

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

Факультет технологического менеджмента

Кафедра «Технология производства,  
хранения и переработки продуктов растениеводства»

Тохтиева Л.Х., Цугкиева В.Б.,  
Доев Дз.Н., Тохтиева Э.А.

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ  
К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХРАНЕНИЕ  
И ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ  
РАСТЕНИЕВОДСТВА»**

для студентов агрономического факультета  
направления 35.03.04 – «Агрономия»  
очной и заочной форм обучения

Квалификация – Бакалавр

Владикавказ, 2020

Составители:

**Тохтиева Л.Х., Цугкиева В.Б., Доев Дз.Н., Тохтиева Э.А.**

Рецензенты:

*Сокаев К.Е.* – д.с.-х.н., зам. директора по научной работе ФГБУ Станции агрохимической службы «Северо-Осетинская»;  
*Басиев С.С.* – д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства Горского государственного аграрного университета.

**Тохтиева Л.Х., Цугкиева В.Б., Доев Дз.Н., Тохтиева Э.А.** Учебное пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Хранение и переработка продукции растениеводства» / Учебное пособие / Л.Х. Тохтиева, В.Б. Цугкиева, Дз.Н. Доев, Э.А. Тохтиева. – Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2020, – 120с.

Рассматриваются вопросы хранения и переработки продукции растениеводства и методы определения качества продукции для закладки на хранение и переработки продукции. Обозначенные в учебном пособии рекомендации позволяют систематизировать знания по технологии хранения и переработки продукции растениеводства. Каждая тема снабжена конкретными заданиями для самостоятельной работы, даны методические указания и рекомендации по выполнению лабораторных работ. Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 – «Агрономия». Данное издание подготовлено по дисциплине «Хранение и переработка продукции растениеводства» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования.

Рекомендовано Центральным учебно-методическим советом ФГБОУ ВО Горского ГАУ в качестве учебного пособия (протокол № 5 от 5 марта 2020 г.).

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
Правила безопасности при работе в учебной лаборатории .....	8
<b>Раздел 1.</b> Теоретические основы хранения семенного, продовольственного и кормового зерна .....	13
<b>Работа 1.1.</b> Методы отбора проб и подготовка образцов к анализу. Определение влажности зерна .....	13
<b>Работа 1.2.</b> Определение зараженности и засоренности зерна .....	23
<b>Работа 1.3.</b> Определение натурной массы зерна .....	34
<b>Работа 1.4.</b> Определение количества и качества сырой клейковины в зерне .....	39
<b>Работа 1.5.</b> Определение скважистости и обеспеченности зерновой массы воздухом .....	45
<b>Работа 1.6.</b> Количественно-качественный учет зерна при хранении .....	49
<b>Работа 1.7.-1.8.</b> Составление плана послеуборочной обработки зерна на току .....	59
<b>Раздел 2.</b> Основы переработки зерна и маслосемян, теоретические основы и методы хранения плодоовощной продукции и картофеля .....	67
<b>Работа 2.1.</b> Оценка качества печеного хлеба .....	67
<b>Работа 2.2.</b> Оценка качества растительного масла .....	86
<b>Работа 2.3.</b> Расчет емкости буртов и площади участка под бурты .....	93
<b>Работа 2.4.</b> Составление плана размещения плодоовощной продукции в стационарных хранилищах .....	99
<b>Работа 2.5.-2.6.</b> Количественно-качественный учет плодоовощной продукции и картофеля при хранении .....	101
Рекомендуемая литература .....	105
Глоссарий .....	107
Приложения .....	111

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Хранение и переработка продукции растениеводства» относится к вариативной части дисциплин по выбору Б1.О.36 подготовки бакалавров по направлению подготовки 35.03.04 – «Агрономия», осваивается в 8 семестре.

Целями освоения дисциплины «Хранение и переработка продукции растениеводства» являются:

- ознакомление студентов с основными проблемами, имеющими место при хранении и переработке продукции растениеводства;
- изучение факторов, обуславливающих качество и потери продукции, ознакомление с режимами и способами хранения зерна, плодов и овощей, основных направлений переработки продукции растениеводства и изучение основных путей совершенствования технологии переработки.

### **Задачами изучения дисциплины являются:**

- изучение путей снижения потерь и повышения качества продукции растениеводства;
- ознакомление с основными типами хранилищ для зерна, плодов, овощей, правилами наблюдения за хранящейся продукцией;
- изучение технологии хранения продукции растениеводства;
- освоение технологий переработки зерна и маслосемян.

Учебное пособие разработано в соответствии с программой курса по технологии хранения и переработки растениеводческой продукции для студентов агрономического факультета.

Основная цель методических указаний – помочь студентам в выполнении лабораторно-практических работ по разделам названного курса. В нем излагаются основные сведения о технологических процессах хранения и переработки продукции растениеводства, направленных на повышение качества и сокращение потерь при хранении.

При выполнении лабораторных работ рекомендуется использовать действующие стандарты на сельскохозяйственные продукты и новейшие методы определения их качества, что способствует освоению специальной терминологии, принципов нормирования.

Перед выполнением каждой работы студент обязан знать целевое назначение работы, сущность и значение определяемого показателя качества и факторы, влияющие на этот показатель, правила работы с прибором, технику проведения анализа, порядок и технику оформления результатов и др.

При выполнении работ студент получает необходимые пособия к лабораторно-практическим занятиям, посуду, реактивы, образцы продуктов (зерно, овощи, картофель и др.).

К выполнению лабораторных занятий студенты допускаются только после ознакомления с основными правилами техники безопасности в учебной лаборатории.

В результате освоения дисциплины «Технология хранения и переработки продукции растениеводства» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

### **универсальными компетенциями (УК):**

- УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход;
- УК-1.1. ИД-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи;
- ИД-2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи;
- ИД-3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки;
- ИД-4. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности;
- ИД-5. Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи;

### **общепрофессиональными компетенциями (ОПК):**

- ОПК-2. Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности;
- ОПК-2.3. ИД-3. Использует нормативные правовые документы, нормы и регламенты проведения работ в области растениеводства;
- ОПК-2.4. ИД-4. Оформляет специальные документы для осуществления производства, переработки и хранения продукции растениеводства;

- ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

- ОПК-4.1. ИД-1. Использует материалы почвенных и агрохимических исследований, прогнозы развития вредителей и болезней, справочные материалы для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

- ОПК-4.2. ИД-2. Обосновывает элементы системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур применительно к почвенно-климатическим условиям с учетом агроландшафтной характеристики территории;

**профессиональными компетенциями обязательными (ПКо):**

- ПКо-10. Способен разработать технологии уборки сельскохозяйственных культур, послеуборочной доработки сельскохозяйственной продукции и закладки ее на хранение;

- ПКо-10.1. ИД-1. Определяет сроки, способы и темпы уборки урожая сельскохозяйственных культур, обеспечивающие сохранность продукции от потерь и ухудшения качества;

- ПКо-10.2. ИД-2. Определяет способы, режимы послеуборочной доработки сельскохозяйственной продукции и закладки ее на хранение, обеспечивающие сохранность продукции от потерь и ухудшения качества.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

- общие принципы хранения и консервирования продукции растениеводства; методы хранения семенного зерна, продовольственных и фуражных фондов;

- технологии переработки зерна и маслосемян;

- технологии хранения картофеля, овощей, плодов и ягод;

*уметь:*

- отбирать пробы продукции для анализа; отделять основные качественные показатели продукции растениеводства; проводить количественно-качественный учет при послеуборочной обработке, хранении и реализации продукции; определять целесообразность активного вентилирования зерновой массы, время охлаждения и сушки зерна, марки необходимых вентиляторов; составлять план размещения продукции в хранилищах; выбирать типовые хранилища; составлять помольные партии зерна; определять класс зерна;

*владеть:*

- методами анализа продукции растениеводства и предотвращения потерь и ухудшения качества продукции при хранении и переработке; методами анализа работы предприятия по хранению и переработке продукции растениеводства.

---

---

## **ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

### **1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

1.1. Настоящая Инструкция определяет требования охраны труда для студентов Горского государственного аграрного университета во время проведения занятий в лабораториях кафедры факультета технологического менеджмента.

1.2. Студенты допускаются к выполнению работы только после вводного инструктажа по охране труда на рабочем месте, а также обучения оказанию первой помощи пострадавшим от несчастных случаев (получения травм в лаборатории).

1.3. Проведение первичного инструктажа на рабочем месте в лаборатории со студентами, оформление журнала Контрольных листов, допуск студентов к выполнению лабораторных работ осуществляет преподаватель, ведущий эти лабораторные работы.

1.4. Работающий в лаборатории обязан:

1.4.1. Выполнять инструкцию по охране труда, правила внутреннего распорядка, указания руководителя кафедры.

1.4.2. Применять спецодежду (халаты) и другие средства индивидуальной защиты.

1.4.3. Не допускать на рабочее место лиц, не имеющих отношения к выполняемой работе.

1.4.4. Уметь оказывать доврачебную помощь пострадавшим студентам и самопомощь при несчастном случае.

1.4.5. Выполнять только ту работу, по которой прошел обучение и инструктаж по охране труда и допущен к ее проведению.

1.4.6. Немедленно сообщать своему непосредственному начальнику (зав. кафедрой, зав. лабораторией) о замеченных неисправностях электрооборудования (нарушена изоляция или оборваны провода, открыт или поломан электrorаспределительный щит и т.д.) и других нарушениях требований безопасности, а также о несчастных случаях.

1.4.7. Уметь пользоваться средствами пожаротушения (огнетушителями, внутренним пожарным краном и др.).

1.4.8. Соблюдать правила личной гигиены.

1.4.9. Разрешается применение в работе технически исправного оборудования, введенного в эксплуатацию установленным порядком.

1.4.10. За нарушения требований по охране труда виновные привлекаются к дисциплинарной ответственности в соответствии с действующим законодательством.

### **2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ**

2.1. Перед началом работы студент обязан:

2.1.1. Изучить (уяснить) задание на проведение предстоящих работ и получить инструктаж по безопасному их проведению.

2.1.2. Надеть спецодежду и использовать другие установленные для данного вида работ средства индивидуальной защиты.

2.1.3. Привести в порядок рабочее место, убрать все мешающие работе предметы.

2.1.4. Подготовить к работе оборудование, реактивы, приспособления и инструмент, проверить их исправность. Проверить исправность вентиляции и заземлений.

2.1.5. Получить задание у руководителя работ, осмотреть и подготовить к работе реактивы, лабораторную посуду, надтреснутую посуду изъять из обращения. Проверить наличие надписей на склянках и бутылках.

2.1.6. Включить местное освещение и проверить исправность вентиляции (при их наличии).

2.1.7. Проверить наличие противопожарного инвентаря и доступа к нему, укомплектованность мед. аптечки средствами оказания первой помощи.

2.2. В случае обнаружения неисправностей оборудования, при отсутствии необходимой документации – к работе не приступать и поставить в известность зав. лабораторией (зав. кафедрой).

### **3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ**

3.1. До начала работы ознакомиться с оборудованием, проверить исправность ограждений и предохранительных устройств.

3.2. Не включать и не выключать без разрешения преподавателя рубильники и приборы. Следить за изоляцией проводов и оборудования. Перед пуском машины или аппарата предупредить находящихся вблизи студентов.

3.3. При выполнении задания нельзя ходить по лаборатории без особой необходимости, так как это отвлекает внимание товарищей, не оставлять без наблюдения приборы.

3.4. Нельзя пробовать реактивы на вкус.

3.5. Горячие и раскаленные предметы необходимо ставить только на асбестовую сетку.

3.6. При работе бутылки с кислотой или щелочью переносить только в футлярах или корзинах; переливать кислоту только через воронку; при разбавлении кислоты, имеющей большой удельный вес, ее надо приливать к воде (помешивая стеклянной палочкой), а не наоборот.

3.7. При нагревании жидкости в пробирке отверстие ее надо направлять в сторону от себя и от соседа во избежание ожогов, которые могут произойти в результате выбрасывания или разбрызгивания жидкости.

3.8. При проведении опытов с горючими газами нельзя их поджигать, не убедившись в отсутствии поблизости гремучих смесей.

3.9. При выполнении анализов работать спокойно, стоя.

3.10. Тщательно следить за изоляцией проводов и оборудования; аккуратно включать рубильники и электроприборы.

3.11. В случае воспламенения горючих жидкостей быстро погасить горелки, выключить электронагревательные приборы и принять меры к тушению пожара. В лаборатории иметь огнетушители и другие противопожарные средства.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

4.1. При замеченных неисправностях применяемого оборудования и инструмента, или создании аварийной обстановки при выполнении работ, учащийся обязан:

4.1.1. Немедленно остановить (выключить) оборудование и прекратить работы.

4.1.2. Предупредить учащихся об опасности.

4.1.3. Поставить немедленно в известность своего непосредственного начальника и способствовать устранению аварийных ситуаций, а также их расследованию в целях разработки противоаварийных мероприятий.

4.1.4. Производить устранение самых неотложных неисправностей со строгим соблюдением требований безопасности, изложенных в инструкции по охране труда при эксплуатации соответствующего вида оборудования.

4.2. При несчастных случаях со студентами оказать им доврачебную помощь, немедленно поставить в известность зав. лабораторией (зав. кафедрой).

4.2.1. При поражении электротоком освободить пострадавшего от действия электротока путем отключения источника питания или с использованием других средств (оттаскиванием за сухую одежду, перерубанием проводов и др.) и вызвать врача. Если пострадавший без сознания и не дышит, немедленно приступить к проведению искусственного дыхания.

4.2.2. При получении травмы смазать кожу вокруг раны йодом и наложить стерильную повязку. При необходимости, обратиться к врачу.

4.2.3. При термическом ожоге нельзя касаться руками обожженных участков кожи или смазывать их мазями, жирами, вазелином и т.д. Необходимо наложить на обожженный участок кожи стерильную повязку.

4.2.4. При химическом ожоге пораженное место промыть большим количеством холодной проточной воды в течение 15–20 минут, затем обработать соответствующими нейтрализующими растворами, используемыми в качестве примочек (повязок).

При ожоге кислотой делать примочки (повязки) раствором пищевой соды (одна чайная ложка на стакан воды). При попадании кислоты в глаза или полость рта промыть их водой, затем раствором пищевой соды (половина чайной ложки на стакан воды).

При ожоге кожи щелочью делать примочки раствором борной кислоты (одна чайная ложка на стакан воды) или слабым раствором уксусной кислоты (одна чайная ложка столового уксуса на стакан воды). При попадании щелочи в глаза или полость рта промыть их большим количеством воды, а затем раствором борной кислоты (половина чайной ложки кислоты на стакан воды).

## 5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ОКОНЧАНИИ РАБОТЫ

- 5.1. По окончании работы студент обязан:
  - 5.1.1. Привести в порядок рабочее место, расставить лабораторную посуду в места их хранения.
  - 5.1.2. Отключить оборудование, приборы, водопроводные краны, вентиляцию, которыми пользовался во время работы.
- 5.2. Снять спецодежду и поместить в специально предназначенное для ее хранения место.
- 5.3. Вымыть руки и лицо теплой водой с мылом.
- 5.4. Обо всех недостатках, выявленных во время работы, студент должен сообщить своему руководителю работ.

---

---

## РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХРАНЕНИЯ СЕМЕННОГО, ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО И КОРМОВОГО ЗЕРНА

### Работа 1.1. Методы отбора проб и подготовка образцов к анализу.

#### Определение влажности зерна

#### Методы отбора проб и подготовка образцов зерна к анализу (ГОСТ 13586.3-2015)

**Цель работы.** Освоить методику отбора проб и подготовку образцов зерна к анализу.

Зерно может быть куплено государством, принято в хранилище или переработано лишь только тогда, когда органолептическим и лабораторным анализами будет установлено его качество.

Каждая партия зерна (любое количество зерна, однородного по органолептической оценке), предназначенная для приема или отпуска, анализируется по ряду показателей качества, характеризующих его пищевую и кормовую ценность, возможность и целесообразность переработки в те или иные продукты, а также стойкость при хранении.

Оценка качества продукции и расчет на нее осуществляются по результатам анализа среднего образца, полученного от данной партии. Эти образцы должны отражать среднее качество всей партии. Правила взятия выемок, составление исходного и выделение из него среднего образца регламентируются государственным стандартом (ГОСТ 13586.3-2015) и обязательны для выполнения.

Учет, хранение и переработка зерна производится по партиям. Под партией понимают любое количество зерна, однородное по качеству, предназначенное к одновременной приемке, отгрузке или одновременному хранению, оформленное одним документом о качестве.

В связи с тем, что партии зерна иногда состоят из сотен и тысяч килограммов или тонн, определить показатели качества возможно только путем взятия от каждой партии небольшого образца. При этом качество зерна в образце должно полностью соответствовать качеству зерна всей продукции. Добиться этого практически очень сложно. Поэтому взятию среднего образца для анализа при определении качества уделяется большое внимание.

Чтобы средний образец правильно отражал качество исследуемой партии зерна, его составляют путем отбора небольших выемок (проб) из разных участков насыпи или транспортных средств.

Из автомобилей с длиной кузова до 3,5 м точечные пробы (выемки) отбирают в четырех точках, с длиной кузова от 3,5 до 4,5 – в шести точках, с длиной кузова от 4,5 и более - в восьми точках на расстоянии от 0,5 до 1 м от переднего и заднего бортов и на расстоянии около 0,5 м от боковых бортов.

Образец зерна из партии, хранящейся в закроме, составляют из 15 проб, полученных в пяти точках насыпи (по углам и в центре) из трех слоев (сверху, с середины и снизу). Крупные партии зерна условно разделяют на секции 100 м<sup>2</sup> поверхности насыпи и в каждой отбирают по 15 проб. Из партии зерна, хранящейся в мешках, уложенных в штабель, число проб зависит от количества мешков.

Точечные пробы зерна, хранящегося в складах и на площадках при высоте насыпи до 1,5 м, отбирают ручным щупом, при большей высоте насыпи – складским щупом с навинчивающимися штангами. Наиболее распространенными щупами являются конусный и мешочный, а также механизированный пробоотборник А1-УП-2-А.

Порядок отбора точечных проб из мешков зависит от величины партии. Из зашитых мешков точечные пробы (выемки) отбирают мешочным щупом в трех доступных точках мешка. Щуп вводят по направлению к средней части мешка желобком вниз, затем поворачивают на 180 градусов и вынимают. Образовавшееся отверстие заделывают крестообразным движением острия щупа, сдвигая нити мешка.

**Составление объединенной пробы (исходного образца).** Совокупность всех выемок образует объединенную пробу. Однако точечные пробы объединяют только в том случае, если они однородны по органолептической оценке. Если объединенная проба не превышает 2 кг, то она одновременно является и средней пробой.

Если средняя проба отбирается из транспортных средств, доставляющих зерно в течение суток с одного и того же хозяйства и поля, то такую пробу называют среднесуточной.

Среднесуточную пробу формируют в чистой, герметической емкости, на которой должны быть указаны: наименование хозяйства, номер бригады, культура, сорт, дата и др. Общая масса точечных проб из первого автомобиля во всех случаях должна быть не менее

2 кг и полностью использоваться для формирования среднесуточной пробы.

Схема формирования приводится на рисунке 1.

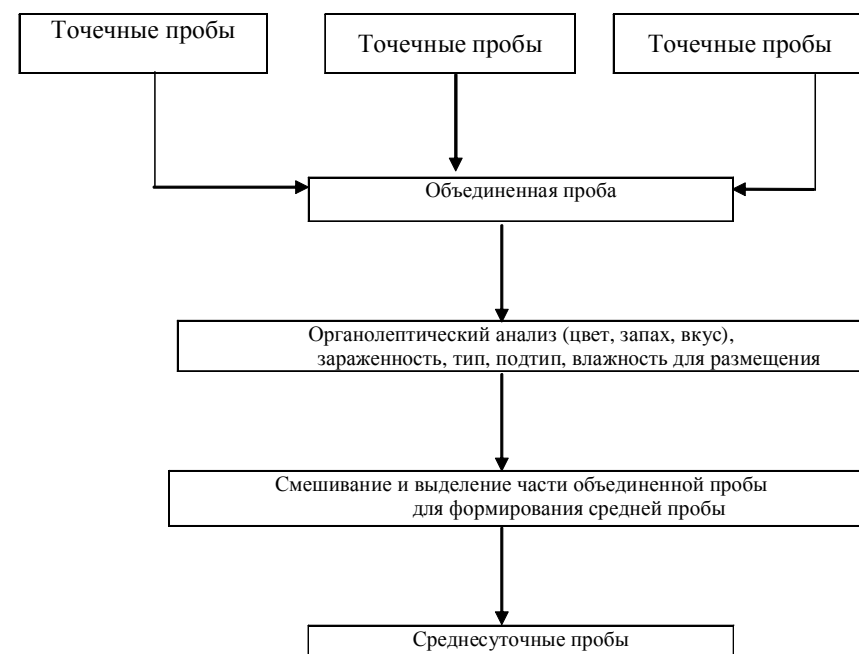


Рис. 1. Формирование среднесуточной пробы.

**Отбор точечных проб и составление объединенной и среднесуточной пробы кукурузы в початках.** Из кузова автомобиля точечные пробы кукурузы в початках отбирают от насыпи в двух точках в зонах, расположенных по продольной осевой линии на расстоянии 0,5-0,7 м от переднего и заднего бортов кузова.

В каждой точке отбора удаляют верхние початки и затем с глубины примерно 10-15 см извлекают подряд без выбора по пять лежащих рядом початков.

Из складов, навесов, площадок выемки кукурузы в початках отбирают следующим образом: поверхность насыпи условно делят на секции площадью примерно 100 м<sup>2</sup> каждая. В каждой секции точечные пробы отбирают на равном расстоянии друг от друга в трех



местах: в складах и навесах – по диагонали. Точечные пробы отбирают в двух слоях на глубине 10 см и 1 м по 16-17 любых рядом лежащих початков на расстоянии 3 м от стен склада или края насыпи.

Всего в каждой секции должно быть отобрано 100 початков. Отобранные точечные пробы объединяют и составляют объединенную пробу. Объединенная проба одновременно является и средней пробой.

**Формирование средней и среднесуточной пробы кукурузы в початках.** При формировании среднесуточной пробы однородными считаются партии кукурузы в початках, относящихся к одному типу, сорту (гибриду), поколению и однородные по остальным показателям качества, определяемым органолептическим методом.

Для кукурузы в початках, доставленной без сортового документа, тип определяют по объединенной пробе, отобранной от каждого автомобиля (прицепа), остальные показатели – по средней пробе, выделенной из среднесуточной пробы.

При поступлении от одного хозяйства початков кукурузы, представляющих смесь типов, но однородных по остальным показателям качества, от этой партии формируют определенную среднесуточную пробу.

Среднесуточную пробу формируют следующим образом: объединенные пробы, отобранные от каждого автомобиля (прицепа), помещают в крафт-мешки. После заполнения крафт-мешков последовательно отбирают каждый десятый початок и переносят в другую тару.

Для составления средней пробы из тары, в которой хранится среднесуточная проба, последовательно без выбора берут по одному любому початку через определенное их количество. В результате должна получиться средняя проба из 10 початков для определения выхода зерна из початков кукурузы и последующего определения ее качества.

При проведении анализов из средней пробы зерна отбирают навески не менее чем в двукратной повторности.

**Порядок и сроки хранения образцов зерна.** Средние пробы, выделенные из среднесуточных проб, хранят до полного завершения анализов, но не менее 24 часов.

От среднего образца, в первую очередь, отделяют 100 г зерна для определения влажности. Чтобы зерно не теряло влагу, и не было

ошибки в анализе, его помещают в герметичную тару. Если нет специальной тары, то его помещают в бутылку и закрывают герметично.

Средние пробы от партий зерна, отгруженные по всем назначениям (кроме местного), необходимо сохранять не менее 1 месяца, а при разногласиях образцы хранят до полного рассмотрения разногласий.

Образцы от партий зерна, отгруженных на экспорт, сохраняют в течение 3 месяцев при отгрузке железнодорожным транспортом и 6 месяцев – водным транспортом. Если же образцы взяты из партий, поступивших из-за рубежа водным транспортом, сохраняют 3 месяца.

Масса средней пробы зависит от методов, количества анализов, размера партий, вида культуры и других факторов, но не должна быть менее 2 кг.

Образцы желателно хранить при температуре ниже +10°C.

**Задание 1.** Выпишите из стандарта определения основных понятий:

Партия \_\_\_\_\_

Точечная проба \_\_\_\_\_

Объединенная проба \_\_\_\_\_

Средняя проба \_\_\_\_\_

Среднесуточная проба \_\_\_\_\_

Навеска \_\_\_\_\_

**Задание 2.**

1. Изучить основные правила приемки зерна заготовительными организациями.

2. Ознакомьтесь со щупами и работой делителя БИС-1.

