

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
Кафедра технологии пищевых производств

Е.В. Волошин

# ЗЕРНОВЕДЕНИЕ. ПРОИЗВОДСТВО ЗЕРНА И ФОРМИРОВАНИЕ ЗЕРНОВОЙ МАССЫ

Методические указания

Часть 1

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Оренбург  
2019

УДК 664.72 (075.8)  
ББК 36.821 я 73  
В 68

Рецензент - кандидат технических наук, доцент С.В. Антимонов

**Волошин, Е.В.**  
В 68      **Волошин, Е.В.**  
Зерноведение. Производство зерна и формирование зерновой массы:  
методические указания: в 2 Ч. Часть 1 / Е.В. Волошин; Оренбургский  
гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019 – 65 с.

Методические указания предназначены для проведения лабораторных работ по дисциплине «Зерноведение» очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья по общему профилю подготовки.

УДК 664.72 (075.8)  
ББК 36.821 я 73

© Волошин Е.В., 2019  
© ОГУ, 2019

## Содержание

Введение.....	5
1 Лабораторная работа №1 Определение хлебов по зерну. Анатомическое строение зерна .....	6
1.1 Оборудование и приборы .....	6
1.2 Основные положения.....	6
1.3 Методы исследования.....	15
1.4 Задание .....	17
2 Лабораторная работа №2 Определение твердой и мягкой пшеницы по зерну. Определение типового состава и класса пшеницы .....	17
2.1 Оборудование, приборы и материалы .....	17
2.2 Основные положения.....	18
2.3 Техника определения .....	30
2.4 Задание .....	31
3 Лабораторная работа №3 Определение всхожести, энергии прорастания и жизнеспособности семян.....	31
3.1 Оборудование, приборы и материалы .....	31
3.2 Основные положения.....	31
3.3 Техника определения .....	33
3.4 Задание .....	37
3.5 Порядок выполнения работы .....	37
4 Лабораторная работа №4 Органолептическая оценка зерна (по цвету, запаху, вкусу).....	38
4.1 Оборудование, приборы и материалы .....	38
4.2 Основные положения.....	38
4.3 Методы исследования.....	43
4.4 Задание .....	44
4.5 Порядок выполнения работы .....	44

5	Лабораторная работа №5 Определение засоренности зерна .....	45
5.1	Оборудование, приборы и материалы .....	45
5.2	Основные положения.....	45
5.3	Техника определения засоренности зерна.....	52
5.4	Задание .....	56
5.5	Порядок выполнения работы .....	56
6	Лабораторная работа №6 Определение дефектного зерна .....	57
6.1	Оборудование, приборы и материалы .....	57
6.2	Основные положения.....	57
6.3	Техника определения .....	60
6.4	Задание .....	64
6.5	Порядок выполнения работы .....	64
	Список использованных источников .....	65

## Введение

Цель методических указаний - помочь студентам овладеть знаниями и конкретными навыками, необходимыми для определения различных признаков и показателей качества зерна-объекта хранения и переработки.

При оценке качества партий зерна большое значение приобретает методика лабораторных анализов зерна. Даже самые незначительные изменения в методике могут привести к существенным искажениям конечных результатов оценки качества зерна. Поэтому необходимо с первых же занятий в лаборатории точно выполнять все требования методики отдельных анализов, какими бы они ни казались на первый взгляд несущественными или простыми.

Студент должен знать не только последовательность проведения, того или иного анализа, но и научный и практический смысл каждой работы и применяемого метода. Поэтому описание методики проведения лабораторных работ сопровождается некоторыми теоретическими сведениями. Все полученные результаты работ студенты записывают в форме отчета, который периодически предъявляется преподавателю для контроля и оценки выполнения.

# **1 Лабораторная работа №1 Определение хлебов по зерну.**

## **Анатомическое строение зерна**

**Цель работы:** Изучить морфологические и анатомические особенности семян злаковых и бобовых культур

### **1.1 Оборудование и приборы**

Разборные доски, шпатели, микроскопы, лезвия, предметные и покровные стекла, пипетки, лупы.

### **1.2 Основные положения**

По характеру использования семян растения делят на пять групп:

1) зерновые - растения с зерном, богатым крахмалом: зерновые злаки (пшеница, рожь, ячмень, овёс, просо, кукуруза, сорго, рис, чумиза) и из семейства гречишных - гречиха;

2) бобовые - растения с семенами, богатыми белками: горох, бобы, чечевица, соя, фасоль, чина, нут и другие;

3) масличные - растения разных семейств, плоды и семена которых богаты маслом: подсолнечник, арахис, клещевина (касторовое масло), лён, конопля, мак и другие;

4) эфиромасличные - растения разных семейств, плоды и семена которых содержат, кроме собственно жиров /глицеридов/, эфирное масло: анис, тмин, шалфей мускатный, лаванда и другие;

5) посевные кормовые травы: клевер, эспарцет, люцерна, донник и другие.

