

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ

КЫРГЫЗСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

им. К.И.СКРЯБИНА

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГИИ И БИОРЕСУРСОВ

*Кафедра технологии переработки
сельскохозяйственной продукции им. проф. Б.Сыдыкова*

К.Н. Осмоналиева

**ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ
ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

Методические указания
к выполнению лабораторных работ для студентов направления
610600 - «Технология производства и переработки сельскохозяйственной
продукции» очной и дистанционной формы обучения

Бишкек -2026

УДК: 634.1/ 635 : 631.563

Рассмотрено на заседании кафедры «Технология переработки сельскохозяйственной продукции»

Протокол № 1 от « 20 ноябрь » 2025 года

Одобрено и рекомендовано к изданию на заседании Учебно- методического совета КНАУ им. К.И.Скрябина

Протокол № 3 от « 20 октября » 2025 года

Разработана:

Осмоналиевой К.Н. – доцент кафедры Технологии переработки с/х продукции им. проф. Б.Сыдыкова

Рецензенты:

Усубалиев Б.К. – директор Кыргызского НИИ земледелия, PhD с.-х. наук

Султанбаева В.А. – доцент кафедры растениеводства Агрономического факультета, к. с.-х. наук., доцент

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине **«Технология хранения и переработки продукции растениеводства»** для студентов направления 610600 - «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» очной и дистанционной формы обучения. Часть 1.

Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина. - Бишкек, 2026. - **30 с.**, рис.11, таблиц 16, библиографий 9.

№ п/п	<u>Содержание</u>	Стр.
	Введение.....	3
Раздел 1.	<i>Физические свойства зерновой массы</i>	4
Работа 1.	Определение видов примесей и засоренности зерновой массы.....	4
Работа 2.	Определение зараженности зерна амбарными вредителями.....	8
Работа 3.	Определение поврежденности зерна пшеницы клопом-черепашки....	11
Работа 4.	Определение выравненности зерна по крупности.....	13
Работа 5.	Определение содержания испорченных и поврежденных зерен.....	14
Работа 6.	Определение травмированности семян.....	16
Работа 7.	Определение натурной массы зерна.....	18
Работа 8.	Определение влажности зерна.....	19
Работа 9.	Определение сыпучести зерновой массы.....	21
Работа 10.	Определение лужистости семян масличных культур.....	22
Раздел 2.	<i>Физические свойства плодоовощной продукции и картофеля</i>	24
Работа 1.	Определение формы и массы плодов, овощей и картофеля.....	24
Работа 2.	Определение окраски плодов, овощей и картофеля.....	26
Работа 3.	Определение степени зрелости плодов и овощей.....	28
	<i>Список использованных литератур</i>	29

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторно-практические работы по дисциплине «Технология хранения и переработки продукции растениеводства» включают две части. Настоящие методические указания составляют первую часть, посвящённую вопросам технологии хранения и переработки продукции растениеводства.

Цель выполнения лабораторно-практических работ заключается в формировании у студентов практических умений и навыков, необходимых для освоения соответствующих разделов лекционного курса, а также в закреплении и углублении теоретических знаний. Тематика лабораторно-практических работ направлена на практическую реализацию положений лекционного материала и изучение требований к качественным свойствам продукции растениеводства при её первичной обработке, хранении и переработке.

При подготовке к лабораторно-практической работе студент должен изучить лекционные, учебные и справочные материалы, чётко представить цель и содержание работы, овладеть методикой её выполнения, а также уметь устанавливать взаимосвязи между различными технологическими параметрами. Кроме того, студент обязан предварительно подготовить таблицы для записи результатов лабораторных опытов и освоить необходимые расчётные методы.

Каждая лабораторно-практическая работа выполняется обучающимся в соответствии с индивидуальным заданием, выдаваемым преподавателем. По итогам её выполнения студент составляет письменный отчёт, который подлежит защите и служит основанием для выставления итоговой оценки.

Освоение лабораторно-практических работ является важным этапом профессиональной подготовки, обеспечивающим формирование компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской работы, прохождения преддипломной практики, а также подготовки и успешной сдачи государственного экзамена. Студент должен -

знать:

- основные физические, качественные и микробиологические характеристики продукции растениеводства;
- требования стандартов и нормативно-технических документов, регламентирующих качество, хранение и переработку продукции;
- принципы и особенности своевременного выполнения технологических процессов первичной обработки зерновых культур и товарной обработки плодоовощной продукции.

уметь:

- проводить оценку качества продукции растениеводства;
- определять и обосновывать режимы хранения с учётом биохимических и микробиологических процессов, протекающих в продукции;
- разрабатывать технологические схемы хранения и переработки, а также планы послеуборочной обработки;

владеть:

- принципами хранения и переработки продукции растениеводства, а также представлениями о трансформации её свойств под воздействием технологических факторов;
- технологиями организации современных процессов хранения и переработки продукции растениеводства;
- практическими навыками применения знаний в области хранения и переработки в агропромышленном и перерабатывающем секторах.

Раздел 1. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНОВОЙ МАССЫ

Лабораторная работа № 1

ИЗУЧЕНИЕ ПРАВИЛ И МЕТОДОВ ОТБОРА ПРОБ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНОВОЙ МАССЫ

Цель работы - освоить нормативные требования к приёмке зерна, изучить методы отбора проб и правила формирования средней пробы, а также научиться выделять навески для проведения лабораторных анализов в соответствии с требованиями ГОСТ.

Задачи работы:

- Изучить основные термины и понятия, применяемые в практике отбора проб зерна;
- Рассмотреть схемы отбора точечных проб от партий зерна, размещённых в автотранспорте, в мешочной таре и в насыпи;
- Освоить методику формирования средней пробы зерна из совокупности точечных проб и отработать порядок выделения навесок.

Материалы и оборудования: конусный и мешочный щупы, лабораторные весы, объединенная и средняя пробы зерна, деревянные планки, плакат, ГОСТ 13586.3-83 «Зерно. Правила и методы отбора проб» и ГОСТ ИСО 6644-97 «Зерно и продукты его переработки».

Вводные пояснения. Зерновые массы или зерна хлебных, крупяных и зернобобовых культур на хлебоприёмные и зерноперерабатывающие предприятия поступает партиями и хранится в зернохранилищах (элеваторах, складах) для последующего производства крупы, муки и хлеба. При этом большое значение имеет правильная оценка качества зерна, которые определяют на основании результатов анализа средней пробы, полученной от каждой партии. Для оценки качества зерна применяют как общие показатели, характерные для всех культур, так и специальные, используемые для отдельных видов зерна.

К общим показателям относят: вкус, цвет, запах, влажность, засорённость, заражённость амбарными вредителями и объёмную (натурную) массу зерна.

К специальным показателям относят характеристики, отражающие технологические свойства зерна: стекловидность, выход и качество сырой клейковины, крупность, плёнчатость, содержание чистого ядра (для крупяных культур) и другие.

Показатели качества зерновой массы, полученные при анализе неправильно составленной средней пробы, не всегда достоверно отражают качество исследуемой партии. Поэтому существуют определённые требования к отбору и составлению проб зерна из различных партий, регламентированные ГОСТ 13586.3–2015.

Задание 1. Ознакомиться с основными терминами применяемые в практике отбора проб зерна – поставка, партия, точечная проба, объединенная проба, средняя и среднесуточная проба.

- *Поставка* – это количество зерна, отгруженное или полученное за один раз и предусмотренное конкретным контрактом или транспортным документом. Поставка может состоять из одной или более партий;
- *Партия* – любое количество зерна, однородное по качеству, предназначенное к одновременной приемке, сдаче, хранению;
- *Точечная проба* – небольшое количество зерна, отобранное за один прием из одного места партии для составления объединенной пробы;

- *Объединенная проба* – совокупность точечных проб, отобранных из разных мест партии зерна;
- *Средняя проба* – часть объединенной пробы, выделенная для определения показателей качества зерна;
- *Среднесуточная проба* – пробы, отобранных из числа однородных по качеству партий зерна, поступивших из одного хозяйства в течение оперативных суток.

Задание 2. *Ознакомиться с устройством и назначением щупов* для отбора проб зерновой массы, зарисовать конусный, мешочный, цилиндрический щупы, рис 1.

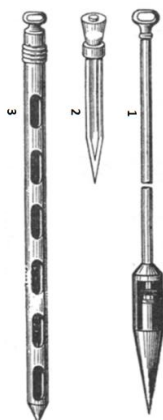


Рис. 1 – Щупы:
1 - конусный,
2 - мешочный и
3 - цилиндрический

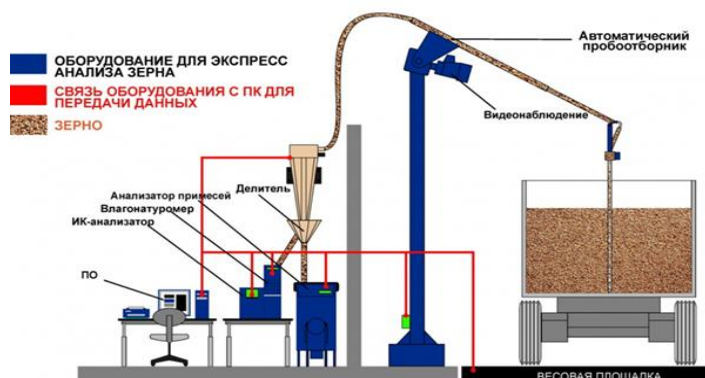


Рис 2. – Автоматический пробоотборник:
2 - автоматический пробоотборник, 2 - видеонаблюдения,
3 - делитель, 4 - анализатор примесей, 5 - влагонатрумер,
6 - ИК анализатор и 7 - пульт управления

Конусный щуп предназначен для взятия проб из партий зерна, доставляемых автомобильным и железнодорожным транспортом, из насыпи хранящегося зерна или расшитых мешков. Щуп представляет собой стакан в виде конуса с прикрепленной к нему подвижной штангой. Надавливая на штангу сверху, щуп вводят в зерновую массу. Стакан при этом закрыт крышкой. При достижении нужной глубины щуп вынимают из насыпи. При этом крышка поднимается, и стакан заполняется зерном. При высоте насыпи свыше 2,5 м пробы отбирают складским щупом с навинчивающимися штангами.