3. Начертите схемы отбора проб из кузова автомашин, насыпи зерна в складе.

---

---

---

---

### Приборы, материалы, реактивы

1. Образцы зерна.
2. Щупы.
3. Весы.
4. Аналитические доски, шпатели, совочки.
5. Делители – смесиватели зерна.

### Контрольные вопросы

1. Определение основных понятий зерна, выемка (точечная проба), исходный образец, среднесуточный образец, средний образец, навеска.
2. Методика отбора проб из автомашины, зерна, хранящегося на складе и затаренного в мешки.
3. Порядок формирования объединенной, средней и среднесуточной проб.

### *Определение влажности зерна и семян*

**Цель работы.** Освоить методику определения влажности зерна и семян.

**Значение.** Под влажностью партии зерна понимают количество содержащейся в ней гигроскопической воды, выраженное в процентах.

Влажность, как показатель качества зерна, имеет большое значение при хранении и переработке. Зерно влажное дышит интенсивно, легко поражается микроорганизмами, самосогревается и теряет качество. Зерно с высокой влажностью плохо поддается также переработке при производстве из него муки и крупы. Поэтому содержание влаги в зерне нормируется, и государство, покупая его у колхозов и совхозов, оплачивает полной ценой только партии с определенным уровнем влажности.

Содержание воды в зерне основных злаковых культур нормируется базисными кондициями и колеблется в пределах 14-17%, в зависимости от районов производства. Если содержание воды в зерне превышает установленную норму, то при покупке имеют место скидки с массы (процент за процент) и взимается плата за сушку по 0,4% закупочной цены за каждый процент удаляемой влаги. При влажности зерна ниже базисных кондиций начисляется соответствующая надбавка к массе.

**Порядок работы.** Вода в зерне может быть в следующих видах: химически связанная, физико-химически связанная и механически связанная.

Химически связанная вода входит в состав молекул веществ (белков, углеводов и др.), и можно извлечь ее только при очень высокой температуре (при прокаливании). При такой температуре разрушается структура веществ, входящих в зерно.

Физико-химически связанная вода входит в состав зерна в различных соотношениях и представлена в основном адсорбционно-связанной и осмотически поглощенной влагой. Если в зерне содержится только физико-химически связанная вода, то физиологические процессы в нем проходят в замедленном темпе.

Механически связанная вода размещается в микро- и макрокапиллярах зерна. Она резко активизирует все биологические процессы в зерне и называется свободной. Свободная влага при высушивании легко удаляется из зерна.

Вода, удаляемая из зерна при его высушивании в целом или размолотом виде (при 105°C до постоянной массы), называется гигроскопической. Она включает свободную и почти всю физико-химически связанную влагу.

Для определения гигроскопической влажности применяются прямые и косвенные методы.

К прямым относится метод дистилляции, основанный на отгонке воды в определенной навеске зерна (50-100 г). По объему отгоняемой воды определяют процентное содержание влаги в зерне.

К косвенным методам относятся:

1. Определение влажности высушиванием навески (по сухому остатку). Этот метод используется в различных модификациях.

2. Определение влажности на электровлагомерах по электропроводности и электроемкости. Хотя применение электровлагомеров позволяет сократить время анализа до 1-2 мин., однако, в связи с меньшей точностью этого метода, пока стандартным считается определение влажности высушиванием.

*Метод высушивания.* Если влажность зерна не превышает 18%, то ее определяют без предварительного высушивания.

Одновременно с выделением среднего образца для анализа отбирают 100 г зерна и помещают в банку с притертой пробкой. Из этой навески отбирают 30 г зерна для размолота на лабораторной мельнице ЛЗМ. Не отделяя примесей, навеску размалывают в течение 30 с. Измельченное зерно (шрот) быстро помещают в банку с притертой пробкой, хорошо перемешивают, охлаждают и из разных мест совочком отбирают две навески по 5 г в два предварительно подготовленных бюкса. Бюксы должны быть заранее вымыты, высушены и взвешены. Взвешивают бюксы на технических весах с точностью до 0,01 г. Температуру сушильного шкафа (СЭШ-3М), в случае работы без терморегулятора, доводят до 140-145°C, ставят в шкаф бюксы с подложенными под них крышечками и быстро закрывают шкаф. Температура при этом падает до 130°C. Затем контактный термометр включают на температуру 130°C. Как только сигнальная лампочка отключится (при достижении 130°C), замечают время. Через 40 минут бюксы вынимают тигельными щипцами, закрывают каждый бюкс крышкой и переносят в эксикатор для охлаждения. За 10-15 минут бюксы охлаждаются и можно их взвешивать. По разности массы до и после высушивания определяют потерю влаги. Влажность зерна (*B*) в процентах к взятой навеске рассчитывают по формуле:

$$B = \frac{a \cdot 100}{b},$$

где: *a* – усушка; *b* – масса навески измельченного зерна до сушки.

При навеске равной точно 5 г, влажность зерна можно рассчитать умножением величины усушки на коэффициент 20.

#### *Определение влажности с предварительным подсушиванием*

Этот метод применяется тогда, когда влажность зерна превышает 18%. Такое зерно с трудом размалывается, и при определении его влажности обычным способом возможны значительные ошибки.

На технических весах отвешивают 20 г зерна, помещают его в фарфоровую чашку емкостью 50 мл и подсушивают в сушильном шкафу при температуре 105°C в течение 30 мин. Затем охлаждают и взвешивают.

Подсушенное зерно измельчают до нужной крупности (проход через сито с размером ячеек 0,8 мм не менее 50–60%) помолот и отвешивают две навески по 5 г в предварительно оттарированные бюксы. Высушивание также ведется при температуре 130°C в течение 30 мин.

Процентное содержание влаги (*X*) определяют по формуле:

$$X = 100 - A \cdot B,$$

где: *A* – масса 20-граммовой навески неразмолотого зерна после предварительного подсушивания; *B* – масса 5-граммовой навески размолотого зерна после высушивания, г.

#### *Определение влажности зерна на влагомерах*

В хозяйствах для экстренного определения влажности зерна во внутрихозяйственных целях (при уборке урожая, обработке, хранении зерна, а также для выходного контроля влажности партий при их отправке па хлебоприемные предприятия) применяют электровлагомеры ВЗПК-1, ПВЗ-10Д. Оба прибора работают по принципу определения диэлектрической проницаемости навески зерна и имеют автономное электропитание (батареи). Диапазон измерения влажности от 10 до 35%. С ростом влажности увеличивается и абсолютная погрешность приборов от 1–1,5% до 2–2,5%.

#### **Конструкция**

Влагомер является электронным измерительным устройством для определения сопротивления постоянного тока с логарифмической характеристикой в портативном исполнении.

Принцип измерения прибора основан на изменении сопротивления постоянного тока в зависимости от содержания воды измеряемой пробы по отношению к измеряемой влажности.

С помощью измерительных электродов получается электрический сигнал, зависящий от влажности, который подается на влагомер.

По видам зерновых культур: пшеницы, ржи, ячменя и овса влагомер типа 2002 официально эталонирован в диапазоне влажности от 12...21%. В этих пределах эталонирования точность измерения составляет ±0,5%.

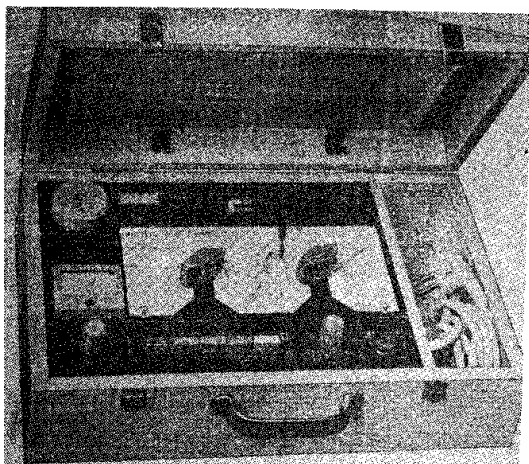


Рис. 2. Влагомер.

**Задание 1.** Определите влажность зерна средней пробы. Проведите расчеты по средней влажности. Результаты анализа запишите в таблицу 1.

Таблица 1. Результаты определения влажности зерна различных культур

Культура	Номер бюкса	Масса бюкса, г	Масса навески, г	Масса бюкса с навеской после сушки, г	Усушка, г	Влажность, %	Базисная влажность, %	Скидка с массы или надбавка, %	Плата за сушку, %
1.									
2.									

Влажность зерна определяется по формуле:

$$X = \frac{a \cdot 100}{b},$$

где:  $a$  – усушка;  $b$  – масса.

Если навеска равна 5 г, то влажность зерна рассчитывается путем умножения величины усушки на коэффициент 20.

**Задание 2.** Определите влажность зерна на электровлагомерах. Результаты анализа записать в таблицу.

Таблица 2. Результаты определения влажности зерна озимой пшеницы на электровлагомерах различных систем

Марка влагомера	Результаты измерений	Средняя влажность, %	Влажность с поправкой на температуру, %
	1. _____ 2. _____		
	1. _____ 2. _____		

### Приборы, реактивы, материалы

1. Образцы зерна.
2. Весы технические.
3. Сушильный шкаф.
4. Эксикатор.
5. Влагомеры.
6. Бюксы алюминиевые.
7. Чашки фарфоровые на 50 мл.

### Контрольные вопросы

1. Что понимается под влажностью зерна?
2. Виды связи влаги в зерне и их характеристика.
3. Методы определения влажности.
4. Базисные кондиции по влажности зерна.
5. Значение влажности при хранении, переработке и продаже зерна государству.

### Работа 1.2. Определение зараженности и засоренности зерна

#### Определение зараженности зерна вредителями

**Цель работы.** Освоить методы определения зараженности зерна и продуктов его переработки вредителями.

**Значение.** Зерно во время уборки, хранения, переработки и перевозки заражается и повреждается амбарными вредителями, которые являются в основном представителями некоторых видов клещей, насекомых, мышевидных грызунов и птиц.

Наличие в партии зерна живых вредителей хлебных запасов из мира насекомых и клещей в любой стадии развития называется зараженностью зерна. Этот показатель имеет важное значение и определяется повсеместно при оценке качества любой партии зерна от ее формирования до реализации, так как наибольшие потери в массе и качестве продукции происходят именно в результате развития вредителей.

Вред, причиняемый вредителями хлебных запасов, заключается в следующем:

1. Уничтожение значительного количества зерна в результате жизнедеятельности вредителей в массе.
2. Снижение пищевых, товарных и семенных качеств зерна.
3. Повышение влажности и температуры зерна, которое создает условия для развития самосогревания.
4. Заражение зерна болезнетворными микроорганизмами для человека и животных.
5. Заражение зерна спорами головни, бактерий и плесневых грибов.

Зерно, зараженное вредителями хлебных запасов, из-за опасности их распространения, не принимается хлебоприемными предприятиями. Подлежат приему партии, в которых обнаружены только клещи.

Исходя из биоэкологических особенностей отдельных видов насекомых, различают зараженность явную и скрытую. Под явной зараженностью понимают наличие в исследуемом образце живых вредителей, обнаруженных при визуальном просмотре образца после его просева на специальном наборе сит.

**Порядок работы.** Зараженность зерна определяют просеиванием (зерна) среднего образца (пробы) в строгом соответствии с ГОСТ 13586.4-83.

Явная зараженность партии определяется в 1 кг зерна, которое просеивается через два сита (нижнее с диаметром отверстий 1,5 мм и верхнее – 2,5 мм). Просеивание проводится вручную в течение 2 минут с применением специального рассевка.

Мертвых вредителей, обнаруженных при подсчете, относят к сорной примеси и при определении зараженности не учитываются.

Мертвые жуки отличаются от живых тем, что их ноги вытянуты и неподвижны. У живых жуков, находящихся в неподвижном состоянии, ноги плотно прижаты к телу.

Подсчет живых вредителей надо начинать с крупных видов насекомых (мавританская козявка, большой мучной хрущак, их личинки и др.). Для этого необходимо тщательно просмотреть сход с сита с отверстиями 2,5 мм, разровнять его тонким слоем на анализной доске и разобрать вручную.

Затем отдельно просматриваются рассыпанные тонким слоем проходы через сита с отверстиями 2,5 мм (на белом стекле) и 1,5 мм (на черном стекле).

При рассмотрении схода и проходов выбрать живые экземпляры и установить виды вредителей и количество экземпляров вредителей в 1 кг зерна.

При обнаружении зараженности зерна долгоносиками и клещами необходимо установить, в зависимости от количества экземпляров вредителей 1 кг зерна, степень зараженности.

Для клещей и долгоносиков установлено три степени зараженности (табл. 1).

Таблица 1. Степень зараженности зерна амбарными вредителями

Вид вредителей	Степень зараженности	Количество экземпляров в 1 кг зерна
1. Долгоносики	I	От 1 до 5
	II	От 6 до 10
	III	Свыше 10
2. Клещи	I	От 1 до 20
	II	Свыше 20
	III	Клещи образуют сплошной слой

**Задание 1.** Определите явную форму зараженности зерна и результаты запишите в таблицу 2.

**Определение скрытой зараженности.** Скрытую форму зараженности зерна образуют долгоносики (амбарный, рисовый и др.), зерновой точильщик, зерновая моль, а также зерновки (гороховая, чечевичная, фасоловая и др.).

Таблица 2. Степень зараженности образца зерна амбарными вредителями

Вид вредителей	Степень зараженности	Количество экземпляров в 1 кг зерна
1. Долгоносики	I	
	II	
	III	
2. Клещи	I	
	II	
	III	

**Метод раскалывания зерна.** Этот метод заключается в том, что от среднего образца (пробы) отбирают без выбора 50 целых зерен основной культуры и раскалывают их вдоль бороздки перочинным ножом или ланцетом. Расколотые зерна рассматривают под лупой для обнаружения куколок, личинок, молодых жуков. Количество зараженных зерен выражают в процентах по отношению к 50 зернам.

Недостатком этого метода является невозможность обнаружения вредителей в стадии яйца. Указанный недостаток отсутствует при определении скрытой зараженности методом окрашивания пробочек.

**Метод окрашивания пробочек.** Долгоносики откладывают яйца в просверленную в зерне ямочку и закупоривают ее пробочкой из слизи. Принцип этого метода основывается на окрашивании пробочек, которое их делает заметными.

Для определения скрытой зараженности этим методом из исследуемого зерна берут навеску 15 г и очищают ее от примесей. Зерно засыпают на сетку в жестяной оправе. Затем сетку с зерном опускают на 1 мин. в воду с температурой 30°C. В теплой воде зерна набухают и увеличивают пробочки. Из воды сетку с исследуемым зерном переносят на 20–30 сек. в 1%-ный свежеприготовленный раствор марганцовокислого калия (на 1 л воды 10 г  $KMnO_4$ ). В этом растворе пробочки и зерна в местах повреждения оболочек окрашиваются в черный цвет.

Излишек краски с поверхности оболочки зерна удаляют погружением сетки с зерном в холодную воду, но лучше это достигается применением серной кислоты с перекисью водорода (на 100 мл 1%-ного раствора серной кислоты берут 1 мл 3%-ной перекиси

водорода). Погружение зерна в такой раствор на 20–30 сек. возвращает ему нормальный цвет при сохранении черного цвета пробочек.

Пробочки имеют размер не более 0,5 мм, форма их выпуклая, круглая.

После удаления излишка краски навеску зерна переносят на фильтровальную бумагу, отделяют и подсчитывают зараженные зерна с черными пробочками. Зараженные зерна необходимо подсчитать сразу же, не давая им подсохнуть, иначе окраска пробочек может исчезнуть.

Для перехода от навески массой 15 г к одному кг количество зараженных зерен делят на 3 и умножают на 200.

**Задание 2.** Определить скрытую форму зараженности \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ образца зерна № \_\_\_\_\_ амбарными вредителями

#### Для заметок и расчетов

---



---



---



---



---

#### Приборы, реактивы, материалы

1. Коллекция вредителей.
2. Определительные таблицы.
3. Лупы.
4. Образцы зерна, муки, крупы.
5. Сита с отверстиями 2,5 и 1,5 мм.
6. Анализные доски.
7. Марганцовокислый калий (1%-ный раствор), 1% раствор  $H_2SO_4$  и 3%-ный раствор перекиси водорода.
8. Технические весы.

#### Контрольные вопросы

1. Какие вредители наносят наибольший вред зерну при хранении?
2. Основные пути заражения зерна амбарными вредителями.

3. В чем заключается вред, причиняемый зерну амбарными вредителями?
4. Подлежат ли приему хлебоприемными предприятиями партии зерна, в которых обнаружены амбарные вредители?
5. Какие вредители образуют скрытую зараженность зерна?

#### Определение засоренности зерна

**Цель работы.** Освоить методику определения содержания сорной и зерновой примесей в товарном зерне озимой пшеницы по ГОСТ 13856.5-93.

**Значение.** Количество примесей, выявленных в партии зерна, выраженное в процентах ее массы, называют засоренностью.

Примеси снижают ценность партии и поэтому учитываются при оценке качества зерна. Многие примеси часто содержат значительно больше влаги, чем зерно основной культуры, и поэтому способствуют повышению активности физиологических и микробиологических процессов и развитию самосогревания. На очистку партии зерна от примесей требуются большие затраты энергии, рабочей силы и комплекс зерноочистительных машин.

Условия производства зерна и семян таковы, что в формируемых партиях всегда содержится то или иное количество различных примесей и менее ценных зерен основной культуры.

В зерне различают сорную и зерновую примеси.

К сорной примеси относят такие компоненты зерновой массы, которые оказывают резко отрицательное влияние на стойкость при хранении, качество вырабатываемых из зерна продуктов и не могут быть использованы по целевому назначению вместе с ним.

К сорной примеси относят:

1. Мелкий сор, проходящий через сито с диаметром отверстий 1-1,5 мм.
2. Органическую примесь - ости, полосу, части растений.
3. Минеральную примесь - камешки, комочки земли.
4. Семена сорных и культурных растений, не отнесенные к зерновой примеси и основному зерну.
5. Целиком испорченное зерно основной культуры; сгнившее, обуглившееся, с выеденным ядром.
6. Вредную примесь, обладающую ядовитыми свойствами, способную вызвать отравления человека и животных. К ней относят грибные болезни растений (микозы):

а) рожки или склероции спорыньи, содержащие алкалоиды;

б) головневые мешочки, содержащие споры твердой головни;

в) зерно, пораженное фузариозом, содержащее ядовитые продукты жизнедеятельности гриба (см. рис. 4, 5).



Рис. 1. Спорынья ржи:

- 1 – колос ржи с рожками спорыньи; 2 – рожки спорыньи; 3 – проросший рожок.

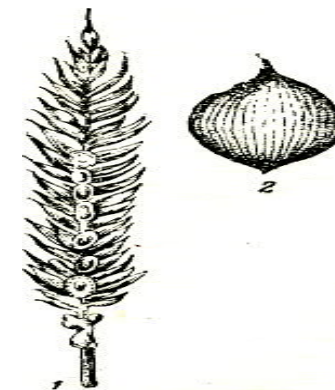


Рис. 2. Головня:

- 1 – внешний вид колоса;
- 2 – головневый мешочек.

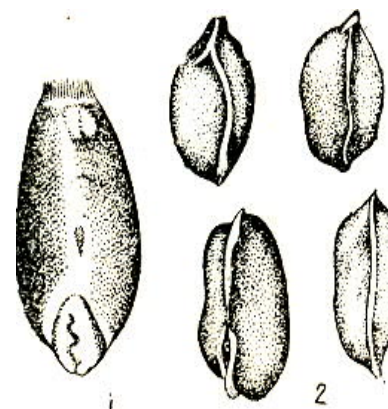


Рис. 3. Угрица (галлы пшеничной нематоды):

- 1 – нормальное зерно; 2 – галлы.

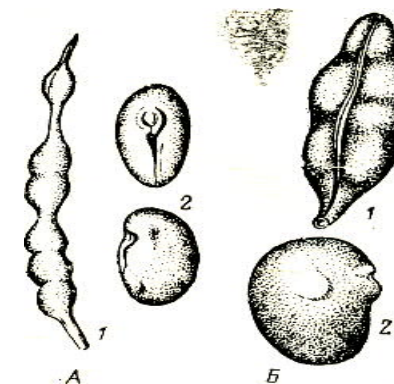


Рис. 4. Софора лисохвостая *Sophora alopecuroides* (А) и толстоплодная (*Sophora dachycarpa*) (Б):

- 1 – бобы; 2 – семена.



К вредной примеси в зерне пшеницы относится также угрица - галлы пшеничной нематоды, паразита наземных частей растений. По внешнему виду галлы можно принять за семена сорняков. Они неправильной формы, не имеют бороздки, короче и шире нормального зерна пшеницы (рис. 6). Галлы заполнены мелкими червями (нематодами).

Вредная примесь включает в себя также семена сорных растений, содержащие ядовитые вещества и относящиеся к различным семействам: горчак-софора, софора обыкновенная или лисохвостая, вязель разноцветный, мышатник, горчак розовый, плевел опьяняющий, гелиотроп опушенноплодный и триходесма инканум (см. рис. 5-10).

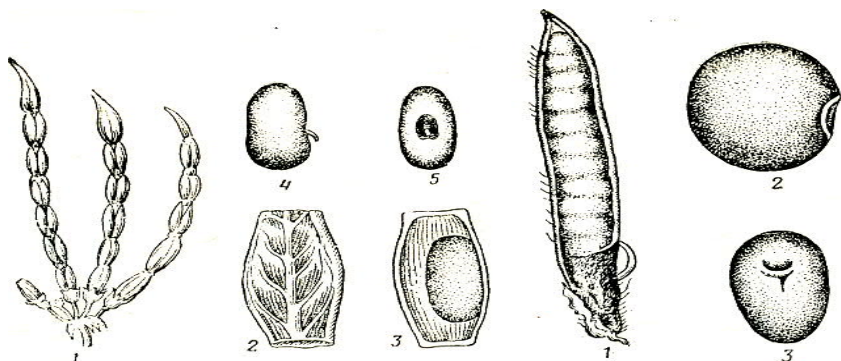


Рис. 5. Вязель разноцветный:  
1 – плоды; 2 – членик плода; 3 – то же, в продольном разрезе (видно положение со стороны рубчика, семени); 4 – семя с плоской стороны; 5 – семя со стороны рубчика

Рис. 6. Мышатник (Thermopsis-(Coronilla varia): lupinoides):  
1 – плод; 2 – семя; 3 – семя.

Рис. 7. Семянка горчачка розового (Acroptilon picris).

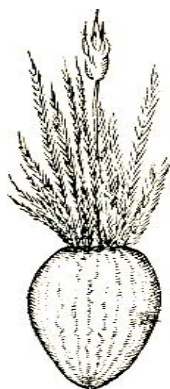


Рис. 8. Плевел опьяняющий (Zolitim temulentum):  
1 – колосок; 2 – зерновка с верхней стороны.

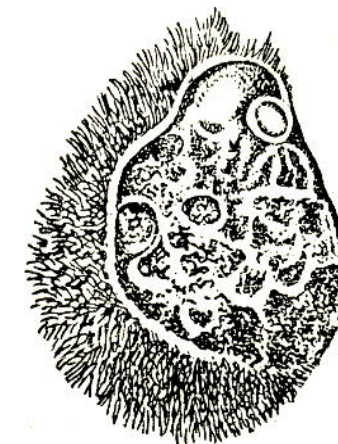


Рис. 9. Плод гелиотропа опушенно-плодного (Heliotropium lasiocarpum).

Зерновая примесь имеет пониженное пищевое и кормовое достоинство, затрудняет переработку зерна, снижает стойкость его при хранении. Однако в известных пределах она может быть использована при переработке на муку и комбикорма.

К зерновой примеси относят:

1. Зерна основной культуры с измененным химическим составом и некоторыми отклонениями в структуре эндосперма и оболочек, осложняющими переработку:

- а) проросшие;
- б) морозобойные;
- в) раздутые при сушке;
- г) зеленые;
- д) недоразвито-щуплые.

2. Битые и изъеденные зерна основной культуры, если осталось менее половины зерна.

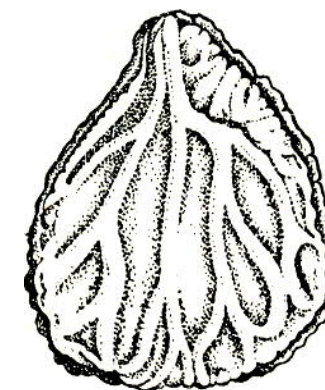


Рис. 10. Плод триходесмы инканиум (Trichodesma incanum).



3. Зерна других культур, которые могут быть использованы по целевому назначению основного зерна (зерна ржи и ячменя).

**Порядок работы.** При определении засоренности из среднего образца предварительно выделяют крупные примеси (солому, колося, крупные комки земли, камешки и др.) путем просеивания его на сите с отверстиями диаметром 6 мм. Выделенные фракции крупных примесей взвешивают и выражают в процентах.