Зерновые злаки служат источником получения продовольственного зерна, из которого изготавливается хлеб. Поэтому их называют также хлебными зла-

ками или просто хлебами. Хлебные злаки делятся на две группы: первая группа - хлебные злаки (настоящие хлеба), вторая группа - просовидные злаки (ненастоящие хлеба).

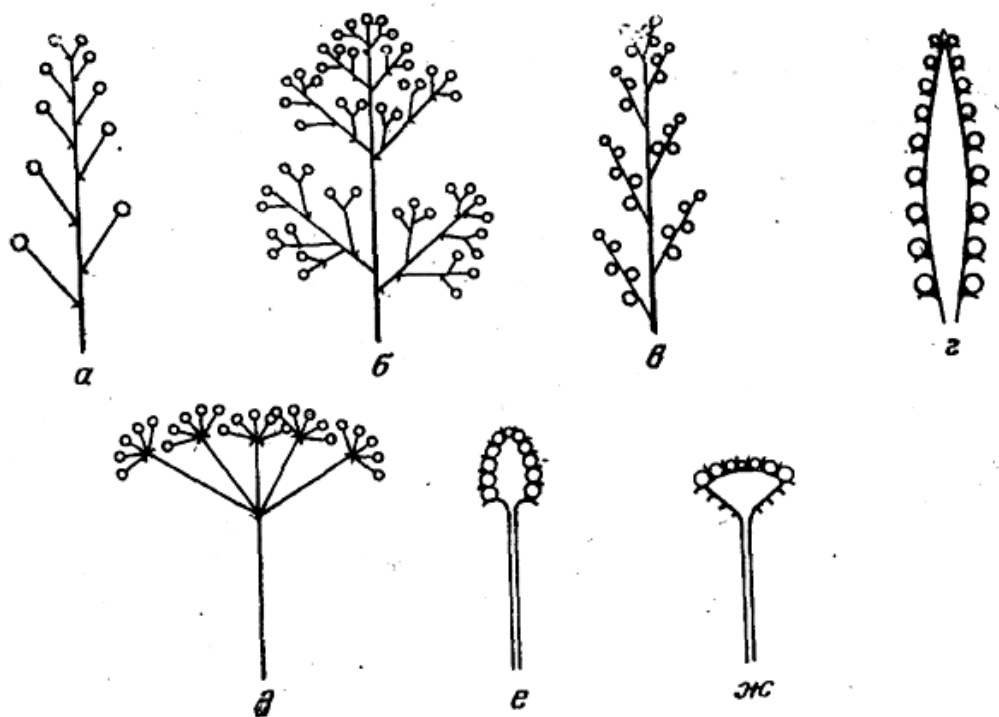
В первую группу входят - пшеница, рожь, ячмень, овес; во вторую - просо, кукуруза, чумиза, сорго и рис. Группы хлебов различаются по морфологическим и анатомическим признакам.

### 1.2.1 Морфологические (внешние) особенности семян злаковых культур

На брюшной стороне зерна типичных хлебов имеется ясно выраженная продольная бороздка (место срастания стенок завязи), играющая важную роль при набухании. Кроме этого, бороздка образует петлю, которая осложняет переработку зерна в муку. На конце, противоположном зародышу, есть бороздка или хохолок (кроме твердой пшеницы и ячменя). Зерно злаковых культур прорастает несколькими корнями, число которых различно у разных родов и видов. Соцветие - колос или метелка (у овса) (рисунок 1.1).

Различают озимые и яровые формы. Настоящие хлеба относятся к растениям длинного дня, более требовательны к теплу и свету. Развитие в начальных фазах (от всходов до кущения) более или менее быстрое.

Просовидные (ненастоящие) хлеба имеют следующие отличительные особенности. Продольной бороздки на брюшной стороне зерна нет. Зерно прорастает одним зародышевым корнем, соцветие-метелка или початок (у кукурузы). Имеются только яровые формы. Ненастоящие хлеба относятся к растениям короткого дня, более требовательны к теплу и свету, но менее требовательны к влаге, более засухоустойчивы (кроме риса), чем типичные хлеба. В начальных фазах развиваются очень медленно.



*a* - кисть; *б* - метелка; *в* - сложный колос; *г* - початок; *д* - сложный зонтик; *е* - головка; *ж* - корзинка.