Цилиндрический щуп состоит из двух трубок длиной 1-1,5 м, вставленных одна в другую. На обеих трубках по всей длине расположены одинаковые вырезы, при совмещении которых зерно легко засыпается во внутреннюю трубку. Таким образом, если внутренняя трубка разделена перегородками, одновременно получают пробы с разной глубины насыпи. Если перегородок нет, то одну общую пробу по всей глубине насыпи. Перед введением в насыпь трубки поворачивают так, чтобы отверстия не совпадали друг с другом (щуп закрыт). Недостаток щупа состоит в том, что при закрывании вырезов отдельные зерна могут разрезаться, а это увеличивает количество дробленых зерен (зерновой примеси).

Мешочный щуп предназначен для отбора проб зерна из зашитых мешков. Он представляет собой узкий полый стальной или латунный конус с вырезом на одной стороне и каналом в ручке. Щуп вводят в мешок с зерном под углом вырезом вниз, затем поворачивают его вырезом вверх. Зерно заполняет конус и через канал в ручке самотеком сыпается в подставленную тару. После отбора проб отверстие в мешке закрывают, крестообразными движениями восстанавливая ткань острием щупа.

Механические пробоотборники - это устройства для механизированного дистанционного отбора проб зерна из кузова автомобиля по всей высоте насыпи зерна, включая придонный слой. Они бывают как ручными (простые щупы), так и автоматизированными (стационарные или мобильные), которые позволяют брать

репрезентативные пробы из глубины или различных участков контейнера, вагона или технологической линии, минимизируя человеческие действия и сохраняя исходное состояние зерна.

Репрезентативная проба зерна - это образец, который точно отражает качество всей партии, полученный путем правильного отбора проб из разных частей зернового массива. Такая проба необходима для точного лабораторного анализа, который позволяет оценить все ключевые показатели зерна, такие как влажность, засоренность, содержание белка и наличие примесей.

Задание 3. Ознакомиться схемы отбора точечных проб от партий зерна, находящихся в автомобиле, в мешке и из насыпи. Пищевая и кормовая ценность зерна, целесообразность его переработки и стойкость во время хранения устанавливаются путем определения необходимых показателей качества. Эти показатели должны объективно отражать качество исследуемой партии зерна, поэтому существуют определенные правила отбора проб, которые изложены в Государственном стандарте *ГОСТ 13586.3-83*.

1. Отбор проб из автомобилей осуществляется при помощи механического пробоотборника А1-УП2-А или вручную конусным щупом согласно одной из 3-х схем, **указанное** ниже (А, Б, В):

Схема А	Схема Б	Схема В	На расстоянии 0,5 - 1м от переднего и заднего бортов и 0,5м от боковых бортов
* *	* * *	* * * *	
* *	* * *	* * * *	
Для кузова до 3,5 м	от 3,5 до 4,5 м	от 4,5 и более	

Точечные пробы отбирают из верхнего и нижнего слоев, касаясь щупом дна в четырех точках по схеме 1, если длина кузова автомобиля до 3,5 м. Из автомобилей с длиной кузова 3,5-4,5 м точечные пробы отбирают в шести точках по схеме 2. В восьми точках по схеме 3 отбирают пробы при длине кузова автомобиля от 4,5 м и более.

При отборе по схеме 1, общая масса точечных проб должна быть не менее 1 кг, по схеме 2 – не менее 1,5 кг, по схеме 3 – не менее 2 кг.

Пробы отбирают на расстоянии 0,5-1 м от переднего и заднего бортов и около 0,5 м от боковых бортов автомобиля.

Выемки кукурузы в початках из автомобилей отбирают из насыпи в двух точках по продольной осевой линии на расстоянии 0,5 м от переднего и заднего бортов кузова. В каждой точке отбора удаляют верхние початки и с глубины 10 см отбирают по пять любых початков.

Из вагона отбирают 20 выемок по 5 початков через равные промежутки времени на протяжении всей выгрузки. Всего из каждого вагона отбирают 100 початков.

2. Отбор проб из насыпи (складские помещения, силосы, бурты) зерна высотой до 1,5 м точечные пробы отбирают цилиндрическим щупом, а при высоте насыпи более 1,5 м – складским щупом с навинчивающимися штангами. Перед отбором поверхность насыпи делят на секции площадью примерно 200 м² каждая.

Точечные пробы отбирают в шести точках каждой секции на расстоянии 1 м от стен склада и границ секции и на одинаковом расстоянии друг от друга по схеме Г.

Если количество зерна в партии небольшое, пробы можно отбирать в четырёх точках поверхности секции площадью 100 м² по схеме Д:

Схема Г	Схема Д
* * * *	* * * * *

Точечные пробы отбирают в каждой точке из верхнего слоя (на глубине 10-15 см от поверхности насыпи), из среднего слоя и нижнего (у самого пола). Масса объединенной пробы должна быть не менее 2 кг на каждую секцию.

3. Отбор точечных проб из мешков. Из расшитых мешков точечные пробы отбирают в трех местах: сверху, в середине и внизу конусным щупом.

Из зашитых мешков точечные пробы отбирают в трёх доступных точках мешка при помощи мешочного щупа. Щуп вводят в мешок с зерном под углом вырезом вниз по направлению к средней части мешка. Затем щуп поворачивают на 180°, зерно заполняет конус и через канал в ручке самотёком ссыпается в подставленную тару. После этого щуп поворачивают вырезом вниз, вынимают из мешка и образовавшееся отверстие заделывают остриём щупа, сдвигая нити мешка.

В зависимости от величины партии установлено количество мешков, от которых должны быть отобраны пробы, таблица 1.

Таблица 1- Количество мешков в партии для отбора точечных проб

Количество мешков в партии	Количество мешков для отбора точечных проб
До 10 включительно	Из каждого второго мешка
Свыше 10 до 100 включительно	Из пяти мешков плюс 5 % от количества мешков в партии
Свыше 100	Из десяти мешков плюс 5 % от количества мешков в партии

В зависимости от массы партии и состояния по засоренности отбор проб из перемещаемого зерна проводят в соответствии с требованиями в таблице 2:

Таблица 2 - Массы перемещаемой партии зерна и состояния по засоренности

Масса перемещаемой партии	Состояние по засоренности	
	чистое и средней чистоты	сорное
До 100 включительно	От каждых 3 т	От каждых 3 т
Свыше 100 до 200 включительно	—"— 5 т	—"— 5 т
Свыше 200 до 400 включительно	—"— 10 т	—"— 5 т
Свыше 400	—"— 20 т	—"— 10 т

Пример 1. В партии, состоящей из 80 мешков, количество мешков, из которых должны быть отобраны пробы, составит: $5 + (80 \times 5) / 100 = 9$.

Пример 2. В партии, состоящей из 260 мешков, количество мешков, из которых должны быть отобраны пробы, составит: $10 + (260 \times 5) / 100 = 23$.

Задание 4. Правила выделения среднего образца. Все точечные пробы ссыпают в одну ёмкость. Это и будет *объединенная проба*. Из объединенной пробы на делителе или вручную выделяют *среднюю пробу*. При выделении вручную объединенную пробу высыпают на ровную гладкую поверхность и распределяют её в виде квадрата, рисунок 3а.

После зерно смешивают при помощи двух деревянных планок следующим образом: зерно, захваченное с противоположных сторон на планки, ссыпают на середину, постепенно образуя валик; затем зерно захватывают с концов валика и ссыпают на середину. Такое перемешивание производят три раза.

Затем объединенную пробу снова распределяют в виде квадрата и при помощи планки делят по диагонали на четыре треугольника. Из двух противоположных треугольников зерно удаляют (рисунок 3б), а из двух оставшихся – собирают вместе,

смешивают указанным способом и снова делят на четыре треугольника, затем также оставляют два противоположных треугольника, повторяя так до тех пор, пока в двух треугольниках будет получено около двух килограммов зерна. Это и будет средняя проба.

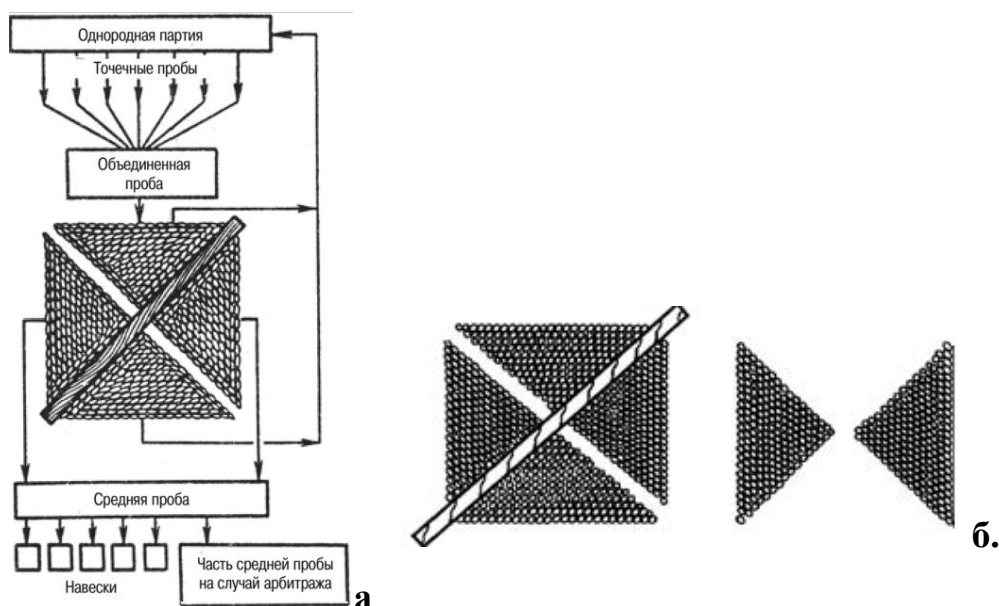


Рис. 3 - Выделение среднего образца методом крестообразного деления

Среднюю пробу взвешивают, регистрируют и присваивают ей порядковый номер, который проставляют в карточке для анализа и во всех документах, относящихся к данной пробе.

Задание 5. Выделить среднюю пробу зерна и заполнить аналитической карточкой.

Аналитическая карточка № _____ на зерно «__» _____ месяц 20__ год

Пункт отправки _____

Область (край), республика _____

Род зерна _____ урожай _____ года.