Затем из среднего образца выделяют навеску 50 г. Зерно просеивают на ситах и вручную выбирают примеси. Если в процессе ручной разборки или просеивания будет обнаружена вредная примесь, то выделяют дополнительно более крупную навеску (200 г) и определение производят параллельно.

Собирают комплект сит в следующем порядке: дно, сито с круглыми отверстиями 2,5×20 мм и крышка.

После просеивания сначала определяют проход мелких зерен, т. е. величину, характеризующую крупность зерна. Для этого разбирают остаток зерна на сите с отверстиями диаметром 1 мм, выбирая все то, что должно быть отнесено к сорной и зерновой примесям. Оставшееся целое зерно и части зерновок: больше половины взвешивают и вычисляют в процентах по отношению к навеске 50 г. Это и есть проход сита 1,7×20 мм или содержание «прохода мелких зерен».

Далее определяют содержание сорной примеси.

Если производился анализ и вредной примеси по дополнительной навеске, то процент этой примеси также приплюсовывается к суммарной цифре сорной примеси.

Содержание сорной примеси нормируется стандартами. По базисным заготовительным кондициям содержание сорной примеси должно быть в пределах одного процента, а по ограничительным - до 5%. Эта единая норма для всех районов РФ. При содержании сорной примеси больше базисной нормы делают скидки с массы (процент за процент) и взимают плату за очистку зерна. При меньшем содержании сорной примеси, чем допускается базисными кондициями, производится надбавка к массе до уровня базисной нормы.

Содержание зерновой примеси также нормируется базисными и ограничительными кондициями. По базисным кондициям допускается зерновой примеси в зерне яровой пшеницы 2%, озимой - 3%. По ограничительным кондициям зерновой примеси может быть не более 15%. За превышение базисных кондиций по зерновой примеси делается скидка с закупочной цены по 0,1% за каждый лишний процент.

Общее содержание сорной и зерновой примесей и основного зерна выражают с точностью до 0,1%.

**Задание 1.** Определите состав примесей в навеске зерна пшеницы массой 50 г и запишите в таблицы 1 и 2.

Таблица 1. Фракции сорной и зерновой примесей

Наименование фракций	Содержание	
	г	%
Сорная примесь		
1. Проход через сито с диаметром отверстий 1 мм		
2. Минеральная примесь		
3. Сорные семена (в том числе и семена культурных растений кроме ржи и ячменя)		
4. Органическая примесь		
5. Зерна пшеницы, ржи ячменя с явно испорченным эндоспермом от коричневого до черного		
6. Вредная примесь		
Всего сорной примеси:		
Зерновая примесь		
1. Изъеденные и битые зерна		
2. Проросшие		
3. Захваченные морозом		
4. Поврежденные сушкой или самосогреванием		
5. Сильно недоразвитые, щуплые		
6. Недозрелые		
7. Давленные		
8. Зерно ржи и ячменя		
Всего зерновой примеси		

Таблица 2. Заготовительные кондиции по засоренности

Зерно	Вид примеси	Базисные кондиции	Ограничительные кондиции
1. Озимая пшеница	сорная зерновая		
2. Яровая пшеница	сорная зерновая		

**Задание 2.** Ознакомьтесь с принципами нормирования сорной и зерновой примеси по ГОСТ 30483-97 и основные положения запишите в таблицу 2.

**Задания 3.** Рассчитайте скидки и надбавки за установленное содержание сорной и зерновой примесей.

Скидка с физической массы за сорную примесь в % \_\_\_\_\_

Плата за очистку в % \_\_\_\_\_

Надбавка к физической массе при содержании сорной примеси менее 1 (в %) \_\_\_\_\_

**Задание 4.** Укажите состав вредной примеси и ее нормирование государственными стандартами.

### Приборы, реактивы, материалы

1. Образцы зерна.
2. Диализные доски, шпатели.
3. Набор сит.
4. Весы технические.
5. Коллекция образцов вредной примеси.

### Контрольные вопросы

1. Основной принцип классификации примесей в партиях товарного зерна.
2. Определение понятий: сорная, вредная и зерновая примеси.
3. Какие фракции входят в состав примесей?
4. Влияние засоренности на расчеты за зерно, продаваемое государству.

### Работа 1.3. Определение натурной массы зерна

**Цель работы.** Освоить методику определения натурной массы зерна.

**Значение.** Масса зерна в определенном объеме (кубический метр или литр) называется натурной массой.

Натурная масса характеризует выполненность зерна. Хорошо выполненное зерно отличается более высоким относительным содержанием эндосперма; при переработке из него получают больше муки и крупы, чем из щуплого зерна с большим содержанием оболочек.

Поэтому натурная масса является одним из показателей мукомольных и крупяных свойств зерна.

Выполненность зерна тесно связана с его удельной массой, которая характеризует плотность веществ, входящих в состав зерна, и зависит от химического состава и анатомического строения зерна. Большой плотности зерна обычно соответствует большая натурная масса.

Величина натурной массы зависит также от формы, состояния поверхности, выравненности, крупности, пленчатости, примесей, влияющих на плотность укладки зерна в мерном цилиндре пурки.

Зерна округлые укладываются плотнее, чем удлиненные; с гладкой поверхностью – плотнее, чем с шероховатой или морщинистой. Недостаточно выравненное зерно укладывается плотнее, потому что мелкие зерна, размещаясь между крупными, уменьшают скважность, и натура увеличивается.

Пленчатость зерна, как правило, снижает натурную массу, однако строгой закономерности между ними нет. Существенное значение имеют не только сами по себе пленки, но и величина воздушных пустот между пленками, а также между пленками и ядром семени.

С увеличением влажности зерна пшеницы и ржи и др. натуральная масса его уменьшается, так как уменьшается при этом удельная масса, увеличивается объем зерен, возрастает трение между твердыми частицами при насыпании их в мерку. У пленчатых культур с повышением влажности зерен до 15-16% натурная масса возрастает, а при большей влажности уменьшается.

Примеси искажают также натурную массу. Минеральная примесь (земля, песок, галька) увеличивает натурную массу, органическая (цветковые пленки, частицы колосового стержня, кусочки соломы) уменьшают ее.

Натурную массу определяют при оценке качества зерна пшеницы, ржи, ячменя, овса и подсолнечника.

В некоторых случаях устанавливаются строгие требования к натурной массе: пшеница твердая первого класса должна иметь натурную массу не менее 770 г/л, второго и третьего классов - не менее 745 г/л; пшеница сильная - не менее 730–755 г/л; рожь для переработки на солод - не менее 885 г/л.

По остальным культурам (кукуруза, просо, гречиха, рис, горох и др.) натурная масса не определяется, так как она недостаточно коррелирует с выполненностью.

Таблица 1. Классификация зерна по натурной массе

Культура	Натурная масса зерна, г/л		
	высокая	средняя	низкая
1. Пшеница	свыше 785	746–785	745 и ниже
2. Рожь	» 715	676–715	675 и ниже
3. Ячмень	» 605	546–605	545 и ниже
4. Овес	» 510	461–510	460 и ниже
5. Подсолнечник	» 460	431–460	430 и ниже

**Порядок работы.** В нашей стране натурную массу зерна определяют на литровой пурке после выделения из среднего образца крупных примесей просеиванием его на сите с отверстиями диаметром 6 мм.

Литровая пурка с падающим грузом состоит из цилиндрического стакана-мерки емкостью 1 л (не считая объема, занимаемого падающим грузом) с отверстием на дне и прорезью для ножа в верхней части; наполнителя в виде цилиндра без дна для равномерного заполнения мерки зерном; цилиндра с воронкой для первоначального насыпания зерна; ножа для удаления излишков зерна свыше литра; весов, собираемых из колонки (штатива) с кронштейном, подвески, коромысла, чашки для гирь, которая по массе равна мерке с падающим грузом; разновеса и ящика для укладки отдельных деталей пурки. На крышке ящика имеется специальное гнездо для весов и подставка для мерки (см. рис. 1).

Для определения натурной массы зерна ящик пурки необходимо установить на ровную поверхность стола или специальной полки, из ящика вынуть все части пурки. Сначала собрать весы. Для этого колонку весов ввинтить в гнездо на крышке ящика, а в верхний конец ее вставить кронштейн с крючком. На крючок кронштейна установить подвеску и вставить коромысло в ее обойму, при этом стрелка должна пройти через отверстие у основания обоймы, а призма - лечь на ее подушку. К коромыслу с левой стороны подвесить чашку весов, а с правой - мерку с опущенным в нее падающим грузом, но без ножа. При подвешивании чашки и мерки необходимо следить, чтобы цифровые обозначения на серьгах соответствовали цифровым обозначениям на концах коромысла. Далее проверить, уравнивают

ли друг друга мерка с грузом и чашка весов. Если нет равновесия, то пурка считается непригодной для работы. Чтобы установить равновесие, необходимо отвернуть винт в нижней боковой части чашки и в отверстие насыпать необходимое количество дробин или, наоборот, высыпать ее до уравнивания весов.

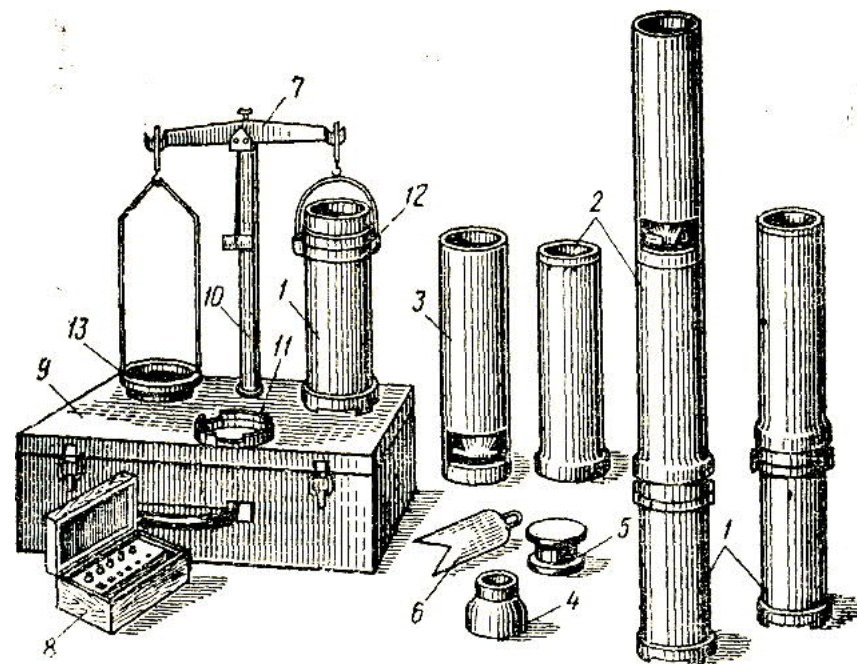


Рис. 1. Пурка литровая с падающим грузом:

1 – мерка; 2 – цилиндр-наполнитель; 3 – цилиндр с воронкой; 4 – воронка для надевания на цилиндр в пурках старого образца; 5 – падающий груз; 6 – нож; 7 – коромысло весов; 8 – разновес; 9 – ящик-футляр для хранения пурки; 10 – гнездо для стойки весов; 11 – гнездо для укрепления мерки; 12 – щель в мерке; 13 – тяжелая чашка.

Зерно насыпать в цилиндр с воронкой при закрытой заслонке осторожно, так, чтобы между поверхностью слоя и верхним краем цилиндра остался промежуток в 1 см.

Цилиндр с зерном установить на наполнитель и открыть заслонку

и зерно полностью высыпать в наполнитель. Затем снять цилиндр с воронкой.

Нож быстро, без сотрясения прибора, вынимается из щели; после того, как груз и зерно упадут в мерку, его вновь вставить.

Мерку вместе с наполнителем снять с гнезда, высыпать оставшийся на ноже излишек зерна и вынуть нож. Мерка с зерном подвешивается к коромыслу и взвешивается с точностью до 0,5 г.

Для каждого образца зерна нужно проводить не менее двух параллельных определений натурной массы. За натурную массу партии зерна принимается среднее арифметическое двух или нескольких параллельных определений.

Расхождения между двумя параллельными определениями, а также при контрольных и арбитражных определениях натурной массы на литровой пурке допускается для всех культур (за исключением овса) не более 5 г, а для овса - не более 10 г.

Результаты определения натурной массы в документах о качестве зерна проставляют с точностью до 1 г.

Результаты определения натурной массы при обозначении их в документах о качестве округляют.

При продаже партии зерна, имеющих натурную массу выше предусмотренной в базисных кондициях, хозяйство получает надбавку к закупочной цене в размере 0,1% за каждые 10 г. В таком же размере производятся скидки за пониженную, по сравнению с базисом, натурную массу.

Зная массу 1 л зерна в граммах, можно определить массу 1 м<sup>3</sup> путем умножения на коэффициент 1000. Знание натурной массы даст возможность провести расчет потребной емкости хранилища или закрома, а также определить массу партии зерна, хранящегося на складе или в закроме.

### Задание

1. Ознакомиться с ГОСТом 10840-2017 по определению натурной массы зерна.
2. Определить натурную массу зерна различных культур.
3. Определить скидки и надбавки с цены и к цене на зерно по результатам анализов.
4. Результаты анализов и расчетов записать в таблицу 2.
5. По результатам анализа сделать заключение.

Таблица 2. Скидки и надбавки с цены и к цене в зависимости от натурной массы зерна

Виды зерна	Масса 1 л зерна, г		Кондиции натурной массы		Скидки с цены, %	Надбавки к цене	
	повторность		среднее	базисные			ограничительные
	1	2					
1. Пшеница							
2. Рожь							
3. Ячмень							
4. Овес							
5. Горох							
6.							

### Приборы, материалы, реактивы

1. Литровая пурка.
2. Делитель зерна.
3. Образцы зерна различных культур.

### Работа 1.4. Определение количества и качества сырой клейковины в зерне

**Цель работы.** Освоить методику определения количества и качества сырой клейковины в зерне.

**Значение.** Содержание клейковины в зерне является одним из важнейших технологических показателей твердой и сильной пшеницы, за которую государство при заготовках выплачивает надбавку к цене (бонификацию) в размере до 50%. Содержание клейковины характеризует мукомольные и хлебопекарные качества зерна и муки пшеницы и ржи.

Клейковина представляет собой (гель нерастворимых в воде белков глютеина и глиадиона) белковый студень оставшийся после отмывания из теста крахмала, клетчатки и воднорастворимых веществ. Сухое вещество клейковины содержит: глиадин – 50,2%, глютеин – 34,8%, жира – 2,12%, сахаров – 1,2%, крахмала – 6,72%, клетчатки – 1-2% и золы – 0,92%.

Содержание сырой клейковины в зерне пшеницы колеблется от 15 до 50 %.

По внешнему виду клейковина представляет собой светло или темно-серую резиноподобную массу. Она обладает важными физическими свойствами: упругостью, растяжимостью и связностью. Клейковина обуславливает газодерживающую способность муки и теста, создает механическую основу теста и в конечном счете влияет на пористость и объемный выход хлеба.

На количество и качество клейковины в зерне пшеницы влияет ряд факторов: сорт, почвенно-климатические условия, агротехника, повреждение клопами-черепашками, самосогревание, прорастание и др.

**Порядок работы.** Для определения клейковины из средней пробы зерна выделяют навеску 50 г и удаляют из нее сорную примесь и размалывают на лабораторной мельнице так, чтобы при просеивании полученной муки на проволочном сите № 007 оставалось не более 2%, а проход через капроновое или шелковое сито № 38 составлял не менее 40%.

Из размолотого зерна (шрота) после тщательного перемешивания отбирают навеску 25 г. Влажность зерна должна быть в пределах 14-16%, если зерно влажное, его подсушивают.

Навеску переносят в фарфоровую чашку и приливают 14 мл водопроводной воды при температуре 15-20°C. Замешивают тесто, пользуясь стеклянной палочкой. После того, как тесто примет нормальную консистенцию, счищают частицы, приставшие к палочке, присоединяя их к куску теста. Последний хорошо проминают, скатывают в виде шара и оставляют в чашке на 20 минут для равномерного пропитывания частиц муки водой и набухания белков. После отлежки отмывание клейковины ведут под слабой струей воды над густым шелковым ситом № 38 или капроновым ситом № 49 или в большой чашке, куда наливают не менее 2 л воды. В последнем случае тесто опускают в воду и разминают пальцами, при этом от теста отделяются крахмальные зерна, частички оболочек и водорастворимые вещества. За время отмывания клейковины воду меняют несколько раз, сливая через густое сито для того, чтобы не потерять оторвавшиеся кусочки теста.

Отмывание клейковины заканчивают при полном удалении частичек оболочек и крахмальных зерен.

После того, как крахмал отмыт и клейковина, сначала мягкая и рвущаяся, стала упругой, ее разминают в воде более энергично. Отмывание продолжают, пока не будут почти полностью отмыты частицы оболочек зерна (отруби), а вода, стекающая при отжимании клейковины, станет прозрачной.

При определении количества клейковины в морозобойном, проросшем, поврежденном клопами-черепашками, самосогреванием или сушкой зерне, а также в муке из этого зерна, отмывание следует проводить особенно осторожно. Клейковина, которая не отмывается, называется «неотмываемая».

Отжатую клейковину взвешивают, затем еще раз промывают 2-3 мин; вновь отжимают и взвешивают. Если разница между первым и вторым взвешиванием не превышает  $\pm 0,1$  г, то отмывание заканчивают.

Выход клейковины выражают в процентах к взятой навеске размолотого зерна, для чего полученную массу нужно умножить на 4.

Качество клейковины характеризуется ее цветом, упругостью и растяжимостью. Цвет определяется перед взвешиванием, обозначая словом «светлая» или «темная».

Качество сырой клейковины, прежде всего, характеризуется ее упругими свойствами, которые определяют с помощью прибора ИДК-1 (рис. 1). Принцип работы прибора заключается в измерении способности клейковины сопротивляться деформирующей нагрузке (120 г) между двумя плоскостями в течение определенного времени (30 с).

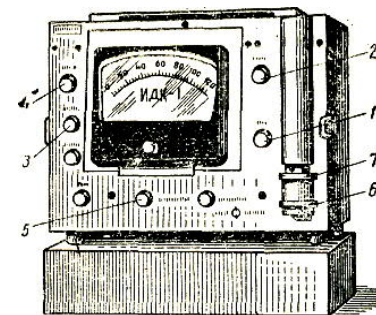


Рис. 1. ИДК-1:

- 1 – тумблер «вкл.»;
- 2 – лампочка «сеть»;
- 3 – кнопка «пуск»;
- 4 – лампочка «отсчет»;
- 5 – «калибровка» стрелки амперметра;
- 6 – столик;
- 7 – падающий груз.



Прибор ИДК-1 перед началом работы устанавливают на столе и подводят стрелку микроамперметра механическим корректором на отметку шкалы «60». После этого прибор включают в электросеть и дают ему прогреться в течение 15–20 мин., а затем калибруют (по инструкции).

Для определения качества после взвешивания отделяют навеску клейковины массой 4 г и кладут в чашку с водой с температурой 18°C (+2°) на 15 минут. Кусочек клейковины, перед тем как положить в чашку с водой, обминают пальцами и скатывают в шарик. Шарик после 15-минутной отлежки в воде помещают в центр столика прибора и нажимают на кнопку «пуск», удерживая ее в нажатом состоянии 2–3 с. Пуансон свободно опускается на клейковину. По истечении 30 с. реле времени срабатывает, пуансон затормаживается, загорается лампочка «отсчет», записывают показания прибора с точностью до одного деления шкалы. Затем нажимают кнопку «тормоз», поднимают пуансон в верхнее положение.

Группу качества клейковины определяют по таблице 1.

Таблица 1. Группа качества и характеристика клейковины в зависимости от показаний прибора ИДК-1

Показания прибора в условных единицах	Группа качества	Характеристика клейковины
0-15	III	Неудовлетворительно крепкая
20-40	II	Удовлетворительная крепкая
45-75	I	Хорошая
80-100	II	Удовлетворительная крепкая
105-120	III	Неудовлетворительно крепкая

Если клейковина крошится, представляет собой после отмывания губчатую, легко рвущуюся массу и не формируется после трех-, четырехкратного обминания в шарик, то ее относят к III группе без определения качества на приборе.

Хозяйства при продаже зерна сильной и твердой пшеницы, соответствующей требованиям стандарта, получают значительные надбавки к закупочной цене на пшеницу мягкую.

Таблица 2. Характеристика и органическая норма для заготовляемой и поставляемой мягкой пшеницы по классам

Наименование показателя	Высшего	1-го			2-го			3-го			4-го			5-го				
		1-го	2-го	3-го	1-го	2-го	3-го	1-го	2-го	3-го	1-го	2-го	3-го	1-го	2-го	3-го		
Запах	Нормальный, свойственный здоровому зерну пшеницы (без затхлого, солодового, плесневелого, постороннего запахов)																	
Цвет	Нормальный свойственный здоровому зерну данного типа																	
Массовая доля клейковины, % не менее	36,0	32,0	28,0	Допускается первая степень обесцвеченности			Допускаются первая и вторая степени обесцвеченности			Допускаются любая степень обесцвеченности и потемневшая			Не ограничивается					
Качество клейковины, группа, не ниже	I	I	I	I			II			II			То же					
Число падений, сек.	Более 200	Более 200	Более 200	Более 200			200-151			150-80			Менее 80					
Стекловидность %, не менее	60	60	60	Не ограничивается														
Натура, г/л, не менее	На уровне базисной нормы			710			710			710			Не ограничивается					
Трудноотделимая примесь (овсяга татарская, гречиха), относимая к сорной примеси, % не более	2,0	2,0	2,0	В пределах ограничительной нормы общего содержания сорной примеси														
Проросшие зерна, которые относятся к зерновой примеси, % не более	1,0	1,0	1,0	3,0			3,0			3,0			5,0					

Зерно пшеницы сильных сортов, отвечающее требованиям государственного стандарта, оплачивается по закупочной цене, превышающей цену на мягкую пшеницу в следующих размерах:

При содержании клейковины первой группы, %	Размер превышения цены, %
32 и выше	50
28–31	30

Заготавливаемую (закупаемую) пшеницу подразделяют на классы в соответствии с требованиями, указанными в таблице 2.

Зерно, не отвечающее одному или нескольким показателям государственного стандарта, в том числе обесцвеченное, но содержащее клейковины не менее 25% (включительно), по качеству не ниже второй группы и по всем остальным требованиям качества соответствующее ограничительным кондициям, оплачивают по цене, превышающее на 10% цену, установленную на мягкую пшеницу.

Пшеницу сильных сортов, не отвечающую требованиям по качеству, предусматриваемым для оплаты и превышением на 10% цены на мягкую пшеницу (содержащую менее 25% клейковины, или с клейковиной III группы, или смесь типов), оплачивают по цене на мягкую пшеницу (без превышения).

**Задание 1.** Определите количество и качество клейковины в образцах зерна озимой пшеницы. Результаты анализов запишите в таблицу 3.

Таблица 3. Количество и качество клейковины в здоровом и дефектном зерне пшеницы

№ п/п	Характеристика зерна	Качество сырой клейковины		Показания прибора ИДК-1	Группа по ГОСТ
		масса, г	%		
1.	Здоровое				
2.	Перегретое при сушке				
3.	Поврежденное клопами-черепашками				
4.	Проросшее				

**Задание 2.** Укажите надбавки при продаже сильных, ценных и твердых сортов пшеницы в зависимости от количества и качества клейковины.

---



---



---



---

### Приборы, реактивы, материалы

1. Образцы зерна пшеницы.
2. Набор сит.
3. Весы технические.
4. Прибор ИДК-1.
5. Лабораторная мельница (ЛЗМ, МУЛ-1).
6. Фарфоровые чашки на 100 мл.
7. Покровные стекла.
8. Дозатор воды (ДВЛ-3).
9. Стекланные палочки, шпатели.

### Контрольные вопросы

1. Определение понятия клейковины.
2. Химический состав и физические свойства клейковины.
3. Назовите основные факторы, влияющие на количество и качество клейковины.
4. Технологическая характеристика пшеницы (сильных, ценных, твердых).
5. Оплата зерна пшеницы государством в зависимости от количества и качества клейковины.

### Работа 1.5. Определение скважистости и обеспеченности зерновой массы воздухом

**Целью** настоящей работы является (изучение) освоение методики определения скважистости, плотности и обеспеченности зерновой массы воздухом в период хранения.

**Значение.** Зерновая масса при размещении в хранилищах не образует плотной массы; между ее твердыми компонентами остаются

свободные промежутки, заполненные воздухом. Часть объема зерновой массы, занятая зернами и другими твердыми частицами (примеси), называется плотностью укладки. Часть объема зерновой массы, занятая промежутками между твердыми частицами и заполненная воздухом, называется скважистостью.