Рисунок 1.1 – Схемы основных типов соцветий

Следует различать понятия «плод», «семя», «зерновка». Плод образуется из разросшейся после оплодотворения завязи, а иногда и из цветоложа, следовательно, плод, - то, что образуется из цветка в целом (бобы у бобовых растений). Семя получается из оплодотворенной семязпочки (части завязи), т.е. представляет собой развившуюся после оплодотворения семязпочку, покровы которой превратились во внешние оболочки, яйцеклетка - в зародыш, а зародышевый мешок - в эндосперм. Зерновка - это плод злаков, состоящий из одного семени. Термин «зерно» в хозяйственной практике применяют для обозначения двух понятий:

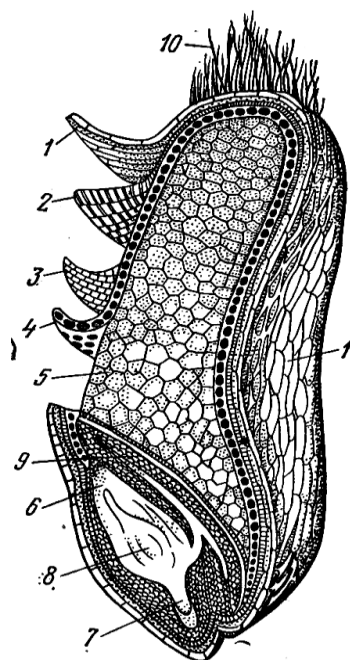
- 1) одно семя;
- 2) обширный вид сельскохозяйственной продукции.



### 1.2.2 Анатомическое строение зерновки злаковых культур (пшеницы)

Анатомическое строение зерновки злаковых культур примерно одинаково, наблюдаются лишь некоторые отклонения в деталях.

Типичным для хлебных злаков является строение зерновки пшеницы (рисунок 1.2). Она состоит из трех основных частей: оболочек, эндосперма зародыша. Оболочки защищают зерновку от механических повреждений и от проникновения ядовитых веществ и микроорганизмов. Оболочки разделяют на плодую и семенную. Зерно пленчатых культур имеет, кроме названных оболочек, цветковую, которая плотно прилегает к нему (ячмень) или облегает его с некоторым просветом (рис, овес и др.).



1, 2, 3 – оболочки (плодовые и семенные); 4 – алейроновый слой; 5 – эндосперм; 6 – зародыш; 7 – зачаточный корешок; 8 – почечка; 9 – щиток; 10 - бороздка.

Рисунок 1.2 – Продольный разрез пшеницы (увеличено)

Плодовая (верхняя) оболочка или перикарпий образуется у зерновки из стенок завязи и состоит из трех слоев клеток:

1) продольного, содержащего длинные клетки, расположенные вдоль зерна;

2) поперечного, содержащего толстостенные, удлиненные клетки, лежащие поперек зерна;

3) трубчатого, состоящего из удлиненных в виде трубок клеток, расположенных вдоль зерна. Около зародыша этот слой сплошной, в других частях зерна встречаются лишь отдельные его клетки.

Семенная оболочка или перисперм образуется из оболочек семяпочки и состоит из трех слоев: первый и второй слои образованы удлиненными клетками с тонкими стенками. Первый слой прозрачен, он плотно срастается со вторым, который содержит пигменты и поэтому называется пигментным. Третий слой семенной оболочки называется гиалиновым (набухающим), по толщине превосходит оба первых; он состоит из прозрачных клеток.

За семенной оболочкой расположен алейроновый слой (краевой слой эндосперма), состоящий из резко очерченных клеток с сильно утолщенными стенками (рисунок 1.3).

Клетки алейронового слоя наполнены белковым содержимым с вкрапленными каплями жира. Алейроновый слой у одних хлебов (пшеница, рожь, овёс) состоит из одного ряда, у других (ячмень) - из нескольких рядов клеток.

За алейроновым слоем расположена основная часть зерна - эндосперм, состоящий из крупных тонкостенных клеток разнообразной формы. Эти клетки заполнены крахмальными зёрнами различной величины, в промежутках между ними находятся белковые вещества (рисунок 1.4).



1 – плодовая оболочка; 2 – семенная оболочка; 3 – клетки алейронового слоя; 4 – эндосперм.