Проба отобрана _____ дата отбора пробы _____ масса пробы _____

Масса партии _____ насыпью _____

Место назначения _____

Что требуется определить _____

Контрольные вопросы

1. Дайте определение терминам: «партия», «точечная проба», «средняя проба», «объединённая проба».
2. Как осуществляется отбор проб: из автомобилей, из насыпи и из мешков?
3. Какое количество точечных проб необходимо отобрать при наличии 10, 50 и 80 мешков в партии зерна?
4. Изложите порядок проведения анализа среднего образца.

Лабораторная работа № 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ ПРИМЕСЕЙ И ЗАСОРЕННОСТИ ЗЕРНОВОЙ МАССЫ

Цель работы - изучение классификацию примесей, встречающихся в зерновой массе, а также освоение методике определения её засорённости в соответствии с действующими нормативными документами.

Задачи работы:

- Изучить классификацию примесей в зерновой массе и определить признаки, характеризующие вредную примесь;
- Освоить отбор и подготовку навески для анализа;
- Овладеть методами выделения примесей и научиться рассчитывать засорённость и чистоту зерновой массы.

Материалы и оборудования: зерновая масса, технические весы, лабораторное сито, зерновая лупа, совки для семян, чашки для навесок и фракций примесей, шпатель, пинцет, линейки (планки), разборная доска и атлас сорных растений.

Вводные пояснения. При уборке и обмолоте в зерновую массу попадают разнообразные примеси, снижающие её качество. Очистка от примесей - одна из основных и сложных задач послеуборочной обработки. В классификации примесей различают две основные группы: *сорную* и *зерновую*.

Сорные примеси. К сорной примеси относят компоненты, резко ухудшающие качество зерна и снижающие его стойкость при хранении. Это - семена сорных растений и отдельных культурных (в зависимости от основной культуры), минеральная и органическая примесь (мелкий сор - проход через сито с круглыми отверстиями 1,0–1,5 мм), испорченные и сильно повреждённые зерна прогнившие и плесневелые зерна с полностью и выеденным ядром и др. Сорная примесь не используется в переработке и считается вредной и бесполезной.

Отдельную фракцию сорной примеси составляет *вредная примесь*, включающая:

- семена горчака, вязеля, плевела опьяняющего,
- мешочки твёрдой головни,
- рожки спорыньи и др.

Зерновые примеси. К зерновой примеси относят компоненты, лишь незначительно влияющие на качество зерна:

- зерна других культур (например, ячмень в пшенице),
- неполноценные зерна основной культуры (щуплые, битые, изъеденные вредителями - до 50 % массы),
- проросшие, повреждённые (очисткой, сушкой, самосогреванием),
- заплесневелые, давленные, подмороженные, зелёные и др. Такие зерна могут быть использованы в переработке.

Основное зерно. К основному зерну относят:

- зерна основной культуры, более ценные зерна, пригодные для данной переработки (например, пшеница, рожь, ячмень - в овсе, предназначенном на корм),
- дефектные зерна, не входящие по характеру повреждений в сорную или зерновую примесь.

Чистота зерновой массы. Чистотой зерновой массы называют содержание семян основной культуры, выраженное в процентах к общей массе пробы.

Порядок выполнения работы. Взять 2 кг зерновой массы, взвесить, просеять через сито с отверстиями 6 мм. Из схода с сита вручную выбрать крупную сорную примесь, взвесить её, выразить массу в процентах к общей массе. Примечание: колосья и створки бобов относят к сорной примеси после извлечения из них семян. От оставшейся массы (без крупной сорной примеси) отобрать навеску 50 г (для пшеницы, ржи, ячменя, гречихи, овса, риса, вики) и 100 г - для гороха.

Навеску просеять на лабораторных ситах:

- 1 мм — пшеница, рожь;
- 1,5 мм — ячмень, овёс, сорго;

- 2 мм — рис, вика, чина;
- 2,5 мм — кукуруза, горох;
- 3 мм — гречиха, соя, фасоль.

Сход с решета высыпать на разборную доску, выделить с помощью шпателя – сорную и зерновую примесь по видам.

Взвесить каждую фракцию, определить её массу в процентах к общей массе навески.

Задание 1. Научиться определять сорной и зерновой примеси и чистоты семян.
Оформить результаты анализа в виде таблицы 3.

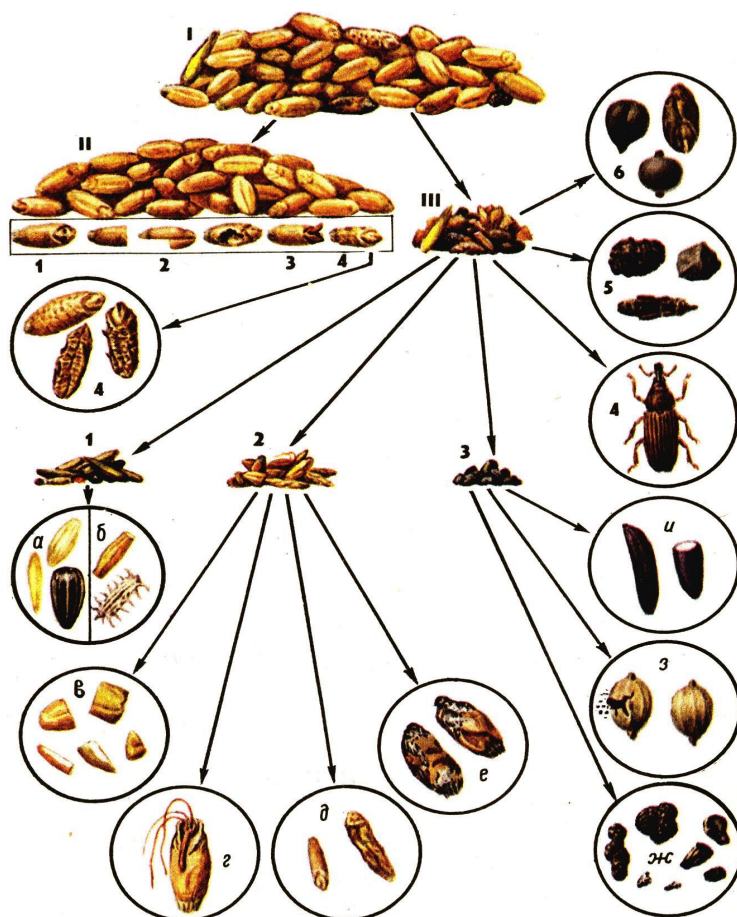


Рис. 4 - Схема анализа семян пшеницы:

I – неразобранная навеска;

II – семена основной культуры: 1 – нормальные, 2 – битые и поврежденные (не более 1/2 семени); 3 – наклюнувшиеся; 4 – морозобойные;

III – отход: 1 – семена других растений (а – культурных; б – сорных); 2 – дефектные семена пшеницы (в – битые и раздавленные, г – проросшие, д – щуплые и мелкие, е – загнившие); 3 – склеротии грибов (ж – головневые комочки и др., з – головневые мешочки, и – рожки спорыньи); 4 – живые вредители семян, 5 – комочки земли, мертвые вредители и другие инертные примеси; 6 – галлы пшеничной нематоды

Таблица 3 - Определение виды примесей и засорённость зерновой массы

Культура	Общая навеска, гр.	Основные виды примесей в зерне			
		Основная примесь		Сорная примесь	
		основное зерно	отходы	семена сорняков	сорная примесь

		гр.	%	гр.	%	гр.	%	гр.	%
Пшеница	100								
Ячмень	100								
Соя и др.	100								

Задание 2. Определение чистоты семян. Взять две навески по 50 г. Разобрать вручную на: семена основной культуры и отход (в том числе вредную примесь). Взвесить каждую часть зерна отдельно.

Чистоту определить как разность между массой навески и массой отхода, выразить результат в процентах. Учесть, что в отход могут входить и семена других зерновых культур. Оформить результаты анализа в виде таблицы 4.

Таблица 4 - Определение виды примесей и засорённость зерновой массы

Культура	Общая навеска, гр.	Основные виды примесей в зерне							
		Основная примесь				Сорная примесь			
		основное зерно		отходы		семена сорняков		сорная примесь	
		гр.	%	гр.	%	гр.	%	гр.	%
Пшеница	100								
Ячмень	100								
Соя	100								

Контрольные вопросы

1. Что такое зерновая масса?
2. Что относится к зерновой и сорной примеси?
3. Каков порядок проведения лабораторной работы по определению засорённости зерновой массы?
4. Как определить чистоту зерна?
5. Чем отличается вредная примесь от других видов сорной примеси?

Лабораторная работа № 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА

Цель работы - освоение методики определения влажности зерна с использованием влагомера зерна WILE – 55.

Задачи работы:

1. Изучить принцип работы влагомера WILE-55 и правила его использования;
2. Ознакомиться с правилами подготовки зерновой пробы для измерения влажности различных видов зерна и выполнить соответствующие измерения;
3. Оценить качество зерна и сделать выводы о его пригодности для хранения или переработки.

Материалы и оборудования: исследуемое зерно, технические весы, влагомер зерна WILE – 55, делители, шпатели, совочки, кисточка, образцы зерна.

Вводные пояснения. *Влажность зерна* - количество содержащейся в нем гигроскопической воды (свободной и связанной), выраженное в процентах к массе зерна вместе с примесями. Содержание воды в зерне - важнейший показатель качества зерна и продуктов его переработки, так как определяет стойкость её при хранении. При хранении зерна она изменяется в зависимости от относительной влажности, температуры воздуха, сорбционной и десорбционной способности.

Влажность зерновой массы может увеличиваться за счет влаги, выделяемой всеми живыми компонентами при дыхании и в результате других процессов. Увеличение влажности зерна, в свою очередь, еще более интенсифицируют физиолого-биохимические и микробиологические процессы в зерновой массе. Влажные семена под влиянием низкой температуры становятся непригодным и для посевных целей. Избыточное содержание влаги в зерне (свыше 15,5-16%) сказывается при его переработке, которые плохо размалывается.