Плотность укладки и скважистость зерновой массы имеют большое практическое значение при хранении зерна. Плотность укладки и скважистость влияют на изменение температуры и влажности зерновой массы и определяют характер протекающих в ней физиологических и микробиологических процессов. Воздух межзерновых пространств, перемещаясь по скважинам, способствует передаче тепла путем конвекции и передвижению влаги в зерновой массе в виде пара. Благодаря скважинам в зерновой массе возможны такие виды ее обработки, как сушка, активное вентилирование и газация. Скважистость зерновой массы имеет большое значение и для сохранения жизнеспособности семян.

Плотность укладки и скважистость зерновой массы зависят от формы, размеров зерен, количества и вида примесей в ней. В связи с этим, плотность укладки и скважистость зерновой массы могут изменяться в довольно значительных размерах.

Плотность укладки выражается формулой в процентах:

$$T = \frac{V}{V_1} 100, \text{ а скважистость } - S = \frac{V_1 - V \cdot 100}{V_1},$$

где:  $V$  – истинный объем твердых компонентов зерновой массы,  $\text{см}^3$ ;  $V_1$  – общий объем зерновой массы,  $\text{см}^3$ .

Установлено, что более точные данные плотности ( $T$ ) и скважистости ( $S$ ) можно получить из 1000 твердых частиц (зерна и примеси), выделенных подряд из навески по методу определения массы 1000 зерен (ГОСТ 10842-64).

Истинный объем 1000 частиц определяется погружением их в мерный цилиндр, заполненный до определенного ( $50 \text{ см}^3$ ) объема несмачивающейся жидкостью – керосином. Увеличение объема жидкости в цилиндре после погружения в нее 1000 частиц позволяет получить искомую величину  $V$ .

Общий объем зерновой массы  $V_1$  ( $\text{см}^3$ ) можно выразить через объемную массу, пользуясь формулой для определения объема любой сыпучей массы

$$V_1 = \frac{P \cdot 1000}{H},$$

где:  $P$  – масса 1000 частиц, выделенных из зерновой массы, г;  $H$  – натурная масса зерна, г/л.

Скважистость зерновой массы вычисляется по формуле:

$$S = 100 - T.$$

Подставив в нее значение  $T$  и  $V_1$ , находим  $S = 100 - \frac{V}{V_1} 100$ ,

$$S = 100 - \frac{V \cdot H \div 100}{P \cdot 1000} \text{ или } S = 100 - \frac{V \cdot H}{P \cdot 10}.$$

Определив  $P$ ,  $V$ ,  $H$  и рассчитав  $V_1$ , находим плотность, скважистость и обеспеченность зерновой массы воздухом.

Одной из важных характеристик зерновой массы является обеспеченность воздухом, или объем воздуха, находящегося в 1 т зерновой массы. Зная объем воздуха в 1 т зерна и умножив его на массу хранящейся партии зерна, определяют величину одного обмена воздуха. Этот показатель используется при активном вентилировании зерна.

Обеспеченность зерновой массы воздухом  $F$ ,  $\text{см}^3/\text{г}$  можно определить по формуле:

$$F = \frac{V_1 - V}{P},$$

где:  $V_1 - V$  – объем воздуха в зерновой массе, состоящей из 1000 частиц,  $\text{см}^3$ ;  $P$  – масса 1000 частиц, г.

**Пример.** Масса 1000 зерен ( $P$ ) в среднем из двух определений равна:

$$P = \frac{31,2 + 30,8}{2} = 31,0,$$

$$P_1 = 31,2 \text{ г}; \quad P_2 = 30,8 \text{ г}.$$

Истинный объем 1000 зерен, найденный по разности объема несмачиваемой жидкости в цилиндре до и после погружения в нее 1000 зерен

$$V = 73 - 50 = 23 \text{ см}^3.$$



Объемная (натурная) масса (Н) в среднем из двух определений равна:

$$H = \frac{765 + 766}{2} = 765,5 = 766, \text{ г/л,}$$

$$H_1 = 765 \text{ г/л; } H_2 = 766 \text{ г/л.}$$

Общий объем зерновой массы:

$$V_1 = \frac{P}{H} = \frac{31,0 \cdot 1000}{766} = 40,5, \text{ см}^3.$$

Плотность укладки:

$$T = \frac{V \cdot 100}{V_1} = \frac{23 \cdot 100}{40,5} = 56,8, \text{ \%}.$$

Скважистость:

$$S = \frac{V_1 - V}{V_1} = \frac{(40,5 - 23) \cdot 100}{40,5} = 43,2, \text{ \%}.$$

Обеспеченность воздухом:

$$F = \frac{V_1 - V}{P} = \frac{40,5 - 23}{31} = \frac{17,5}{31} = 0,56, \text{ см}^3/\text{г}.$$

**Порядок работы.** Получив индивидуальное задание на выполнение работы, приступить к определению Р, V, Н для каждой культуры и по ним рассчитать Т, S, F. Из исследуемого образца зерна в соответствии с ГОСТ 10842-89 выделить навеску для определения массы 1000 зерен. Результаты записать в такой последовательности (культура \_\_\_\_\_).

Масса 1000 зерен

P =

Истинный объем

V =

Объемная масса (натура)

H =

Общий объем зерновой массы

$V_1 =$

Плотность укладки

T =

Скважистость

S =

Обеспеченность воздухом

F =

### Приборы, материалы, реактивы

1. Исследуемое зерно.
2. Зерновой делитель.
3. Весы технические.
4. Пурка литровая.
5. Мерные цилиндры емкостью 100 и 250 см<sup>3</sup>.
6. Аналитические доски, шпатели, совочки.
7. Керосин.

### Контрольные вопросы

1. Влияние скважистости на жизнеспособность семян.
2. Способ хранения зерновой массы в зависимости от плотности и скважистости.
3. От каких факторов зависят плотность и скважистость?
4. Практическое значение объема воздуха в 1 тонне зерна.

### Работа 1.6. Количественно-качественный учет зерна при хранении

*Расчеты при изменении массы зерна за счет колебаний влажности, сорной примеси, естественной убыли зерна*

**Цель занятия.** Изучить правила расчетов при изменении массы зерна за счет колебания влажности, сорной примеси, естественной убыли зерна.

В период хранения зерна и продуктов его переработки в них происходят изменения как в массе, так и в качестве. При этом может иметь место как увеличение, так и уменьшение массы.

Природа этих изменений различна. Изменение массы может быть следствием сорбции или десорбции влаги, потери сухих веществ при дыхании, неучтенного распыла в результате перемещения зерновых масс в хранилищах.

Списание убыли зерна по хранилищам проводится только после

перевешивания всего находящегося в данном хранилище зерна и установления соответствия выявленной недостачи величине оправдываемых потерь.

*Изменение массы партий зерна за счет изменения влажности и сорной примеси*

Для обоснования изменения массы зерна в зависимости от изменения влажности и количества сорной примеси следует руководствоваться следующим.

Размер убыли в массе зерна не должен превышать разницы, получающейся при сопоставлении показателей влажности по приходу и расходу с пересчетом этой разницы по формуле:

$$X = \frac{100 \cdot (a - b)}{100 - b}, \quad (1)$$

где:  $X$  – искомый процент убыли в массе;  $a$  – показатель влажности по приходу (в %);  $b$  – показатель влажности по расходу (в %).

Убыль в массе зерна от понижения сорной примеси сверх списанных по актам подработки годных и негодных отходов не должна превышать разницы, получающейся при сопоставлении показателей сорной примеси по приходу и расходу зерна с пересчетом по формуле

$$X = \frac{(v - z) \cdot (100 - d)}{100 - z}, \quad (2)$$

где:  $X$  – искомый процент убыли в массе;  $v$  – сорная примесь по приходу (в %);  $z$  – сорная примесь по расходу (в %);  $d$  – размер убыли в массе от снижения влажности (в %), вычисленный по формуле 1.

Списание убыли по этой формуле допускается только в размере, не превышающем 0,2%. По партиям зерна, не подвергавшимся подработке или перемещениям механизмами, списание за счет снижения сорной примеси не допускается.

Убыль в массе зерна или его увеличение за счет изменения влажности и сорной примеси, в весовом выражении (в ц) вычисляется по отношению ко всему количеству зерна по приходу.

Так как отпуск и прием зерна производятся в разное время неодинаковыми по количеству и качеству партиями, то, чтобы получить возможность сопоставить качественные показатели по приходу и расходу, необходимо выводить так называемое **средневзвешенное**

**качество.** Определяют его умножением массы зерна (в ц) отдельно на показатели влажности и сорной примеси (в %). Сумма центнеро-процентов, умноженная на 100 и деленная на общее количество принятого (отпущенного) зерна, дает средневзвешенное качество по влажности и сорной примеси, выраженное в процентах с точностью до 0,01%. Дробные доли до 0,004% включительно отбрасываются, а 0,005% и более принимаются за 0,01%.

Для хозяйств нормы естественной убыли зерна и семян в результате механического распыла при перемещении зерна и его дыхания не установлены. При решении вопроса о недостачах хозяйствам рекомендуется пользоваться нормами естественной убыли, применяющимися в других отраслях народного хозяйства.

В таблице 1 приведены нормы естественной убыли при хранении зерна, продуктов его переработки и семян масличных культур в процентах, применяемые на хлебоприемных предприятиях, утвержденные правительством.

Таблица 1. Нормы естественной убыли при хранении зерна, продуктов его переработки и семян масличных культур (в %)

Зерно и продукты его переработки	Срок хранения	В складах		В элеваторах	На приспособленных для хранения площадках и сапетках
		насыпью	в таре		
1	2	3	4	5	6
Пшеница, рожь, ячмень, полба	До 3 мес.	0,07	0,04	0,05	0,12
	До 6 мес.	0,09	0,06	0,07	0,16
	До 1 г.	0,12	0,09	0,10	-
Овес	До 3 мес.	0,09	0,05	0,06	0,20
	До 6 мес.	0,13	0,07	0,08	-
	До 1 г.	0,17	0,09	0,12	-
Гречиха и рис необрушенный	До 3 мес.	0,08	0,05	0,06	-
	До 6 мес.	0,11	0,07	0,08	-
	До 1 г.	0,15	0,10	0,12	0,14
Просо и сорго	До 3 мес.	0,11	0,06	0,07	0,19
	До 6 мес.	0,15	0,08	0,09	-
	До 1 г.	0,19	0,10	0,14	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Кукуруза (зерно)	До 3 мес.	0,13	0,07	0,08	-
	До 6 мес.	0,17	0,10	0,12	-
	До 1 г.	0,21	0,13	0,16	-
Кукуруза (початки)	До 3 мес.	0,25	-	-	0,45
	До 6 мес.	0,30	-	-	0,55
	До 1 г.	0,45	-	-	0,70
Горох, чечевица, бобы фасоль	До 3 мес.	0,07	0,04	0,05	-
	До 6 мес.	0,09	0,06	0,07	-
	До 1 г.	0,12	0,08	0,10	-
Подсолнечное семя	До 3 мес.	0,20	0,12	0,14	0,24
	До 6 мес.	0,25	0,15	0,18	0,30
	До 1 г.	0,30	0,20	0,23	-
Мука	До 3 мес.	-	0,05	-	-
	До 6 мес.	-	0,07	-	-
	До 1 г.	-	0,10	-	-

Указанные нормы естественной убыли применяются как контрольные и предельные только в тех случаях, когда при проверке фактического наличия зерновых продуктов в хранилищах будет установлено уменьшение их массы, не вызываемое изменением качества.

Как видно из таблицы, величина этих норм зависит от вида зерна или продукции, среднего срока хранения, типа хранилища и способа хранения.

Сроком хранения (в зависимости от которого установлены размеры норм естественной убыли) называется время, прошедшее между начальной датой приемки и последней датой отпуска партии.

Обычно зерно и семена поступают на склад не одновременно и расходуются частями, что вызывает необходимость определения среднего срока хранения.

Средний срок хранения данной партии зерна (в днях) определяется делением суммы ежедневных остатков на количество по приходу данной партии. Чтобы выразить средний срок хранения в месяцах, среднее количество дней хранения делят на 30.

При среднем сроке хранения партии зерна и продуктов его переработки до трех месяцев нормы убыли применяются из расчета фактического количества дней хранения, а при хранении от трех месяцев до одного года - из расчета фактического числа месяцев хранения. При хранении зерна более одного года за каждый последующий год хранения норма естественной убыли применяется в размере 0,04% с пересчетом на фактическое число месяцев хранения.

Для вычисления нормы убыли при среднем сроке хранения партии зерна продолжительностью до трех месяцев применяется формула:

$$X = \frac{a \cdot b}{90},$$

где: X – искомая норма; a – норма убыли при хранении до трех месяцев включительно; б – среднее количество дней хранения.

При среднем сроке хранения партии зерна свыше трех месяцев норму убыли вычисляют по формуле:

$$X = \frac{b \cdot в}{г} + a,$$

где: X – искомая норма; a – норма убыли за предыдущий срок хранения; б – разница наивысшей нормы для данного промежуточного срока хранения и предыдущей нормы убыли; в – разница между средним сроком хранения данной партии и сроком хранения, установленным для предыдущей нормы; г – число месяцев хранения, к которому относится разница между нормами убыли (б).

Нормы естественной убыли при хранении зерна применяются к общему количеству, числящемуся в расходе, и остатку при перевозке.

**Пример.** По отдельным месяцам на складе принималось и расходовалось зерно пшеницы в следующих количествах:

Дата	Приход (в кг)	Влажность (в %)	Сорной примеси (в %)	Расход (в кг)	Влажность (в %)	Сорной примеси (в %)	Остаток на 1 число следующего месяца (в кг)
1	2	3	4	5	6	7	8
200...							
Август	10050	15	0	-			100500
Сентябрь	200350	16	0,5	-			300850

1	2	3	4	5	6	7	8
200...							
Октябрь	-	-	-	-			300850
Ноябрь	199150	15	1	-			500000
Декабрь	-						500000
200...							
Январь	-			105000	14	1	395000
Февраль	0			4500	15	1	390500
Март	-			-			390500
Апрель				-			390500
Май	-			-			390500
Июнь	-			-			390500
Июль	-			300000	15	0,5	90500
Август	-			85000	14	0,7	-
Всего	500000			494500			- 5500

При перевешивании зерна обнаружена недостача в размере 5500 кг.

Недостача оправдывается следующими показателями:

1. Снижением влажности и количества сорной примеси:

а) определение средневзвешенной влажности по приходу (в %)

$$100\ 500\ \text{кг} \cdot 15\% = 1\ 507\ 500\ \text{кг}\%$$

$$200\ 350\ \text{кг} \cdot 16\% = 3\ 205\ 600\ \text{кг}\%$$

$$199\ 150\ \text{кг} \cdot 15\% = 2\ 987\ 250\ \text{кг}\%$$

7700350 кг% (сумма кг % влажности)

$$\frac{7700350\ \text{кг}\%}{500000\ \text{кг}\%} = 15,4\% ;$$

б) определение средневзвешенной влажности по расходу (в %)

$$105000\ \text{кг} \cdot 14\% = 1470000\ \text{кг}\%$$

$$4500\ \text{кг} \cdot 15\% = 67500\ \text{кг}\%$$

$$300000\ \text{кг} \cdot 15\% = 4500000\ \text{кг}\%$$

$$85000\ \text{кг} \cdot 14\% = 1190000\ \text{кг}\%$$

7227500 кг% (сумма кг% влажность)

$$\frac{7227500\ \text{кг}\%}{494500\ \text{кг}\%} = 14,6\% ;$$

в) определение средневзвешенной сорной примеси по приходу (в %)

$$100500\ \text{кг} \cdot 1\% = 100500\ \text{кг}\%$$

$$200350\ \text{кг} \cdot 0,5\% = 100175\ \text{кг}\%$$

$$199150\ \text{кг} \cdot 1\% = 199150\ \text{кг}\%$$

399825 кг% (сумма кг% сорной примеси)

$$\frac{399825\ \text{кг}\%}{500000\ \text{кг}\%} = 0,79\% \approx 0,80\% ;$$

г) определение средневзвешенной сорной примеси по расходу (в %)

$$105000\ \text{кг} \cdot 1\% = 105000\ \text{кг}\%$$

$$4500\ \text{кг} \cdot 1\% = 4500\ \text{кг}\%$$

$$300000\ \text{кг} \cdot 0,5\% = 150000\ \text{кг}\%$$

$$85000\ \text{кг} \cdot 0,7\% = 59500\ \text{кг}\%$$

319000 кг% (сумма кг% сорной примеси)

$$\frac{319000\ \text{кг}\%}{494500\ \text{кг}\%} = 0,645\% \approx 0,65\% ;$$

д) убыль в массе ( $X_1$ ) за счет снижения влажности

$$\frac{100 \cdot (15,4 - 14,6)}{100 - 14,6} = \frac{77}{85,37} = 0,90\% ,$$

$$\frac{500000 \cdot 0,90}{100} = 4500\ \text{кг}\%$$

е) убыль в массе ( $X_2$ ) за счет снижения сорной примеси

$$X_2 = \frac{(0,8 - 0,65) \cdot (100 - 0,90)}{(100 - 0,65)} = \frac{0,15 \cdot 99,1}{99,35} = \frac{14,86}{99,35} = 0,149 , \text{ или } 0,5\% ,$$

$$\frac{500000 \cdot 0,15}{100} = 750\ \text{кг}\%$$

Остается недостача в размере 250 кг, не вызываемая изменением качества зерна.

2. Применением норм естественной убыли (зерно пшеницы хранилось в складе насыпью):

а) определение среднего срока хранения:

$2948850$  (сумма ежемесячных остатков в килограммах) :  $500000 = 5,89$  месяца, т. е. средний срок хранения данной партии составляет 5 месяцев 27 дней (5,9 мес.);

б) определение нормы естественной убыли:

$a = 0,07\%$ ;

$b = 0,09 - 0,07 = 0,02\%$ ;

$v = 5,9 - 3 = 2,9$ ;

$\Gamma = 6 - 3 = 3$ .

$$X = 0,07 + \frac{0,02 \cdot 2,9}{3} = 0,089; \quad \frac{49450 \cdot 0,089}{100} = 440,1 \text{ кг.}$$

Таким образом, за счет снижения влажности и сорной примеси можно списать  $4500 + 750 = 5250$  кг, за счет естественной убыли  $440,1$  кг, т. е. всего  $5250 + 440,1 = 5690,1$  кг. Следовательно, неоправданных потерь нет.

**Прорабатываемые вопросы:** 1. Изменение массы зерна за счет колебания влажности. 2. Изменение массы зерна за счет изменения сорной примеси. 3. Изменение массы зерна за счет повышения влажности и сорной примеси при попадании в зерно постороннего сора, относимого к сорной примеси. 4. Правила вычисления средневзвешенного показателя влажности и сорной примеси. 5. Изменение массы за счет естественной убыли.

**Порядок проведения занятий:** 1. Вводная беседа преподавателя с пояснением правил расчетов. 2. Самостоятельная работа студентов над заданием – изучение правил расчетов и выполнение индивидуального задания в соответствии с данной методической разработкой. 3. Индивидуальные консультации в процессе занятий.

**Методика выполнения и проверка задания.** Работа по теме состоит из четырех заданий. При выполнении каждого из них надо законспектировать основные положения, провести расчет и отчитаться перед преподавателем.

**Задание 1.** Изменение массы зерна за счет колебания влажности.

Определить изменение массы зерна, если влажность зерна:

по приходу \_\_\_\_\_%, по расходу \_\_\_\_\_%;

по приходу \_\_\_\_\_%, по расходу \_\_\_\_\_%.

Для установления обоснованности изменения массы зерна и продуктов его переработки в зависимости от изменения влажности следу-

ет руководствоваться следующим. Размер убыли в массе зерна и продуктов его переработки не должен превышать величины, получаемой при расчете по формуле:

$$X = \frac{100(a - b)}{100 - b}, \quad (1)$$

где:  $X$  – искомая убыль массы, %;  $a$  – показатель влажности по приходу, %;  $b$  – показатель влажности по расходу, %.

**Задание 2.** Изменение массы зерна за счет изменения сорной примеси.

Определить изменение массы зерна, если сорная примесь:

по приходу \_\_\_\_\_%, по расходу \_\_\_\_\_%;

по приходу \_\_\_\_\_%, по расходу \_\_\_\_\_%.

Для установления обоснованности изменения массы зерна и продуктов в зависимости от изменения засоренности зерна следует руководствоваться следующим. Убыль в массе зерна от понижения сорной примеси сверх списанных по актам подработки годных и негодных отходов не должна превышать величины, получаемой при расчете по формуле:

$$X = \frac{(v - z) \cdot (100 - d)}{(100 - z)}, \quad (2)$$

где:  $X$  – искомая убыль массы, %;  $v$  – сорная примесь по приходу, %;  $z$  – сорная примесь по расходу, %;  $d$  – размер убыли в массе от снижения влажности (%), исчисленной по формуле 1.

Однако списание убыли по этой формуле (2) может производиться только в размере не более 0,2%. По партиям зерна, не подвергавшимся подработке и перемещениям механизмами, списание за счет снижения сорной примеси не допускается.

Пример расчета: сорная примесь по приходу  $v = 2,0\%$ , а по расходу  $z = 1,8\%$ , убыль в массе от снижения влажности  $0,6\%$ .

$$X = \frac{(2,0 - 1,8) \cdot (100 - 0,6)}{100 - 1,8} = \frac{0,2 \cdot 99,4}{98,2} = 0,2\% .$$

**Задание 3.** Изменение массы зерна за счет повышения влажности и сорной примеси при попадании в зерно постороннего сора, относимого к сорной примеси.

В отдельных случаях, когда установлено повышение влажности или засоренности за счет примешивания к зерну постороннего сора, относимого к сорной примеси, есть основание считать, что ухудшение качества зерна должно привести к увеличению массы партии. Начисление разницы в массе производится по формуле:

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

где: X – искомое увеличение массы, %; а – показатель влажности или сорной примеси по приходу, %; б – показатель влажности или сорной примеси по расходу, %.

**Пример расчета:**

1) влажность зерна а = 14,0%, по расходу б = 14,7%:

$$X = \frac{100(14,7 - 14,0)}{100 - 14,7} = \frac{70}{85,3} = 0,83, \%$$

2) сорная примесь по приходу а = 2,0%, по расходу б = 2,5%:

$$X = \frac{100(2,5 - 2,0)}{100 - 2,5} = \frac{50}{97,5} = 0,57, \%$$

**Задание 4.** Правила вычисления средневзвешенного показателя влажности и сорной примеси.

Определить средневзвешенные показатели влажности и сорной примеси, если по отдельным месяцам на склад принималось и расходовалось зерно пшеницы в следующих количествах (задание табл. 1).

Таблица 1.

Месяц, год	Приход зерна			Расход зерна			Остаток на 1 число следующего месяца
	кг	влажность, зерна, %	засоренность зерна, %	кг	влажность, зерна, %	засоренность зерна, %	
1	2	3	4	5	6	7	8
200...							
Август							
Сентябрь							

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
200...							
Октябрь							
Ноябрь							
Декабрь							
200...							
Январь							
Февраль							
Март							
Апрель							
Май							
Июнь							
Июль							
Август							
Всего							

**Работа 1.7. – 1.8. Составление плана послеуборочной обработки зерна на току**

Таблица 1. Характеристика хозяйства

Культура	Занимаемая площадь (S), га	Урожайность, т/га	Календарная дата начала уборки	Целевое назначение зерна	Качество зернового вороха, %			
					влажность	сорная примесь	зерновая примесь	трудноотд. примесь
Озимая пшеница	400	3,0	20.07	Товарные семена	18	5	12	3
Яровой ячмень	200	2,5	1.08	Продовольственная	16	8	14	-
Овес	300	2,0	10.08	Фуражное	20	10	15	-

Таблица 2. Материально-техническая база хозяйства по уборке и послеуборочной обработке зерна

Название и марка машины	Производимая операция	Паспортная производительность		Количество машин, шт	Общая суточная производительность, т/сут.
		т/ч	т/сут.		
Зерноуборочный комбайн СК-5	Уборка	-	10*	5	50
Очиститель вороха ОВП-20А	Предварительная очистка	25	500	2	1000
Бункера активного вентилирования К 878	Временная консервация	-	32,5**	8	260
Сушилка СЗБС-4	Сушка	4***	80***	1	80
Сушилка шахтная «Петкус»	Сушка	4***	80***	1	80
Зерноочистительная машина ЗВС-20А	Первичная очистка	20	400	1	400
Зерноочистительная машина СВУ-5	Вторичная очистка	5	100	1	100
Зерноочистительная машина «Петкус-Гигант»	Первичная очистка	10/7,5	200/150	1	200/150
	Вторичная очистка				
Зерноочистительный агрегат ЗАВ-25	Предварительная, первичная и вторичная очистка	25	500	1	500

\* – производительность, га/сут.;

\*\* – емкость, т;

\*\*\* – производительность, пл.т.

