



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Башкирский государственный аграрный университет»

Кафедра растениеводства, селекции  
растений и биотехнологии

## **Б1.О.27 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ**

Направление 35.03.04 Агрономия  
Профиль подготовки Биотехнология в растениеводстве  
Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Уфа 2023

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета агротехнологий и лесного хозяйства (протокол № 6 от «23» марта 2023 г.)

Составитель: к.с.-х.н., доцент Даутова Э.Р.

Ответственный за выпуск: зав. кафедрой растениеводства, селекции растений и биотехнологии, к.с.-х.н., доцент Р.Р. Алимгафаров.

г. Уфа, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,  
кафедра растениеводства, селекции растений и биотехнологий

## ТЕМА 1: ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВЕЖЕСТИ ЗЕРНА (ЦВЕТА, ЗАПАХА, ВКУСА)

**Цель:** Ознакомиться с органолептическими (сенсорными) методами анализа показателей свежести зерна по ГОСТ 10967. Определить свежесть зерна анализируемой средней пробы.

**Задание 1.** Дать определение термину «качество».

Под *качеством* растениеводческой продукции понимают совокупность свойств и признаков, обуславливающих ее пригодность для удовлетворения определенных потребностей в соответствии с назначением.

*Показатель качества* - это качественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, рассматриваемая применительно к определенным условиям производства. Каждый показатель качества выражают в определенных единицах баллах. По количеству характеризующих свойств показатели могут быть единичными и комплексными.

*Единичный показатель качества* характеризует одно из свойств продукции (всхожесть, влажность, натура и т.д.). *Комплексный показатель качества* продукции характеризует несколько ее свойств (сорность продукции).

Значение показателя качества, принятое за основу при сравнительной оценке качества, называется *базовым* (базисным).

**Задание 2.** Дать классификацию методов определения качества растениеводческой продукции.

В настоящее время существуют следующие способы определения качества растениеводческой продукции:

*Измерительный* - основан на измерении и анализе показателей при помощи приборов и выражается в количественных показателях. В зависимости от вида прибора и принципа их работы измерительные методы подразделяются на физические, химические, физико-химические, микроскопические, биологические, физиологические, технологические.

*Регистрационный* метод заключается в наблюдении и подсчете числа определенных событий, предметов или других фактов. К этой группе относится хронометраж - определение интенсивности и периодичности определенных фактов.

*Расчетный* - осуществляется на основе теоретических или эмпирических зависимостей показателей качества продукции от ее параметров.

*Органолептический* - осуществляется на основе анализа восприятия органов чувств человека (зрения, обоняния, слуха, осязания, вкуса). Этим методом определяют внешний вид, вкус, запах, цвет и т.д.

*Социологический* - предусматривает определение показателей качества продукции на основе сбора и анализа мнений потребителей.

*Экспертный* - основан на определении числовых значений показателя качества продукции на базе решения специалистов - экспертов.

**Задание 3.** Дать классификацию показателей качества зерна, заполнить таблицу 1.

Показатели качества в зависимости от их значимости можно разделить на три группы:

1. *Обязательные для всех партий зерна и семян любой культуры, используемых на любые цели.* К ним относятся признаки свежести и зрелости зерна (внешний вид, запах и вкус), зараженность вредителями хлебных запасов, влажность и содержание примесей. Они включены в государственные стандарты, заготовительные (базисные и ограничительные) кондиции. С учетом этих показателей проводят подготовку партий зерна к продаже их государству.
2. *Обязательные при оценке партий зерна некоторых культур или партий зерна для определенного целевого назначения.* Примером может служить натура пшеницы, ржи, ячменя и овса. Для определения крупы определяют крупность, содержание ядра и цветочных пленок. В хлебопечение важны специфические показатели качества пшеницы (стекловидность, количество и качество сырой клейковины).
3. *Дополнительные показатели качества.* Их определяют в связи с возникшей необходимостью. Например, полные химический состав зерна или содержание в нем отдельных веществ (белков, жира), остаточное содержание фумигантов после газации в целях дезинфекции.

Таблица 1 - Классификация показателей качества зерна

Показатели качества зерна		
обязательные для всех культур	обязательные для отдельных культур определенного целевого назначения	дополнительные

**Задание 4.** Изучить методику определения показателей свежести зерновой массы, заполнить таблицы 2-4.

Свежесть зерна характеризуется его цветом, блеском, запахом и вкусом. Все эти показатели определяются органолептически и дают представление о добротности и здоровье зерна. Органолептическое определение свежести является обязательным при оценке качества любой партии зерна. Отклонение этих признаков от нормы свидетельствует о неблагоприятных процессах, которым подвергалось зерно при выращивании, обработке и хранении, т. е. об ухудшении его качества.

Методы определения свежести зерна изложены в ГОСТ 10967 - 90 Зерно. Методы определения запаха и цвета.

*Цвет и блеск.* Зерно каждого рода, вида, разновидности и сорта имеет свойственный ему цвет, являющийся устойчивым ботаническим признаком, часто коррелирующим с потребительским достоинством зерна.

Изменение присущих зерну цвета и блеска - признак возможного снижения качества вследствие неблагоприятных условий при созревании и уборке зерна, нарушений технологических приемов подработки и хранения. На цвет зерна могут влиять: захват на корню морозом (морозобойное зерно - белесоватое, с сетчатой оболочкой), суховеем (мелкое, щуплое, белесоватое), поражение клопами-черепашками (со светлыми вдавленными пятнами), нарушение тепловых режимов сушки, самосогревание (потемневшее). Хранение зерна с повышенной влажностью приводит к изменению его цвета в результате активных микробиологических процессов (появление плесени, потемнение и пятнистость).

Как правило, зерна с измененным цветом отличаются от нормальных химическим составом и структурой оболочек, пищевые и технологические достоинства их ухудшаются, поэтому такие зерна обычно относят к фракциям зерновой, а в некоторых случаях сорной примеси.

*Методика определения.* Цвет зерна определяют путем осмотра образца при рассеянном дневном свете, обычно сравнивая его с эталонными образцами или характеристикой этого признака, изложенной в стандартах на отдельные культуры. Анализ можно проводить и при освещении лампами накаливания или люминесцентными лампами.

Таблица 2 - Определение цвета и блеска зерна

Цвет зерна	Причины отклонения от нормального цвета	Мероприятия, направленные на недопущение или устранение постороннего цвета

*Запах.* Семенам каждой культуры присущ свой запах. Так, слабый («хлебный»), едва ощутимый запах присущ зерну злаков, специфический сильный - семенам эфирномасличных культур.

По своей природе все несвойственные зерну запахи подразделяют на две группы:

*I. Сорбционные.* Появление сорбционных запахов обусловлено капиллярно-пористой структурой зерновки, обеспечивающей возможность проникновения паров и газов в плодовую и семенную оболочки зерна, а иногда и в эндосперм.

Приобретение сорбционных запахов происходит при уборке урожая с полей, засоренных полынью, чесноком, кориандром и другими растениями, содержащими эфирные масла.

В зерновую массу могут попадать также споры и мешочки твердой головни, обладающие запахом селедочного рассола, обусловленным присутствием в спорах триметиламина. Зерно интенсивно сорбирует этот запах. Наконец, при нарушении правил перевозки, режимов обработки, сушки и хранения зерно

может приобретать запах нефтепродуктов, дыма или инсектицидов.

Так как продукты переработки зерна (мука, крупа и хлеб) не должны иметь посторонних запахов, то наличие их в зерне расценивается как фактор, ухудшающий его качество. Хлебоприемные предприятия принимают зерно по специальному разрешению с некоторыми сорбционными запахами, которые могут быть удалены при подработке зерна. Не принимается зерно с запахами нефтепродуктов.