В связи с этим, выделяют четыре состояния влажности: *сухое, средней сухости, влажное и сырое*. Например, при влажности зерна пшеницы, ржи, ячменя, риса и гречихи до 14,0% включительно – сухое; свыше 14,0 до 15,5% включительно средней сухости; свыше 15,5 % до 17,0% включительно влажное и свыше 17,0% сырое. а подсолнечника, соответственно, при содержании влаги не более 7% -сухое; 7-8% средней сухости; 8-9% - влажное и больше 9 % -сырое.

Эта классификация имеет международный характер. При отклонениях от базисных кондиций в ту или другую сторону применяется 1% скидок или надбавок от всей партии зерна за каждый процент отклонений, а при сушке используется скидка 0,4% от цены физического веса за процент отклонений влаги от базиса. Влажность зерна, поступающего от производителя определяется два раза: по исходному образцу от каждой автомашины, чтобы установить состояние зерна и правильно разместить его в зернохранилище, и по среднесуточным образцам - для выяснения зачетного веса и расчетов с производителями.

Порядок выполнения работы портативным влагомером WILE-55. Влагомер WILE-55 служит для измерения содержания влаги в цельных зернах и семенах. Он является электронным прибором с микропроцессором и сразу показывает на дисплее процент влажности. Прибор может измерять влажность 16 различных видов зерна и семян в диапазоне от 8 % до 35 %, рис 5.



Рисунок 5 - Влагомер зерна WILE – 55 и процессы использования:
1-крышка; 2-измерительный цилиндр; 3-экран; 4-кнопка включения «Р»;
5-кнопка функции «F»; 6-скрытая батарея

Описание проведения измерения:

а) наполните пробой зерна измерительный цилиндр сначала на одну четверть. Слегка встряхните влагомер так, чтобы зерно распределилось вокруг центрального сенсора. Затем продолжите наполнение, пока зерно не заполнит цилиндр до краев.

б) установите аккуратно крышку измерительного цилиндра на его резьбу и вращайте до тех пор, пока центральная (подвижная) часть крышки не установится вровень со всей крышкой.

в) нажмите кнопку измерения и отпустите кнопку «Р». После стартового самоконтроля прибора вы увидите номер шкалы, которая использовалась последний раз.

Если вам необходимо перейти на другую шкалу, т.е. вы определяете влажность другого типа зерна, нажмите кнопку «F» пока на экране не появится номер требуемой шкалы. После короткой паузы прибор сам переходит в режим измерения и вы видите на экране последовательно возникающие буквы английского алфавита **r...u...n**. После окончания измерения на экране появится измеренное значение влажности, таблица

Из двух–трёх определений влажности рассчитывают среднее значение, которое принимают за истинную влажность образца. Для установления влажности исходного образца, отбираемого от каждой автомашины с целью определения места размещения зерна, чаще всего применяются электровлагомеры различных марок.

Важно учитывать, что показания электровлагомеров являются результатом экспресс-метода и могут иметь погрешность по сравнению с официальным (арбитражным) воздушно-тепловым методом определения влажности, предусмотренным ГОСТ, табл.5.

Таблица 5 – Определение влажности зерна с помощью влагомером

Культура	Показания влаги зерна влагомером WILE – 55 (%)			
	I	II	III	Среднее
Пшеница				
Овес				
Ячмень				

Контрольные вопросы

1. Что называется влажностью зерна?
2. Как влияет влажность зерна на его хранение, переработку и перевозку?
3. Какие четыре состояния зерна по влажности установлены стандартами?
4. Расскажите порядок выполнения работы портативного влагомера WILE-55.

Лабораторная работа № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВРЕЖДЕННОСТИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ КЛОПОМ - ЧЕРЕПАШКОЙ

Цель работы - Изучить степень поврежденности зерна пшеницы клопом-черепашкой и освоить методы выявления и количественной оценки зараженности.

Задачи работы:

1. Изучить биологические особенности клопа-черепашки и характерные признаки повреждения им зерна пшеницы;
2. Освоить порядок подготовки навески и определять степень поврежденности зерна путём визуального осмотра и рассчитать их процентное содержание.

Материалы и оборудования: 1 кг зерна пшеницы поврежденные клопом-черепашкой, технические весы, лупа зерновая, шпатель, пинцет, игла препаровальная, атлас определитель вредителей зерновых культур.

Вводные пояснения. Клоп-черепашка — полевое насекомое-вредитель зерновых культур, которое питается семенами, прокалывая их ротовыми органами и высасывая содержимое. На зерне появляются маленькие тёмные точки или проколы. Попадая в тёплые и сухие зернохранилища, клоп-черепашка способен быстро размножаться, нанося значительный ущерб.

Для определения повреждённости пшеницы клопом-черепашкой из навески, оставшейся после выделения сорной и зерновой примесей, берут две навески по 10 г целого зерна. Повреждённые зерна отбирают, взвешивают с точностью до сотых долей грамма и вычисляют их процентное содержание по отношению к массе навески. Из каждой навески повреждённые зерна выделяют путём осмотра их со стороны бороздки и спинки и различают следующие типы повреждённости клопом - черепашкой:

- наличие точки (следа укула), окружённой светло-желтым пятном округлой или неправильной формы;
- наличие на поверхности зерна у зародыша такого же пятна, в пределах которого имеется вдавленность или морщины, но отсутствует след укула;
- наличие на поверхности зерна у зародыша такого же пятна без вдавленности или морщин и без следов укула.

Во всех случаях консистенция зерна под пятном рыхлая и мучнистая. Зерна пшеницы, с желтыми пятнами, расположенными не у зародыша без следов укула или выдавленности, а также морщинистости в пределах этих пятен при анализе не относят к поврежденным клопом-черепашкой.

Порядок выполнения работы. Содержание зерен, поврежденных клопом черепашкой (X_k), в каждой навеске вычисляют по формуле:

$$X_k = m_H * 10, \text{ где}$$

m_H - масса поврежденных зерен, г.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений по формуле:

$$X_K = \frac{X_{K1} + X_{K2}}{2}, \text{ где}$$

X_{K1} - содержание зерен, поврежденных клопом-черепашкой, в первой навеске, %;

X_{K2} - содержание зерен, поврежденных клопом-черепашкой, во второй навеске, %.

Допускаемые расхождения между параллельными и контрольными определениями составляют 0,5% при содержании зерен, повреждённых клопом-черепашкой, до 5%, и 1% — при содержании таких зерен свыше 5%. Полученные данные заносят в таблицу 6.

Таблица 6 - Степень повреждения зерна пшеницы клопом- черепашкой

Культура	Общая навеска, г	Повторность	Типы повреждения					
			1		2		3	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%
Пшеница	10	I						
	10	II						
		Ср.						

Контрольные вопросы

1. В чём заключается метод определения повреждённости зерна клопом-черепашкой?
2. По каким визуальным признакам проводят отбор повреждённых зерен?
3. Какие характерные следы оставляет клоп-черепашка на поверхности зерна?
4. Как рассчитывается степень повреждения зерна?
5. Почему клоп-черепашка особенно активно размножается в тёплых и сухих зернохранилищах?

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАРАЖЕННОСТЬ ЗЕРНА АМБАРНЫМИ ВРЕДИТЕЛЯМИ

Цель работы - изучить степень заражённости зерна амбарными вредителями и освоить методы их выявления.

Задачи работы:

1. Ознакомиться с основными видами амбарных вредителей и научиться их распознавать;
2. Изучить правила отбора проб и подготовки зерна для анализа;
3. Освоить методику обнаружения явной и скрытой зараженности зерна;
4. Оценить качество зерна и сделать вывод о его пригодности к хранению.

Материалы и оборудования: зерна пшеницы, технические весы, лупа, шпатель, пинцет, разборная доска, атлас и определитель вредителей зерновых культур, игла препаровальная, серная кислота, перекись водорода, чашка петри, лабораторное сито и сетчатый мешочек.

Вводные пояснения. *Амбарные вредители* (вредители зерна и зернопродуктов) - это группа насекомых, клещей и грызунов, которые обитают в зернохранилищах, продовольственных складах и питаются запасами зерна и продуктов его переработки, представляют огромную опасность для сельского хозяйства.



Рис. 6 – а. - амбарный долгоносик и б. - мучной клещ

Наличие в межзерновом пространстве или внутри отдельных зёрен живых амбарных вредителей на любой стадии развития называют *заражённостью зерна*. Такая заражённость может возникнуть в поле, на току, при перевозке и размещении зерна в хранилище, а также в процессе хранения. Вредители повреждают и частично уничтожают зерно, загрязняют его продуктами жизнедеятельности, снижают всхожесть, а при высоких концентрациях могут повышать влажность и температуру в очагах заражения, что приводит к самосогреванию. Кроме того, в результате заражения выпеченный хлеб может стать ядовитым и вызывать желудочные заболевания у людей и животных.

Зерно, содержащее вредителей хлебных запасов, не принимают на хлебоприёмные предприятия из-за риска их дальнейшего распространения. Поэтому зерно обязательно проверяют на заражённость на всех стадиях заготовки и хранения (рис. 3).

Заражённость зерна бывает явная, когда обнаруживают живых вредителей, *и скрытая*, когда вредители находятся в той или иной стадии развития внутри зерна. Заражённость зерна определяют путем просеивания пробы и степень зараженности устанавливают по количеству живых вредителей на 1 кг зерна. Мертвых вредителей относят к сорной примеси и при определении зараженности не учитывают.

Порядок выполнения работы. Для определения явной зараженности зерна вредителями пробу просеивают на ситах (нижнее 1,5 мм и верхнее 2,5 мм) вручную в течение 2 минут при 120 круговых движениях в минуту. После просеивания сначала определяют заражённость зерна крупными видами насекомых (маврританская козявка, большой мучнистый хрущак, вор-притворяшка и другие). Для этого тщательно

просматривают сход сита с отверстиями 2,5 мм на разборной доске, разравнивают тонким слоем и разбирают вручную. Затем просматривают отдельно проходы через сито с отверстиями 2,5 мм на белом стекле и 1,5 мм на черном стекле, рассыпают их тонким изрезанным слоем. Проход через сито с отверстиями 1,5 мм рассматривают под лупой.

При обнаружении зараженного зерна долгоносиками и клещами в зависимости от количества экземпляров вредителей в 1 кг зерна устанавливают следующие степени зараженности, таблица 7.