### План послеуборочной обработки зерна на току

Для решения поставленной задачи следует выполнить следующие задания: ознакомление с методикой составления плана послеуборочной обработки проводим на примере расчета озимой пшеницы.

**Задание 1.** Определить продолжительность уборки озимой пшеницы:

$$t_{уб.} = S / (Чк \cdot Пр) =$$

где:  $t_{уб.}$  – продолжительность уборки, сут.;  $S$  – убираемая площадь, га;  $Чк$  – число комбайнов, шт.;  $Пр$  – суточная производительность одного комбайна, га/сут.

**Задание 2.** Определить суточное поступление зерна озимой пшеницы на ток:

$$m_{исх} = (Чк \cdot Пр) \cdot Ур =$$

где:  $m_{исх}$  – масса зернового вороха, поступающего на ток в течение 1 сут., т;  $Чк$  – число комбайнов, шт.;  $Пр$  – суточная производительность одного комбайна, га/сут.;  $Ур$  – урожайность культуры, т/га.

**Задание 3.** Составить и пояснить схему проведения послеуборочной обработки зерна озимой пшеницы, исходя из качества вороха, его целевого назначения, и суточного поступления на зерноток. Указать на схеме, какие машины и агрегаты будут использованы для проведения той или иной технологической операции с указанием массы зерна, поступающего на операцию и после нее.

**Задание 4.** Определите суточную производительность тока.

Следует рассчитать продолжительность каждой операции, изменение массы зернового вороха после ее проведения, выявить операцию, от которой зависит суточная производительность тока.

Для этого следует выполнить следующие задания:

**Задание 4.1.** Определить эксплуатационную производительность ворохоочистителя.

$$Пэ = Пп \cdot Кэ \cdot К1 \cdot К2 = ,$$

где:  $Пп$  – паспортная производительность машины, т/ч;  $Кэ$  – коэффициент эквивалентности, учитывающий особенности культуры;  $К1$  и  $К2$  – коэффициенты, учитывающие влажность и засорённость вороха.

**Задание 4.2.** Определить продолжительность предварительной очистки зернового вороха ( $t_{овп.}$ ), сут.:

$$t_{овп.} = (m_{исх} : Пэ) : Кп = ,$$

где:  $m_{исх}$  – масса зернового вороха, поступающего на ток в течение 1 сут., т;  $Пэ$  – эксплуатационная производительность машины, т/ч;  $Кп$  – коэффициент использования рабочего времени.

### Справка

Коэффициент использования рабочего времени вводится в формулу по расчётам продолжительности проведения технологических операций по уборке и доработке зерна с целью максимального приближения получаемых результатов к реальной обстановке в хозяйстве в период уборочных работ. Величина коэффициента индивидуальна для каждого хозяйства, технологической операции и зависит от погодных условий, частоты поломок техники и оперативности их устранения, уровня технологической и трудовой дисциплины механизаторов и т.п. Величина эта колеблется в пределах от 0,5 (на уборке) до 0,95.

С учётом того, что в хозяйстве имеется в наличии 2 очистителя вороха, продолжительность предварительной очистки составит 4 часа.

**Задание 4.5.** Определить массу зернового вороха после предварительной очистки ( $m_{\text{овп}}$ ):

$$m_{\text{овп}} = m_{\text{исх}} - (m_{\text{исх}} \cdot \text{Уб}) / 100 = ,$$

где:  $m_{\text{исх}}$  – масса вороха, поступившего на ток в течение 1 сут.; Уб – убыль вороха, %.

### Справка

Убыль вороха при очистке складывается из выделенных примесей и потерь полноценного зерна в отходы. При предварительной очистке эти величины должны составлять соответственно не менее 50% содержания сорной примеси и не более 0,05%.

**Задание 4.4.** Определить массу просушенного зерна в плановых тоннах:

$$m_{\text{пл}} = m_{\text{овп}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{к}} = ,$$

где:  $m_{\text{овп}}$  – масса вороха после предварительной очистки, т;  $K_{\text{в}}$  – коэффициент, учитывающий влажность вороха;  $K_{\text{к}}$  – коэффициент, учитывающий особенности культуры и целевое назначение зерна.

**Задание 4.5.** Определить продолжительность сушки зернового вороха (t c):

$$t_{\text{с}} = m_{\text{пл}} / (\text{Пп} \cdot K_{\text{п}}) = ,$$

где:  $m_{\text{пл}}$  – масса просушиваемого зерна в плановых тоннах; Пп – паспортная производительность сушилки, т/ч;  $K_{\text{п}} = 0,8$  – коэффициент использования рабочего времени.

В случае, если сушку зерна не удастся завершить в течение суток, следует рассчитать какое количество останется непросушен-

ным и должно быть законсервировано. Для этого определите эксплуатационную производительность сушилки.

**Задание 4.6.** Определить эксплуатационную производительность сушилки, т/ч:

$$\text{Пэ} = m_{\text{овп}} / t_{\text{с}} = ,$$

где:  $m_{\text{овп}}$  – масса вороха после предварительной очистки, т;  $t_{\text{с}}$  – продолжительность сушки, ч.

**Задание 4.7.** Определить массу вороха, просушиваемого за сутки ( $m_{\text{с}_1}$ ):

$$m_{\text{с}_1} = \text{Пэ} \cdot 20 = ,$$

где: Пэ – эксплуатационная производительность сушилки, т/ч; 20 – средняя производительность работы установки в течение суток, ч.

**Задание 4.8.** Определить массу зерна, подлежащего консервации:

$$m_{\text{ав}} = m_{\text{овп}} - m_{\text{с}_1} = ,$$

где:  $m_{\text{ав}}$  – масса зерна, подлежащего консервации активным вентилированием, т;  $m_{\text{овп}}$  – масса вороха после предварительной очистки, т;  $m_{\text{с}_1}$  – масса зерна, просушиваемого за сутки, т.

**Задание 4.9.** Определить массу зерна, полученного после сушки ( $m_{\text{с}_2}$ ):

$$m_{\text{с}_2} = m_{\text{с}_1} \cdot (100 - W_1) / (100 - W_2) = ,$$

где:  $m_{\text{с}_1}$  – масса влажного зерна, просушиваемого за сутки, т;  $W_1$  – влажность зерна до сушки, %;  $W_2$  – влажность зерна после сушки, %.

**Задание 4.10.** Определить эксплуатационную производительность зерноочистительной машины:

$$\text{П}_3 = \text{П}_п \cdot K_3 \cdot K_1 \cdot K_2 = ,$$

где:  $\text{П}_п$  – паспортная производительность машины, т/ч;  $K_3$  – коэффициент эквивалентности, учитывающий особенность культуры;  $K_1$  – коэффициент, учитывающий влажность зерна;  $K_2$  – коэффициент, учитывающий засорённость зерна на первичной (вторичной) очистке.

**Задание 4.11.** Определить продолжительность первичной и вторичной очистки просушенного зерна ( $t_{\text{по+во}}$ ):

$$t_{\text{по+во}} = (m_{\text{с}_2} / \text{Пэ}) / K_{\text{п}} = ,$$

где:  $m_{\text{с}_2}$  – масса зерна, просушенного за сутки, т; Пэ – эксплуатационная производительность машины, т/ч.

**Задание 4.12.** Определить массу семян, полученных после проведения первичной и вторичной очистки ( $m_{\text{по+во}}$ ):



$$m_{\text{по+во}} = mc_2 - (mc_2 * Y_6) / 100 = ,$$

где  $m_{c_2}$  – масса зерна, просушенного за сутки, т;  $Y_6$  – убыль массы при первичной (вторичной) очистке, %;  $Y_6$  – убыль массы происходит за счёт выделения примесей (5 + 16) и потерь полноценных зёрен в отходы (1,5 + 3) = 25,5%.

**Задание 4.13.** Определить массу вороха исходного качества, обрабатываемого на току на полной схеме в течение суток:

$$m_{\text{исх1}} = (m_{\text{исх}} \cdot m_{\text{исх1}}) / m_{\text{овп}} = ,$$

где:  $m_{\text{исх1}}$  – масса исходного вороха, проходящего полную обработку на току в течение суток, т;  $m_{\text{исх}}$  – масса зернового вороха, поступающего на ток в течение суток, т;  $m_{c_1}$  – масса вороха после предварительной очистки, проходящего полную обработку на току в течение суток, т;  $m_{\text{овп}}$  – масса вороха после предварительной очистки, т.

Полученные данные необходимо свести в таблицу.

Таблица 3. Производительность машин по очистке и сушке зерна

Название операции	Паспортная производительность, т/ч	Эксплуатационная производительность, т/ч	Продолжительность работы, ч		Паспортная производительность, т/сут.	Эксплуатационная производительность, т/сут.
			теоретическая	реальная		
Предварительная очистка	25		20		500	
Сушка	4		20		80	
Первичная и вторичная очистка	10		20		200	

**Задание 5.** Определить продолжительность обработки зерна на току ( $t_{\text{общ}}$ ):

$$t_{\text{общ}} = (S \cdot Y_p) : m_{\text{исх1}} = ,$$

где:  $t_{\text{общ}}$  – продолжительность обработки озимой пшеницы на току, сут.;  $S$  – убираемая площадь, га;  $Y_p$  – урожайность, т/га;  $m_{\text{исх1}}$  – масса исходного вороха, проходящего полную обработку на току в течение суток, т.

**Задание 6.** Определить массу партии семян, полученную в результате обработки всего урожая ( $m_{\text{ссм}}$ ):

$$m_{\text{ссм}} = m_{\text{по+во}} \cdot t_{\text{общ}} = ,$$

где:  $m_{\text{ссм}}$  – масса семян, полученная в результате обработки всего урожая озимой пшеницы, т;  $m_{\text{по+во}}$  – масса семян, полученная в течение суток, т;  $T_{\text{общ}}$  – общая продолжительность обработки пшеницы на току, сут.

**Задание 7.** Определить прогнозируемый выход готовых семян ( $C_p$ ):

$$C_p = [m_{\text{ссм}} / (S \cdot Y_p)] \cdot 100 = ,$$

где:  $m_{\text{ссм}}$  – масса семян, полученная в результате обработки всего урожая озимой пшеницы, т;  $S$  – убираемая площадь, га;  $Y_p$  – урожайность, т/га.

**Задание 8.** Определить максимальное накопление непросушенного зерна на току ( $m_k$ ):

$$m_k = m_{\text{ав}} \cdot t_{\text{уб}} = ,$$

где:  $m_k$  – максимальная масса непросушенного зерна, накапливающаяся на току, т;  $m_{\text{ав}}$  – масса непросушенного зерна, накапливающегося на току в течении суток, т;  $t_{\text{уб}}$  – продолжительность уборки, сут.

**Задание 9.** Определить массу зерна, подлежащего размещению на току в бунтах ( $m_{\text{бун}}$ ). Расчет нужно проводить по формуле:

$$m_{\text{бун}} = m_k - m_{\text{б.}} = ,$$

где:  $m_k$  – максимальная масса зерна, накапливающаяся на току, т;  $m_{\text{б.}}$  – масса зерна, подлежащая складированию в бункерах активного вентилирования, т.

**Задание 4.21.** Определить ожидаемое количество фуражного (продовольственного) зерна при обработке зернового вороха на машине «Петкус-Гигант»:

$$m_{\text{ф}} = (m_{c_2} \cdot \phi) / 100 \cdot t_{\text{общ}} = ,$$

где:  $m_{\text{ф}}$  – масса фуражного зерна, т;  $m_{c_2}$  – масса зерна поступившего на обработку, т;  $\phi$  – ожидаемое выделение зерна из поступившего на обработку вороха, %;  $t_{\text{общ}}$  – продолжительность обработки зерна на току, сут.

### Контрольные вопросы

1. Какие вы знаете технологии послеуборочной обработки зерна (ПОЗ)? Назовите преимущества и недостатки каждой из них.
2. Какие комплексы по ПОЗ вам известны?

3. Укажите требования к отдельным операциям послеуборочной обработки.
4. Как рассчитать эксплуатационную производительность машин и агрегатов по очистке зерна?
5. Как рассчитать время обработки зерна на току?
6. Как рассчитать выход готовой продукции после ПОЗ?

---

---

## РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА И МАСЛОСЕМЯН, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕТОДЫ ХРАНЕНИЯ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ И КАРТОФЕЛЯ

### Работа 2.1. Оценка качества печеного хлеба

*Технологический процесс производства хлебобулочных изделий  
безопасным способом*

**Цель работы.** Изготовить батон нарезной из муки пшеничной высшего сорта, используя безопасный способ приготовления теста.

**Задачи работы.** Изучить теоретический материал по данной теме; требования к качеству сырья для производства батона нарезного; технологию производства батона; изготовить батон нарезной по рецептуре, указанной в методических указаниях; оценить качество готового продукта.

#### *Основные теоретические положения*

При *безопасном* способе приготовления теста все сырье, предусмотренное рецептурой, вносят в дежу или емкость тестомесильной машины, заливают всю воду в соответствии с расчетом. Тесто замешивают крепче, так как при безопасном способе увеличена закладка прессованных дрожжей. Тесто замешивают до получения однородной массы, время замеса 7-8 минут.

Расход дрожжей при безопасном способе по сравнению с опарным увеличивается до 2,0-2,5 % к массе муки. Прессованные дрожжи с подъемной силой более 70 мин. рекомендуется предварительно активировать.

*Продолжительность брожения* теста зависит от количества и качества дрожжей, соли, сахара и жира, и может составлять 2,5-3,5 часа, температура теста 28...32 °С.

Брожение теста осуществляют в дежах или специальных емкостях, в процессе которого предусмотрено две последовательные обминки теста на машине или руками через 60 и 120 мин. после замеса. Готовность теста определяют по достижению нужного значения кислотности или по увеличению объема в 1,5-2 раза.

*Разделка теста* осуществляется через 30 минут после второй перебивки с целью получения тестовых заготовок заданной массы, имеющих оптимальные органолептические свойства для выпечки. В зависимости от сорта муки и вида изделий она включает различные технологические операции такие как, деление теста на куски заданной массы, округление кусков теста, предварительная расстойка тестовых заготовок, формование тестовых заготовок, окончательная расстойка тестовых заготовок.

Разделку теста осуществляют на специальном оборудовании - на тестоделительных, тестоокруглительных и тестоформирующих машинах, транспортерных лентах, в шкафах для предварительной и окончательной расстойки. На предприятиях малой мощности допускается ручное деление и формование тестовых заготовок.

Массу тестовой заготовки определяют исходя из установленной массы готового изделия с учетом точности делителя в соответствии с паспортными данными, величины упека в печи и усушки при хранении на данном предприятии по формуле:

$$M_{тз} = M_{хл} + Z_{уп} + Z_{ус} \pm \Delta M_{тз},$$

где:  $M_{хл}$  – установленная масса готового изделия, кг;  $Z_{уп}$  – убыль массы теста при выпечке, кг;  $Z_{ус}$  – убыль массы готового изделия в период остывания и хранения, кг;  $\Delta M_{тз}$  – отклонение массы тестовой заготовки при делении, кг.

$$Z_{уп} = M_{гх} q_{уп} / 100;$$

$$Z_{ус} = M_{гх} q_{ус} / 100,$$

где:  $M_{гх}$  – масса горячего хлеба при выходе из печи, кг;  $q_{уп}$  – величина упека, % к массе тестовой заготовки;  $q_{ус}$  – величина усушки, % к массе горячего хлеба.

Практикой установлено, что в среднем процент упека колеблется в пределах 8,5-10,5% для изделий массой 0,3-0,7 кг и 9,5-12,5% для изделий массой 0,05-0,2 кг; средний процент усушки неупакованных изделий до момента их реализации при нормальных условиях хранения в торговой сети не превышает 4%.

Исходя из установленных данных, массу тестовой заготовки можно определить по формуле:

$$M_{тз} = M_{гх} / (100 - q_{уп} - q_{ус}) : 100.$$

Например: для батона нарезного массой 0,5 кг

$$M_{тз} = 500 / (100 - 10 - 4) : 100 = 581,14 = 580 \text{ г.}$$

В процессе деления теста на куски и формования заготовок из теста почти полностью удаляется углекислый газ, чтобы разрыхлить тесто, придать ему необходимую форму и объем, тесто перед посадкой в печь подвергают расстойке.

*Цель расстойки* – восстановить нарушенную при формовании структуру теста и обеспечить разрыхление тестовой заготовки за счет выделения диоксида углерода. Лучшими условиями для расстойки являются: температура воздуха 35-45°C и относительная влажность 75–85%. Осуществляется расстойка в конвейерных люлечных шкафах на предприятиях большой и средней мощности и на расстойных вагонетках в специальных камерах на предприятиях малой мощности. Момент окончания расстойки определяют по органолептическим признакам (изделие заметно увеличивается в объеме и после легкого надавливания пальцами медленно принимает первоначальную форму).

Перед посадкой в печь расстаявшиеся тестовые заготовки подвергают различной обработке в зависимости от формы и сорта изделий.

Надрезку батона производят вручную тонким стальным ножом, смоченным в воде.

*Выпечка* – заключительная стадия приготовления хлебобулочных изделий, от которой в немалой степени зависит их качество.

*Цель выпечки* – превратить тесто в хорошо усвояемый продукт. Хлебные изделия выпекают в пекарной камере при температуре паровоздушной среды 200–280°C.

Продолжительность выпечки колеблется от 8 до 12 минут для мелкоштучных изделий, до 60 минут для хлеба крупного развеса (1 кг).

В процессе выпечки происходят следующие изменения с тестовой заготовкой:

- прогрев;
- образование корки и мякиша;
- формирование вкуса и аромата;
- увеличение объема;
- уменьшение массы.

Все изменения вызываются теплофизическими, микробиологическими, биохимическими и коллоидными процессами, протекающими одновременно при помещении тестовой заготовки в среду пекарной камеры.

**Преимущества безопасного способа:**

- ускоряется процесс приготовления теста на 80-90% в отличие от опарного способа;
- обеспечивает хорошее качество булочных и сдобных изделий;
- сокращаются потери сухих веществ при брожении на 2,5%, что увеличивает выход готовых изделий;
- высвобождаются производственные площади, оборудование (бродильные емкости);
- облегчает труд тестовода;
- повышает производительность труда тестовода.

Таблица 1. Рецепт и режим приготовления теста безопасным способом для батона нарезного из муки пшеничной высшего сорта

Сырье, полуфабрикаты и показатели процесса	Расход сырья и параметры процесса
Мука пшеничная, в/с, кг	100
Дрожжи х./п. прессованные, кг	2-2,5
Соль поваренная пищевая, кг	1,5
Сахар-песок, кг	4
Маргарин столовый с содержанием жира 82 %, кг	3,5
Вода, кг	По расчету
Влажность теста, %	40,5
Температура теста, °С	27-33
Продолжительность брожения, мин	150-240

**Расчет расхода воды на замес теста**

Потребное количество воды ( $B$ ) на замес теста определяют по формуле:

$$B = \frac{C_B \times 100}{10 - Wm} = qс,$$

где:  $C_B$  – количество сухого вещества в сырье, используемом на замес теста, кг;  $Wm$  – установленная норма влажности теста, %;  $qс$  – масса всего сырья, идущего на замес теста, кг.

Влажность теста ( $Wm$ ) рассчитывают исходя из влажности мякиша хлеба, которая определена нормативным документом на изделие, и прибавляют к этой норме 0,5-1%.

Таблица 2. Расчет потребного количества воды на замес теста при безопасном способе приготовления теста

Сырье	Расход сырья, кг	Влажность сырья, %	Количество сухих веществ, кг
Мука пшеничная в/с	100	14,5	85,5
Дрожжи прессованные	2	75	0,5
Соль поваренная пищевая	1,5	3,5	1,4475
Сахар-песок	4	0,15	3,994
Маргарин столовый с содержанием жира 82%	3,5	15,9	2,9435
ИТОГО	111	-	94,385

Потребное количество воды на замес теста:

$$B = 94,385 \cdot 100 / (100 - 40,5) - 111 = 47,63 = 47,6 \text{ кг.}$$

**Контрольные вопросы**

1. Какой способ приготовления теста называется безопасным?
2. От чего зависит продолжительность брожения теста и как определяется его готовность?
3. Какие технологические операции включает в себя разделка теста?
4. Цель выпечки и ее температурный режим?
5. В чем преимущества безопасного способа приготовления теста?
6. Перечислите этапы технологической схемы батона нарезного при безопасном способе производства.

**Определение массы и органолептических показателей хлебобулочных изделий**

**Цель работы.** Освоить методику определения массы и органолептических показателей хлебобулочных изделий.

### **Оборудование и вспомогательные материалы:**

- весы среднего класса точности с ценой деления не более 2 г для массы до 200 г включительно, не более 5 г для массы более 200 г;
- гири 5 класса точности по ГОСТ 7328-82.

**Ход определения.** Определение массы отдельного изделия производят при взвешивании его без упаковки.

Среднюю массу изделия определяют как среднеарифметическую величину одновременного взвешивания 10 шт. изделий без упаковки.

При отсутствии возможности одновременного размещения 10 шт. изделия на платформе весов, а также при общей массе изделий, превышающей наибольший предел взвешивания весов, допускается взвешивать изделия поштучно или по несколько штук на одних и тех же весах с суммированием результата отдельных взвешиваний.

Отклонения от массы отдельного изделия и средней массы определяют как разность между результатами измерений и установленной массой, отнесенную к установленной массе и выраженную в процентах. Отклонения от массы не должны превышать отклонений, допускаемых нормативными документами на хлеб и хлебобулочные изделия.

В соответствии с ГОСТ белый хлеб должен вырабатываться подовым и формовым из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов и другого сырья по рецептуре и технологической инструкции.

### *Органолептическая оценка качества хлеба*

К органолептическим показателям относят форму хлеба, окраску и состояние его корок, вкус, запах, толщину корок, состояние мякиша по промесу, пористость, эластичность, свежесть, наличие или отсутствие хруста от минеральных примесей.

При характеристике внешнего вида осматривается весь образец хлеба. При этом обращают внимание на симметричность и правильность формы. Если никаких отклонений от нормы не обнаружено, то в журнале отмечают, что хлеб нормальный. Если же обнаружены какие-то отклонения, нужно указать, в чем заключается отклонение от нормы.

Цвет корок можно характеризовать как бледный, золотисто-желтый, светло-коричневый, коричневый, темно-коричневый.

При определении состояния корок обращают внимание на правильность формы (выпуклая, плоская, вогнутая), на её поверхность (гладкая, неровная, бугристая, с вздутиями, трещинами или с подры-

вами). Трещинами считаются разрывы, проходящие через верхнюю корку в одном или нескольких направлениях. Подрывами считаются отрыв боковой корки от верхней у формового или по окружности у подового хлеба.

Цвет мякиша определяют при дневном освещении. Хлеб осторожно разрезают острым ножом сверху вниз на две равные части, при этом обращают внимание на цвет мякиша (белый, серый или темный) и его оттенки (желтоватый, желтый, сероватый, серый и т.д.), отмечают также равномерность его окраски.

При оценке эластичности мякиша нажимают слегка одним пальцем или двумя на поверхность среза, вдавливают мякиш и быстро, оторвав палец от поверхности, наблюдают за мякишем. При полном отсутствии остаточной деформации эластичность мякиша характеризуют хорошей, при наличии незначительной остаточной деформации, т.е. при почти полном восстановлении - средней, при сжимаемости мякиша и значительной остаточной деформации мякиша - плохой.

При оценке пористости хлеба обращают внимание на величину пор (мелкие, средние, крупные), равномерность распределения пор определенной величины на всем пространстве среза мякиша хлеба (равномерная, достаточно равномерная, недостаточно равномерная, неравномерная) и толщину стенок пор (тонкостенная, средней толщины, толстостенная).

Аромат и вкус определяют при дегустации хлеба. Вкус может быть нормальным, кислым, пресным, горьковатым. Иногда хлеб имеет посторонние запахи, влияющие на вкус. Все это фиксируют при дегустации.

Вкус, запах хлеба, состояние мякиша по пористости, эластичности, свежести и наличие или отсутствию хруста от минеральных примесей устанавливают разрезанием отобранных от средней пробы пяти типичных образцов. Толщину корок выводят как среднее из трех определений.

Требования к качеству хлеба и булочных изделий по органолептическим показателям приведены в таблицах 3 и 4 приложения.

### *Балльная оценка качества изделий*

Органолептические показатели качества хлебобулочных и других изделий и точность их массы оценивается по 10-балльной шкале. Для начисления баллов органолептически оцениваются такие пока-

затели качества хлебобулочных изделий, как форма, характер поверхности, состояние мякиша. Для штучных изделий при начислении баллов учитывается величина отклонения от установленной массы. В сухарных и бараночных изделиях вместо состояния мякиша оцениваются соответственно показатели хрупкость и внутреннее состояние (табл. 1-2). Для каждого вида изделий максимальное количество начисляемых баллов по сумме отдельных показателей качества равно 10.