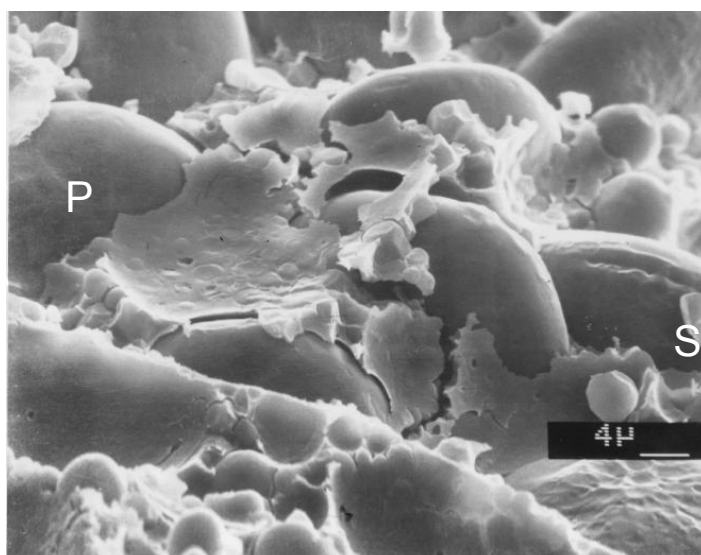
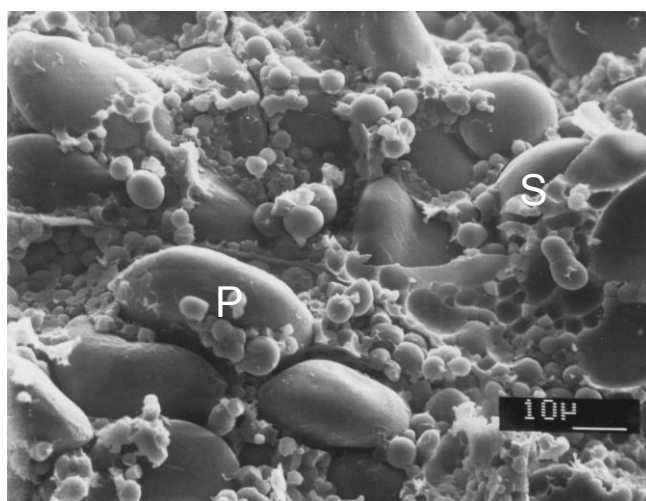
Рисунок 1.3 – Продольный скол зерновки пшеницы, по данным электронной микроскопии

Алейроновый слой вместе с эндоспермом является хранилищем запасных питательных веществ, необходимых для развития зародыша при прорастании зерна. Зародыш прилегает к эндосперму со стороны спинки зерна и состоит из почечки, зачаточного корешка и щитка. Биологическое назначение щитка состоит в том, что через него питательные вещества эндосперма поступают в зародыш.

### 1.2.3 Морфологическое и анатомическое строение семян бобовых культур

Плод бобовых культур - боб, состоящий из двух створок, под которыми находятся семена, условно называемые зерном. В бобах образуется обычно несколько семян. Семена бобовых имеют разнообразную форму и окраску, но строение их однотипно. У семян бобовых культур отсутствуют алейроновый

слой, эндосперм и отделенный от него зародыш, а все семя является крупным зародышем, покрытым семенной оболочкой.

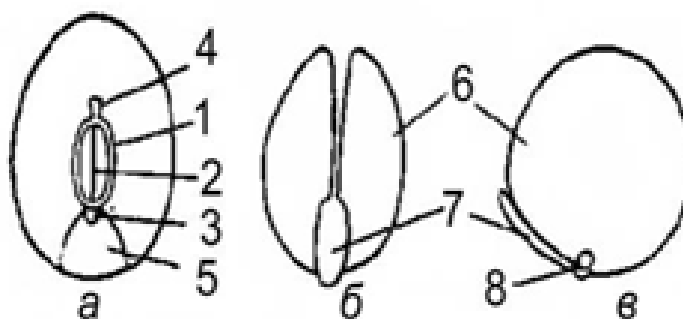


S – крахмал; P – белковая матрица

Рисунок 1.4 – Микрофотографии центральной части эндосперма зерна пшеницы

Место, которым семя прикрепляется к стенкам плода (боба), называется рубчиком. Вблизи рубчика находится небольшое отверстие - семявход (микропиле), через которое вода проникает в семя при набухании. Если набухшее семя сдавить пальцами, из микропиле выступит капля воды.

Под семенной оболочкой (кожурой) находится зародыш семени. Он состоит из семядолей, содержащих запасы питательных веществ, прикрепленных к укороченному стеблю. Верхняя часть стебля переходит в почечку, из которой развивается побег растения, а нижняя - в корешок. Схема строения семени бобовых растений показана на рисунке 1.5.



*а* – семя в оболочке; *б* – семя без оболочки; *в* – одна семядоля.

1 – халаза (основание семяпочки); 2 – семенной рубчик; 3 – рубчиковый след; 4 – микропиле; 5 – очертание корешка; 6 – семядоли; 7 – корешок; 8 - почечка

Рисунок 1.5 – Схема строения семян бобовых растений

Семенная оболочка составляет от 6 % до 14 % веса семени, почечка с корешком от 1 % до 2 %, семядоля - около 90 %.