Таблица 7- Степень зараженности зерна амбарными вредителями

Степень зараженности	Количество экземпляров в 1 кг зерна	
	долгоносиков	клещей
I	от 1 до 5	от 1 до 10
II	от 6 до 10	свыше 20
III	свыше	войлочный слой

Так как развитие долгоносиков проходит внутри зерна, то наряду с явной зараженностью определяют скрытую форму методом, основанным на окрашивании пробочек, которыми самка паука заделывает углубления в зерновке по месту кладки яйца. Для обнаружения пробочек из средней пробы зерна выделяют навеску 15 г и очищают ее от сорной и зерновой примесей, битых и изъеденных зерен и высыпают на сетку. Сетку с зерном погружают на 1 мин. в чашку с водой при температуре 30⁰С для разбухания пробочек. Затем переносят ее на 20-30 сек. в раствор серной кислоты с перекисью водорода. Пробочки окрашиваются в черный цвет и резко выделяются на поверхности зерна. Размер пробочек не превышает 0,5 мм.

Окрашенные округлые пятна могут появиться на зерне также в местах, просверленных долгоносиком во время еды, но яйцо туда не отложено. Пятна такого происхождения имеют интенсивно окрашенные края и светлую середину и подсчету не подлежат. Скрытую зараженность долгоносиком пересчитывают на 1кг зерна. Полученные данные записывают в таблицу 8.

Таблица 8 - Определение степень зараженности зерна амбарными вредителями

Культура	Навеска		Долгоносики		Клещи		% повреждения
	шт.	гр.	шт.	гр.	шт.	грамм	
Пшеница							
Ячмень							
Соя							

Контрольные вопросы.

1. Дайте определение зараженности.
2. Что понимают под явной и скрытой форм зараженности?
3. В чем сущность метода определения зараженности в явной форме?
4. Какой вред приносят вредители хлебных злаков?
5. Меры борьбы с вредителями хлебных запасов?

Лабораторная работа № 6
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫРАВНЕННОСТИ ЗЕРНА ПО КРУПНОСТИ

Цель работы – определение крупность и выравненность зерна с помощью решетного анализа и оценивать качество зерна по размеру фракций.

Задачи работы:

1. Изучить методы определения решетного анализа зерна?
2. Ознакомиться с правилами подготовки навески для определения выравненность зерна по крупности?
3. Оценить качество зерна и сделать выводы о его пригодности для хранения или переработки.

Материалы и оборудования: Исследуемое зерно, технические весы, лабораторные решето или сито, совки, чашки для навесок, шпатель, пинцет.

Вводные пояснения. В производственных условиях размеры зерен чаще всего определяют решетным анализом. Для этого навеску зерна просеивают на наборе лабораторных решет вручную или с помощью вибрационного устройства. Полученные фракции зерна взвешивают и анализируют на содержание примесей. Этот анализ зерна является обязательным при налаживании работы любой воздушно-решетной зерноочистительной машины, с его помощью подбирают необходимые решета по форме и размеру отверстий. Просеивание на лабораторных решетках позволяет составить качественную характеристику зерна по размерам, выявить содержание крупных и мелких зерен, определить выравненность зерна, что особенно важно при оценке качества пивоваренного ячменя и других крупяных культур.

Зерно по размерам можно условно разделить на крупные, средние и мелкие. Средними по размерам следует считать ту фракцию, которая составляет основную массу зерна в партии. При решетном анализе средние по размеру зерна находятся на том решете, где их больше всего. Зерна больше средних размеров являются крупными, а меньше - мелкими. При очистке семенного зерна мелкие и щуплые зерна идут в отход. Для определения крупности и содержания мелких зерен определены стандартные размеры решет по культурам, таблица 9.

Выравненность по крупности - это однородность зерна по размерам или процентное содержание зерен на двух сложных решетках, на которых осталось самое большое количество.

Таблица 9 - Лабораторные решета (сито) для определения крупности, содержания мелких зерен и прохода сорной примеси

Культура	Размеры отверстий решет для выделения (мм)		
	мелких зерен (проходом)	прохода, относимого к сорной примеси	крупности (с проходом)
Пшеница	1,7x20	1,0	-
Ячмень	2,2x20	1,5	2,5x20 для пивоваренного ячменя
Овес	1,5x20	1,5	-
Кукуруза	-	3,0	2,5x 2,0
Горох		2,5	6,0x 7,0 (по типам)

Порядок выполнения работы. Для проведения анализа берут по 100 г навески в 2-х кратной повторности из зерновой примеси и просеивают без встряхивания колебательными движениями вдоль отверстий в течение 3 мин., при 100-120 круговых движениях в 1 мин. с амплитудой колебаний 10 см на столе или стекле с ровной поверхностью. Согласно отверстиям сито разделяют на крупные, средние и мелкие фракции и высчитывают процентное соотношение к исходной навеске. Результаты записывают в таблицу 10.

Таблица 10 - Определение выравненности зерна по крупности

Культура	Повторность, г	Общая навеска, г	Примеси						
			мелкий		средний		крупный		
			г	%	г	%	г	%	
Пшеница, Ячмень, Соя	I II Среднее								

Контрольные вопросы

1. В чем заключается принцип метода решетного анализа зерна?
2. Как разделяют зерно по крупности и что считается средней фракцией?
3. Почему определение выравненности зерна важно для оценки его качества?
4. Как с помощью решетного анализа подбирают решета для зерноочистительной машины?
5. Какие факторы влияют на однородность зерна и его пригодность для переработки?

Лабораторная работа № 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ИСПОРЧЕННЫХ И ПОВРЕЖДЕННЫХ ЗЕРЕН

Цель работы - определение содержания испорченных и поврежденных зерен

Задачи работы:

1. Научиться определять испорченные и поврежденные зерна;
2. Ознакомиться с правилами подготовки зерновой навески для определения испорченных и поврежденных зерен;
3. Оценить качество зерна и сделать выводы о его пригодности для хранения или переработки.

Материалы и оборудования: зерновые примеси различных культур, технические весы, распределитель - семян, лупа, чашки для навесок, шпатель, пинцет, разборная доска.

Выводные пояснения. Зерно и семена сельскохозяйственных культур при механической очистке подвергаются различным повреждениям, которые в дальнейшем при использовании отрицательно влияют на качество продукции при хранении, переработке и снижают всхожесть. Наличие в зерновой массе испорченных и поврежденных во многих случаях является результатом нарушения сроков уборки, режимов послеуборочной обработки или хранения.

Порядок выполнения работы. Для определения содержания испорченных и поврежденных зерен из очищенной от сорной примесей берут 10 г навески. Из них выбирают все сомнительные по внешнему виду зерна, разрезают их поперек и разделяют на три группы: *нормальные, поврежденные, испорченные* в соответствии с характеристикой, изложенной в стандарте на данную культуру. Затем поврежденные и испорченные зерна раздельно взвешивают. У ячменя (овса) со всей навески вручную снимают пленки, затем выделяют испорченные, поврежденные и вычисляют по формуле:

$$X_1 = \frac{M_1 M}{5}, \text{ где}$$

M - масса испорченных или поврежденных зерен в навеске массой 10 гр;

M₁ - масса зерна, оставшегося после выделения из навески массой 50 гр сорной и зерновой примесей.

Общее содержание испорченных или поврежденных зерен в партии вычисляют по формуле (%):

$$X_n = 2 M_2 + X_1, \text{ где}$$

M_2 - масса испорченных и поврежденных зерен, выделенных из навески массой 50 гр. Полученные данные заносят в таблицу 11.

Таблица 11 - Определение содержание испорченных и поврежденных зерен

Культура	Повторность	Общая навеска, г	М (гр)	М ₁ (гр)	X ₁ (%)	M ₂ (гр)	X _n (%)
Пшеница, Кукуруза, соя	I II среднее						

Контрольные вопросы

1. Какие виды повреждений зерна встречаются при механической очистке и как они влияют на качество продукции при хранении и переработке?
2. Каков порядок отбора и подготовки навески для определения содержания испорченных и повреждённых зерен?
3. По каким признакам различают нормальные, повреждённые и испорченные зерна при их разделении?

Лабораторная работа № 8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРАВМИРОВАННОСТИ ЗЕРНА И СЕМЯН

Цель работы - определение травмированности зерна и семян и оценить их влияние на сохраняемость и всхожесть.

Задачи работы:

1. Изучить классификации травм семян с/х культур и определить их степень повреждения;
2. Научиться визуально определять микротравмы семян и изучить микротравмы, их причины, последствия для всхожести;
3. Провести анализ партии семян и классифицировать их по типу повреждений.

Материалы и оборудования: весы технические ВЛК-500, разборные доски, колбы конические на 100 -150 см³, алюминиевые бюксы, краситель для зерна, бумажные салфетки.

Вводные пояснения. Зерно зерновых и зернобобовых культур при механической очистке или обработке получают различные повреждения, которые в дальнейшем отрицательно влияют на качество и их сохранность.

Для успешной борьбы с повреждениями семян важно знать не только общее их количество, но и характер травм по классифицируются на макро и микротравмы.

К макро травмам относят следующие типы:

- *Зародыш полностью выбит* - семена полностью теряют всхожесть;
- *Зародыш частично выбит* - семена не способны дать нормальные растения, хотя в лабораторных условиях некоторые из них могут прорасти;
- *Зародыш выбит частично, а эндосперм имеет макротравмы* - семена не дают всходов;
- *Зародыш выбит частично, а эндосперм имеет микротравмы* - семена не дают всходов;

- *Отбита часть эндосперма* - семена могут прорасти в лабораторных условиях, но в поле из них образуются ослабленные растения. Такие семена необходимо протравливать;

- *Отбита часть эндосперма и зародыш имеет микротравмы*, которые ухудшают прорастание и развитие проростка;

- *Оболочка (у пленчатых культур) удалена частично или полностью, при этом* семена прорастают, но требуют тщательного протравливания для защиты от микроорганизмов;

- *Эндосперм семян поврежден вредителями хлебных запасов.*

К микротравмам относят следующие:

- *Повреждение семян микроорганизмами, сопровождаемое омертвлением ткани*, от которого растение очень быстро погибает;

- *Повреждение семян вредителями хлебных запасов* (вредной черепашкой и др. видами клопов), которые нарушают физиологические процессы при хранении и приводят к гибели зародыша;

- *Повреждение, вызванное отчленением семени от материнского зародыша.*

Порядок выполнения работы. Для анализа берут две пробы по 100 шт семян разных зерновых культур, каждую помещают в колбы и заливают раствором одного из рекомендованных красителей, применяемых для окраски шерстяных и хлопчатобумажных тканей, согласно концентрации красителей и экспозиции обработки, указаны в таблице 12.