2. *Запахи разложения* обусловлены активными физиологическими и микробиологическими процессами, возникающими при хранении зерна с повышенной влажностью. Зерно с запахами разложения считается дефектным, кроме зерна, обладающего амбарным запахом. Наиболее распространенными запахами разложения являются: амбарный, солодовый, затхлый, гнилостный.

*Амбарный запах* возникает в зерновой массе при длительном хранении без перемещения. В основе его природы лежит накопление промежуточных продуктов анаэробного дыхания зерна. При проветривании этот запах легко удаляется.

*Солодовый запах* - приятный и остроароматный - образуется в зерне в начальных стадиях прорастания. Его появление сопровождается увеличением содержания сахаров, аминокислот и легкоокисляемых веществ. По некоторым данным, солодовый запах образуется и в результате развития на зерне дрожжей.

*Затхлый и плесневело-затхлый* запахи - устойчивые и неприятные, появляются в зерне вследствие активного развития плесневых грибов при хранении зерна с повышенной влажностью. Продукты жизнедеятельности грибов и расщепления азотистых веществ зерна, вызывающие появление затхлого запаха, очень стойки и сохраняются в муке и печеном хлебе.

*Гнилостный запах* обусловлен интенсивным развитием вредителей хлебных запасов (главным образом клещей), накоплением их экскрементов, и трупов. Он появляется также в результате полной порчи зерна при гниении.

Зерно с солодовым, затхлым и гнилостным запахами не принимается хлебоприемными предприятиями как дефектное. В

особых случаях по специальному разрешению зерно с солодовым и затхлым запахами может быть принято со скидкой соответственно 25 и 40% с закупочной цены.

*Методика определения.* Запах определяют в целом и размолотом зерне. Для этого из среднего образца отбирают навеску в 100 г, помещают в чашку и устанавливают запах зерна. Если в зерне проявляется слабо выраженный посторонний запах, для его усиления зерно прогревают следующими способами:

- целое зерно помещают на сетку и пропаривают над сосудом с кипящей водой 2-3 мин, затем высыпают на лист чистой бумаги и исследуют на присутствие постороннего запаха;
- целое или размолотое зерно помещают в чистую коническую колбу со шлифом вместимостью 100 мл, плотно закрывают пробкой и выдерживают 30 мин при температуре 35-40°C. Затем, открывая на короткое время колбу, устанавливают наличие запаха.

Таблица 3 - Классификация запахов зерна

Запахи	Причины возникновения	Возможность использования	Условия реализации
Сорбционные			
Разложения: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Амбарный</li> <li>• Солодовый</li> <li>• Затхлый и плесневело-затхлый</li> <li>• Гнилостный</li> </ul>			

*Вкус.* У нормального зерна вкус выражен слабо. Чаще всего он бывает пресным, а у эфирномасличных - пряным. Отклонение от нормального вкуса (сладкий, горький, кислый) можно легко определить органолептически.

*Сладкий вкус* возникает в зерне при прорастании и является следствием деятельности амилолитических ферментов (α- и р-амилазы), расщепляющих крахмал до сахара. Проросшие зерна отличаются от нормальных также по морфологическим признакам. Они имеют развитые росток и корешок. Сладкий вкус ощущается

также в недозревшем и морозобоинной зерне, в котором сохраняется повышенное содержание сахаров, так как процессы синтеза крахмала еще не завершены.

*Горький вкус* чаще всего обусловлен попаданием в зерно частиц растений полыни горькой или полыни Сиверса содержащих горькое вещество - глюкозид абсинтин. Мелкие частицы растений полыни запыливают зерно при обмолоте и остаются на нем. Когда растения полыни содержат много сока возможно его попадание на зерновки при обмолоте. Кроме горечи, такое зерно обладает, и полынным запахом вследствие сорбции эфирных масел полыни. Горько-полынное зерно хлебоприемные предприятия принимают только по специальному разрешению. Перед переработкой на мельнице для частичного устранения горечи его подвергают мойке.

*Кислый вкус* ощущается при развитии на зерне плесеней и обычно он сопровождается появлением затхлого запаха.

*Методика определения.* Для определения вкуса из среднего образца выделяют примерно 100 г зерна, очищают его от сорной примеси и размалывают на лабораторной мельнице. Из размолотого зерна выделяют навеску около 50 г и смешивают ее со 100 мл питьевой воды. Полученную суспензию выливают в сосуд со 100 мл воды, нагретой до кипения, тщательно перемешивают содержимое сосуда и закрывают стеклянной чашкой. Определение вкуса проводят органолептически после того, как смесь охлаждают.

Таблица 4 - Определение вкуса зерна

Культура	Вкус зерна	Причины отклонения от нормального вкуса	Мероприятия, направленные на недопущение или устранение постороннего вкуса
Пшеница			
Ячмень			
Овес			
Горчица			

**Задание 5.** Определить запах зерна предложенных образцов, заполнить таблицу 5.

Таблица 5 - Запахи зерна

№ образца	Запах	Причины его появления
1		
2		
3		

**Материалы и оборудование:** средние образцы зерна различных культур, образцы зерна с различными запахами, лабораторные технические весы, лабораторная мельница, фарфоровые и стеклянные чашки, коническая колба со шлифом вместимостью 100 мл с крышкой, электрическая плитка, ГОСТ 10967 -90.

Контрольные вопросы:

1. Как классифицируются показатели качества зерна и семян различных культур?
2. Какие виды кондиций применяют в практике хранения зерна?
3. В чем заключается значение показателей свежести при оценке качества зерна?
4. На чем основаны методы определения цвета, запаха и вкуса?
5. Как определяют запах зерна?
6. Как определяют цвет зерна?
7. Как определяют вкус зерна?
8. Какие факторы способствуют изменению в цвете, запахе и вкусе?
9. Наличие каких запахов и привкусов не допускается в партиях продовольственного зерна?
10. Какие требования устанавливаются к показателям свежести зерно по базисным и ограничительным кондициям?

## ТЕМА 2: ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕКЛОВИДНОСТИ ЗЕРНА

**Цель:** изучить показатели качества, характеризующие технологические достоинства зерна, научиться определять стекловидность разными способами.

**Материалы и оборудование:** средний образец пшеницы, диафаноскоп ДСЗ-2, ГОСТ 10987-76, лезвия, доски, лупы.

Технологическая и пищевая ценность зерна некоторых культур изменяется в зависимости от консистенции эндосперма. В основе понятия «стекловидность» лежит зрительное восприятие внешнего вида зерна, обусловленное его консистенцией. Особое значение имеет консистенция эндосперма зерна пшеницы.

По внешнему виду стекловидные зерна пшеницы отличаются однородной полупросвечивающей структурой, напоминающей воск. Консистенция эндосперма обуславливается формой связи белковых веществ с крахмальными зернами. В стекловидном эндосперме значительная часть белка тесно связана с крахмальными зернами, образуя широкие прослойки *прикрепленного* белка, который не отделяется от них при интенсивной механической обработке. Другая часть белка отделяется. Этот белок получил название *промежуточного*.

В зерне с мучнистым эндоспермом слой прикрепленного белка очень тонок, а промежуточного белка больше, чем в стекловидном зерне.

При измельчении стекловидного эндосперма получается большее количество крупок, чем при измельчении мучнистого, что обеспечивает наилучшую эффективность сортового помола.

В пределах одной зерновки консистенция может быть различной:

*Стекловидными* считают зерна с полностью стекловидным эндоспермом, слабо преломляющие лучи света, поэтому при просвечивании они выглядят прозрачными, а в разрезе имеют стекловидный блеск.

*Мучнистыми* считают зерна с полностью мучнистым эндоспермом или со стекловидной частью не более % плоскости

поперечного разреза. Мучнистые зерна при просвечивании выглядят темными, в разрезе - белыми.

*Частично стекловидными* считают зерна с частично мучнистым или частично стекловидным эндоспермом. Они выглядят полупрозрачными имеют мучнистые пятна (желтобочки).