Таблица 1. Шкала начисления баллов за показатели качества хлеба из ржаной, пшеничной, ржано-пшеничной и пшенично-ржаной муки всех сортов

Показатели	Количество баллов	
	весовой хлеб	штучный хлеб
<b>Форма</b>		
Правильная, с выпуклостью верхней корки для формового хлеба, без притисков для подового хлеба	2	2
<b>Характер поверхности</b>		
Гладкая (за исключением пшеничного обойного и ржано-пшеничного обойного), без трещин и подрывов; допускаются наколы для подового хлеба; наличие изделий с размерами трещин менее предусмотренных стандартами (за исключением формового горчичного, ситного и подового ситного с изюмом из муки высшего сорта); окраска равномерная, с блеском верхней корки	4	2
<b>Состояние мякиша</b>		
Хорошая эластичность; для московского, заварного и бородинского - эластичный; хорошо развитая пористость	2-4	2-4
<b>Масса</b>		
При отклонении в массе вполне остывшего хлеба не более чем на $\pm 1,5\%$ (масса устанавливается по средней массе, полученной при взвешивании не менее 10 шт. изделий)	-	2

Таблица 2. Шкала начисления баллов за показатели качества булочных изделий

Показатели	Количество баллов			
	1 группа – батоны, хлеб домашний	2 группа – городские булки	3 группа – сайки, калачи, ситники	4 группа – плетенные изделия, булки круглые
<b>Форма</b>				
Правильная и симметричная, с хорошо закатанными концами у городских булок и батонов	2	2	2	-
<b>Характер поверхности</b>				
а) С правильной линией разреза и четко выраженным гребешком	-	2	-	-
б) Гладкая, без трещин и подрывов, с правильными надрезами или наколами у круглых булок	-	-	-	-
в) Гладкая, без трещин, с блеском у саяк и уральских калачей, равномерно мучнистая у московских ситничков и калачей	-	-	-	-
г) Правильными линиями надразов, без боковых подрывов и притисков; по всем сортам равномерная окраска корки со всех сторон, с блеском верхней корки у батонов и круглых булок	2	-	-	-
д) Гладкая без трещин между жгутами, с блеском у хал и равномерной посыпкой у плетенков	-	-	-	2
<b>Состояние мякиша</b>				
Хорошо пропеченный, эластичный, с хорошо развитой пористостью	2-4	2-4	2-4	2-4
<b>Масса</b>				
Отклонение в массе вполне остывших изделий не более чем на $\pm 2\%$ (масса устанавливается по средней массе, полученной взвешиванием не менее 10 шт. изделий)	2	2	2	2

Таблица 3. Шкала начисления баллов за показатели качества булочной мелочи и сдобных изделий

Показатели	Кол-во баллов
<b>Форма</b>	
Правильная с четко выраженным рисунком, присущим данному сорту, без притисков (за исключением булочек слоенных и сдобных с помадкой)	2
<b>Характер поверхности</b>	
Тщательная отделка готовой продукции (помадкой, сахарной пудрой и т.д.) или равномерная интенсивная глянцевиная окраска верхней корки	2
<b>Состояние мякиша</b>	
Хорошая пропеченность, эластичность	4
<b>Масса</b>	
При отклонении в массе вполне остывших изделий не более чем на $\pm 2\%$ - для изделий массой 100 и 200 г и $\pm 2,5\%$ - для изделий массой 50 г (масса устанавливается по средней массе, полученной взвешиванием не менее 10 шт. изделий).	2

Запись в лабораторном журнале данных органолептической оценки.

№ п/п	Показатели	Результаты оценки	Кол-во баллов
1	Форма		
2	Характеристика корки		
3	Эластичность мякиша		
4	Структура пористости		
5	Цвет мякиша		
6	Вкус		
7	Запах		
	Заключение		

### Контрольные вопросы

1. В какой интервал времени проводится контроль физико-химических показателей?
2. Как осуществляется контроль хлебобулочных изделий и, какой она должна быть?

3. Какие показатели качества хлеба определяются органолептическими методами?
4. Как контролируют внешний вид хлеба?
5. Контроль цвета и состояния корки хлеба.
6. Контроль цвета и эластичности мякиша.
7. Оценка пористости и аромат хлеба.

### Определение влажности хлеба

**Цель работы.** Освоить методику определения влажности хлеба.

От показателя влажности хлеба зависит его физиологическая ценность и результаты технико-экономических показателей работы хлебопекарных предприятий. Чем выше влажность хлеба, тем меньше в нем полезных сухих веществ (белка, углеводов, витаминов и т.д.) и тем ниже его энергетическая ценность. С увеличением влажности хлеба на 1% его выход повышается на 2–3%. Определение влажности хлеба необходимо не только для расчета его выхода, но и для проверки правильности ведения технологического процесса (дозировки основного сырья - муки и воды).

Аппаратура и материалы:

- шкаф сушильный электрический;
- нож;
- терка и механический измельчитель;
- чашечки металлические с крышечками с внутренними размерами: диаметр - 45 мм; высота - 20 мм;
- весы лабораторные общего назначения;
- эксикатор.

**Ход анализа.** Определение влажности мякиша проводят путем высушивания в сушильном шкафу СЭШ-1 (или других марок) при определенных условиях и выражают в процентах.

### Определение влажности хлеба и хлебобулочных изделий массой более 0,2 кг

Образец хлеба разрезают поперек на две приблизительно равные части и от одной части отрезают ломоть толщиной 1–3 см; отделяют мякиш от корок на расстоянии около 1 см. Масса выделенной пробы не должна быть менее 20 г.

Подготовленную пробу измельчают и взвешивают в заранее высушенных и взвешенных бюксах с крышками две навески по 5 г каждая с погрешностью не более 0,01 г.

Приготовленные пробы в открытых бюксах (поставленных на крышки) помещают в предварительно подогретый (140-145°C) электрический сушильный шкаф с терморегулятором. Температура в шкафу при этом быстро падает (ниже 130°C). В течение 10 мин её доводят до 130°C и при этой температуре продолжают высушивать в течение 40 мин.

Если необходимая температура (130°C) в электрическом сушильном шкафу устанавливается за 1-2 мин., рекомендуется проводить высушивание в нем в течение 50 мин с момента помещения проб в шкаф.

После высушивания бюксы вынимают, закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения на 15-20 мин. Охлажденные бюксы снова взвешивают и по разности между массой до и после высушивания определяют количество испарившейся влаги из 5 г хлеба.

#### *Определение влажности хлебобулочных изделий массой 0,2 кг и менее*

Из середины отобранного лабораторного образца вырезают ломти толщиной 3-5 см, отделяют мякиш от корок и удаляют все включения (изюм, повидло, орехи, и др., кроме мака). Масса выделенной пробы не должна быть меньше 50.

Далее влажность определяют, как указано выше.

**Обработка результатов.** Влажность(W) в процентах вычисляют по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100,$$

где:  $m_1$  – масса чашечки с навеской до высушивания, г;  $m_2$  – масса чашечки с навеской после высушивания, г;  $m$  – масса навески изделия, г.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какое значение имеет показатель влажности хлеба?
2. Каким методом проводят контроль влажности хлеба?
3. Особенности определения влажности хлебобулочных изделий массой 0,2 кг и менее.

4. При какой температуре проводится определение влажности?
5. Какая влажность должна быть у различных видов хлебобулочных изделий?

#### *Определение кислотности хлеба*

**Цель работы.** Освоить методику определения кислотности хлеба.

Показатель кислотности хлеба характеризует качество хлеба с вкусовой и гигиенической стороны и обусловлен всеми кислореагирующими веществами муки и продуктами жизнедеятельности дрожжей и бактерий: углекислотой, молочной, янтарной, уксусной, муравьиной и другими кислотами.

По этому показателю можно судить о правильности ведения технологического процесса приготовления хлеба.

Кислотность хлеба выражается в градусах кислотности. Под градусом кислотности понимают количество миллилитров нормального раствора едкого раствора натра или едкого калия, необходимого для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г хлебного мякиша

#### **Оборудование и вспомогательные материалы:**

- секундомер (часы);
- термометр;
- марля медицинская.

#### **Посуда:**

- широкогорлые бутылки вместимостью 500 мл с хорошо пригнанными пробками;
- конические колбы и стаканы вместимостью 50, 100 и 200 мл;
- мерные колбы вместимостью 100 и 250 мл; пипетки на 25 и 50 мл;
- бюретка;
- стеклянная палочка с резиновым наконечником.

#### **Реактивы:**

- гидроксид натрия (NaOH) или гидроксид калия (KOH);
- фенолфталеин (1%-ный спиртовой раствор).

#### **Ход определения**

*а) Для хлеба, булочных и сдобных изделий  
(арбитражный метод)*

Взвешивают 25 г свежемельченной пробы и аккуратно пересыпают крошку в сухую бутылку. Мерную колбу на 250 мл заполняют



до метки дистиллированной водой комнатной температуры. 1/4-1/5 часть воды отливают в бутылки с навеской и при помощи стеклянной палочки с резиновым наконечником тщательно размешивают крошку с водой до получения однородной массы, затем постепенно приливают остальную воду. Бутылку закрывают пробкой, встряхивают в течение 2-3 минут и оставляют при комнатной температуре на 10 минут. После этого повторно встряхивают и еще оставляют в покое на 8-10 минут.

Отстоявшийся верхний слой осторожно сливают через марлю в сухой стакан. Пипеткой отбирают из стакана в две конические колбы по 100-150 мл по 50 мл полученного раствора, добавляют в каждую колбу по 2-3 капли раствора фенолфталеина и титруют с бюретки 0,1 М раствором гидроксида натрия (или калия) до появления устойчивого (не исчезающего в течение 1 минуты) светло-розового окрашивания. Если после истечения минуты окрашивание все же исчезло и не восстанавливается после добавления в колбу еще 2-3 капель фенолфталеина, то титрование следует продолжить. Количество (в мл) раствора NaOH (KOH), пошедшее на титрование пробы записывают, обозначив его показателем V.

#### *б) Ускоренный метод*

Взвешивают 25,0 г крошки, полученной по 4,5. Навеску помещают в сухую бутылку (типа молочной) вместимостью 500 см<sup>3</sup>, с хорошо пригнанной пробкой.

Мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> наполняют до метки дистиллированной водой, подогретой до 60°C.

Около 1/4 взятой дистиллированной воды переливают в бутылку с крошкой. Быстро растирают деревянной палочкой до получения однородной массы, без заметных комочков и не растертой крошки.

К полученной смеси прибавляют из мерной колбы всю оставшуюся дистиллированную воду. Бутылку закрывают пробкой и энергично встряхивают в течение 3 минут.

После встряхивания дают смеси отстояться в течение 1 минуты и отстоявшийся жидкий слой осторожно сливают в сухой стакан через сито или марлю. Из стакана отбирают пипеткой по 50 см<sup>3</sup> раствора в две конические колбы вместимостью 100-150 см<sup>3</sup> каждая и титруют раствором молярной концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup> гидроксида калия с 2-3 капли фенолфталеина до получения слабо-розового ок-

рашивания, не исчезающего при спокойном состоянии колбы в течение 1 минуты.

Титрование продолжают, если по истечении 1 мин окраска пропадает и не появляется от прибавления 2-3 капель фенолфталеина.

#### *в) Для изделий с повышенной влажностью*

Взвешивают 10 г крошки и помещают навесу в коническую колбу на 200-250 мл отмеряют 100 мл дистиллированной воды при комнатной температуре и небольшими порциями (примерно по 20 мл) постепенно вводят ее в колбу с навеской, после каждого добавления тщательно взбалтывая содержимое и, стремясь, каждый раз получить однородную массу. После этого смесь оставляют на 15 минут для отстаивания, а затем аккуратно сливают верхний слой через марлю в сухой стакан. Пипеткой вносят по 25 мл фильтрата в две конические колбы на 100 мл, добавляют в каждую колбу по 5 капель раствора фенолфталеина и титруют до появления устойчивого розового окрашивания. Далее действуют, как при определении кислотности для хлеба.

Расчет кислотности (Н) проводят, используя формулу:

$$H = \frac{V \times V_1 \times 100}{10 \times m \times V_2} \times K,$$

где: V – объем использованного на титровании 0,1 М раствора гидроксида натрия(калия), мл; V<sub>1</sub> – объем дистиллированной воды, взятой для смешивания с навеской, мл; 100 – коэффициент пересчета на 100 г навески; 1/10 – коэффициент приведения используемой 0,1 М концентрации раствора гидроксида к стандартной 1 М концентрации; m – масса навески, г; V<sub>2</sub> – объем фильтрата, взятого на титрование, мл; K – поправочный коэффициент, вводимый, если для титрования использована концентрация раствора гидроксида, несколько отличающаяся от 0,1 М (равен отношению реально использованной молярной концентрации к 0,1 М), при использовании 0,1 М раствора K = 1.

Если при анализе точно соблюдены все указанные в данной методике значения масс, объемов и концентраций, то для хлеба и булочных изделий V<sub>1</sub> = 250 мл, V<sub>2</sub> = 50 мл, m = 25 г, K = 1, и формулы, соответственно, приобретают вид:

$$H = 2V \text{ и } H = 4V.$$

### Контрольные вопросы

1. Что характеризует показатель кислотности хлеба?
2. Какими методами определяется кислотность мякиша готовых изделий?
3. Каковы различия в определении кислотности арбитражным и ускоренным методами?
4. Особенности контроля кислотности для изделий с пониженной влажностью.
5. В каких единицах измеряется кислотность?

### Определение пористости хлеба

**Цель работы.** Освоить методику определения пористости хлеба.

Под пористостью хлеба понимают отношение пор мякиша к общему объему хлебного мякиша, выраженного в процентах. Пористость хлеба с учетом её структуры (крупности пор, однородности, толщины стенок) характеризует важное свойство хлеба - его большую или меньшую усвояемость.

#### Оборудование и материалы:

- весы лабораторные;
- прибор Журавлева (рис. 1).

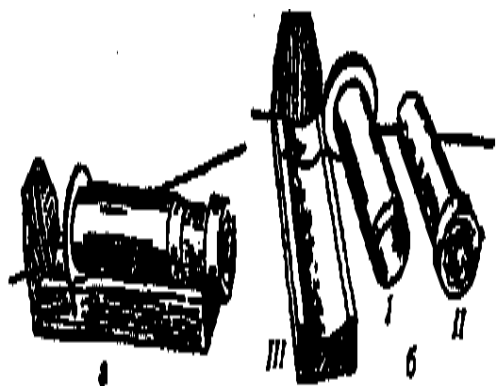


Рис. 1. Пробор Журавлева:

а – в сборе; б – в разобранном виде:

I – металлический цилиндр с заостренным фаем с одной стороны; II – деревянная втулка; III – деревянный лоток с поперечной стенкой. На лотке на расстоянии 33 см от стенки имеется прорезь глубиной 1,5 см.

Пористость мякиша массой не менее 200 г определяют при помощи прибора Журавлева по методу Завьялова.

**Ход определения.** Отбор проб производится по ГОСТ 5667.

Определение пористости проводят следующим образом: из середины образца вырезают кусок шириной не менее 7-8 см. Из мякиша куска на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром прибора, для чего острый край цилиндра, предварительно смазанный растительным маслом, вводят вращательными движениями в мякиш куска. Заполненный мякишем цилиндр укладывают на лоток так, чтобы ободок его плотно входил в прорезь, имеющуюся на лотке. Затем хлебный мякиш выталкивают из цилиндра втулкой. Примерно на 1 см и срезают его у края цилиндра острым ножом. Отрезанный кусочек мякиша удаляют. Оставшийся в цилиндре мякиш выталкивают втулкой до стенки лотка и также срезают у края цилиндра.

Для определения пористости делают три цилиндрические выемки объемом  $27 \pm 0,5$  см<sup>3</sup> каждая. Приготовленные выемки взвешивают одновременно с точностью до 0,01 г. В штучных изделиях, где из одного ломтика нельзя получить выемки, делают выемки из двух ломтиков или двух изделий.

Пористость (П) в процентах вычисляют по формуле:

$$П = \frac{V - m \div \rho}{V} \times 100,$$

где: m – масса выемок, г; V – общий объем выемок хлеба, см<sup>3</sup>; ρ – плотность беспористой массы мякиша.

Вычисления производят с точностью до 1%.

При объеме одной выемки точно 27 см<sup>3</sup> можно для определения пористости изделий пользоваться табл. 5-8 приложения.

Плотность беспористой массы (ρ) принимают для хлеба по табл. 1.

Таблица 1. Плотность беспористой массы мякиша

Хлеб и булочные изделия	ρ
1	2
Из пшеничной муки высшего и 1 сорта	1,31
Из пшеничной муки 2 сорта	1,26
Из смеси пшеничной муки 1 и 2 сорта	1,28

Продолжение таблицы 1

1	2
Из пшеничной подольской муки	1,25
Из пшеничной муки с повышенным содержанием отрубных частиц	1,23
Из пшеничной обойной муки	1,21
Из ржаной сеяной и заварных сортов муки	1,27
Из смеси ржаной сеянной муки и пшеничной 1 сорта	1,22
Из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной высшего сорта	1,26
Из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной 1 сорта	1,25
Из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной 2 сорта	1,23
Из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной подольской	1,22
Из ржаной обойной муки или смеси ржаной обойной и пшеничной обойной муки	1,21

Если сорт муки, из которого выработано изделие, отсутствует в таблице, предлагается использовать значение  $p$  для муки наиболее близкой по составу. Можно также применить для анализа пористости таких изделий метод Якоби.

#### Определение объемного выхода хлеба

**Цель работы.** Освоить методику определения объемного выхода хлеба.

Объемный выход хлеба, или его объем, пересчитанный на 100 г муки при влажности ее 14,5%, является одним из наиболее важных показателей качества хлеба. Для определения объемного выхода необходимо иметь семена проса, клевера или другие семена мелких размеров, высокой сыпучести и свободные от примесей. Кроме того, нужна соответствующая посуда, вмещающая один хлебец и часть семян для того, чтобы по разности между объемом семян, заполняющих сосуд без хлебца и с вложенным в него хлебцем, определить объем последнего.

Приспособление (рис. 1.) для определения объемного выхода хлеба состоит из жестяного цилиндра, кружки для насыпания семян, воронки с нижним отверстием, закрываемым заслонкой и мерного цилиндра емкостью 1 л. Для определения объемного выхода сначала

наполняют цилиндр семенами так, чтобы они сыпались через края, сгребают излишек планкой или линейкой. После этого освобождают и высыпают в нее часть семян из цилиндра, оставляя лишь небольшой слой на дне. Сверху семян осторожно кладут хлебец, цилиндр устанавливают на сетку над воронкой, предварительно закрыв нижнее отверстие заслонкой.

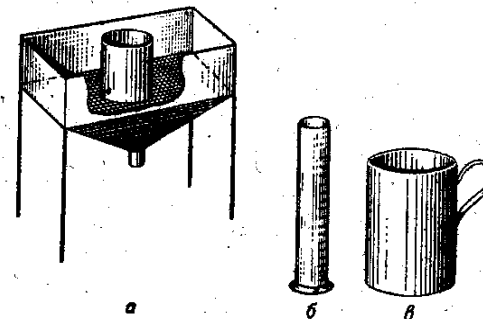


Рис. 1. Приспособление для определения объемного выхода хлеба: а – столик с воронкой и установленным на его сетчатое дно цилиндром; б – мерный цилиндр; в – кружка для семян.

Затем все семена из кружки высыпают поверх хлебца в цилиндр. При этом часть семян просыпается в воронку, а в цилиндре образуется излишек семян в виде горки. Последнюю снова сгребают линейкой по верхнему краю цилиндра. Таким образом, все семена, не вместившиеся в цилиндре, поскольку их место занял хлебец, окажутся собранными в воронке. Объем собранных семян точно равен объему хлебца. Теперь остается подставить к отверстию воронки мерный цилиндр и спустить в него семена, отметив занимаемый ими объем.

Семена предварительно просеивают на ситах - верхнее с диаметром отверстий 2,2 мм и нижнее 1,2 мм. Используется лишь та фракция, которая остается на нижнем сите с диаметром отверстий 1,2 мм. Измеряют хлеб дважды, причем расхождение между параллельными анализами не должно превышать 5%. Объемный вес хлеба  $x$  определяют по формуле:

$$x = \frac{V \times 100}{374},$$

где:  $V$  – объем лучшего по совокупности признаков хлебца в миллилитрах; 374 – вес муки с влажностью 14,5% в граммах, пошедшей на выпечку одного хлебца.

Определение расплываемости подового хлеба, т.е. отношения высоты к диаметру подового хлебца. На специальном приборе или линейкой определяют диаметр хлебца и его высоту и делят высоту на его диаметр. Измерения проводят несколько раз, затем делят наибольшую высоту на средний диаметр.

### Контрольные вопросы

1. Каким способом осуществляется объемный выход хлеба?
2. Какие факторы влияют на объемный выход хлеба?
3. Как осуществляется контроль выхода хлеба на хлебопекарных предприятиях?
4. Опишите приспособление для определения объемного выхода хлеба.

## Работа 2.2. Оценка качества растительного масла

**Цель работы.** Изучить оценку качества растительного масла согласно нормативной документации; освоить методы оценки качества растительного масла; оценить значение физико-химических показателей для исследуемого объекта.

### Отбор проб

Качество растительного масла определяют по его внешнему виду, физическим свойствам и химическому составу. Для отбора проб применяют специальный пробоотборник, который имеет вид стальной (или алюминиевой) трубки с внутренним диаметром 2,5 мм; длина её несколько больше высоты той тары, из которой отбирается проба. Внутри трубки проходит металлический прут (длиннее трубки на 15-20 см), оканчивающихся внизу деревянной конической пробкой, которая плотно входит в трубку. На нижнем конце трубка расширена по форме пробки.

Трубку медленно опускают в слой масла на нужную глубину при закрытой пробке, после чего нажимают на прут, и пробка выходит из трубки, в которую набирается масло. Затем прут поднимают, конец

трубки закрывают пробкой. Трубку вынимают, дают стечь маслу, приставшему к ней снаружи; взятую пробу выливают в сухую стеклянную посуду.

От партий весом до 16 т пробу берут в размере 1 л; свыше 16 до 50 т – 2 л; от 50 до 200 т – 5 л (ГОСТ 32190-2013) [1]. Плотную с обвязанным пергаментом горлышком склянку отправляют в лабораторию для анализа. На случай арбитража параллельно берут и сохраняют на складе вторую пробу.

### Определение запаха, вкуса и прозрачности

В соответствии с ГОСТом 5472-50 запах, вкус и прозрачность определяют при температуре 20°C. На стеклянную пластинку наносят тонкий слой масла или растирают его на тыльной стороне руки и исследуют запах. Отчётливо ощущается запах, если масло нагреть на водяной бане до 50 °C.

Для определения цвета наливают масло в стакан слоем не менее 50 мл и рассматривают в проходящем и отраженном свете. Отмечается цвет и оттенок масла, например, «желтый с зеленоватым оттенком».

Прозрачность определяют в цилиндре с притёртой пробкой ёмкостью 100 мл с ценой деления 0,5 мл. Наливают в цилиндр масло и оставляют в покое при 20 °C на 24 часа (касторовое – на 48 часов). Если за этот период не обнаружится муги или взвешенных хлопьев, масло считается прозрачным.

Содержание влаги и летучих веществ определяют высушиванием при 105 °C до постоянного веса. Для этого отвешивают две пробы масла по 5 г каждая на аналитических весах и ставят в сушильный шкаф при 100-105 °C. Через 30 мин взвешивают первый раз и затем каждые 15 мин. Если при двух последовательных взвешиваниях вес последующего по сравнению с предыдущим отличается меньше, чем на 0,005 г, сушку заканчивают. Взвешивают на аналитических весах. Влажность и содержание летучих веществ определяют в % на сырой вес.

### Определение йодного числа

Йодным числом называется число граммов йода, которое реагирует со 100 г масла. Чем больше йодное число, тем выше содержание в масле непредельных кислот и тем ценнее масло для

приготовления олифы и лака. По йодному числу можно судить также, чистое масло или смешанное. Проба должна быть хорошо перемешана и профильтрована.

Йодное число ртутным методом определяют следующим образом. Приготавливают йодно-ртутный раствор; растворяют 25 г йода в 500 мл 96%-ного спирта (ректификата); отдельно растворяют 30 г сулемы в 500 мл такого же спирта и профильтровывают. Оба раствора хранят отдельно в склянках темного стекла с притертыми пробками и смешивают в соотношении 1:1 только за 48 часов до определения.