Таблица 12 - Концентрации красителей и экспозиции обработки

Краситель	Концентрация, %	Выдержка в растворе, мин.	Цвет окрашенной семени
Черный	1,0	1	черный
Голубой, васильковый	1,0	1	голубой
Зеленый	1,0	1	темно-зеленый
Индиго кармин	0,5	3	синий

После тщательного взбалтывания и соответствующей экспозиции раствор сливают в колбу и используют для следующего анализа. Окрашенные семена раскладывают на фильтровальную бумагу для подсушки. Затем каждое семя рассматривают и раскладывают по следующим типам повреждения:

I - целое зерно;

II - с выбитым зародышем;

III - с макро травмами зародыша (выбита часть зародыша);

IV - с микротравмами зародыша (плодовой и семенной оболочки);

V - с повреждениями плодовой оболочки над зародышем;

VI - с макротравмами эндосперма;

VII - с микротравмами зародыша и макро травмами эндосперма.

После подсушки выделенные при осмотре семена подсчитывают каждую группу семян в отдельности и полученные данные записывают в таблицу 3. Результаты определения типов травм семян выражают в процентах от общего числа, взятого для анализа. В случае необходимости результаты можно повторить, а данные заносят в тетрадь для оформления отчета по форме таблицы 13.

Таблица 13. Определение травмированности семян

Культура	Навеска		Виды травм		Количество		% повреждения
	шт.	гр.	шт.	гр.	шт.	гр.	
Пшеница	100						
Ячмень	100						

Соя	100						
-----	-----	--	--	--	--	--	--

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются макротравмы от микротравм семян?
2. Какие последствия для всхожести имеют макротравмы зародыша?
3. Какие механические повреждения семян относят к макротравмам?
4. Почему семена с микротравмами, вызванными микроорганизмами или вредителями, быстро теряют всхожесть?

Лабораторная работа № 9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТУРНОЙ МАССЫ ЗЕРНА

Цель работы - освоение методики определения натурального веса зерна пшеницы, ячменя и овса.

Задачи работы:

1. Изучить теоретические основы понятия *натура зерна* и её значение в оценке качества зерна.
2. Ознакомиться с устройством и принципом действия мерного цилиндра (литровой меры) для определения натурности.
3. Освоить последовательность выполнения лабораторного метода определения натурального веса.
4. Сравнить полученные результаты с нормативными значениями и сделать вывод о качестве исследуемого зерна.

Материалы и оборудования: образцы семян зерновых культур, литровая пурка, весы технические.

Вводные пояснения. Натурной массой называют массу одного литра зерна, выраженную в граммах, а также одного гектолитра в килограммах.

Натурная масса характеризует выполненность зерна, которая отличается более высоким относительным содержанием эндосперма. При переработке с такого эндосперма получают больше продукта, чем из щуплого зерна. В связи с этим натурная масса является одним из показателей технологических (мукомольных) свойств зерна. Натурная масса зерна тем выше, чем удельная масса его. Кроме того, чем плотнее уложено зерно, тем выше натурная масса. Поэтому форма зерна, влажность, наличие примесей в зерне существенным образом влияют на натурную массу. Легкие органические примеси снижают натурность, тяжелые примеси (камешки, комочки земли и др.) ее увеличивают, поэтому особенно следует учесть при послеуборочной обработке зерна и требуется провести обязательную очистку зерна на сложных зерноочистительных машинах. Натурность нормируется при продаже зерна. Так, базисные заготовительные кондиции для зерна пшеницы в условиях нашей республики составляет 750, ячменя 605 и овса 465 г/л.

Порядок выполнения работы. Натурную массу зерна определяют на литровой пурке, которая состоит из мерки ёмкостью в 1 л с отверстием в дне и прорезью для ножа в верхней части, из наполнителя в виде цилиндра без дна, цилиндра с воронкой, при помощи которого зерно насыпают в наполнитель, падающего груза, ножа, весов, ящика для укладки отдельных деталей пурки и разновеса.

Натурная масса определяется после удаления из средней пробы крупных примесей путем просеивания через сито с отверстиями 6 мм.

Для определения натурности ящик пурки устанавливают на ровную поверхность прочного стола и из него вынимают все части прибора. Сначала собирают весы, затем ввинчивают в гнездо штатив, на него подвешивают коромысло, на левую часть коромысла – чашку для гирь, а с правой стороны на призму навешивают сержку, к которой присоединяют мерку с падающим грузом и уравнивают. Затем мерку снимают и устанавливают на ящик в специальное гнездо, предварительно вынув груз. В щель мерки

вставляют нож, на него кладут падающий груз, предназначенный для уравнивания площадки для груза и вытеснения воздуха из мерки. Нож вынимают и после того, как зерно высыпалось в мерку и нож вновь вставляют в щель мерного цилиндра. После этого мерку вместе с наполнителем вынимают из гнезда ящика, придерживая пальцем правой руки наполнитель и нож. Переворачивая их, высыпают излишек зерна, снимают наполнитель и остаток зерна на ноже вновь высыпают. Затем вынимают нож и подвешивают мерку к коромыслу справа.

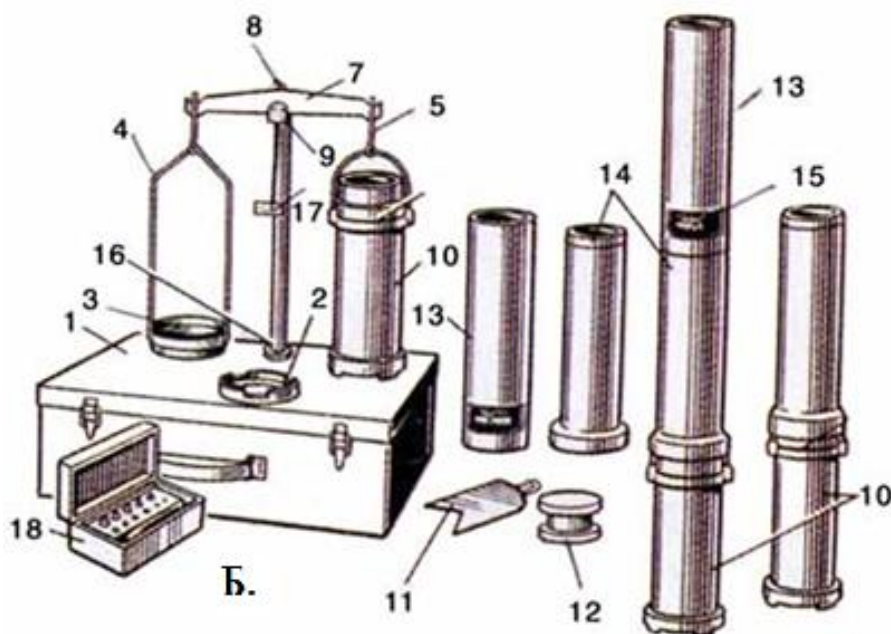


Рис. 7 - Пурка с падающим грузом ПХ-1:

- 1- футляр, 2- опора, 3 - чашка для гирь, 4 -подвеска, 5- серьги, 6 - коромысла, 7 - кронштейн, 8 - щетка, 9 - указатель, 10 - мерка, 11- нож, 12 - падающий груз, 13 - цилиндр насыпки, 14 - наполнитель, 15 - замок, 16 - колонка, 17 - шкала, 18 - гири

Взвешивают мерку с зерном до 0,5 г, затем результаты округляют до 1г, при этом расхождения между двумя определениями не должны превышать 5 г для пшеницы, а для овса не более 10 г.

Зная натурную массу, можно определить массу 1 м³ зерна любой культуры. Для этого натурную массу умножают на 1000, что дает возможность сделать расчет на потребной ёмкости склада или закрома для хранения партии зерна или определить массу, хранящуюся на складе или в закроме. Результаты определения натурности с точностью до 0,1 г записывают в рабочую тетрадь по форме таблицы 14.

Таблица 14 - Определение натурности зерна

Повторность	Натура зерна, г/л		
	пшеница	ячмень	овес
1			
2			
среднее			

Контрольные вопросы

1. Что такое натура зерна и в чем она измеряется?
2. Какие факторы влияют на натурность зерна?
3. Как влияет влажность на натурность зерна?

4. Какие показатели натурности зерна пшеницы, ячменя и овса у нас в республике

Лабораторная работа № 10
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛУЗЖИСТОСТИ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Цель работы – освоение методов определения лузжистости семян масличных культур и оценить их качество по содержанию оболочки (лузги).

Задачи работы:

1. Изучить понятие лузжистости и её значение при оценке семян масличных культур;
2. Освоить порядок проведения анализа: подготовку пробы, отделение лузги и взвешивание фракций;
3. Выполнить практическое определение лузжистости на образцах различных масличных культур (например, подсолнечника, рапса, льна);
4. Рассчитать процентное содержание лузги и ядра в исследуемой пробе.

Материалы и оборудования: образцы семян подсолнечника, арахиса, сои и сафлора -2 кг, сушильный шкаф, пинцет, разборная доска, лабораторные технические весы.

Вводные пояснения. Наличие цветковых плёнок у злаковых культур, жёсткой плодовой оболочки в семенах подсолнечника и гречихи, а также твёрдых хрупких семенных оболочек в семенах клешевины усложняет их послеуборочную обработку и снижает выход чистых семян. Процентное содержание цветковых плёнок у злаков и плодовой оболочки у гречихи принято называть *плёночностью*. Для масличных и бобовых культур используют другой показатель — *лузжистость*, который отражает содержание семенных или плодовых оболочек: у сои и клешевины - *семенных*, у подсолнечника и арахиса - *плодовых*. Под *лузжистостью* понимают процентное содержание оболочек, которые не используются в пищу и составляют малоценный отход (лузгу). Лузжистость является важным сортовым признаком, определяющим хозяйственную ценность семян.