Рисунок 1 Консистенция эндосперма зерновок  
1 - стекловидное зерно, 2 - частично стекловидное, 3 - мучнистое.

При проведении испытания определяют общую стекловидность. Под этим показателем понимают сумму полностью стекловидных зерен с половиной количества частично стекловидных зерен.

Консистенция зерна твердой пшеницы, как правило, стекловидная, а мягкой может быть различной, что зависит от сорта, географических и почвенных условий, агротехники и т.д.

**Задание 1.** Дать определение понятия «стекловидность зерна». Указать факторы, влияющие на стекловидность зерна.

**Задание 2.** Изучить составные части и принцип работы Диафаноскопа ДСЗ-2 (приложение 1).

**Задание 3.** Описать методику определения стекловидности зерна по результатам осмотра среза зерна и с помощью диафаноскопа.

Стекловидность может быть выявлена внешним осмотром, просвечиванием или разрезанием зерна.

При определении стекловидности по результатам осмотра среза зерна из подготовленной для анализа навески выделяют без

выбора 100 целых зерен и разрезают их поперек (посередине). Срез каждого зерна просматривают и в зависимости от его консистенции относят к одной из указанных выше трех групп.

Точнее и удобнее определять стекловидность с помощью прибора диафаноскопа. На кассету высыпают навеску зерна, очищенного от сорной и зерновой примеси, и, совершая круговые движения кассеты в горизонтальной плоскости, достигают заполнения всех 100 ячеек решетки целыми зернами. Излишки зерен осторожно ссыпают, слегка наклоняя кассету, после чего ее вставляют в прорезь корпуса прибора и включают источник света.

Через окуляр диафаноскопа в каждом ряду кассеты поочередно подсчитывают количество полностью стекловидных и мучнистых зерен и результаты откладывают на счетчике. Поворотом ручки по часовой стрелке откладывают число полностью стекловидных зерен, а поворотом ручки против часовой стрелки - число мучнистых. Зерна с частично просвечиваемым или частично непросвечиваемым эндоспермом относят к частично стекловидным зернам и не подсчитывают. После просмотра последнего десятого ряда зерен на нижнем табло счетчика будет указан процент общей стекловидности, а на верхнем - содержание полностью стекловидных зерен в процентах.

**Задание 4.** Определить стекловидность зерна пшеницы выданного образца согласно ГОСТ 10987 - 76. По результатам работы заполнить таблицу 1.

После подсчета зерен вычисляют процент общей стекловидности ( $O_c$ ) по формуле 1:

$$O_c = P_c + \frac{Ч_c}{2} \quad (1)$$

где  $P_c$  - количество полностью стекловидных зерен;

$Ч_c$  - количество частично стекловидных зерен.

Зерна пшеницы с явно выраженными мучнистыми пятнами «желтобочки» по внешнему виду без разрезания относят к частично стекловидным зернам.

Результат определения выражают в целых единицах процента. Расхождения между двумя параллельными определениями общей стекловидности пшеницы не должны превышать 5 %.

**Таблица 1 Общая стекловидность и группа зерна по стекловидности**

Вид зерна	Группа зерна по стекловидности	Количество зерен		Общая стекловидность, %
		штук	%	
Пшеница мягкая	Стекловидные Частично стекловидные Мучнистые			

### **Контрольные вопросы:**

1. Что характеризует показатель «стекловидность зерна». Какое практическое значение он имеет? Почему при переработке зерна пшеницы на муку хлебопекарную сортовую показателю «стекловидность зерна» уделяют большое внимание?
2. При каких условиях формируется высокостекловидное зерно и для каких целей оно используется?
3. Назовите ограничительные нормы по стекловидности зерна по классам качества мягкой пшеницы.
4. Как показатель стекловидности связан с другими показателями качества? Охарактеризуйте степень устойчивости этих связей.
5. По результатам определения показатель стекловидности зерна равен 40%, к какому классу качества будет отнесена данная партия зерна?

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Сборник государственных стандартов на зерновые, зернобобовые и масличные культуры. - Москва: Издательство стандартов, 2000, часть 2.
2. Трисвятский Л.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов: учебник/ под ред. Л.А. Трисвятского. - Москва: Агропромиздат. 1991. - 279 с.
3. Манжесов, В.И. Технология хранения, переработки и стандартизация растениеводческой продукции: учебник / В. И. Манжесов и др.; под общ. Ред. В. И. Манжесова. - Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2010.

## Диафаноскоп ДСЗ-2

**Диафаноскоп ДСЗ-2** определяет стекловидность зерна методом просмотра зерен при их просвечивании в проходящем свете.

**Области применения:** лаборатории хлебопекарных и мукомольных предприятий, ГХИ, система сельского хозяйства и другие лаборатории, также испытательные центры, занимающиеся оценкой качества зерна пшеницы.

**В основе метода** лежит зрительное восприятие структуры зерновки: у стекловидного эндосперма крахмальные зерна плотно связаны друг с другом и промежуточным веществом, содержащим азот, что придает зерновке прозрачность; у мучнистого эндосперма этого вещества значительно меньше, поэтому зерновка на разрезе мучнистая. На этом зрительном восприятии и основан диафаноскоп ДСЗ-2.

**Принцип действия** заключается в неодинаковой способности стекловидных и мучнистых зерен пропускать световой поток.

**Диафаноскоп ДСЗ-2** (рисунок 1) состоит из корпуса, выполненного из тонколистовой стали, кассеты на 100 зерен, механизма перемещения кассеты, позволяющего одновременно просматривать 10 зерен, источника света - лампы накаливания напряжением 220 В, мощностью 30 Вт, лампа находится под углом  $50^\circ$  к кассете, что обеспечивает поступление рассеянного света на нее, линзы с увеличением 1,43. Для изоляции глаз оператора и линзы от попадания постороннего света предусмотрена маска, которая вместе с раструбом с внутренней стороны покрыта черной эмалью.

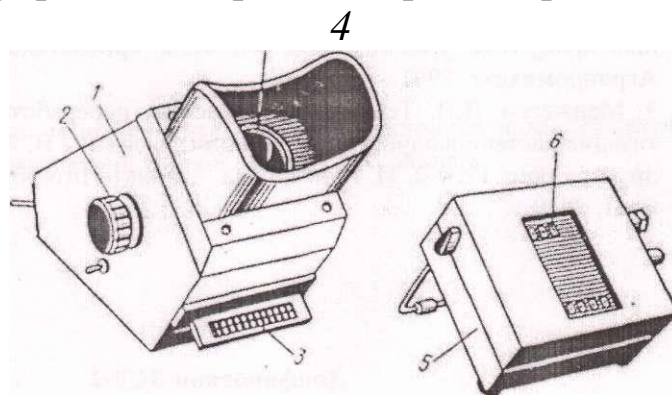


Рисунок 1 - Диафаноскоп ДСЗ-2

1- корпус; 2 - ручка протягивающего устройства; 3 - кассета с ячейками для зерна; 4 - окуляр; 5 - счетчик; 6- табло счетчика.

### **ТЕМА 3 : ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАТУРНОЙ МАССЫ ЗЕРНА**

**Цель:** изучить методику определения натурной массы зерна и уметь определение ее в конкретных образцах.

#### **Общие сведения**

Натурная масса, или натура – это масса зерна в определенном объеме. Стандартным выражением является масса 1 л зерна в граммах. При экспортно-импортных операциях натура определяется в 20 л.

Этот показатель качества зерна определяется у нас и за рубежом более 150 лет. Чем выше натура зерна, тем, как правило, оно более выполнено и содержит больше эндосперма. Так, для зерна пшеницы содержание эндосперма 82-85% характеризует хорошую его выполненность.

Помимо выполненности зерна на величину натуре, влияют разнообразные факторы: форма и размер зерен, характер их поверхности, влажность, примеси. Легкие органические примеси снижают натуре, тяжелые примеси – комочки земли, камешки – ее увеличивают. Повышение влажности в большинстве случаев вызывает снижение плотности и сыпучести зерна и, следовательно, уменьшение его натуре.