Приготавливают 0,1 н. раствор гипосульфата, растворяя 25 г последнего в 1 л свежeproкипяченной дистиллированной воды. Титр раствора проверяют не раньше, чем через 14 дней. Для этого 1-2 г чистого йодистого калия (не содержащего йодновато-кислого калия) всыпают в колбу и растворяют в возможно малом количестве воды, прибавляют 5 мл HCl, разбавленной 1:5 водой (HCl - берут с удельным весом - 1,035 кг/дм<sup>3</sup>). Затем из бюретки приливают 20 мл 0,1 н. раствора двуххромовокислого калия, оставляют на 5 минут в темном месте и разбалтывают дистиллированной водой до 200-300 мл. После этого титруют испытуемым раствором гипосульфата, постоянно взбалтывая до слабо-желтого цвета. Прибавляют 1 мл 1%-ного раствора крахмала и продолжают титровать до исчезновения синей окраски.

Раствор двуххромовокислого калия 0,1 н. раствора приготавливают растворением в 1 л дистиллированной воды точной навески 4,9033 г химиката, дважды перекристаллизованного при температуре 130 °С. Один миллилитр такого раствора соответствует 0,01 г йода.

В коническую колбу с притертой пробкой берут навеску масла (в зависимости от величины йодного числа); если йодное число равно 30, то берут 1,0000 г масла (на аналитических весах), приливают 10 мл хлороформа и 25 мл йодно-ртутного раствора и настаивают 6 часов.

Согласно ГОСТ 5475-69, если йодное число от 30 до 50, берут 0,6000 г масла и настаивают 8 часов; если от 50 до 100, то берут 0,3000 г масла и настаивают 12 часов и т.д.

Одновременно ведут так называемый контрольный или пустой опыт, без навески масла.

После настаивания приливают 10 мл 10%-ного раствора йодистого калия. Если появляется красный осадок, добавляют еще раствора йодистого калия до полного растворения осадка. Добавляют 100 мл дистиллированной воды и, взбалтывая, титруют 0,1 н. раствором гипосульфата до слабо-желтого окрашивания; прибавляют 1 мл раствора крахмала и титруют до исчезновения синего окрашивания. Йодное число вычисляется по формуле:

$$X = \frac{1,269 \cdot F \cdot (V - V_1)}{g},$$

где:  $F$  – фактор пересчета на строго 0,1 н. раствор гипосульфата;  $V$  – число миллилитров 0,1 н. раствора гипосульфата в контрольном опыте;  $V_1$  – то же самое число в колбе с навеской масла;  $g$  – навеска масла в граммах;  $X$  – йодное число.

Вычисляют величину йодного числа и указывают, каким способом произведен анализ (йодно-ртутным или бром-йодным раствором в ледяной уксусной кислоте). Йодное число определяют как среднее арифметическое из двух определений. Допустимые расхождения: 0,40 йодного числа при величине его до 100 и 1,0 – при величине йодного числа более 100.

Методом раствора бром-йода в ледяной уксусной кислоте йодное число определяют следующим образом. Приготавливают раствор бром-йода в ледяной уксусной кислоте: 13 г йода обливают небольшим количеством уксусной кислоты (ледяной), доливают этой кислотой до 1 л и выдерживают до полного растворения. Для удаления избытка брома, через раствор пропускают углекислый газ.

Навеску берут, как и в предыдущем опыте, по разности веса; размеры навески те же самые. Ведут параллельно пустой опыт. Приливают 10 мл хлороформа и 25 мл раствора бром-йода в ледяной уксусной кислоте и закрывают колбу пробкой. Осторожно перемешивают и оставляют стоять в темном месте (при температуре 20°С) для настаивания (30 минут для йодного числа до 120 и 1 час – более 120). В дальнейшем титруют и вычисляют йодное число, как описано выше.

**Задание.** Определить запах, вкус и прозрачность подсолнечного масла. Ознакомиться с взятием образцов растительного масла, определением влаги и летучих кислот.

Определить йодное число в растительном масле, льняном или подсолнечном.

#### Определение кислотного числа

Согласно ГОСТ 31933-2012, отфильтрованное масло в количестве 3-5 г отвешивают в конической колбе, приливают 50 мл смеси этилового эфира и этилового спирта (2:1). Для лучшего растворения масла колбу слегка подогревают на водяной бане при взбалтывании, дают охладиться (15-20 °С). Быстро титруют 0,1 н. раствором едкого калия или натрия до ясного изменения окраски при индикаторе фенолфталеине. При этом количество спирта (применяемого с эфиром или без него) должно быть не менее чем в 5 раз больше количества израсходованного на титрование 0,1 н. раствора едкого калия или натрия, в противном случае возможен гидролиз масла, и результаты анализа будут неправильные [4].

Если кислотное число масла больше 6 кг, навеску масла берут около 2 г и растворяют в 40 мл смеси этилового эфира с этиловым спиртом. Применение нейтрального спирта без эфира допускается только при определении кислотного числа касторового масла.

Кислотное число определяют по формуле:

$$X = \frac{M \cdot F \cdot V}{g},$$

где:  $V$  – число миллилитров 0,1 н. раствора едкого калия или едкого натрия, израсходованного на титрование;  $F$  – коэффициент пересчета на строго 0,1 н. раствор едкого калия или натрия;  $M$  – для едкого калия равно 5,011 и для едкого натрия равно 4,0;  $g$  – навеска масла в граммах.

#### Определение числа омыления

Числом омыления называется число миллиграммов 0,5 н. раствора едкого калия, необходимое для омыления глицеридов и нейтрализации жирных кислот, входящих в состав масла.

Приготавливают 0,5 н. спиртовой раствор едкого калия: растворяют в 50-60 мл дистиллированной воды 30 г чистого КОН (предварительно ополоснутого чисто дистиллированной водой), доливают 95%-ным этиловым спиртом до 1 л и оставляют на сутки. Раствор осторожно сливают с осадка в склянку темного стекла, защищая от углекислого газа воздуха трубкой с натронной известью. Раствор должен быть бесцветным.

Пробу масла профильтровывают, отвешивают в конической колбе

около 2 г масла с точностью до 1,001 г, приливают из бюретки 25 мл 0,5 н. раствора едкого калия, соединяют колбу с обратным холодильником, опускают поглубже в сильно кипящую водяную баню и кипятят около часа, взбалтывая время от времени колбу. Таким путем получают мыльный раствор. К прозрачному горячему раствору приливают 0,5 мл 1%-ного раствора фенолфталеина и быстро титруют 0,5 н. раствором соляной кислоты до нейтральной реакции. Параллельно ведут пустой опыт (без навески масла). Число омыления определяют, пользуясь формулой:

$$X = \frac{28,035 \cdot F \cdot (V - V_1)}{g},$$

где: 28,039 мг КОН соответствует одному миллилитру 0,5 раствора HCl;  $F$  – фактор пересчета на строго 0,5 н. раствора HCl;  $V$  – число миллилитров 0,5 н. раствора HCl, израсходованное на титрование в пустом опыте;  $V_1$  – то же, в опыте с навеской масла;  $g$  – навеска масла в граммах.

Число омыления определяется как среднее арифметическое из двух определений (параллельных). Расхождение между параллельными анализами должно быть не более 1,0.

#### Определение цветности масла

Интенсивность окраски масла зависит от ряда причин. Если семена хранились во влажном состоянии и подвергались согреванию, то интенсивность окраски масла резко увеличивается вследствие того, что под влиянием ферментов происходит расщепление жира с образованием окрашенных продуктов, переходящих в масло. Таким образом, повышенная цветность масла в большинстве случаев свойственна маслу пониженного качества. Она указывает или на неправильный технологический процесс (недостаточную очистку семян, перегревание мятки и т.д.), или же на порчу семян в период хранения или перевозки. В последнем случае повышенная цветность сопровождается повышенной кислотностью и другими признаками ухудшения качества масла.

Цветность масла определяют в пробирках сравнением масла с таким же стандартными пробирками, содержащими раствор йода в йодистом калии.

Интенсивность окраски раствора находится в прямой зависимости от концентрации йода. Поэтому цветность определяется по концентрации йода. *Цветным числом называется число граммов свободного йода, содержащегося в 100 мл водного раствора йода в йодистом калии одинакового цвета с испытуемым маслом при высоте столба последнего раствора 1 см.*

Для определения цветного числа необходимо приготовить набор (шкалу) пробирок со стандартными растворами йода. В мерную колбу на 200 мл отвешивают 5 мг кристаллического (невозогнанного) йода и 10 г йодистого калия, приливают 50-100 мл дистиллированной воды и после растворения доводят колбу до метки. Таким путем готовят 2,5%-ный раствор йода, необходимый для приготовления исходного раствора, содержащегося 0,1 г в 100 мл или 1 мг в 1 мл раствора. Для получения исходного раствора берут пипеткой 10 мл приготовленного 2,5-ного раствора в мерную колбу на 250 мл и доливают дистиллированной водой до метки. Титр исходного раствора устанавливают по гипосульфиту. Предположим, что приготовленный раствор содержит точно 1 мг йода в 1 мл. Тогда берут десять пробирок бесцветного стекла одинакового диаметра, нумеруют их и наливают исходный раствор из бюретки, разбавляя дистиллированной водой в следующих пропорциях:

Таблица 1. Приготовление стандартной шкалы

Номер пробирки	Количество исходного раствора (в мл)	Количество воды (мл)	Цветное число
1	2	3	4
1	10	0	100
2	6	4	60
3	5	5	50
4	4	6	40
5	3	7	30
6	2,5	7,5	25
7	2,0	8,0	20
8	1,0	9,0	5
9	0,5	9,5	1
10	1,1	9,9	1

Цифры крайнего столбика справа (величины цветного числа) наносят на пробирки соответствующих номеров. В тех случаях, когда титр раствора больше или меньше 1 мг в 1 мл, вносят соответствующую поправку или же уточняют раствор с тем, чтобы количество йода в каждой пробирке соответствовало числам, приведенным в таблице 1.

Приготовленную стандартную шкалу хранят в темном месте. Один раз в месяц проверяют цвет стандартных растворов, для этого снова готовят исходный раствор и сравнивают цвет со стандартными пробирками.

### Контрольные вопросы

1. Как проводят отбор проб? Как определяют запах, вкус и прозрачность растительного масла?
2. Что называют йодным числом? Как его определяют?
3. Каким образом ведут определение кислотного числа? В каких единицах определяется кислотное число растительного масла?
4. Что называют числом омыления? В каких единицах определяется число омыления растительного масла?
5. Как определяют цветность масла? От чего зависит интенсивность окраски масла.

### Работа 2.3. Расчет емкости буртов и площади участка под бурты

**Цель работы.** Ознакомиться с устройством полевых хранилищ и освоить методику составления планов размещения продукции в хранилищах.

**Значение.** Среди мероприятий, способствующих круглогодичному снабжению населения свежими картофелем, овощами и плодами, решающее значение имеет хранение не только в городах, в заготовительных организациях, но и непосредственно в хозяйствах. Для длительного хранения овощей и картофеля лучше всего использовать капитальные стационарные хранилища, оборудованные специальными установками для поддержания оптимального режима температуры, влажности и газовой среды. Однако при сооружении требуются значительные затраты средств, материалов, специального

оборудования, что при огромной потребности в хранилищах не позволяет быстро создать необходимые емкости хранения. Учитывая и то, что еще не все хозяйства имеют стационарные хранилища, а также экономически не во всех хозяйствах целесообразно их строить, поэтому широко используется хранение в буртах и траншеях. Необходимо знать и то, что в буртах и траншеях при правильной закладке и хорошем уходе продукция хранится часто лучше, чем в капитальных хранилищах.

Временное полевое хранение (в буртах, траншеях) с хорошими результатами можно проводить в районах со средней температурой января не ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Полевые хранилища используются также в высокогорных районах субтропической и тропической зон мира, где годовые изменения температуры близки к умеренному поясу.

**Порядок работы.** Площадка для буртов и траншей выбирается с таким учетом, чтобы была сухой, на возвышенном месте, не затопляемом ливневыми и талыми водами, и защищена от господствующих холодных ветров (лесопосадкой, строениями, заборами). Желательно, чтобы она имела небольшой уклон в средней и холодной зонах на запад, юго-запад и юг, в южной зоне - на север, северо-запад или северо-восток.

Для закладки буртов и особенно траншей имеет значение также механический состав почвы. Лучшими почвами для буртов и траншей являются легкие супесчаные и суглинистые с хорошей аэрацией, так как укрытие получается ровным, без трещин. Тяжелые суглинистые и особенно тяжелые глинистые почвы малопригодны ввиду опасности затопления и плохой проницаемости для воздуха.

Уровень грунтовых вод не должен быть ближе 1,5-2 метров от дна котлованов буртов и траншей.

Бурты и траншеи располагают попарно по направлению холодных ветров с учетом удобства отвода дождевых и талых вод.

Размеры траншеи и буртов - их ширина, глубина котлована, высота слоя загрузки продукции - зависят от климатической зоны, а также вида закладываемой продукции. Чем суровее зима, тем они больше, а чем теплее зона, тем меньше.

Площадь для размещения буртов и траншей определяют, исходя из емкости одного бурта или траншеи и площади, которую они занимают. Емкость одного бурта или траншеи в тоннах равна произведению объема в кубических метрах на величину плотности продукции.

Примерные показатели продукции объемной массы  $1 \text{ м}^3$  для основных видов овощей и картофеля приводятся в таблице 1.

Таблица 1. Объемная масса основных видов овощей и картофеля,  $\text{м}^3/\text{т}$

Наименование продукции	Объемная масса, $\text{м}^3/\text{т}$		
	минимальная	максимальная	средняя
1. Картофель	0,36	0,70	0,65
2. Капуста белокочанная	0,33	0,43	0,40
3. Капуста краснокочанная	0,45	0,50	0,47
4. Свекла	0,50	0,65	0,60
5. Морковь	0,55	0,58	0,56
6. Репа	0,52	0,55	0,53
7. Брюква	0,53	0,61	0,55
8. Лук	0,54	0,59	0,56
	0,41	0,43	0,42

Необходимо учитывать, что объемная масса продукции зависит от вида, сорта, крупности (клубней корнеплодов), условий агротехники и др. Поэтому для получения более точных данных необходимо установить объемную массу взвешиванием продукции в ящике определенного объема. Если внутренние стенки ящика по высоте, длине и ширине будут равны 0,5 м, то объем его будет равен:  $0,5 \times 0,5 \times 0,5 = 0,125 \text{ м}^3$  или  $1/8 \text{ м}^3$ . Необходимо провести несколько взвешиваний и как конечный результат взять среднее арифметическое.

Объем бурта определяется по формуле:

$$V = a \cdot l \cdot \frac{h}{2},$$

где:  $V$  – объем бурта,  $\text{м}^3$ ;  $a$  – ширина бурта по основанию, м;  $l$  – длина бурта, м;  $h$  – высота бурта, м.

Если бурт с заглублением, то объем определяют по формуле:

$$V = a \cdot l \cdot \frac{h}{2} + a \cdot l_1 \cdot h_1,$$

где:  $h_1$  – глубина котлована, м;  $l_1$  – длина котлована.



При определении емкости буртов вносят поправку на торцевой откос штабеля, который заполнен продукцией только наполовину. Поэтому длину бурта (l), измеренную при вычислении объема надземной части уменьшают на 1 м. Кроме того, при точных расчетах объем бурта уменьшают на 3-5% (объем, занимаемый вентиляционными трубами).

Зная объем бурта, траншеи и массу 1 м<sup>3</sup> продукции, легко подсчитать их емкость в тоннах.

**Пример.** При длине бурта 21 м, ширине 2 м, высоте над поверхностью земли 1 м и при глубине котлована 30 см общий объем бурта вычисляется следующим образом:

$$V = a \cdot l \frac{h}{2} + a \cdot l_1 \cdot h_1 = (21 - 1) \cdot \frac{l}{2} + 2 \cdot 21 \cdot 0,3 = 20 + 12,6 = 32,6 \text{ м}^3.$$

Емкость бурта при загрузке картофелем (масса 1 м<sup>3</sup> 0,65) будет  $32,6 \cdot 0,65 = 21,19 \approx 21$  т.

Зная размеры бурта (траншеи), легко рассчитать, какая площадь нужна для буртового участка на планируемое количество закладываемой продукции (рис. 1).

С учетом ширины проездов и проходов, для одного бурта требуется площадь: по длине 21+4 (проезд)+3 (проход) = 28 м; по ширине 2+3 (проезд)+2,5 (проход) = 7,5 м. Следовательно, площадь 1 бурта для картофеля равна  $5 = 28 \times 1,5 = 210 \text{ м}^2$ . Площадь под вес бурты определяется путем умножения площади одного бурта на общее количество их и выражается в га. Общая площадь обычно равна сумме площадей, занятых буртами или траншеями, плюс 350% площади на проезды и дороги.

Укрытие буртов и траншей проводится послойно и постепенно по мере снижения температуры массы заложенной продукции.

Основные технико-экономические показатели буртов и траншей приводятся в таблице 2.

В период хранения систематически ведут наблюдение за температурой и относительной влажностью воздуха. Результаты наблюдений записывают в журнал для учета условий хранения в хранилище (бурте) по специальной форме (табл. 3).

Нормы естественной убыли сочной растительной продукции при длительном хранении в нашей стране установлены зональные (см. таблицу в приложении). Абсолютный отход и технический брак определяют путем разбора и взвешивания отобранных из хранимой про-

дукции проб. Отход за счет прорастания определяют также путем взвешивания обломленных ростков. Данные записать в таблицу 4.

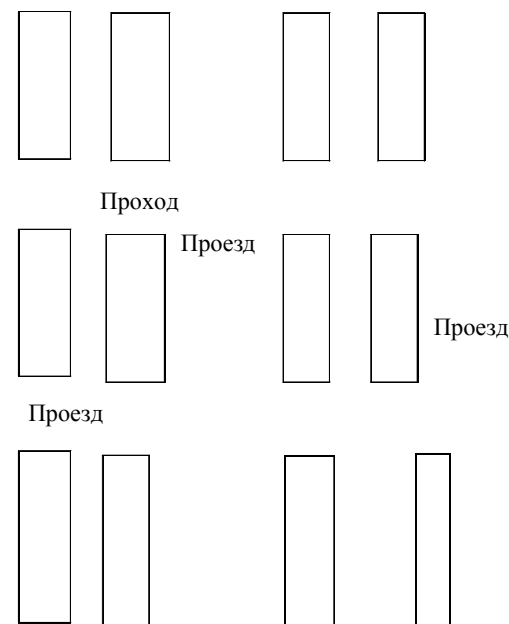


Рис. 1. Схема расположения буртов на буртовой площадке.

Таблица 2. Техничко-экономические показатели буртов и траншей при длине 20 м

Показатели	Бурты (ширина×глубину, м)					Траншеи (ширина × глуб. в м) 1×1
	1,5×0,2	2×0,2	2,5×0,2	3,0×0,2	3×0,5	
1. Емкость, т	10	16	34	34	46	14
2. Потребность в площади, м <sup>2</sup> /т	17	11	5,5	6	4	11
3. Потребность в соломе, кг/т	120	100	55	70	50	60
4. Земляные работы, м <sup>3</sup> /т	6,6	4,9	3,3	3,1	2,9	4,6
5. Стоимость бурта, траншеи, руб./т						

Таблица 3. Наблюдения за состоянием картофеля и овощей

Дата проверки	Масса партии	Способ хранения, высота насыпи, м	наружного воздуха	Температура, °С					Продолжительность вентилирования, час
				в хранилище		в насыпи			
				у входа	в центре	1	2	3	

Таблица 4. Потери сочной продукции при хранении

Культура, сорт	Срок хранения	Потери, %				Всего потеря, %
		естественная убыль	технический отход	абсолютная гниль	ростки	

**Задание 1.** Рассчитайте, сколько потребуется буртов для хранения т \_\_\_\_\_ в конкретных почвенно-климатических условиях \_\_\_\_\_

Результаты расчетов запишите в таблицу 5.

Таблица 5. Расчет необходимого количества буртов

№ п/п	Наименование продукции	Планируется заложить на хранение, т	Масса 1 м <sup>3</sup> , т	Емкость бурта, м <sup>3</sup>	Требуется всего буртов, шт.	Объем земляных работ, м <sup>3</sup>
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

**Контрольные вопросы**

1. Отличительные особенности картофеля и овощей, как объектов хранения.
2. Требования, предъявляемые к участку земли для закладки буртов и траншей.
3. Изменение норм естественной убыли в зависимости от вида продукции.
4. Отличительные особенности хранения сочной растительной продукции.
5. Характеристика способов и режимов хранения картофеля и овощей.

**Работа 2.4. Составление плана размещения плодоовощной продукции в стационарных хранилищах**

**Цель работы.** Ознакомиться с устройством стационарных хранилищ и освоить методику составления планов размещения продукции в хранилищах.

*Общие положения*

Устройство стационарных хранилищ изучают по типовым проектам, учебникам, плакатам, макетам. При этом обращают внимание на устройство тамбуров, закровов, вентиляционной системы.

По емкости типовые хранилища делят на малые, средние и крупные, по назначению – на картофеле-, корнеплодо-, капусто-, луко-, плодохранилища, по степени заглубления – на заглубленные, полузаглубленные и наземные.

Перед закладкой плодов и овощей на хранение составляют план их размещения в хранилище, учитывая при этом наиболее рациональное использование площади, организацию работ по загрузке и выгрузке, обеспечение оптимального режима хранения и контроль за состоянием продукции.

Существует несколько способов размещения плодов и овощей в стационарных хранилищах: раздельно-штучный, в штабелях, в таре, навалом, в закромах. Раздельно-штучное размещение применяют очень редко, так как данный способ требует много ручного труда, а вместимость хранилища используется на 13...15%. Так иногда хранят кочаны слаблежких сортов или особо ценные селекционные экземпляры маточников капусты. Делают стеллажи из жердей или брусьев, между которыми провешивают корни маточников.

Хранение в штабелях применяют более широко. Размер штабеля в хранилищах с естественным вентилированием небольшой: длина – 2...3 м, ширина – 1...1,5, высота – до 1 м. В результате дыхания продукции температура в штабелях на 0,6...1,2°C выше, чем в проходах. При этом способе вместимость хранилищ используют не более чем на 20%. При активном вентилировании штабель закладывают больших размеров. Например, капусту зимних сортов с невысокой лежкоспособностью хранят в штабелях, уложенных перпендикулярно проходу (длина – 6...12 м, ширина – 4...8, высота – 1,5...2 м). Между штабелями оставляют проходы 1 м для осмотра продукции. Вместимость хранилищ используется в этом случае на 30...35%.

Капусту и корнеплоды лежкоспособных сортов в хранилищах с активным вентилированием хранят навалом. Слой продукции высотой до 2...3,5 м занимает всю полезную площадь хранилища. Вместимость хранилища используется в этом случае в наибольшей степени – до 50%.

Для расчета размещения продукции в штабелях определяют объем штабелей и их число в хранилище. Затем, пользуясь данными объемной массы, устанавливают вместимость хранилища в тоннах. Если продукцию укладывают на трехгранные вентиляционные каналы, то учитывают и объем, который они занимают.

Объем штабеля  $O_{ш}$ , м<sup>3</sup> или закрома  $O_{з}$ , м<sup>3</sup>, определяют по следующим формулам:

$$O_{ш} = (Ш_1 + Ш_2) : 2 \cdot В \cdot Д; \quad O_{з} = Ш \cdot В \cdot Д,$$

где: Ш – ширина закрома, м; Ш<sub>1</sub>, Ш<sub>2</sub> – ширина штабеля внизу и сверху, м; В – высота укладки продукции, м; Д – длина штабеля или закрома, м.

Число штабелей и проходов зависит от конструктивных особенностей холодильников и хранилищ. Вместимость хранилища или камеры холодильника определяют по числу контейнеров или ящиков в штабеле.

#### **Задание**

1. Изучить устройство и разнообразие стационарных хранилищ. В рабочей тетради начертить схемы вентиляции (естественной, принудительной и активной).

2. Рассчитать, сколько маточников можно разместить в хранилище, если для их размещения выделено 35 м полезной длины хранилища. Длина штабеля – 6 м, ширина внизу – 4 м, сверху – 3 м, высота – 2 м. Штабеля расположены перпендикулярно к проезду с двух сторон хранилища. Проходы между ними – 1 м. Каждый штабель уложен на два трехгранных канала сечением 450×450 мм и длиной 5 м. Средняя масса маточника – 2,5 кг.

3. Определить, сколько моркови и свеклы можно заложить на хранение, если для свеклы выделено 12, а для моркови – 8 закровов. Высота насыпи моркови – 2 м, свеклы – 3 м. Объемная масса моркови – 0,5, свеклы – 0,6 т/м<sup>3</sup>.

4. Определить, какое количество плодов можно загрузить в камеру холодильника, если планируется разместить яблоки в контейнерах по 0,2 т. Контейнеры устанавливают в штабель длиной 8 м, шириной 6 м, высотой 6 контейнеров. В одной камере размещают четыре штабеля.