Семенная оболочка или кожура снаружи покрыта кутикулой - сплошной тонкой пленкой, состоящей из кутина - жирообразного вещества не пропускающего ни воду, ни газы. Кожура состоит из трех слоев: палисадного слоя, гиподермы и питательной ткани. В зрелом семени под микроскопом четко разли-

чимы только первые два слоя: палисадный, состоящий из толстостенных сильно вытянутых радиальных клеток и гиподерма, состоящий из одного ряда широких клеток с толстыми стенками, посередине несколько вытянутых. Питательный слой хорошо виден лишь на ранних стадиях развития семени.

В зрелом семени клетки питательного слоя резко деформируются, сжимаются, сливаются, образуя узкую полосу, окрашенную в желтовато-зеленый цвет, прижатую к концам клеток гиподермы. Содержащиеся в нем запасные питательные вещества к концу созревания переходят в другие части семени.

Семядоли содержат запасные вещества: зерна крахмала, белки (алеироновые зерна) и масло, которое в виде тонкой эмульсии прочно соединено с алеироновыми зернами. Такие семядоли состоят из трех слоев: эпидермиса наружной стороны, слоя мякоти и эпидермиса внутренней стороны. Клетки того и другого эпидермиса богаты белковыми веществами, крахмала в них нет. Крупные клетки мякоти семядолей заполнены зернистой массой, состоящей в значительной степени из алеироновых зерен. Крахмальные зерна вкраплены в зернистой массе.

#### 1.2.4 Морфология и анатомия семян масличных культур

Масличные культуры принадлежат к разным семействам. Строение их семян резко отличается от строения семян злаковых и бобовых культур. Имеются также различия в строении семян отдельных масличных культур.

Семена одних масличных культур покрыты плодовой, других – семенной оболочкой. Под семенной оболочкой находится эндосперм, который покрывает зародыш. Зародыш состоит из двух семядолей. Между семядолями, в одном их конце, лежат зачаточные осевые органы – стебель и корень, называемые геммулой.

У семян подсолнечника, хлопчатника, сои зародыш сильно развит и занимает основной объем семени; эндосперм состоит из одного ряда клеток. У

клещевины основную массу семени составляет эндосперм; семядоли имеют вид тонких листочков, расположенных внутри семени. В семени льна зародышевая ткань по объему несколько превышает массу эндосперма.

Рассмотрим строение масличных культур на примере подсолнечника.

Плод подсолнечника – четырехгранная семянка, несколько удлинённая и клиновидно заостряющаяся книзу. Семянка состоит из толстого деревенеющего околоплодника (плодовой оболочки, кожуры, лузги) и заключенного в нем семени (ядра). Тонкая прозрачная семенная оболочка в отдельных местах склеивается с плодовой оболочкой или с ядром. За семенной оболочкой расположен эндосперм из одного-двух рядов толстостенных угловатых клеток. Зародыш состоит из хорошо развитых семядолей с ростком и корешком.

### **1.3 Методы исследования**

#### **1.3.1 Приготовление срезов и препаратов**

Тонкие слои (срезы) зерна, так называемые «препараты» можно получить на микротоме или вручную при помощи бритвы или лезвия, волосистой кисточки и предметного стекла.

Перед приготовлением срезов зерно для увлажнения выдерживают от 12 до 24 часов в открытых бюксах в эксикаторе, на дне которого налита вода.

Срезы производят легким скользящим движением так, чтобы они, во-первых, получались как можно более тонкими и, во-вторых, в плоскости перпендикулярной к оси зерна.

Полученные срезы снимают кисточкой с бритвы и переносят в лунку с водой предметного стекла. Для получения удовлетворительных срезов требуется некоторый навык. При отсутствии его необходимо сделать большое количество срезов и затем выбрать из них лучшие. Это делают на разборной доске. Для получения наиболее тонких срезов зерно зажимают в рейсфедер и делают

срезы под бинокулярной лупой. Полученные срезы используют для приготовления постоянных или временных препаратов, рассматриваемых под микроскопом.

Для приготовления временных препаратов применяют воду, глицерин, спирт.

Последовательность приготовления препаратов

- 1) готовят чистое предметное и покровное стекла;
- 2) подготавливают зерно для получения срезов;
- 3) делают срез микротомом или вручную;
- 4) на предметное стекло помещают стеклянной палочкой или пипеткой каплю воды (глицерина или спирта);
- 5) каплю воды, глицерина или спирта наносят на срез, который - будут рассматривать под микроскопом.

6) осторожно, так, чтобы в каплю жидкости не попали пузырьки воздуха, ее накрывают покровным стеклом; для этого на край капли опускают одну сторону покровного стекла, поддерживая другую его сторону препаровальной иглой, затем, опуская иглу и, следовательно, стекло, постепенно накрывают каплю жидкости с объектом, если же накрывать каплю покровным стеклом сразу, то пузырьки воздуха почти всегда попадают под него. Если под покровным стеклом окажется мало воды, то есть часть пространства под стеклом будет занята воздухом, необходимо осторожно сбоку покровного стекла поместить маленькую каплю жидкости, которая сама втягивается под покровное стекло.

