая кислотность у всех столовых вин – 6–7 г/л.

4. *Некрепленые (сладкие и ликерные)*. Получают путем сбраживания подсахаренного плодово-ягодного суслу (до накопления в нем спирта естественного брода не менее 14 % об.) с последующим добавлением сахара: в сладкие – 10–16 г, в ликерное вино – до 25 г на 100 мл. Такие вина называют натуральными.

5. *Крепленые (крепкие, сладкие и ликерные)*. Приготавливают путем брожения подсахаренного плодово-ягодного суслу или из сброженно-спиртованных виноматериалов с добавлением спирта и сахара: в крепкие – до 16–18 % об. спирта и до 7–18 % сахара, в сладкие – 14–16 % об. спирта и 10–18 % сахара, в ликерные – 13–16% об. спирта и 20–30 % сахара. Имеются еще вина улучшенного качества с содержанием в готовом вине спирта естественного брода не менее 10–12 % об. Общая крепость таких вин может быть и 18 % об., т. е. они также являются крепкими винами.

6. *Медовые (сладкие и ликерные)*. Как и предыдущие вина, приготавливают сбраживанием подсахаренного плодово-ягодного суслу или из сброженно-спиртованных виноматериалов с добавлением пчелиного меда и спирта. Сладкие медовые вина должны содержать 12–16 % об. спирта и 16–20 % сахара; ликерные – 14 % об. спирта и 30 % сахара. Титруемая кислотность медовых вин – 6 г на 1 л в пересчете на яблочную кислоту.

7. *Ароматизированные (крепкие, сладкие, ликерные)*. В отличие от вин 5-й и 6-й групп, в ароматизированные вина добавляют водно-спиртовой настой отдельных частей различных растений. Перечень этих растений утверждается вышестоящей организацией по согласованию с Министерством здравоохранения. Крепкие ароматизированные вина содержат спирта 16–18 % об., сахара – 14–16 %; ликерные – спирта – 16 % об., сахара – 20 %. Титруемая кислотность у крепких вин составляет 5–6 г, у других – 7,5–8 г на 1 л.

**Задание.** Провести балльную оценку качества плодово-ягодных вин.

**Материалы и оборудование:** образцы вина, мерные стаканы, стандарты на продукцию.

**Ход работы.** При анализе вин основным методом оценки является органолептическая дегустация, при которой определяют прозрачность, цвет, букет (аромат), вкус и типичность.

Прозрачность вина определяют, поместив бокал между глазами и источником света, но не на одной линии. Вино должно быть прозрачным, без мути, осадка и посторонних включений.

При оценке цвета вина определяют интенсивность окраски и ее соответствие виду сырья. Букет (аромат) вина оценивают совместно органами вкуса и обоняния. Каждое вино по аромату должно соответствовать виду сырья и типу вина.

Вкус вина оценивают по полноте вкуса, включающего суммарный тактильно-вкусовой эффект от сладости, кислотности и терпкости вина. По вкусу вино должно соответствовать типу.

Типичность вина складывается из типичности цвета, аромата, вкуса.

При оценке шампанских вин анализируют игристые свойства: величину выделяющихся пузырьков, их количество, продолжительность выделения. По характеристике пенистых свойств определяют структуру пены и т. д.

Используя данные табл. 3.18 и 3.19, проводят оценку образцов вин.