**Материалы и оборудование:** практикум, учебник, типовые проекты хранилищ, плакаты, макеты.

#### **Работа 2.5. – 2.6. Количественно-качественный учет плодоовощной продукции и картофеля при хранении**

**Цель.** Изучить порядок расчета естественной убыли картофеля, плодов и овощей при длительном хранении.

**Задание.** На основании документа о количестве остатков по месяцам и числам установить естественную убыль за весь период хранения.

#### *Общие положения*

Нормы естественной убыли картофеля, овощей и плодов распространяются на склады, базы, бурты и траншеи государственных и частных торгующих и заготовительных организаций.

Нормы естественной убыли дифференцированы по типам складов. К складам без искусственного охлаждения отнесены специализированные картофелехранилища, овощехранилища и фруктохранилища с естественной, активной и принудительной вентиляцией, а также приспособленные помещения, к складам с охлаждением отнесены хранилища и склады, оснащенные искусственным холодом.

Утвержденные нормы естественной убыли принимают при длительности (свыше 20 суток) хранения картофеля, плодов и овощей.

Нормы установлены на стандартные картофель, плоды и овощи, при хранении их в таре и без тары.

Под естественной убылью свежих плодов и овощей следует понимать уменьшение их массы в процессе хранения вследствие испарения влаги и хранения. В нормы естественной убыли клюквы и брусники входят также потери от сушки и вытекания сока. В нормы естественной убыли не входят потери, образующиеся вследствие повреждения тары, а также брак и отходы, получаемые в процессе хранения и товарной обработки картофеля, плодов и овощей.

Нормы естественной убыли не применяют:

- к товарам, которые учтены в общем обороте склада, но фактически на складе не хранились (транзитные операции);
- к товарам, списанным по актам вследствие порчи.

Установленные нормы являются предельными. Их применяют только в том случае, когда при проверке фактического наличия товаров окажется недостача против учетных данных. Естественную убыль товаров списывают с материально ответственных лиц по фактическим размерам, но не выше установленных норм.

Списание естественной убыли товаров можно производить только после инвентаризации товаров на основе соответствующего расчета, составленного и утвержденного в установленном порядке.

#### *Расчет естественной убыли при хранении плодов, овощей и картофеля*

Исчисление естественной убыли свежих картофеля, овощей и плодов при хранении производят к среднему остатку за каждый месяц хранения. Исчисление среднемесячного остатка производят по данным на 1-е, 11-е, 21-е и 1 число последующего месяца.

При этом берется  $\frac{1}{2}$  остатка на 1-е число последующего месяца, остаток на 11-е, остаток на 21-е число того же месяца и  $\frac{1}{2}$  остатка на 1-е число последующего месяца, и сумма их делится на 3. Естественная убыль исчисляется в процентах к этому среднему остатку. Окончательный размер естественной убыли по каждому виду товаров, определяется как сумма ежемесячных начислений убыли за инвентаризационный период.

**Пример 1.** Недостача составила 300 центнеров за 6 месяцев. Естественная убыль за этот период хранения – 200 ц. Списываем 200, а 100 ц составляют неоправданные потери.

**Пример 2.** Недостача составила 320 центнеров за год. Естественная убыль за этот период хранения 380 ц. Списываем 320 ц по факту, так как нормы естественной убыли предельны.

**Пример 3.** На складе без искусственного охлаждения холодной зоны остатки картофеля в сентябре были на одиннадцатое число 50 т на 21 сентября 150 т на 1 октября 200 тонн.

Рассчитываем средний остаток:

$$CO = \frac{1}{2} \text{ на 1-е ч.} + \text{ост. на 11 число} + \text{ост. на 21 число} + \frac{1}{2} \text{ остатка на 1 число след. месяца}$$

$$CO = \frac{0 + 50 + \frac{200}{2}}{3} = \frac{300}{3} = 100 \text{ т.}$$

Средний остаток за сентябрь равен 100 т.

При норме 1,3% за сентябрь естественной убыли должно быть начислено:

$$\frac{100 \cdot 1,3}{100} = 1,3 \text{ т.}$$

**Пример 4.** Остатки картофеля в октябре были на 1-е число 200 т, на 11-е число – 200 т, на 21-е число 250 т, на 1-е ноября 300 т.

$$CO = \frac{\frac{200}{2} + 200 + 250 + \frac{300}{2}}{3} = \frac{700}{3} = 233,3 \text{ т.}$$

Средний остаток на октябрь равен 233,3 т.

При норме 0,9% за октябрь естественной убыли должно быть начислено:

$$\frac{233,3 \cdot 0,9}{100} = 2,09 \text{ т.}$$

Естественная убыль за октябрь составила 2,09 т.

Естественная убыль за весь период хранения начисляется, как сумма естественной убыли по месяцам.

### Контрольные вопросы

1. В чем заключается сущность учета овощей, плодов и картофеля при хранении?
2. Какие факторы влияют на естественную убыль продукции при хранении?
3. Как определяют абсолютный отход и технический брак?

---



---

### СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология хранения, переработки и стандартизация растениеводческой продукции: учебник / В.И. Манжесов и др. / Под общ. ред. В.И. Манжесова. - СПб: Троицкий мост, 2010. – 704с.
2. Технология хлебопекарного производства / Л.П. Пащенко, И.М. Жаркова. – СПб.: Лань, 2014. – 672с. Электронный ресурс: <http://e.lanbook.com>.
3. Технология переработки продукции растениеводства: учебник / под ред. Н.М. Личко. - М.: КолосС, 2008. - 616с.
4. ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции (Уровень Бакалавриата). Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015 г. № 1330.

#### а) основная литература

5. Манжесов В.И., Попов И.А., Щедрин Д.С. Технология хранения, переработки и стандартизации растениеводческой продукции. – СПб.: Троицкий мост, 2010. – 704с.
6. Личко Н.М. Технология переработки продукции растениеводства – М.: КолосС, 2009. – 616с.
7. Хекилаев Ц.А., Гогаев О.К., Цугкиева и др. Учебное пособие по выполнению лабораторно-практических занятий по технологии хранения растениеводческой продукции. – Владикавказ: Горский госагроуниверситет, 2009. – 143с.
8. Цугкиева, В.Б. Учебное пособие «Виды и методы контроля знаний студентов при изучении дисциплины технология переработки продукции растениеводства» / В.Б. Цугкиева, Л.А. Кияшкина, Л.Х. Тохтиева. – Владикавказ: ООО НПКи «МАВР», 2014. – 88с.

#### б) дополнительная литература

9. Манжесов В.И., Попов И.А., Щедрин Д.С. Технология хранения растениеводческой продукции. – М.: КолосС, 2005.
10. Широков Е.П. Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации. – М.: Колос, 1988.

11. Широков Е.П., Полегаев В.И. Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации. – М.: Колос, 2000.
12. Тохтиева Л.Х., Цугкиева В.Б., Хекилаев Ц.А. Методические указания по проведению деловой игры и разрешению производственных ситуаций на плодоовощных базах и картофелехранилищах. - Владикавказ: Горский госагроуниверситет, 2008. – 34с.
13. Цугкиева В.Б., Тохтиева Л.Х., Кияшкина Л.А. Методические указания по курсу хранения и переработки плодов и овощей. - Владикавказ: Горский госагроуниверситет, 2009. – 72с.

---

---

## ГЛОССАРИЙ

**Базисная норма качества** – норма показателя качества продукта, в соответствии с которой производится расчет при его продаже.

**Битое зерно** – части зерна, образовавшиеся в результате механического воздействия.

**Влажность зерна** – физико-химические и механически связанная вода, удаляемая в стандартных условиях определения.

**Вредная примесь** – примесь растительного происхождения, опасная для здоровья человека или животных.

**Головневое зерно** – зерно, у которого запачкана бородка или часть поверхности спорами головни.

**Головнёвый запах зерна** – запах, напоминающий селёдочный, появляющийся в результате загрязнения зерна спорами или мешочками головни.

**Государственная система стандартизации России** – комплекс межгосударственных и государственных стандартов, устанавливающих основные правила и положения проведения работ по стандартизации в стране.

**Долговечность семян** – свойство семян сохранять способность к прорастанию.

**Заготавливаемое зерно** – зерно, закупаемое государством через государственную заготовительную систему.

**Заражённость зерна вредителями** - наличие в межзерновом пространстве или внутри отдельных зёрен (или других объектах) живых вредителей - насекомых или клещей в любой стадии их развития.

**Затхлый запах** – запах, появляющийся при распаде тканей зерна или других растительных объектов под влиянием интенсивного развития микроорганизмов.

**Зерно** – плоды злаковых культур, используемые для пищевых, кормовых и технических целей.

**Зерновая примесь** – примесь неполноценных зёрен основной культуры, а также зёрен других культурных растений, допускаемая при приемке зерна.

**Испорченная продукция** – продукция с явно отклоняющимися от стандартных показателями качества.

**Качество** – это совокупность свойств и характеристик продукции, обуславливающих ее пригодность для удовлетворения определенных потребностей в соответствии с назначением (ГОСТ 15467-79).

**Качество клейковины зерна** – совокупность физических свойств клейковины: растяжимость, упругость, эластичность.

**Класс зерна** – комплексный показатель качества зерна, характеризующий его пищевые и технологические свойства.

**Клейковина** – комплекс белковых веществ зерна, способных при набухании в воде образовывать связную эластичную массу.

**Критическая влажность** – влажность, при которой в зерне резко возрастает интенсивность дыхания.

**Метод испытания** – установленные технические правила проведения испытаний.

**Минеральная примесь** – примесь минерального происхождения: камни, комочки земли, песок.

**Натуральная масса** – масса зерна в определенном объеме (литр или кубический метр).

**Нормативный документ** – документ, устанавливающий правила, руководящие принципы или характеристики различных видов деятельности или их результатов.

**Обеспечение качества** – совокупность планируемых и систематически осуществляемых процессов, процедур, операций и отдельных мероприятий, необходимых для подтверждения того, что продукция удовлетворяет определенным требованиям к качеству.

**Объединённая проба** – проба, состоящая из совокупности точечных проб.

**Обрушенное зерно** – зерно с полностью или частично удалёнными оболочками при механических обработках.

**Ограничительные кондиции** – низшая норма качества сельскохозяйственного продукта (зерна), допустимая при продаже государству.

**Органическая примесь** – примесь растительного или животного происхождения: части стеблей, остатки листьев, экскременты животных и др.

**Партия** – любое количество зерна, однородное по качеству, предназначенное к одновременной отгрузке или одновременному хранению, оформленное одним документом о качестве.

**Плесневый запах** – запах, появляющийся в результате развития на продукции плесневых грибов.

**Показатель качества** – характеристика одного или нескольких свойств продукции, составляющих ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации. Показатели качества могут быть единичными и комплексными.

**Посторонний запах** – запах, появляющийся в результате сорбции продукцией пахучих веществ (нефтепродуктов, фумигантов, дыма, некоторых растений: полыни, дикого чеснока и др.).

**Равновесная влажность** – влажность зерна, соответствующая такому состоянию, когда парциальное давление водяного пара в воздухе и над зерном равны, вследствие чего прекращается влагообмен между зерном и воздухом.

**Свойство** – объективная способность продукции, которая может проявляться при ее создании, эксплуатации и потреблении.

**Сертификат соответствия** – документ, изданный в соответствии с правилами системы сертификации. Подтверждает полное соответствие продукции, процесса или услуги конкретному стандарту или другому нормативному документу.

**Сертификация** – деятельность по подтверждению соответствия продукции установленным требованиям.

**Сертификация продукции** – процесс, в результате которого государство совместно с производителем обеспечивает потребителю защиту его прав на приобретение продукции с декларированными в ГОСТах и нормативно-технической документации показателями качества и на объективную информацию об этой продукции.

**Сильная пшеница** – зерно пшеницы отдельного сорта или смеси сортов, характеризующееся генетически обусловленными очень высокими хлебопекарными свойствами и потенциальной способностью быть улучшителем слабой в хлебопекарном отношении пшеницы.

**Система сертификации** – совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом.

**Солодовый запах** – запах, появляющийся при прорастании зерна.

**Сорт** – градация продукции определенного вида по одному или нескольким показателям качества, закрепленная в нормативной документации.

**Сохраняемость** – свойство продукции сохранять специфические показатели качества в определенных условиях хранения и транспортировки.

**Средняя проба** – часть объединённой пробы, выделенная для определения качества продукта.

**Стандарт** – нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс правил, норм, требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом.

**Стандартизация** – установление и применение правил (стандартов) с целью упорядочения деятельности в определенных отраслях на пользу и при участии всех заинтересованных сторон.

**Стекловидное зерно** – зерно плотной структуры, с гладкой и блестящей поверхностью разреза эндосперма, просвечиваемое на специальном устройстве.

**Технические условия** – нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс технических требований к продукции, правила приемки и поставки, методы контроля, условия эксплуатации, транспортирования и хранения.

**Тип зерна** – классификационная характеристика зерна по устойчивым природным признакам, связанная с его технологическими, пищевыми и товарными достоинствами.

**Точечная проба** – проба, отобранная от партии продукции за один приём из одного места.

**Трудноотделимая примесь** – примесь, которая по своим физическим признакам близка к основной культуре и которую трудно отделить при очистке.

**Щуплое зерно** – зерно невыполненное, сморщенное, легковесное, деформированное вследствие неблагоприятных условий развития и созревания.

**Физические признаки объектов растениеводства** – форма, размер, плотность, аэродинамические характеристики.

## ПРИЛОЖЕНИЯ



ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Относительная влажность воздуха над растворами серной кислоты

Плотность H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> при 20°C	Содержание H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> в водном растворе (в %)	Относительная влажность воздуха над раствором H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (в %)	Давление пара при 20°C (в мм)
1,050	7,37	97,5	17,00
1,080	11,60	95,6	16,60
1,140	19,61	89,9	15,60
1,180	24,76	84,0	14,60
1,200	27,32	80,5	14,00
1,230	31,11	74,6	13,00
1,250	33,43	70,4	12,20
1,270	35,71	65,5	11,40
1,290	38,03	60,7	10,60
1,344	44,00	49,3	8,50
1,361	46,00	45,0	7,70
1,398	50,00	38,0	6,50
1,438	54,00	29,5	5,00
1,459	56,00	25,0	4,30
1,503	60,00	18,5	3,00
1,524	62,00	15,5	2,60
1,569	66,00	10,5	1,80
1,639	72,00	6,0	1,00
1,754	82,00	1,5	0,20

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Коэффициенты перевода количества просушенного зерна  
в плановые тонны (для всех конструкций сушилок)

Влажность зерна (в %)		Переводной коэффициент	Влажность зерна (в %)		Перевод- ной коэф- фициент
до сушки	после сушки		до сушки	после сушки	
16	13	0,74	25	15	1,43
16	14	0,54	25	16	1,28
17	13	0,87	25	17	1,13
17	14	0,67	25	18	1,00
18	13	1,00	25	19	0,89
18	14	0,80	26	16	1,39
18	15	0,62	26	17	1,27
19	13	1,08	26	18	1,13
19	14	0,92	26	19	0,99
19	15	0,74	26	20	0,88
20	13	1,15	27	17	1,39
20	14	1,00	27	18	1,24
20	15	0,87	27	19	1,12
21	13	1,24	27	20	0,99
21	14	1,10	27	21	0,87
21	15	0,97	28	18	1,37
22	13	1,34	28	19	1,24
22	14	1,20	28	20	1,12
22	15	1,08	28	21	0,97
22	16	0,96	28	22	0,86
23	13	1,49	29	19	1,37
23	14	1,31	29	20	1,24
23	15	1,17	29	21	1,10
23	16	1,05	29	22	0,97
23	17	0,93	29	23	0,85
24	14	1,46	30	20	1,37
24	15	1,29	30	21	1,22
24	16	1,15	30	22	1,10
24	17	1,01	30	23	0,97
24	18	0,91	30	24	0,85

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Нормы естественной убыли массы плодов при перевозках автомобильным транспортом, % к массе нетто

При перевозках в автомобилях бортовых или с изотермическими кузовами		При перевозках в авторефрижераторах			
плодов косточковых культур		семечковых плодов	косточковых плодов	летних сортов	осенних и зимних сортов
1	2	3	4	5	6
До 10 км	0,1	0,1	-	-	-
10...25	0,2	0,1	-	-	-
25...50	0,4	0,2	-	-	-
51...75	0,6	0,3	-	-	-
76...100	0,8	0,3	-	-	-
101...125	1,0	0,5	-	-	-
126...150	1,1	0,7	-	-	-
151...175	1,2	0,3	1,2	0,6	0,6
176...200	1,3	0,9	1,2	0,6	0,6
201...225	1,4	1,0	1,3	0,7	0,7
226...250	1,5	1,1	1,3	0,7	0,7
251...275	1,6	1,2	1,7	0,7	0,7
276...300	1,7	1,3	1,4	0,8	0,7
301...350	1,8	1,5	1,5	0,9	0,8
351...400	1,9	1,7	1,5	0,9	0,8
401...450	2,0	0,8	1,6	0,9	0,9
451...500	2,1	0,9	1,6	1,0	0,9
541...500	2,1	0,9	1,6	1,0	0,9
501...550	2,2	2,0	1,7	1,0	1,0
551...600	2,3	2,1	1,7	1,0	1,0

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6
601...700	2,6	2,3	1,8	1,3	1,1
701...800	2,9	52,5	1,9	1,5	1,2
801...900	3,2	2,7	2,0	1,7	1,3
901...1000	3,4	2,9	2,1	1,9	1,4
При перевозке свыше 100 км норма увеличивается на каждые последующие 100 км					

Примечания:

1. При перевозках плодов на расстояние свыше 1000 км в исключительных случаях с разрешения руководителя вышестоящей торговой организации нормы естественной убыли массы могут быть повышены по отдельным рейсам до 25% на основании рассмотрения соответствующего акта, составленного в установленном порядке.

2. При перевозках в районах II зоны в автомобилях бортовых или с изотермическими кузовами яблок и груш естественная убыль массы увеличивается.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Нормы естественной убыли свежих картофеля, овощей и плодов при длительном хранении на базах и складах разного типа

Вид продукции	Способ хранения	Нормы убыли, %											
		МЕСЯЦЫ											
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Картофель	Склады с искусственным охлаждением	1,6	1,0	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,2	–
	Склады без искусственного охлаждения	1,8	1,6	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8	1,0	1,4	2,2	–	–
	Бурты, траншеи	–	1,0	1,0	0,5	10,4	0,4	0,7	1,0	1,5	–	–	–
	Склады с искусственным охлаждением	1,6	1,1	1,0	0,7	0,6	0,7	1,0	1,1	1,1	1,2	–	–
Свекла, редька, брюква, хрен, кольраби, пастернак	Склады без искусственного охлаждения	2,0	1,3	1,0	0,7	0,6	0,7	1,2	1,8	1,9	2,0	–	–
	Бурты, траншеи	–	1,5	1,3	0,7	0,5	0,6	0,7	2,3	2,5	–	–	–
	Склады с искусственным охлаждением	2,3	1,8	1,3	0,8	0,7	1,3	1,4	1,6	1,8	1,9	–	–
Морковь пегрушка	Склады без искусственного охлаждения	2,5	2,2	1,3	0,8	0,7	1,3	1,6	2,3	2,5	–	–	–
	Склады без искусственного охлаждения, бурты и траншеи	–	4,0	3,8	2,3	–	–	–	–	–	–	–	–
Капуста белокачанная, савойская, краснокочанная, брюссельская.	Склады без искусственного охлаждения, бурты и траншеи	–	4,0	3,8	2,3	–	–	–	–	–	–	–	–
	Среднеспелые сорта	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Продолжение приложения 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Капуста белокачанная, савойская, краснокочанная, брюссельская.	Склады с искусственным охлаждением	–	3,5	2,3	1,8	1,3	1,3	2,0	–	–	–	–	–
	Склады без искусственного охлаждения	–	3,8	3,5	2,0	1,4	1,4	2,1	–	–	–	–	1,8
	Склады с искусственным охлаждением	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	1,0	1,3	1,6	1,6	1,8	1,8
	Склады без искусственного охлаждения	2,0	1,5	1,3	0,7	0,6	0,7	1,1	1,6	2,0	2,0	–	–
Чеснок	Склады с искусственным охлаждением	1,9	1,7	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,7	1,7	1,7	2,0
	Склады без искусственного охлаждения, бурты и траншеи	3,2	2,1	1,5	1,1	1,1	1,1	2,0	2,5	–	–	–	–
Тыква	Склады без искусственного охлаждения	1,5	1,2	0,7	0,5	0,3	–	–	–	–	–	–	–
Яблоки. Осенние сорта	Склады с искусственным охлаждением	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	–	–	–	–	–	–
	Склады с искусственным охлаждением	1,0	0,4	0,3	0,3	0,25	0,25	0,3	0,3	0,5	0,5	–	–
Яблоки. Зимние сорта	Склады с искусственным охлаждением	1,0	0,8	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	–	–	–
	Склады с искусственным охлаждением	0,8	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	–	–	–	–	–
Груши	Склады с искусственным охлаждением	–	–	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,7	–	–	–	–
Виноград	Склады с искусственным охлаждением	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Клюква	Склады без искусственного охлаждения	–	–	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,7	–	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Плотность и концентрация водных растворов этилового спирта при 20°

Плотность	Содержание C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH		Плотность	Содержание C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	
	объемный, %	весовой, %		объемный, %	весовой, %
1	2	3	4	5	6
0,9982	0	0	0,9302	50	42,4
0,9967	1	0,82	0,9282	51	43,4
0,9953	2	1,58	0,9262	52	44,3
0,9938	3	2,41	0,9241	53	45,3
0,9924	4	3,20	0,9221	54	46,2
0,9910	5	4,02	0,9220	55	47,2
0,9897	6	4,81	0,9179	56	48,1
0,9884	7	5,62	0,9157	57	49,1
0,9872	8	6,39	0,9136	58	50,1
0,9859	9	7,25	0,9114	59	51,1
0,9847	10	8,05	0,9092	60	52,1
0,9835	11	8,87	0,9069	61	53,1
0,9824	12	9,63	0,9046	62	54,1
0,9812	13	10,5	0,9023	63	55,1
0,9801	14	11,3	0,9000	64	56,1
0,9790	15	12,1	0,8976	65	57,2
0,9779	16	12,9	0,8952	66	58,2
0,9768	17	13,7	0,8929	67	59,2
0,9757	18	14,6	0,8940	68	60,3
0,9746	19	15,4	0,8880	69	61,3
0,9736	20	16,2	0,8855	70	62,4
0,9725	21	17,1	0,8830	71	63,5
0,9714	22	17,9	0,8805	72	64,5
0,9703	23	18,7	0,8779	73	65,6
0,9692	24	19,6	0,8754	74	66,7
0,9681	25	20,4	0,8729	75	67,8
0,9670	26	21,2	0,8701	76	69,0
0,9658	27	22,1	0,8675	77	70,0

Продолжение приложения 5

1	2	3	4	5	6
0,9647	28	22,9	0,8648	78	71,2
0,9635	29	23,7	0,8621	79	72,3
0,9622	30	24,6	0,8593	80	73,5
0,9610	31	25,5	0,8565	81	74,6
0,9597	32	26,3	0,8537	82	75,8
0,9584	33	27,2	0,8508	83	77,0
0,9570	34	28,1	0,8479	84	78,2
0,9556	35	28,9	0,8449	85	79,4
0,9542	36	29,8	0,8419	86	80,6
0,9527	37	30,7	0,8388	87	81,9
0,9512	38	31,5	0,8357	88	83,1
0,9496	39	32,4	0,8325	89	84,4
0,9480	40	33,3	0,8293	90	85,6
0,9464	41	34,2	0,8259	91	87,0
0,9447	42	35,1	0,8225	92	88,3
0,9431	43	36,0	0,8189	93	89,6
0,9413	44	36,9	0,8153	94	91,0
0,9395	45	37,8	0,8114	95	92,4
0,9377	46	38,7	0,8075	96	93,8
0,9359	47	39,6	0,8033	97	95,3
0,9340	48	40,1	0,7989	98	96,8
0,9321	49	41,5	0,7943	99	98,4
			0,7893	100	100,0

Тохтиева Л.Х., Цугкиева В.Б.,  
Доев Дз.Н., Тохтиева Э.А.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ  
К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХРАНЕНИЕ  
И ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ  
РАСТЕНИЕВОДСТВА»

для студентов агрономического факультета  
направления 35.03.04 – «Агрономия»  
очной и заочной форм обучения

Квалификация – Бакалавр

---

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 26.10.2020 г. Бумага писчая. Печать трафаретная.  
Бумага 60x84 1/16. Усл. печ. л. 7,5. Тираж 75. Заказ 42.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.

Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»