Пример. Семя подсолнечника заключено в прочную плодовую оболочку (лузгу), состоящую в основном из клетчатки и не представляющую товарной ценности. К основным показателям качества семян подсолнечника относят содержание - жира и количество лузги. Наиболее ценными считаются семена сортов с высоким содержанием жира и низкой лузжистостью.

По сортам лузжистость подсолнечника различна - от 22 до 40%. По этому признаку, а также по крупности семян сорта подсолнечника подразделяются на 3 группы:

- *масличный* - семечки с ядром, плотно залегающим в тонкой оболочке, с лузжистостью 22-39 %.
- *грызовой* - семечки с ядром, рыхло залегающим в толстой оболочке, с лузжистостью 40-60 %.
- *межеумок* - занимает промежуточное положение между двумя первыми группами (по выполненности это группа семян стоит ближе к масличному, а по другим признакам - к грызовому).

Порядок выполнения работы. Для определения лузжистости из массы чистых семян (без сорной и масличных примесей) берут две навески по 10 г каждая, для подсолнечника, сои, сафлора и 20 г для арахиса. Семена обрушивают вручную, отделяя лузгу пинцетом. Отделенную лузгу взвешивают и выражают лузжистость в процентах к массе взятой навеске выражают в процентах, как среднее из двух определений (X).

$$X = \frac{m_{л} * 100}{m_{н}}, \text{ где}$$

$m_{л}$ – масса отдаленной лузги, г;

$m_{н}$ – масса навески семян, г.

У сои семенные оболочки склеиваются пектиновыми веществами с семядолями, поэтому пленку отделяют после обработки семян водой. 20 г целых семян замачивают водой в течение 10 мин при комнатной температуре, затем скальпелем отделяют семенную оболочку от ядра и высушивают лузгу в течение 1 час при температуре 100-105⁰ С, охлаждают, взвешивают и рассчитывают лужистость по формуле:

$$X = \frac{m_{л} * 100 * 100}{m_{н} (100 - W)}, \text{ где}$$

$m_{л}$ - масса лузги, г;

$m_{н}$ - масса навески семян, г;

W - влажность семян сои до замачивания, %.

Определяют лужистость по двум параллельным навескам. За основу берут среднеарифметическое значение двух определений, если расхождения между ними не превышают допускаемого $\pm 1,0$ %, у сои 0,3 %. Взвешивание и вычисление результатов проводят с точностью до второго десятичного знака и записывают по форме таблицы 14.

Таблица 14 - Определение лужистости семян масличных культур

Культура	Масса, г			Лужистость, %
	навески	семена	лузги	
Подсолнечник				
Арахис				
Соя и др.				

Контрольные вопросы

1. Что понимают под лужистостью?
2. На какие группы по признаку лузги подразделяются сорта подсолнечника?
3. Как определить лужистость?

Раздел 2. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛОДОВ, ОВОЩЕЙ И КАРТОФЕЛЯ

Лабораторная работа № 11

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОВАРНОГО КАЧЕСТВА ПЛОДОВ, ОВОЩЕЙ И КАРТОФЕЛЯ

Цель работы - определение товарного качества плодов овощей и картофеля

Задачи работы:

1. Научиться определять индекс формы плодов овощей и картофеля.
2. Научиться определять массы плодов овощей и картофеля.
3. Оценить соответствие полученных показателей требованиям стандарта и классификационным категориям товарного качества.
4. Научиться делать выводы о сортовой пригодности и товарной ценности исследуемых образцов.

Материалы и оборудования: образцы или муляжи; справочники; цветные плакаты; весы ВЛК -500; лабораторный контейнер; линейка и штангенциркуль.

Вводные пояснения. Физические свойства плодов и овощей (форма, размер, окраска, масса) регламентируются стандартами и учитываются при проведении уборочных, погрузочно-разгрузочных работ и товарной обработке продукции.

Плоды, овощи и картофель имеют сложную форму (отличительные признаки) и массу по которым распознают и определяет пригодность сорта к определенному виду переработки. Она должна быть характерной для каждого вида, породы и сорта. Например, сложную форму имеют груша, патиссон, томаты, перец, картофель и др. У груш различают диаметры в наиболее широкой и узкой части и длину плода. Труднее характеризовать сложную форму таких плодов, как инжир, патиссоны, перцы, баклажаны. В этих случаях, кроме основных размеров, необходимо использовать рисунки или фотографии плодов и овощей о разных породах и сортах (рис.2).

Формы и размеры плодов, овощей и картофеля определяют по индексу - это отношение длины или высоты к диаметру (I).

$$I(\text{индекс}) = \frac{H(\text{высота}_\text{плода})}{D(\text{диаметр}_\text{плода})}$$

У плодов и овощей индекс формы является сортовым признаком. Например, индекс формы у сорта яблони Гольден Делишес 1,2-1,3; у сорта моркови Нантская 3,3 - 5,5; у сорта капусты Киргизская 0,78 - 0,86; у сорта томата Бишкек 1,1-1,3 и т.д.

Следует учитывать, что форма плодов может изменяться под воздействием различных неблагоприятных факторов: неправильного опыления, повреждения завязи градом, вредителями, а также при неправильном применении ядохимикатов. Эти факторы приводят к нарушению процессов роста и развития, что отражается на форме и качестве плодов.

Порядок выполнения работы. Для определения индекса формы плодов берут по 2 кг яблок, томата и картофеля. Используя рисунки 7-10 определяют индекса формы плодов.

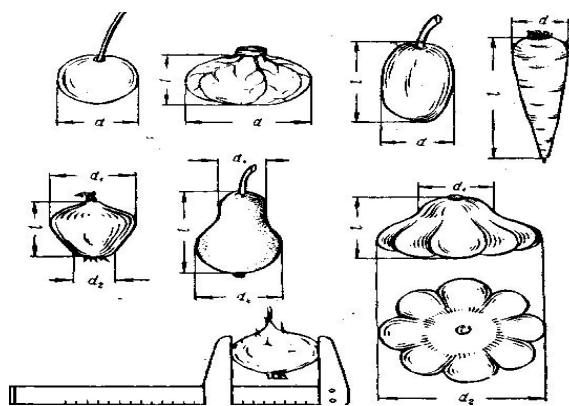


Рис. 8 - Измерение индекса формы различных плодов и овощей

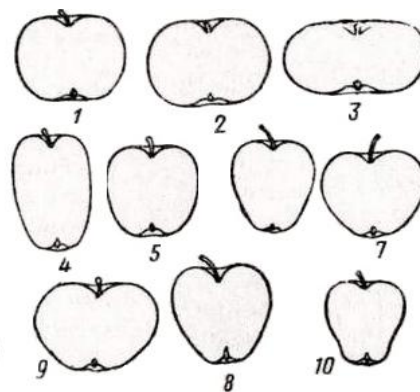


Рис.9 - Формы плодов яблони:
1 – округлая; 2 – плоско-округлая; 3- плоская;
4 – цилиндрическая; 5 – широко-цилиндри-
ческая; 6 – яйцевидная; 7 – округло-
коническая; 8 – коническая; 9 – широко-
коническая; 10 – колокольчатая

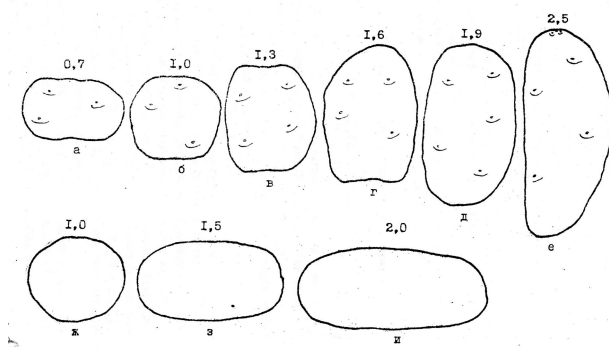


Рис. 10 - Форма клубней картофеля:
 1 - плоская; 2 - округлая; 3 – округло - овальная; 4 - поперечно-овальная;
 5 -удлиненно- овальная ; 6 - длинная.

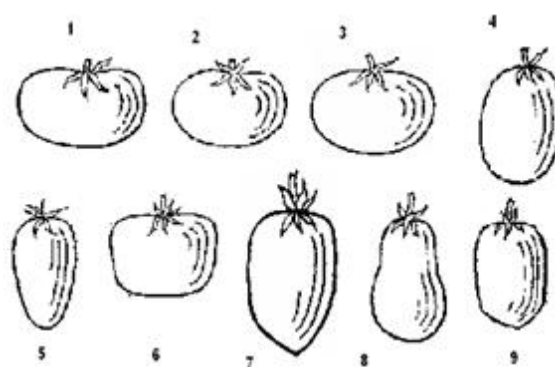


Рис. 11 - Форма плодов томата:
 1-плоская; 2-плоско-округлая; 3- округлая; 4 - эллипсоидная; 5 -удлиненно - овальная; 6 - кубовидная ; 7 - сливовидная; 8 -грушевидная, 9 - цилиндрическая.

Для измерения индекса формы плодов используют мерную линейку или штангенциркуль. Полученные показатели сравнить с данными предоставленными преподавателем.

Для некоторых сортов имеющие шарообразной формы применяют шаблоны с отверстиями подходящего размера, а для мелких - сито. У остальных форм необходимо определить два размера - продольный (длину) и поперечный диаметр.

Формы плодов у клубней картофеля в трех взаимно перпендикулярных плоскостях определяют длину (Н), измеряя от верхушечных почек до стolon-ного следа, ширину (Д) и толщину (h). Отношение длины к ширине (Н/Д) характеризуются округлость клубней, а отношение ширины к толщине (Н/h) – уплощенность клубней. Эти индексы характеризуют форму клубней картофеля.

По отношению ширины к толщине (Н/h) форму клубней (уплощенность) делят на три: поперечно-округлую; уплощенную и плоскую.

Задание 1. Применяя эталоны цветов определить окраски Для определения среднюю массу, каждый плод взвешивают с точностью до 0,1 г и вычисляют среднюю величину. Полученные данные заносят в журнал по форме таблицы 15, для оформления отчета.