Таблица 3.18. **Балльная оценка вин**

Наименование продукции	Оценка, балл, не ниже	
	выпускаемой продукции	новых видов
Вина виноградные:		
молодые, без выдержки, выдержанные	8,0	8,5
марочные	8,8	9,2
коллекционные	9,2	–
Контролируемые наименования по происхождению	9,4	9,4
Виноградные ароматизированные вина и вермуты	8,0	8,4
Вина виноградные газированные	8,2	8,6
Шампанские и игристые вина	8,8	9,0
Шампанские коллекционные вина	9,0	9,2
Вина плодовые ординарные	8,0	8,4
Вина плодовые марочные	8,4	8,8
Вина плодовые ароматизированные	8,0	8,3
Напитки винные	8,0	8,2
Напитки слабоалкогольные	8,2	8,4
Вина плодовые газированные и сидры	8,3	8,5
Коньячные напитки и бренди	8,2	8,4
Коньяки:		
3 и 4 звездочки	8,3	8,5
специальных наименований	8,5	8,7
5 звездочек	8,7	8,9
КВ	9,0	9,2
КВВК	9,2	9,4
КС, ОС	9,4	9,6

Таблица 3.19. Балльная оценка виноматериалов

Наименование	Оценка, балл, не ниже
Виноматериалы шампанские	7,8
Виноматериалы виноградные:	
молодые, без выдержки, выдержанные	8,0
марочные	8,5
контролируемых наименований по происхождению	8,8
Виноматериалы плодовые:	
ординарные	7,8
марочные	8,3

При оценке каждого показателя вин пользуются следующей шкалой.

**Прозрачность:**

- прозрачное с блеском..... 0,5
- прозрачное без блеска..... 0,4
- с легкой опалесценцией..... 0,3
- опалесцирующее..... 0,2
- мутное..... 0,1

**Цвет:**

- полное соответствие типу и возрасту вина..... 0,5
- небольшое отклонение от цвета, присущего типу и сорту вина..... 0,4
- значительное отклонение от нормального цвета вина..... 0,3
- несоответствие цвету данного типа вина..... 0,2
- цвет, совершенно несвойственный данному типу вина..... 0,1

**Буquet (аромат):**

- очень тонкий, хорошо развитый, соответствующий типу вина..... 3,0
- развитый, соответствующий типу вина, но недостаточно тонкий..... 2,75
- не вполне развитый, соответствующий сорту и типу вина... 2,5
- слабо развитый, мало соответствующий типу или сорту вина..... 2,0
- несвойственный типу или сорту вина..... 1,5
- с посторонними запахами, несвойственными вину..... 1,0

**Вкус:**

- гармоничный тонкий, соответствующий типу вина..... 5,0
- гармоничный, соответствующий типу вина..... 4,0



– достаточно гармоничный, не полностью отвечающий типу вина.....	3,5
– ординарный, но без посторонних привкусов.....	3,0
– негармоничный, но без посторонних привкусов.....	2,5
– негармоничный, с легким посторонним привкусом.....	2,0
– вино с посторонним привкусом.....	1,0
<b>Типичность:</b>	
– полное соответствие типу.....	1,0
– отклонение от типа.....	0,75
– нетипичное вино.....	0,5
– бесхарактерное вино.....	0,25
<b>Игристые свойства:</b>	
– обильное вспенивание в бокале, длительное выделение мелких пузырьков углекислоты.....	1,5
– хорошее вспенивание, длительное выделение мелких пузырьков углекислоты.....	1,0
– хорошее вспенивание, длительное выделение крупных пузырьков углекислоты.....	0,8
– недостаточное вспенивание, длительное выделение крупных пузырьков углекислоты.....	0,7
– недостаточное вспенивание, слабое выделение пузырьков углекислоты.....	0,6
– слабое вспенивание и слабое выделение пузырьков углекислоты.....	0,5

**Результаты работы и выводы.** Сравнить баллы оцениваемых образцов вина. Сделать выводы.

## **Лабораторная работа 26. 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.

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 чело-

века, а технические растительные масла широко применяют почти во всех отраслях народного хозяйства.

Основную долю растительных масел составляют жидкие масла, в которых преобладают мононенасыщенные (олеиновая) и полиненасыщенные (линолевая, линоленовая) жирные кислоты. В зависимости от степени насыщенности жирных кислот, содержащихся в масле, различают высыхающие, полувысыхающие и невысыхающие 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 (прессование) и химический (экстракционный) способы производства (рис. 3.4).