Если воды или другой жидкости под покровным стеклом много, и она выступает за его пределы, надо этот излишек удалить при помощи фильтровальной бумаги.

Поверхность покровного стекла должна быть абсолютно сухой и чистой.

Для рассмотрения поперечного или продольного среза зерна обычно применяют увеличение от 56 до 400 раз. Рассматривать начинают с наименьшего увеличения, даваемого микроскопом, и переходят к более сильному увели-



чению.

#### **1.4 Задание**

1) разделить навеску смеси зерен злаковых культур по группам. Зарисовать зерна по одной культуре из каждой группы;

2) сделать срезы зерна пшеницы, гороха и приготовить из них препараты. Рассмотреть полученные препараты под микроскопом, зарисовать их.

## **2 Лабораторная работа №2 Определение твердой и мягкой пшеницы по зерну. Определение типового состава и класса пшеницы**

**Цель работы:** Ознакомиться с методом определения типового состава и класса зерна пшеницы

### **2.1 Оборудование, приборы и материалы**

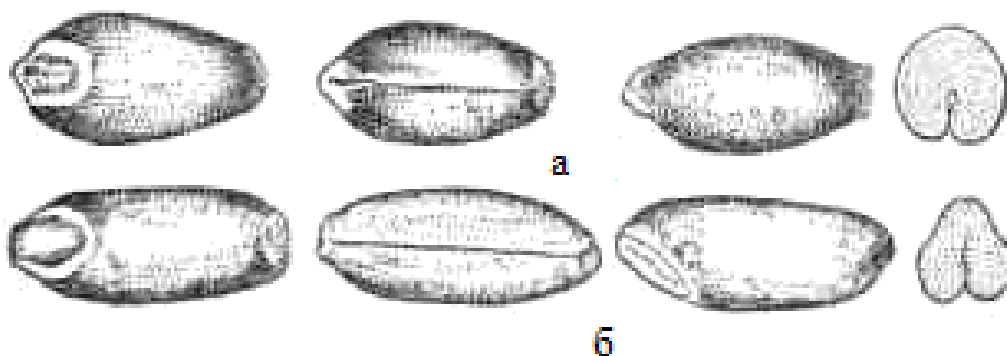
Весы технические, разборные доски, шпатели, химические стаканы, фарфоровые чашки, образцы-эталонны пшеницы, ГОСТ Р 52554-2006, реактивы: 5 %-ный раствор едкого натрия

## 2.2 Основные положения

### 2.2 1 Понятие «твердая и мягкая пшеница»

Названия пшеницы «твердая» и «мягкая» представляют собой ботанические классификационные термины, их нельзя рассматривать как физические понятия. Твердая и мягкая пшеница требуют различных режимов в процессе переработки, и отличаются по хлебопекарным показателям. На долю мягкой пшеницы в нашей стране приходится около 90 % всех посевов пшеницы (рисунок 2.1).

Зерно мягкой и твердой пшеницы различают по внешним признакам: у зерна пшеницы мягкой верхний (противоположный зародышу) конец покрыт волосками, образующими хохолок (бородку), хорошо заметный невооруженным глазом. У твердой пшеницы хохолка нет или он слабо развит. По форме зерно мягкой пшеницы, по сравнению с твердой, преимущественно короткое и круглое, разных оттенков, консистенция эндосперма от стекловидной до мучнистой.



а – мягкая пшеница; б – твердая пшеница.

Рисунок 2.1 – Отличительные особенности «твердой» и «мягкой» пшеницы

Зерно твердой пшеницы имеет удлиненную форму, в поперечном разрезе - угловато-ребристую. Преобладающий цвет зерна - янтарно-желтый (темный или светлый), реже красный. Зерно, как правило, имеет стекловидный эндосперм.

Характер бородки и форма зерна являются наиболее постоянными признаками для распознавания твердой и мягкой пшеницы. Консистенция зерна меняется в зависимости от сорта и условий выращивания растений, поэтому ее считают малоустойчивым признаком.

У мягкой пшеницы колосья остистые и безостые, ости обычно не длиннее колоса, расходящиеся. С двурядной стороны колоса заметен не прикрытый колосками стержень.

Твердая пшеница остистая, безостых форм нет. Ости длиннее колоса, параллельные или слабо расходящиеся. Стержень колоса прикрыт колосками и не заметен у твердой пшеницы и близких к ней видов.