Таблица 15. Определение формы и массы плодов, овощей и картофеля

Культура	Н/ D	h	I	Масса, г
Яблоки				
Томат				
Картофель				

Контрольные вопросы:

1. Какие физические свойства плодов и овощей учитываются при оценке их товарного качества?
2. Что такое индекс формы и как он определяется?
3. Какие культуры относятся к плодам и овощам со сложной формой?
4. Почему для некоторых плодов требуется использование рисунков или фотографий при описании формы?
5. Какие факторы могут привести к изменению формы плодов и снижению их товарного качества?

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОКРАСКИ ПЛОДОВ, ОВОЩЕЙ И КАРТОФЕЛЯ

Цель работы - ознакомиться с окраской плодов, овощей и картофеля как показателем товарного качества и научиться правильно её определять.

Задачи работы:

1. Научиться определять окраску плодов, овощей и картофеля;
2. Изучить значение окраски как сортового и товарного признака и ознакомиться с классификацией;
3. Научиться фиксировать и описывать выявленные цветовые особенности.

Материалы и оборудования: образцы или муляжи плодов, овощей и картофеля; ножи нержавеющей стали, разделочная доска, бумажная салфетка, лист белой бумаги, лабораторный контейнер, цветные плакаты и шкала цветов А. Бондарцева и эталоны для визуальной оценки окраски клубней картофеля.

Вводные пояснения. Окраска и цвет мякоти плодов и овощей зависит от вида и сорта. Перерабатывающая промышленность предъявляет специфические требования к ним, которые прямо влияют на внешний вид консервов, что часто является одним из ценных показателей товарного качества продукции.

Сорта различают по окраске зрелого и незрелого плода и у томата наличием зеленого пятна у плодоножки.

В связи с ценностью и точного определения окраски различных сортов плодов и овощей в качестве показателя привлекательности внешнего вида и степени зрелости созданы специальные цветные таблицы включающие 105 тоновых оттенков (яблок, томатов, моркови, столовой свёклы и др.) Суммарная окраска состоит из основной и покровной. Основная окраска изменяется по мере созревания – обычно от зеленых до желтых и оранжевых тонов.

Покровная окраска бывает преимущественно красных и фиолетовых тонов. Она определяет "нарядность" плодов и зависит как от степени зрелости, так и от освещенности. У косточковых плодов покровная окраска часто преобладает. Суть метода заключается в сравнении основной окраски съёмной (потребительской) зрелости для соответствующего сорта плодов и овощей со стандартной шкалой цветов.

Морфологический признак – окраска кожуры клубней картофеля, является также и технологическим признаком, имеющих определенное практическое значение при переработке. На клубнях с более светлой кожурой, близкой к окраске мякоти (белая, желтая и т.п.), менее заметны ее остатки при очистке.

Имеется целый ряд вариантов по обозначению окраски кожуры клубней картофеля. При этом для более точного окраски кожуры, разные авторы применяют названия разнообразных оттенков окраски. Например, телесный и иссиня-черный неокрашенный и желто-коричневый и т.д. или Р. Мендоса при обозначении окраски кожуры аборигенных сортов картофеля из Перу употребил около 16 оттенков окраски, от белого до черного, в т.ч. и пурпурный.

Исходя из наиболее простого определения, при прикладном описании технологических свойств картофеля можно ограничиться следующей упрощенной классификацией окраски кожуры клубней: белая, желтая, розовая, красная, сине-фиолетовая.

Порядок выполнения работы. Для определения окраски плодов и овощей берут целые плоды двух видов и разрезают на дольки и помещают в прорези на белом листе бумаги, по размерам равные квадратикам цветов А. Бондарцева. Затем сравнивают их окраску с оттенками расположенной рядом шкалы. При оценке сложных оттенков (тонов) плодов яблок, доминирующим следует считать второй, т.е. тот, который стоит во второй части названия. Например, буро-желтый, желтовато-зеленый и т.д. Поэтому надо отличать желтовато-зеленый, где больше зеленого оттенка, от зелено-желтоватого, где

превалирует желтоватый оттенок, и т.д. После установления окраски плодов с помощью таблиц или указаний в специальной литературе судят о степени зрелости и делают заключение, например, о сроках их съема или реализации.

Задание 1. Определить окраски плодов плодов, овощей и картофеля. Применяя эталоны цветов определить окраски клубней двух сортов овощей или картофеля и дать визуальную оценку. По полученным результатам сделать заключение и записать в тетрадь для использования в отчете.

Контрольные вопросы

1. Почему окраска является важным показателем товарного качества плодов и овощей?
2. Какие виды окраски различают у плодов, овощей и картофеля?
3. Что является причиной изменения или неравномерности окраски?
4. Как по окраске определяют степень зрелости продукции?
5. Какие требования предъявляют стандарты к окраске различных видов плодов и овощей?

Лабораторная работа № 13

Работа 3 . ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗРЕЛОСТИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Цель работы - научиться определять степени зрелости плодов.

Задачи работы:

1. Ознакомиться с основными стадиями зрелости плодов и овощей;
2. Научиться определять степень зрелости по морфологическим и внешним признакам (окраска, форма, плотность, консистенция);
3. Изучить влияние степени зрелости на вкусовые качества, лёжкость и транспортабельность продукции;
4. Научиться фиксировать результаты наблюдений и делать выводы о пригодности сырья к хранению и переработке;

Материалы и оборудования: плоды яблок, груши, айвы разных сроков созревания, раствор йода в йодистом калие, чашки Петри, фильтровальная бумага, разделочная доска, ножи нержавеющей, цветная шкала, дистиллированная вода.

Вводные пояснения. В незрелых плодах семечковых пород содержится значительное количество крахмала, которое по мере созревания уменьшается в результате гидролиза с образованием сахаров. Благодаря этому по количеству крахмала в плодах, определяемому качественным экспресс- методом, можно судить о степени их зрелости.

Для качественного определения содержания крахмала с целью установления оптимальных сроков съема яблок и груш пригодна йодная проба на крахмал. Как известно, раствор йода в йодистом калии дает с крахмалом сине-черное окрашивание, интенсивность которого зависит от количества крахмала и следовательно, от степени зрелости плодов. Чем дальше плод находится от биологической степени зрелости, тем интенсивнее окрашивание при йодной пробе. В свежесозревшем плоде окрашивание незначительно и захватывает только малый слой мякоти под кожицей.

Порядок выполнения работы. Для определения степени зрелости плодов берут 10 г йодистого калия и растворяют в 50 мл дистиллированной воды. Сюда добавляют 5 г кристаллического йода и полностью растворяют, взбалтывая колбу. Объем раствора доводят до 0,5 л.

Снятые с дерева свежие плоды разрезают по продольной оси пополам. Одну из половинок разрезают поперек через семенную камеру. Плоды с продольным и поперечным срезом опускают на 5 секунд в чашку Петри с раствором йода, затем вынимают, избыток раствора йода удаляют фильтровальной бумагой и спустя 1-2 минуты определяют степень почернения поверхности среза по пятибалльной шкале:

- 5 баллов - вся поверхность среза черно-синяя: плод не созрел;
- 4 балла - незначительная часть поверхности среза, главным образом у плодоножки и семенного гнезда, почти не окрашивается, созревание плода началось;
- 3 балла - значительная часть поверхности среза вокруг семенного гнезда не окрашивается, плоды рекомендуются закладывать на хранение;
- 2 балла - темное окрашивание наблюдается только под кожицей, отдельные участки среза слегка окрашены, плоды пригодны для кратковременного хранения и перевозки;
- 1 балл - незначительное потемнение поверхности среза только под кожицей, что соответствует степени зрелости плода близка к потребительской, т.е. к полному созреванию.

Задание 1. Определить степени зрелости плодов и овощей. Для получения объективных результатов необходимо проанализировать не менее 10 плодов. Полученные данные записывают по форме таблицы 16.

Таблица 16 - Определение степени зрелости плодов и овощей

Культура	Баллы	Номера плодов										Сред.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Яблоки,	5.											
Груша,	4.											
Виноград	3.											
и др.	2.											
	1.											

Контрольные вопросы

1. Какие стадии зрелости выделяют у плодов и овощей?
2. Какие внешние признаки используют для определения степени зрелости?
3. Почему степень зрелости является важным показателем товарного качества?
4. Как зрелость влияет на вкусовые и потребительские свойства плодов и овощей?

Список использованных литератур

1. Аринов К.К., Мукатова Ш.К., Мусынов К.М. и др. Практикум по технологии хранения и переработки продукции растениеводства. - Акмола, 1998.- 192 с.
2. Бакулина В.А., Белехова К.А., Босс Г.В. и др. Руководство по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов. - М., «Колос», 1982.- 415 с.
3. Бузоверов С.Ю., Лобанов В.И., Селиверстов М.В. Практикум по технологии хранения и переработки продукции растениеводства. – РИО Алтайского ГАУ. - Барнаул, 2017. – 91с.
4. Исайчев В.А., Мударисов Ф.А., Андреев Н.Н. и др. Практикум по технологии хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства (учебное пособие) – Ульяновск, ГСХА, 2009. - 450 с.
5. Романенко Е.С., Есаулко Н.А., Селиванова М.В. и др. Технология хранения и переработки продукции растениеводства/ учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ. - Ставрополь «Параграф», 2021. - 56 с.
6. Осмоналиева К.Н. Технология первичной обработки и хранения продукции растениеводства. Методическое указания к выполнению лабораторных работ. - Бишкек, 2005. - 24с.

7. Рылко В.А. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: УМК Белорусского государственного орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академии. – Горки, 2022. - 245 с.

8. Трисвятский Л.А., Лесик В.В., Курдина В.Н. Хранение и технология с/х продуктов. 4-е изд., перераб. и доп. - М., «Агропромиздат», 1991 - 415с.

9. Широков Е.П. Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации. - М., «Агропромиздат», 3-е изд., перераб. и доп. – М., «Агропромиздат», 1989. - 302 с.

Курманжан Нажипбековна Осмоналиева

ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Методические указания
к выполнению лабораторных работ для студентов направления
610600 - «Технология производства и переработки сельскохозяйственной
продукции» очной и дистанционной формы обучения

Редактор: Белек у Эсенбек

Компьютерная верстка: Осмоналиева К.Н.

Подписано к печати: **00.00.2026г.**

Формат 60 x84/16

Печать офсетная. Объем 1,8 п.л. Тираж 100 экз. Заказ