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 работы.** 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.

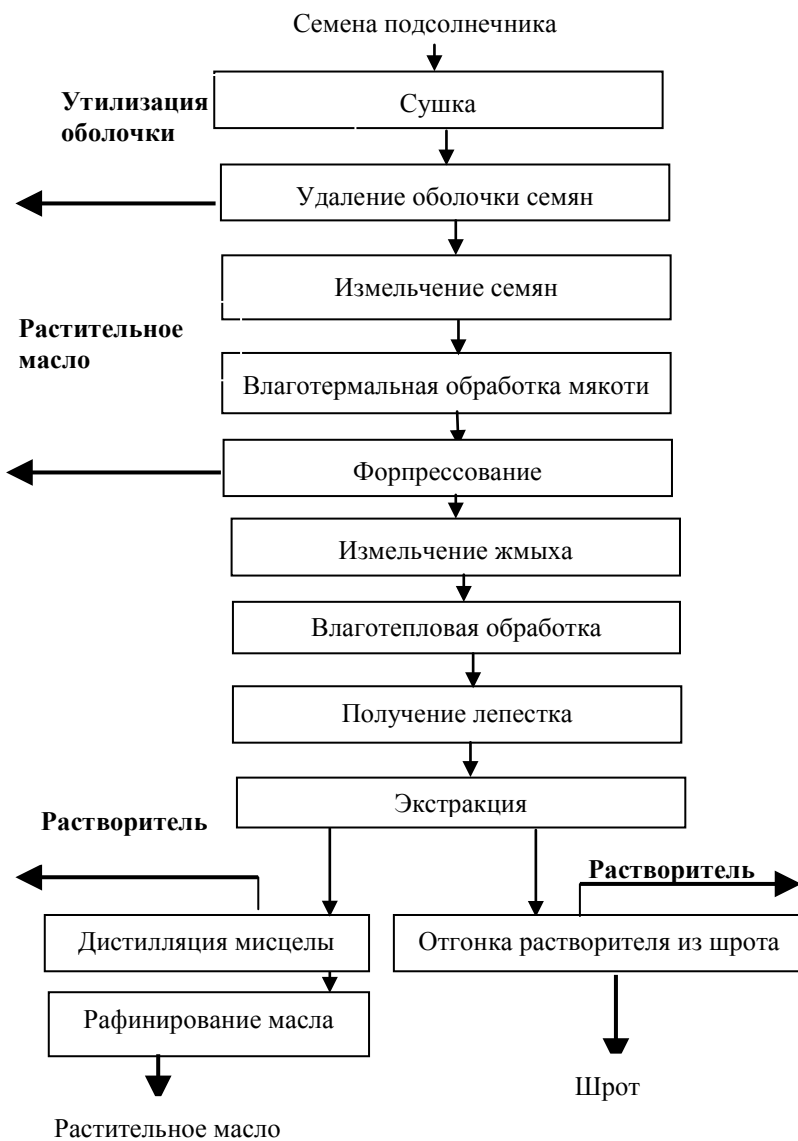


Рис. 3.4. Схема вытяжки растительного масла экстракцией с предшествующим выдавливанием масла на шнековых прессах

**Результаты работы и выводы.** Сделать заключение по выданному заданию и привести собственные выводы.

### **Лабораторная работа 27. Определение органолептических показателей качества растительного масла и его кислотного числа**

**Цель работы** – научиться оценивать органолептические показатели качества растительных масел и их кислотного числа.

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 их 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 сорт 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, 0,1 н. спиртовой раствор гидроксида калия или натрия, весы технические, баня водяная, термометр.