### 2.2.2 Типовой состав пшеницы

Пшеницу по ботаническим и биологическим признакам, цвету и стекловидности подразделяют на типы и подтипы, указанные в таблице 2.1.

Пшеницу, содержащую примесь зерен пшеницы других типов более норм, установленных в ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия», определяют как «смесь типов» с указанием состава в процентах.

Пшеницу 1-4 подтипов I и IV типов, соответствующую требованиям данного подтипа по стекловидности, но не отвечающую требованиям по его цвету, относят к тому подтипу, которому она отвечает по стекловидности.

Если пшеница по цвету относится к какому-то определенному подтипу, но имеет отклонения по стекловидности, добавляют наименование «нетипичная» с указанием в документах типа, подтипа и стекловидности.

Таблица 2.1 - Типовой состав пшеницы

Номер и наименование типа	Примерный перечень сортов, характеризующих тип	Содержание зерен пшеницы других типов, %, не более		Номер подтипа	Характеристика подтипа	
		всего	в том числе		Цвет	Общая стекловидность, %
I-мягкая яровая краснозерная	Алтайская 81 Альбидум 28 Воронежская 10 Курганская 1 Омская 9 Саратовская 29 Московская 35 Иртышанка 10 Люба Симбирка Тулунская 12	10	5-твердой	1	Темно-красный. Допускается наличие желтых, желтобоких, обесцвеченных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного цвета	не менее 75
				2	Красный. Допускается наличие желтых, желтобоких, обесцвеченных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного цвета	не менее 60
				3	Светло-красный или желто-красный. Допускается наличие желтых, желтобоких, обесцвеченных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного цвета	не менее 40

Продолжение таблицы 2.1

Номер и наименование типа	Примерный перечень сортов, характеризующих тип	Содержание зерен пшеницы других типов, %, не более		Номер подтипа	Характеристика подтипа	
		все-го	в том числе		Цвет	Общая стекловидность, %
				4	Преобладают желтые и желто-бокие зерна, придающие всей партии желтый оттенок	менее 40
II-твердая яровая	Алмаз Безенчукская 139 Оренбургская 2 Оренбургская 10 Светлана Харьковская 3 Харьковская 46	15	10-белозерной	1	Темно-янтарный. Допускается наличие побелевших, потускневших, обесцвеченных, мучнистых зерен в количестве, не нарушающем основного цвета	не менее 70
				2	Светло-янтарный. Допускается наличие побелевших, потускневших, обесцвеченных, мучнистых зерен в количестве, не нарушающем основного цвета	не ограничивается
III-мягкая яровая белозерная	Новосибирская 67 Саратовская 42 Саратовская 46 Саратовская 55	10	-	1	-	не менее 60
				2	-	менее 60

Продолжение таблицы 2.1

Номер и наименование типа	Примерный перечень сортов, характеризующих тип	Содержание зерен пшеницы других типов, %, не более		Номер подтипа	Характеристика подтипа	
		всего	в том числе		Цвет	Общая стекловидность, %
IV- мягкая озимая красно- зерная	Безостая 1 Донская безостая Мироновская 808 Обрий Волгоградская 84 Тарасовская 29 Тарасовская 87 Юна Скифянка Донщина Дон 85	10	5-твердой	1	Темно-красный. Допускается наличие желтых, желтобоких, обесцвеченных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного цвета	не менее 75
				2	Красный. Допускается наличие желтых, желтобоких, обесцвеченных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного цвета	не менее 60
				3	Светло-красный или желто-красный. Допускается наличие желтых, желтобоких, обесцвеченных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного цвета	не менее 40

Продолжение таблицы 2.1

Номер и наименование типа	Примерный перечень сортов, характеризующих тип	Содержание зерен пшеницы других типов, %, не более		Номер подтипа	Характеристика подтипа	
		всего	в том числе		Цвет	Общая стекловидность, %
				4	Преобладают желтые и желтобокие зерна, придающие всей партии желтый оттенок	менее 40
V-мягкая озимая белозерная	Альбидум 28 Кинельская 3	10	-	-	-	не ограничивается
VI-твердая озимая	Бахт Кораллодесский Мугань Мирбаширская 50 Парус	15	-	-	-	не ограничивается

Пшеницу, потерявшую в результате неблагоприятных условий созревания, уборки или хранения свой естественный цвет, определяют как «потемневшая» (при наличии темных оттенков) или как «обесцвеченная» с указанием номера подтипа и степени обесцвеченности.

Предусмотрены три степени обесцвеченности: первая – начальная, потеря блеска и обесцвечивание со стороны спинки, что появляется при нахождении в колосе или на токах при незначительном увлажнении; вторая – изменение цвета при более длительном увлажнении (потеря блеска, обесцвечивание зерна на спинке и боковых сторонах); третья – полное обесцвечивание всей поверхности зерновки в результате длительного увлажнения зерна в колосе или на токах.