Натура нормируется при продаже зерна государству по районам возделывания. Базисные заготовительные кондиции для зерна пшеницы составляют 750 г/л, для ячменя 580 г/л, для овса 460 г/л. За превышение базисных кондиций производятся денежные надбавки в размере 0,1% закупочной цены на зерно за каждые 10 г. Соответственно за натуре ниже базисных норм делается скидка с закупочной цены.

При сдаче пшеницы с содержанием недоразвитых или морозобойных зерен, а также щуплых, поврежденных клопом-черепашкой, с натуре ниже 650 г (до 600 г) производится денежная скидка с закупочной цены в размере 15%, а с натуре ниже 600 г – в размере 30%. В этом случае скидки с цены за каждые 10 г пониженной натуре, а также за зерновую примесь не производятся.

**Задание 1.** Дать определение натурной массы зерна и записать факторы, влияющие на величину натурной массы зерна.

**Задание 2.** Описать методику определения натурной массы зерна.

Натуру определяют на литровой пурке ПХ-1 с падающим грузом (приложение 1) после выделения из среднего образца крупных примесей на сите с диаметром отверстий 6 мм. Принцип действия пурки основан на уравнивании момента, создаваемого взвешиваемой массой, накладными гирями.

Определение натурной массы проводят в двукратной повторности из разных порций зерна. Расхождение между параллельными определениями допускается не более 5 г, а для овса – 10 г. Точность выражения результатов до 1 г.

**Задание 3.** Перенести в тетрадь таблицу категорий зерна по натурной массе (таблица 1).

Таблица 1 Категории зерна по натурной массе

Культура	Высоконатурное зерно	Средненатурное зерно	Низконатурное зерно
Пшеница	> 785	745 – 785	< 745
Рожь	> 730	700 – 730	< 700
Ячмень	> 605	545 – 605	< 545
Овес	> 510	460 – 510	< 460

**Задание 4.** Определить натуру зерна. Данные занести в таблицу 2 и сделать выводы, каким кондициям отвечает зерно по натурной массе.

Таблица 2 Определение натуры зерна

Культура	Натуры зерна, г/л			При закупке зерна*		Категория по натурной массе
	I определение	II определение	среднее	скидка, %	надбавка, %	
Пшеница мягкая						
Овес						
Ячмень						
Рожь						

\*Примечание. Пшеница с содержанием недоразвитых или морозобойных зерен, а также щуплых, поврежденных клопом-черепашкой с натурной массой менее 650 г/л оплачивается со скидкой 15 %, с натурной менее 600 г/л – 30%.

**Задание 5.** С учетом натуры зерна определить необходимую вместимость складского помещения при ожидаемом валовом сборе зерновых в количестве 100 т, в том числе пшеницы – 60 т, ячменя – 25 т, овса – 15 т. Данные занести в таблицу 3.

Вместимость рассчитать по формуле 1:

$$V = M / P, \quad (1)$$

где  $V$  – вместимость складского помещения,  $\text{м}^3$ ,  $M$  – масса партии зерна, т;  $P$  – объемная масса зерна,  $\text{т}/\text{м}^3$ .

Таблица 3 Емкость складского помещения

Культура	Масса зерна, т	Натура, г/л	Объемная масса зерна, т/м <sup>3</sup>	Емкость хранилища, м <sup>3</sup>
Пшеница				
Ячмень				
Овес				
Итого				

**Материалы и оборудования:** литровая пурка ПХ-1 с падающим грузом, сито с диаметром отверстий 6 мм, средние пробы зерна пшеницы мягкой, ячменя и овса, ГОСТ 10840-64.

### Контрольные вопросы:

1. К какому показателю качества относится натура?
2. На чем основан принцип действия пурки?
3. Как влияет понижение натуры по сравнению с базисными заготовительными кондициями на закупочные цены на зерно?
3. Перечислите факторы, влияющие на натуру зерна.
4. Кратко опишите устройство литровой пурки и способ определения натуры на ней.
5. Определите натуру зерна предложенных культур в зависимости от его качества.
6. Рассчитать необходимую загрузочную площадь:
  - а) под 1500 т пшеницы с натурной массой 750 г/л при высоте загрузки 2 м;
  - б) под 500 т ржи с натурной массой 690 г/л при высоте загрузки 2 м,
  - в) под 300 т ячменя с натурной массой 530 г/л при высоте загрузки 3 м;
  - г) под 500 т овса с натурной массой 470 г/л при высоте загрузки 2,5 м;
  - д) под 500 т овса с натурной массой 420 г/л при высоте загрузки 2,5 м.

## **ТЕМА3 : ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА**

**Цель работы** Ознакомиться с методом определения содержания влаги в зерне и определением влажности зерна на электровлагомерах по ГОСТ 12041-82.

### **Общие сведения**

Под влажностью зерна понимают количество содержащейся в нем гигроскопической воды (свободной и связанной), выраженное в процентах к массе навески с примесями, взятой для просушивания.

Влажность – один из наиболее важных показателей качества зерновой массы, имеющий двойное значение – экономическое и технологическое. Влажность учитывают при реализации зерна, закладке его на хранение и подготовке к переработке. Определение данного показателя является обязательным при оценке качества каждой партии зерна.

Необходимо нормировать содержание воды и производить оплату за содержание сухих веществ. При продаже зерна с влажностью, не соответствующей определенному стандарту (базисные нормы) уровню, проводят корректировку зачетной массы партии. Если влажность зерна ниже базисных норм, массу партии увеличивают, а если выше – снижают. В последнем случае с поставщика взимают плату за сушку по 0,4% закупочной цены за каждый процент удаляемой влаги.

Содержание воды в зерне основных злаковых культур нормируется базисными кондициями и колеблется в пределах 14-17%, в зависимости от районов производства. Базисной нормой влажности для мягкой пшеницы считается 14 %, ограничительной 19 %. Если содержание воды в зерне превышает базисную норму, то при продаже производят скидку в размере процент за процент. При влажности зерна ниже базисных норм предусмотрена надбавка в том же размере.

Технологическое значение влажности огромно. Зерновые можно сохранить длительное время с минимальными потерями, если они находятся в сухом состоянии, то есть, когда в них нет свободной воды. Для успешной переработки зерна в муку или крупу, также требуется определенная влажность. В связи с этим в стандартах зерно или семена подразделяются в зависимости от влажности на четыре состояния:

1. сухое – влажность до 14 % включительно;
2. средней сухости – 14-15,5 %;
3. влажное – 15,5-17 %;
4. сырое – выше 17 %.

Установление четырех состояний в таких узких пределах обосновывается формой связи влаги с зерном. Зерно в сухом состоянии хорошо храниться и может быть заложено на хранение насыпью до 30 м и более. Вода в таком зерне прочно связана с гидрофильными коллоидами, неподвижна и не участвует в реакциях обмена веществ. В связи с этим процессы жизнедеятельности в зерне снижены, нет условий для развития микроорганизмов. Состояние средней сухости характеризуется тем, что в зерне появляется небольшое количество свободной воды. Уровень, при котором появляется свободная влага, называется критической влажностью. При такой влажности в зерне возрастает интенсивность дыхания зерна, становится возможным развитие микроорганизмов.

**Задание 1.** Дать определение понятия «влажность зерна». Описать экономическое и технологическое значение данного показателя качества зерна.

**Задание 2.** Дать характеристику форм связи воды с зерном в зависимости от состояния зерна по влажности.

**Задание 3.** Ознакомиться с методами определения влажности зерна.

Существуют прямые и косвенные методы определения влажности.

К *прямым* относится метод дистилляции, основанный на отгонке воды из зерна, помещенного в минеральное масло температурой выше 100°C, но ниже температуры кипения масла. Данный метод используют в научных исследованиях, в практике работы с зерном его не применяют.