**Ход работы.** Для установления запаха используют масло, отстоявшееся или профильтрованное, а вкус определяют в перемешанном масле при температуре 20 °С. Анализируемое масло наносится тонким слоем на стеклянную пластину. Для лучшего проявления запаха масло предварительно подогревают на водяной бане до 50 °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 на 24 ч при температуре 20 °С. Отстоявшееся масло осматривают в проходящем и отраженном свете на белом фоне и отмечают прозрачность. Масло считается прозрачным при отсутствии муты 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> нейтрализованной 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 °С, добавляют 3–5 капель 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина и при непрерывном перемешивании титруют пробу 0,1 н. 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 0,1 н. раствору гидроксида натрия или калия;

$m$  – масса навески, г.

### **Лабораторная работа 28. Определение крахмалистости клубней картофеля**

**Цель работы** – определить крахмалистость различных сортов картофеля.

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, наибольшим – 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 над 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 полотне 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 работы.** 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 уста-

навливают 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 по положению малой гири на шкале дополнительной линейки.

Перед каждым определением содержания крахмала в клубнях измеряют температуру воды в баке. Если температура воды ниже 17,5 °С, в показатель крахмалистости вносят поправку.

**Результаты работы и выводы.** Полученные результаты записать в табл. 3.20. Сделать вывод о крахмалистости клубней картофеля различных сортов и величины.

Таблица 3.20. Крахмалистость клубней картофеля

Варианты образцов, сорта	Крахмалистость, %	
	фактическая	сортная

### **Лабораторная работа 29. 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.

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 °С наблюдается клейстеризация крахмала). Плотность крахмала составляет 1,5–1,6 г/см<sup>3</sup>. 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 кашки), выделение картофельного сока, вымывание крахмала из кашки 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 работы.** Клубни картофеля измельчить на ручных кухонных терках. Измельченную 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  $a$  – масса полученного крахмала, кг;

$A$  – масса взятого сырья, кг.

Определить выход сырого крахмала из сортов картофеля, различных по спелости.

На основании полученных данных заполнить табл. 3.21.

Таблица 3.21. **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 составляет  $1,65 \text{ г/см}^3$ . 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 иметь массу

$$100 + 189,4 = 289,4 \text{ г.}$$

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 иметь массу

$$100 + 181,5 = 281,5 \text{ г.}$$

На основании подобных расчетов составлена специальная таблица для определения влажности крахмала (табл. 3.22).

Таблица 3.22. **Определение влажности крахмала по массе содержимого колбы**

Масса содержимого колбы, г	Влажность крахмала, %	Масса содержимого колбы, г	Влажность крахмала, %	Масса содержимого колбы, г	Влажность крахмала, %	Масса содержимого колбы, г	Влажность крахмала, %
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.

### **Лабораторная работа 30. Оценка качества картофельного крахмала**

**Цель работы** – изучить методику и определить качество картофельного крахмала.

Оценка качества крахмала производится согласно стандарту.

Крахмал картофельный должен вырабатываться в соответствии с требованиями стандарта по действующему технологическому регла-