Более широко используются *косвенные* методы определения содержания влаги. К ним относятся:

- 1) определение количества воды стандартным методом высушивания навески продукта (по сухому остатку);
- 2) физические методы, в частности электрические по величине электроемкости и электропроводности зерна.

Определение влажности, основанное на диэлектрической проницаемости (емкости) – диэлектрическим методом, проводят в

переменном электрическом поле высокой частоты. К достоинствам электрических методов можно отнести быстроту (определение влажности за 1-3 мин.). Однако точность определения влажности на влагомерах зависит от настройки прибора и опытности работающего лица. Результаты измерения влажности, полученные на электровлагомерах, можно использовать только для внутривлажностных целей.

#### **Задание 4**

Определите влажность зерна стандартным методом высушивания по ГОСТ 12041-82. Результаты анализа записать в рабочую тетрадь по форме таблицы 4.

Примечание. Результаты определения влажности зерна заносят в форму № 47. После завершения работы, записи предъявите преподавателю и будьте готовы к ответам на вопросы.

#### **Ход анализа**

Определение влажности проводят не позднее 2 сут с момента поступления образца.

В зимнее время охлажденную пробу семян перед анализом выдерживают при комнатной температуре не менее 2 ч.

Алюминиевые бюксы, нумеруют и взвешивают вместе с крышками до сотых долей грамма.

Из средней пробы, предназначенной для определения влажности и зараженности амбарными вредителями, после тщательного ее перемешивания путем встряхивания сосуда отбирают от крупносеменных культур 45-50 г семян, от мелкосеменных - 23-25 г.

Взятые из средней пробы семена делят на две равные части: одну часть используют для анализа, другую сохраняют до конца анализа на случай повторного определения влажности.

Семена, предназначенные для анализа, размалывают на электрической лабораторной мельнице в течение времени, указанного в табл.1.

Таблица 1 Время размола зерна

Наименование культуры	Время размола, с
1. Гречиха, просо, сорго	20
2. Пшеница, полба, рожь, тритикале, рис, вика, люпин многолистный, эспарцет, долихос, маш,	40

чечевица, клещевина, арахис обрубленный 3. Кукуруза, ячмень, овес, горох, фасоль, нут, чина, бобы, люпин однолетний, соя	60
---	----

Измельченную массу семян переносят в стеклянный стаканчик и перемешивают ложечкой (3-5 с).

Из измельченных или целых семян, для которых измельчение не предусмотрено, отвешивают в алюминиевые бюксы две навески массой по 5,00 г каждая.

Бюксы с навесками семян ставят на крышки и помещают в разогретый до требуемой температуры сушильный шкаф в один ряд на каждой полке.

Высушивание проводят в соответствии с режимами, указанными в табл.2.

Таблица 2 Режимы высушивания размолотого зерна

Наименование культуры	Температура высушивания, °С	Время высушивания, мин
1. Пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес, гречиха, горох, вика	150	20
2. Зерновые и зернобобовые (кроме указанных в подпункте 1), люпин, эспарцет, подсолнечник, арахис, клещевина, соя	130	40
3. Овощные (кроме гороха, фасоли и бобов), бахчевые, кормовые травы и корнеплоды, медоносные травы, лен, конопля, горчица, кенаф	130	60

Время высушивания отсчитывают с момента восстановления заданной температуры после загрузки шкафа.

По окончании установленного времени высушивания бюксы с навесками вынимают из сушильного шкафа тигельными щипцами, закрывают крышками и ставят для охлаждения на 8-10 мин на металлическую плиту или на 15-20 мин в эксикатор. После охлаждения (но не позже чем через 30 мин) бюксы взвешивают вместе с крышками до сотых долей грамма.

## **Определение влажности семян с предварительным подсушиванием**

Для семян зерновых и зернобобовых культур с влажностью более 18%, сои более 16%, а люпина однолетнего, клещевины и арахиса обрушенного при любой исходной влажности применяют двухступенчатую сушку, включающую предварительное и основное высушивание. Необходимость предварительного подсушивания семян устанавливают, определяя влажность электрическим влагомером.

Из семян отобранных от средней пробы отвешивают 20 г, помещают их в сетчатую бюксу, закрывают сетчатой крышкой и подсушивают в соответствии с требованиями, указанными в табл.3.

Таблица 3 Режимы предварительного подсушивания семян

Наименование культуры	Температура подсушивания, °С	Время подсушивания, мин
1. Пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес, гречиха, вика	120	15
2. Зерновые и зернобобовые (кроме перечисленных в подпункте 1), люпин однолетний, соя, клещевина, арахис обрушенный	105	30

Подсушенные семена после охлаждения в течение 5 мин на охладителе или в течение 10-15 мин на металлической плите пересыпают в чашку весов и взвешивают до сотых долей грамма, а затем размалывают, как указано в таблице 1.

Из размолотых семян отвешивают в алюминиевые бюксы две навески массой по 5,00 г и анализ проводят, как указано выше.

Полученные результаты обрабатывают по формулам 1-3. Данные заносят в таблицу 4 и делают заключение о состоянии зерна, сравнивая полученные результаты с нормами стандарта технических условий на соответствующую культуру по влажности.

### **Обработка результатов**

По результатам взвешиваний каждой навески до и после высушивания определяют потерю влаги семенами, которую вычисляют в процентах.

Влажность семян при одноступенчатом высушивании ( $W_1$ ) в процентах вычисляют по каждой навеске по формуле (1)

$$W_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100,$$

где  $m_1$  - масса навески, равная 5,00 г;

$m_2$  - масса 5-граммовой навески после высушивания, г.

Влажность семян при двухступенчатом высушивании ( $W_2$ ) в процентах вычисляют по каждой навеске по формуле (2)

$$W_2 = 100 \cdot \left( 1 - \frac{m_1 \cdot m_2}{m_3 \cdot m_4} \right),$$

где  $m_1$  - масса 20-граммовой навески после подсушивания, г;

$m_2$  - масса 5-граммовой навески после высушивания, г;

$m_3$  - масса навески, равная 20,00 г;

$m_4$  - масса навески, равная 5,00 г.

Пример. После предварительного подсушивания 20-граммовой навески ее масса составила 18,36 г. При повторном высушивании 5-граммовой навески ее масса составила 4,28 г. Подставив эти данные в формулу, получим

$$W_2 = 100 \cdot \left( 1 - \frac{18,36 \times 4,28}{20 \times 5} \right) = 21,42 \, \%.$$

Так же определяют влажность второй 5-граммовой навески.

Результаты вычисляют с точностью до второго десятичного знака.

Допускаемое расхождение результатов двух параллельных определений не должно превышать 0,2 %. При превышении допускаемого расхождения результатов двух параллельных определений испытание повторяют.

За окончательный результат определения влажности зерна принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений и в документе о качестве проставляют это значение, округленное до первого десятичного знака.

**Таблица 4 – Определение влажности без предварительного подсушивания**

Культура	Повторность	№ бюкса	Масса бюкса, г	Масса навески, г	Масса бюкса с навеской, г		Потеря массы, г	Влажность, %
					до высушивания	после высушивания		
Пшеница	1							
	2							
Ячмень	1							
	2							

### **Приборы и материалы**

1) Средняя проба зерна (одной из культур); 2) Мельница лабораторная; 3) Сушильный шкаф с контактным термометром; 4) Алюминиевые бюксы и сетчатые бюксы; 5) Весы лабораторные технические ВЭЛТК- 500; 6) Сита № 0,8; 7) Эксикатор или приспособление для охлаждения бюксов; 8) Совок для зерна, шпатель; 9) Часы сигнальные;

### **Вопросы для самоконтроля**

- 1) В какой навеске по массе определяют содержание влаги в зерне?
- 2) Какие требования к влажности зерна предъявляются по базисным и ограничительным кондициям?
- 3) Перечислите методы определения влажности зерна.
- 4) Какой из методов является стандартным?
- 5) Перечислите уровни влажности зерна. Какая влажность называется критической?
- 6) В каком случае применяют предварительное подсушивание зерна?
- 7) К какой группе методов относят измерение влажности зерна с помощью электровлагомеров?
- 8) Для каких целей используют показатели по влажности зерна, полученные на электровлагомерах и почему?
- 9) Как влажность влияет на расчеты за зерно при продаже?

## ТЕМА 5 : ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАРАЖЕННОСТИ И ПОВРЕЖДЕННОСТИ ЗЕРНА ВРЕДИТЕЛЯМИ ХЛЕБНЫХ ЗАПАСОВ

**Цель:** изучить наиболее распространенных видов вредителей хлебных запасов, научиться определять зараженность зерна вредителями хлебных запасов.

### Общие сведения

*Зараженностью зерна* называется наличие в партии зерна живых вредителей хлебных запасов из мира насекомых и клещей в любой стадии развития.

Этот важнейший показатель определяется повсеместно при оценке качества любой партии зерна от ее формирования до реализации, так как наибольшие потери в массе и качестве зерна при его хранении происходят именно в результате развития вредителей.

Развитие вредителей приводит к повышению влажности и температуры зерновой массы в результате выделения ими влаги и теплоты при дыхании. Это, в свою очередь, усиливает жизнедеятельность зерновой массы и может привести к самосогреванию. Обладая положительными гидро- и термотаксисом, вредители мигрируют в насыпях зерна и могут причиной самосогревания зерновой массы с невысокой влажностью. Некоторые вредители являются переносчиками инфекционных заболеваний человека и животных. Они способны портить здания хранилищ, оборудование, тару.

**Задание 1.** Дать определение зараженности партии зерна и изучить видовой состав основных вредителей хлебных запасов, особенности их биологии и характер повреждений используя таблицы 2-5 и текст учебника. В рабочей тетради привести их описание по форме (таблица 1).

Таблица 1 - Характеристика основных вредителей хлебных запасов

Наименование вредителя	Краткая характеристика

Среди беспозвоночных наибольший ущерб зерну наносят насекомые. В настоящее время известно до 1 млн различных видов насекомых, объединяемых в один класс – Insekta. Все вредители зерна из класса насекомых относятся к отряду жесткокрылых (жуков) и чешуекрылых (бабочек). Все интересующие нас насекомые являются яйцеродными.

Для распознавания вредителей хлебных запасов необходимо знать их диагностические признаки и уметь различать по внешним отличительным особенностям, характеру повреждений и др.

1. Жуки. Насекомые из отряда жуков имеют утолщенные и сильно хитинизированные передние крылья (надкрылья). Наибольший вред хранящимся продуктам причиняют жуки из семейства Долгоносиков Curculionidae Чернотелок Tenebrionidae. (рисунок 1, таблица 2).

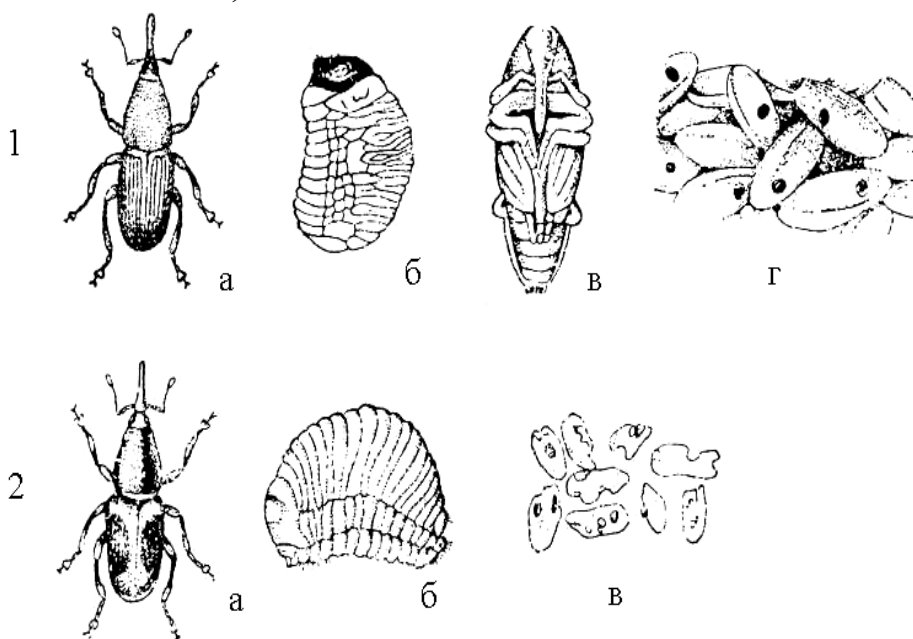


Рисунок 1 – Вредители хлебных запасов: жуки

1 – амбарный долгоносик: а – жук; б – личинка; в – куколка; г – зерно пшеницы с ямкой для откладки яйца; д – поврежденные зерна пшеницы; 2 – рисовый долгоносик: а – жук; б – личинка; в – зерна риса, поврежденные рисовым долгоносиком

Предельно высокие значения температуры, исключая развитие вредителей хлебных запасов: амбарный долгоносик – 10°C; рисовый долгоносик – 12°C; малый мучной хрущак – 14°C; короткоусый мукоед – 18°C.

Таблица 2 – Отличительные диагностические признаки некоторых жуков – вредителей хлебных запасов

Вид вредителя	Повреждаемый продукт	Длина тела, мм	Форма и цвет тела	Характерные отличительные признаки
Амбарный долгоносик <i>Sitophilus granarius</i> L.	Пшеница, рожь, ячмень, рис, режа в овсе, кукурузе, гречихе, макаронах, муке	2,3-4,1	Тело цилиндрическое, с удлинённой головогрудкой, блестящее, темно-бурое	На переднеспинке редко расположенные продолговатые точки – ямки. Не летает, перепончатые крылья отсутствуют
Рисовый Долгоносик <i>Sitophilus oryzae</i> L.	Рис (развивается внутри зерна)	2,0-3,2	Тело удлинённое, коричневое, матовое или слабоблестящее	На переднеспинке круглые, неглубокие, густо расположенные ямки. На надкрыльях светлые пятна
Малый мучной хрущак <i>Tribolium destructor</i> Uytt.	Мука, зерно, крупы, хлеб и др. (повреждённый продукт приобретает неприятные вкус, мука становится комковатой)	2,6-4,4	Тело удлинённое, коричневое	В нижней части расстояние между глазами в 3 раза больше ширины глаз; булава усиков постепенно расширяется; не летает

2. *Клещи*. Относятся к классу паукообразных Acarina. Самки клещей откладывают яйца, из которых развиваются личинки. Личинка после определенного срока превращается в личинку второго возраста, так называемую нимфу I. Нимфа I линяет и

переходит в нимфу II, из которой после линьки выходит взрослый клещ-самец или самка. При наступлении неблагоприятных условий существования у некоторых клещей из нимфы I образуется гипопус, который очень устойчив к неблагоприятным условиям (рисунок 2, таблица 3).

Цикл развития клещей занимает в зависимости от окружающих условий от двух недель до нескольких месяцев. Оптимальная температура для их развития 18-27°C, влажность зерна – выше 14-15%. Первоначальное заражение зерновых масс обычно происходит на токах во время уборки урожая. Переносчиками клещей могут быть грызуны, птицы и насекомые.