менту. 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 работы.** 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 °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 (молочно-кислое, 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 ( $A$ , 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 °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 °С. Как только температура в шкафу достигнет 130 °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.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства: учеб. пособие для студентов вузов по агроэконом. спец. / В. И. Филатов [и др.]. – Москва: Колос, 2004. – 720 с.
2. Годовые и информационные указатели стандартов и ТУ Республики Беларусь. – Минск: Белстандарт, 1995–2015.
3. Государственная система стандартизации Республики Беларусь. – Минск: Госстандарт, 1996.
4. Жолик, Г. А. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства / Г. А. Жолик. – Минск: Ураджай, 2015. – 235 с.
5. Жолик, Г. А. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: лабораторный практикум / Г. А. Жолик, В. В. Цык. – Минск: ГУ «Учеб.-метод. центр Минсельхозпрода», 2005. – 104 с.
6. Зерновые, зернобобовые и масличные культуры: в 2 ч. – Москва: Изд-во стандартов, 1998. – Ч. 1. – 207 с.; – Ч. 2. – 319 с.
7. Картофель, овощи и бахчевые культуры: сб. гос. стандартов. – Москва: Изд-во стандартов, 1998. – 160 с.
8. Казанина, М. А. Обработка и хранение сельскохозяйственной продукции / М. А. Казанина, В. Я. Воронкова. – Минск: Ураджай, 1988. – 159 с.
9. Казанина, М. А. Справочник по хранению семян и зерна / М. А. Казанина, В. Я. Воронкова, В. А. Петровская. – Минск: Ураджай, 1991. – 200 с.
10. Козлова, А. В. Стандартизация, метрология и сертификация в общественном питании / А. В. Козлова. – Москва: Изд. центр «Академия и мастерство», 2002. – 160 с.
11. Кравцов, А. И. Теоретические основы стандартизации: учеб.-метод. пособие / А. И. Кравцов. – Горки: БГСХА, 2013. – 54 с.
12. Криворот, А. М. Хранение плодов: опыт и перспективы / А. М. Криворот. – Минск: Полибиг, 2001. – 215 с.
13. Курдина, В. Н. Практикум по хранению и переработке сельскохозяйственных продуктов / В. Н. Курдина, Н. М. Личко. – Москва: Колос, 1992. – 175 с.
14. Личко, Н. М. Стандартизация и сертификация продукции растениеводства / Н. М. Личко. – Москва: Юрайт, 2004. – 596 с.
15. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и сертификация: учебник для вузов / И. М. Лифиц. – Москва: Юрайт, 2002. – 296 с.
16. Манжесов, В. И. Технология хранения растениеводческой продукции / В. И. Манжесов, И. А. Попов, Д. С. Щедрин. – Москва: Колос, 2005. – 392 с.
17. Мелихов, А. А. Хранение и переработка плодов и овощей / А. А. Мелихов. – Минск: Ураджай, 2000. – С. 68–73.
18. Новицкий, Н. И. Управление качеством продукции: учеб. пособие / Н. И. Новицкий, В. Н. Олексюк. – Минск: Новое знание, 2001. – 238 с.
19. Плодовые и ягодные культуры: сб. гос. стандартов. – Москва: Изд-во стандартов, 1998. – 176 с.
20. Послеуборочная обработка и хранение зерна / Е. М. Вобликов [и др.]. – Ростов н/Д.: Изд. Центр «МарТ», 2001. – 240 с.
21. Технология переработки продукции растениеводства / Н. М. Личко [и др.]; под ред. Н. М. Личко. – Москва: Колос, 2000. – 552 с.
22. Трисвятский, Л. А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов: учебник для вузов / Л. А. Трисвятский, Б. В. Лесик, В. Н. Курдина. – 4-е изд. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 416 с.
23. Широков, Е. П. Практикум по технологии хранения и переработки плодов и овощей / Е. П. Широков. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 192 с.
24. Широков, Е. П. Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации / Е. П. Широков, В. И. Полегаев. – Москва: Колос, 2000. – 254 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Тема 1. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА .....	4
Лабораторная работа 1. Правила приемки и методы отбора проб зерна .....	4
Лабораторная работа 2. Определение свежести зерна .....	5
Лабораторная работа 3. Определение влажности зерна .....	7
Лабораторная работа 4. Определение содержания примесей в зерне .....	10
Лабораторная работа 5. Определение зараженности зерна вредителями хлебных запасов.....	12
Лабораторная работа 6. Определение природы зерна .....	15
Лабораторная работа 7. Определение стекловидности зерна .....	16
Лабораторная работа 8. Определение количества и качества клейковины .....	18
Лабораторная работа 9. Определение технологических свойств зерна по числу падения .....	22
Лабораторная работа 10. Экспресс-оценка качества зерна методом спектрального анализа.....	25
Лабораторная работа 11. Стандартизация товарного зерна пшеницы.....	28
Лабораторная работа 12. Изучение показателей товарного качества плодов и овощей.....	30
Лабораторная работа 13. Оценка качества продовольственного картофеля .....	32
Лабораторная работа 14. Изучение показателей качества льнотресты.....	35
Лабораторная работа 15. Изучение показателей качества сахарной свеклы.....	37
Лабораторная работа 16. Изучение показателей качества семян рапса.....	39
Тема 2. ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА.....	40
Лабораторная работа 1. Выбор схемы технологического процесса послеуборочной обработки зерна (семян) .....	40
Лабораторная работа 2. Очистка зерна и семян .....	42
Лабораторная работа 3. Расчет фактической производительности очистительных машин.....	46
Лабораторная работа 4. Установление режимов сушки зерна и семян .....	49
Лабораторная работа 5. Расчет фактической производительности зерносушилок и убыли зерна после сушки.....	51
Лабораторная работа 6. Установление режимов активного вентилирования .....	53
Лабораторная работа 7. Определение целесообразности проведения активного вентилирования зерновых масс атмосферным воздухом .....	58
Лабораторная работа 8. Составление проекта плана размещения зерна и семян на хранение.....	61
Лабораторная работа 9. Определение убыли зерна и семян при хранении.....	64
Лабораторная работа 10. Определение лежкоспособности отдельных видов сочной продукции.....	68
Лабораторная работа 11. Определение вместимости хранилищ и камер холодильника .....	70
Лабораторная работа 12. Определение скважистости штабеля сочной продукции.....	74
Лабораторная работа 13. Определение убыли сочной продукции при хранении....	76
Тема 3. ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА.....	80
Лабораторная работа 1. Изучение выходов и сортов муки .....	80

Лабораторная работа 2. Изучение технологических свойств зерна .....	84
Лабораторная работа 3. Определение содержания мелких зерен и ядра у овса .....	90
Лабораторная работа 4. Изучение ассортимента и определение выхода крупы.....	93
Лабораторная работа 5. Изучение технологического процесса, рецептуры и ассортимента хлебобулочных изделий .....	96
Лабораторная работа 6. Определение показателей качества хлебобулочных изделий .....	97
Лабораторная работа 7. Составление рецептов и расчет питательности комбикормов .....	101
Лабораторная работа 8. Органолептическая оценка качества плодов и овощей .....	105
Лабораторная работа 9. Определение общей кислотности плодов и овощей .....	107
Лабораторная работа 10. Приготовление квашеной капусты .....	108
Лабораторная работа 11. Оценка качества квашеной капусты .....	111
Лабораторная работа 12. Соление огурцов и томатов .....	113
Лабораторная работа 13. Определение качества соленых овощей .....	116
Лабораторная работа 14. Сушка плодов и овощей с использованием инфракрасной сушилки .....	118
Лабораторная работа 15. Определение качества сушеных продуктов .....	123
Лабораторная работа 16. Производство картофелепродуктов .....	124
Лабораторная работа 17. Изучение тары для плодоовощных консервов .....	126
Лабораторная работа 18. Тепловая стерилизация консервов .....	128
Лабораторная работа 19. Производство варенья.....	131
Лабораторная работа 20. Приготовление натуральных овощных консервов .....	134
Лабораторная работа 21. Производство маринадов.....	136
Лабораторная работа 22. Определение качества концентрированных томатопродуктов.....	139
Лабораторная работа 23. Исследование качества плодоовощных консервов.....	141
Лабораторная работа 24. Учет произведенной продукции.....	143
Лабораторная работа 25. Оценка качества плодово-ягодных вин .....	148
Лабораторная работа 26. Изучение технологического процесса производства растительного масла и его ассортимента .....	153
Лабораторная работа 27. Определение органолептических показателей качества растительного масла и его кислотного числа .....	156
Лабораторная работа 28. Определение крахмалистости клубней картофеля .....	158
Лабораторная работа 29. Технология получения картофельного крахмала .....	160
Лабораторная работа 30. Оценка качества картофельного крахмала .....	163
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>166</b>