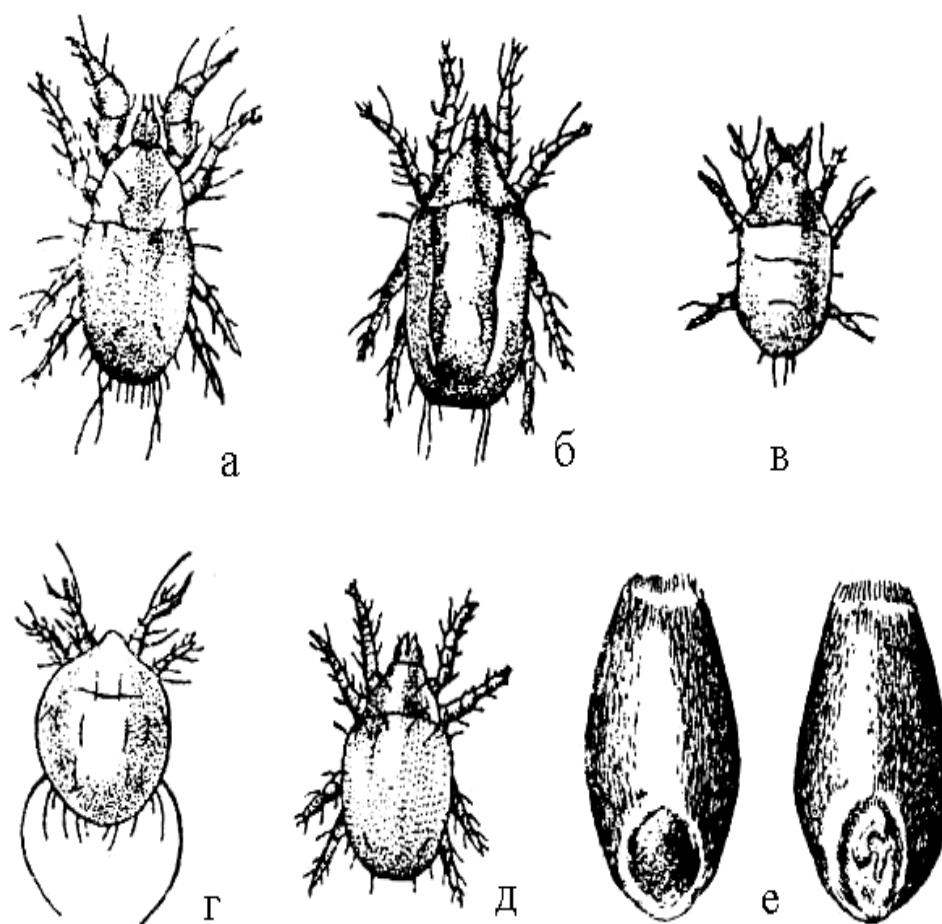


Рисунок 2 – Вредители хлебных запасов: мучной клещ  
*а* – самец; *б* – самка; *в* – личинка; *г* – гипопус; *д* – нимфа; *е* –  
зерна пшеницы, поврежденные клещом

Таблица 3 – Отличительные диагностические признаки некоторых клещей – вредителей хлебных запасов

Вид вредителя	Повреждаемый продукт	Длина тела, мм	Форма и цвет тела	Характерные отличительные признаки
Мучной клещ <i>Tyroglyphus farinae</i> L	Зерно (выедают часть зародыша, эндосперм)	Самцы 0,32-0,43; Самки 0,36-0,67	Тело овальное, беловатое, блестящее	Редкие щетинки на теле. Две пары щетинок на конце тела короче длины тела. У самцов характерные, мощно развитые передние ноги, изогнутые, с шиповидным выростом. Головной отдел и ноги красновато – коричневые или фиолетовобурые

3. *Бабочки*. Некоторые из 80 тыс. известных видов бабочек также являются вредителями зерна и зерновых продуктов. Эти насекомые проходят те же стадии развития, что и жуки, – яйцо, личинка (гусеница), куколка, взрослое насекомое. Отличительная черта бабочек – ротовой аппарат сосущего типа, поэтому бабочки не способны грызть твердую пищу. Основной вред причиняют гусеницы. Бабочки – вредители хлебных продуктов относятся к семействам молей, огневков и совок (рисунок 3, таблица 4).

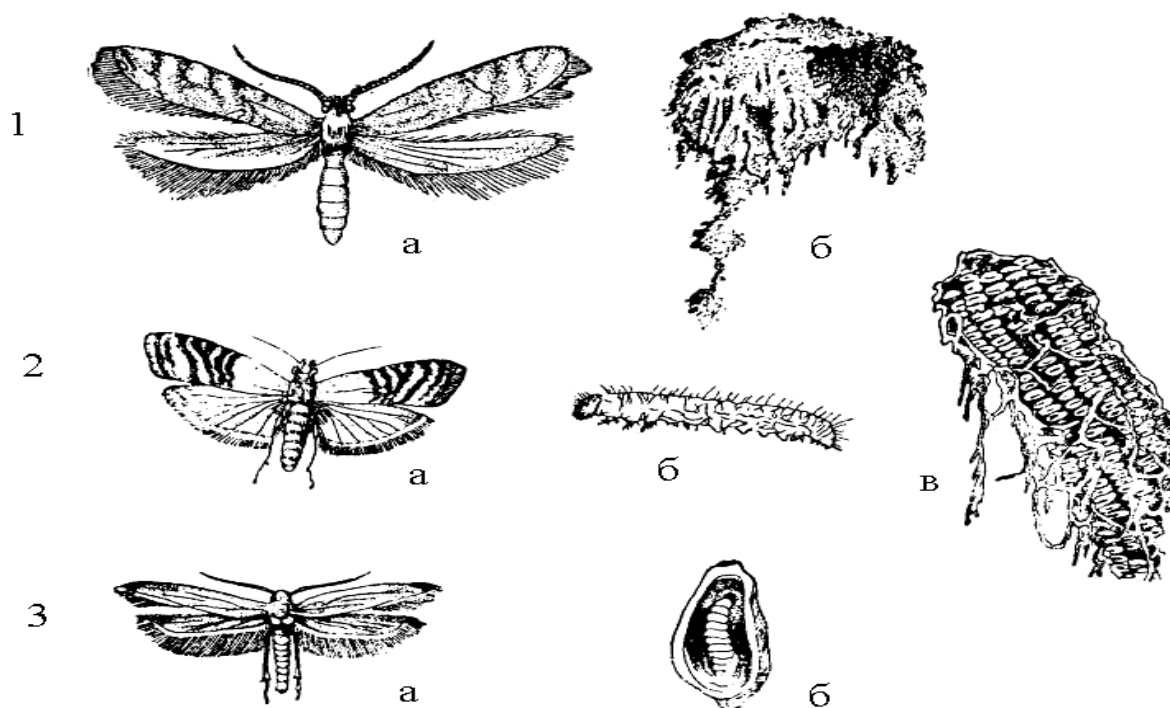


Рисунок 3 – Вредители хлебных запасов: бабочки

1 – амбарная моль: а – бабочка; б – ком из зерен пшеницы, скрепленных паутиной гусениц амбарной моли; 2 – мельничная огневка: а – бабочка; б – гусеница; в – початок кукурузы, поврежденный южной амбарной огневкой; 3 – зерновая моль: а – бабочка; б – гусеница в зерне

Таблица 4 – Характерные диагностические признаки некоторых бабочек – вредителей хлебных запасов

Вид вредителя	Латинское название	Повреждаемый продукт	Рисунок крыла и окраска	Форма крыльев
Амбарная (хлебная) моль	<i>Nemapogon granellus</i> L.	Гусеницы выедают эндосперм зерна	Передние крылья грязно белые, густо опылены большим количеством мелких серо-коричневых точек. Бахромка переднего крыла имеет слабый рисунок в виде	Передние и задние крылья узкие. Длина переднего крыла в 4 раза больше ширины

			четырёх темных полос	
Зерновая моль	Sitotroga cerealleva Oliv	Гусеницы выедают эндосперм зерна	Передние крылья серовато-желтого или бледно- охристого цвета, иногда с черноватой точкой. Задние крылья серебристо- серые	Обе пары крыльев узкие, их длина в 5 раз превышает ширину. Бахромка задних крыльев очень широкая. Задние крылья с заостренной вершиной и выемкой перед вершиной
Мельнич- ная огневка	Ephestia küchniella Zell.	Продукты переработ- ки зерна	Передние крылья темные или пепельно-серые. Рисунок состоит из двух более светлых зазубренных поперечных линий с черноватой каемкой	Задние крылья широкие, их длина не более чем в 2 раза больше ширины

#### 4. Мышевидные грызуны.

По степени причиняемого ущерба различными вредителями хлебных запасов наиболее опасны грызуны и птицы. К этой группе относят крыс, мышей, хомяков, полевок (таблица 5). Они уничтожают большое количество продуктов, загрязняют их, являются переносчиками инфекционных заболеваний, портят тару, оборудование, хранилища.

Таблица 5 – Характерные диагностические признаки грызунов – вредителей хлебных запасов

Вид вредителя	Длина, см		Окраска тела	Отличительные признаки
	тела	хвоста		
Черная крыса Rattus norvegicus Berk.	13-20	14-23	Черная или черно-бурая	Хвост покрыт чешуйками с редкими волосками. Обладает неприятным крысиным запахом
Домовая мышь Rattus rattus L.	8-9	6-7	Темно-серая или пепельная	Хвост примерно равен длине тела, покрыт чешуйками, уши короткие, округлые

**Задание 2.** Ознакомиться с методикой определения явной и скрытой форм зараженности зерна.

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. При *скрытой зараженности* вредители находятся внутри зерен и визуально их обнаружить трудно.

Согласно ГОСТ 13586.4–83, к анализу приступают не позднее 48 часов после отбора проб. При температуре зерна ниже 5°C для активизации насекомых образец следует обогреть при температуре 25-30°C в течение 10-20 мин.

#### *1. Определение зараженности зерна в явной форме:*

Явную зараженность партии определяют в 1 кг зерна, которое просеивают через два сита (нижнее с диаметром отверстий 1,5 мм и. верхнее - 2,5 мм). Просеивание проводят вручную в течение 2 мин или с применением рассевка.

После просеивания сначала определяют зараженность зерна крупными видами насекомых (большой мучной хрущак). Для этого сход с сита с отверстиями 2,5 мм разравнивают тонким слоем на разборной доске. Сход с сита с отверстиями 1,5 мм просматривают на белом стекле. В нем могут быть обнаружены долгоносики и близкие к ним по размерам насекомые. Проход через сито с отверстиями 1,5 мм просматривают с помощью лупы на темном стекле, определяя зараженность зерна клещами.

Мертвых вредителей относят к сорной примеси и при определении зараженности не учитывают.

В документах, характеризующих качество зерна, обязательно отмечают показатель зараженности. Если при анализе присутствие вредителей не выявлено, применяют термин «не обнаружено».

### *1.1 Обработка результатов:*

Зараженность выражают количеством экземпляров живых вредителей на 1 кг зерна. При обнаружении в образце долгоносиков и клещей устанавливают степень зараженности зерна (таблица 6).

Таблица 6 – Степень зараженности зерна насекомыми и клещами

Степень зараженности	Количество экземпляров вредителей на 1 кг зерна	
	долгоносики	клещи
I	От 1 до 5 включительно	От 1 до 20 включительно
II	От 6 до 10	Свыше 20, но свободно передвигаются и не образуют скоплений
III	Свыше 10	Образуются войлочные скопления

### *1. Определение зараженности зерна в скрытой форме:*

Развитие амбарных и рисовых долгоносиков проходит внутри зерна, поэтому наряду с явной зараженностью определяют скрытую. Для этого с помощью скальпеля раскалывают вдоль по бороздке 50 целых зерен, отобранных без выбора от среднего образца. Расколотые зерна просматривают под лупой. Зерна, в которых обнаружены

личинки, куколки или жуки, считают зараженными, их подсчитывают и выражают в процентах к количеству взятых зерен.

Скрытую форму зараженности определяют также методом, основанным на окрашивании пробочек, которыми самка жука заделывает углубления в зерновке по месту кладки яйца. Для обнаружения пробочек из среднего образца зерна выделяют навеску в 15 г. Очищают ее от сорной и зерновой примеси, битых и изъеденных зерен и высыпают на чистую сетку в жестяной оправе. Сетку с зерном погружают на 1 мин в чашку с водой (температура 30°C) для разбухания пробочек. Затем переносят ее на 20-30 секунд в свежеприготовленный 1%-ный раствор  $\text{KMnO}_4$  (на 1 л воды 10 г  $\text{KMnO}_4$ ). При этом в темный цвет окрашиваются не только «пробочки», но и места повреждений. Излишек краски с поверхности зерна удаляют путем погружения зерна в холодную воду. Извлеченные из воды зерна быстро просматривают на фильтровальной бумаге. Подсчет проводят немедленно, не давая зернам подсохнуть, иначе краска исчезнет. Зараженные зерна характеризуются круглыми выпуклыми пятнами размером около 0,5 мм.

Окрашенные округлые пятна могут появиться на зерне также в местах, просверленных долгоносиком во время еды, но яйца туда не отложены. Пятна такого происхождения имеют интенсивно окрашенные края и светлую середину и подсчету не подлежат.

*Обработка результатов:*

Содержание зерен, зараженных в скрытой форме  $X_3$  в процентах вычисляют по формуле 1:

$$X_3 = (n_3/n) \times 100 \quad (1)$$

Где  $n_3$  – количество зараженных зерен, шт.;

$n$  – количество зерен, отобранных для анализа, шт.

**Задание 3.** Определить зараженность зерна вредителями хлебных запасов в представленных образцах. Данные занести в таблицу 7 и в форму №47 (анализная карточка).

Таблица 7 – Зараженность зерна вредителями хлебных запасов

Образец	Вид вредителей	Обнаружено живых экземпляров в 1 кг зерна	Степень зараженности	Содержание зерен, зараженных в скрытой форме, %
Пшеница				
Ячмень				
Горох				
Фасоль				

**Материалы и оборудования:** ГОСТ 13586.4–83, средние образцы зерна различных культур, сита с диаметром отверстий 1,5 мм и 2,5 мм, плакаты: «Вредители хлебных запасов: бабочки», «Вредители хлебных запасов: жуки», разборные доски, белое и темное стекла, лупы, скальпели,  $\text{KMnO}_4$ , вода, фильтровальная бумага.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Перечислите вредителей хлебных запасов.
2. Какие факторы влияют на развитие насекомых-вредителей в зерновой массе?
3. Какой вред причиняют клещи при хранении зерна?
4. Назовите профилактические и истребительные меры борьбы с вредителями зерна при хранении.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сборник государственных стандартов на зерновые, зернобобовые масличные культуры. - Москва: Издательство стандартов, 2000, часть 2.
2. Трисвятский Л.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов учебник/ под ред. Л.А. Трисвятского. - Москва: Агропромиздат. 1991. - 279 с.
3. Манжесов, В.И. Технология хранения, переработки и стандартизация растениеводческой продукции: учебник / В. И. Манжесов и др.; под общ. Ред. В. И. Манжесова. - Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2010.
4. Сорокин, А. Н. Стандартизация и подтверждение соответствия продукции растениеводства : учебное пособие / А. Н. Сорокин. пос. Караваево : КГСХА, 2022 — Часть 1 : Основы стандартизации и подтверждения соответствия — 2022. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/328685>
5. Торилов, В. Е. Стандартизация, сертификация и качество продукции растениеводства : учебное пособие / В. Е. Торилов, И. Д. Сазонова, А. А. Осипов. — Брянск : Брянский ГАУ, 2020. — 152 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172113>
6. Александрова, Е. Г. Стандартизация и сертификация сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / Е. Г. Александрова, Н. Ю. Коржавина, А. Н. Макушин. — Самара : Сам-ГАУ, 2019. — 111 с. — ISBN 978-5-88575-560-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123519>