### 2.2.3 Классы пшеницы

Заготавливаемую и поставляемую пшеницу подразделяют на классы в соответствии с требованиями, указанными в ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия» (таблицы 2.2 – 2.3).

Таблица 2.2 – Характеристика мягкой пшеницы по классам

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для мягкой пшеницы				
	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Типовой состав	I и IV типы, 1-3 подтипы; III тип, 1 подтип и V тип. Сорты пшеницы, включенные в список «сильных»		I, III, IV типы, все подтипы и V тип. Сорты пшеницы, включенные в списки «сильных» или «ценных по качеству»		I, III, IV типы, все подтипы; V тип и смеси типов
Состояние	В здоровом, не греющемся состоянии				
Цвет	Свойственный здоровому зерну данного типа и подтипа				
Запах	Свойственный здоровому зерну пшеницы, без плесневого, солодового, затхлого и других посторонних запахов				
Массовая доля белка, %, на сухое вещество, не менее*	14,5	13,5	12,0	10,0	Не ограничивается
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	32,0	28,0	23,0	18,0	Не ограничивается
Качество сырой клейковины, единицы прибора ИДК, не ниже: группы I группы II	45-75	45-75	-	-	Не ограничивается
	-	-	20-100	20-100	
Число падения, с, не менее	200	200	150	80	Не ограничивается



Продолжение таблицы 2.2

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для мягкой пшеницы				
	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Стекловидность, %, не менее	60	60	40	Не ограничивается	
Натура, г/л, не менее	750	750	730	710	Не ограничивается
Массовая доля влаги, %, не более	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Сорная примесь, %, не более	2,0	2,0	2,0	2,0	5,0
в том числе минеральная примесь	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0
в числе минеральной примеси: галька	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
испорченные зерна <sup>**</sup>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
фузариозные зерна	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
куколь	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
трудноотделимая примесь (овсюг, татарская гречиха)	1,0	1,0	1,0	1,0	-
вредная примесь	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
в числе вредной примеси: спорынья и головня	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
семена горчица ползучего, софоры лисохвостной, термописа ланцетного (по совокупности)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
семена вяза разноцветного	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
семена гелиотропа опушенноплодного	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
семена триходесмы седой	не допускается				

Продолжение таблицы 2.2

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для мягкой пшеницы				
	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Головневые, ма-раные, синегузочные зерна, %, не более	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Зерновая при-месь, %, не более	5,0	5,0	5,0	5,0	15,0
Зараженность вредителями	не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степе-ни				
* Содержание белка определяется по требованию покупателя пшеницы					
** При переработке в макаронную муку или манную муку – не более 0,2%					

Таблица 2.3 – Характеристика твердой пшеницы по классам

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для твердой пшеницы класса				
	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Типовой состав	II тип, 1-й и 2-й подтипы; VI тип				
	Допускается нетипичная				Допускается смесь типов
Зерна пшеницы других типов, %, не более в том числе белозерной пшеницы	10,0 2	15,0 4	15,0 8	15,0 10	Не ограничива-ется
Состояние	В здоровом, негреющем состоянии				
Цвет	Свойственный здоровому зерну данного типа и подти-па				
Запах	Свойственный здоровому зерну пшеницы, безплесне-вого, солодового, затхлого и других посторонних запа-хов				
Массовая доля белка, %, не менее*	13,5	12,5	11,5	10,0	Не ограничива-ется
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	28,0	25,0	22,0	18,0	Не ограничива-ется
Качество сырой клейко-вины не ниже II группы, единицы прибора ИДК	20-100	20-100	20-100	20-100	Не ограничива-ется

Продолжение таблицы 2.3

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для твердой пшеницы класса				
	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Число падения, с, не менее	200	200	150	80	Не ограничивается
Стекловидность, %, не менее	85	85	70	Не ограничивается	
Натура, г/л, не менее	770	745	745	710	Не ограничивается
Массовая доля влаги, %, не более	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Сорная примесь, %, не более	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
в том числе: минеральная примесь	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
в числе минеральной примеси:					
галька	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
испорченные зерна фузариозные	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
зерна куколь	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
вредная примесь	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
в числе вредной примеси:					
спорынья и головня	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
семена горчицы ползучей, софоры лисохвостой, термопсиса ланцетного (по совокупности)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
семена вяза разноцветного	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
семена гелиотропа опушенноплодного	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
семена триходесмы седой	не допускается	не допускается	не допускается	не допускается	не допускается

Продолжение таблицы 2.3

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для твердой пшеницы класса				
	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Головневые зерна, %, не более	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Зерновая примесь, %, не более	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Зерна ржи, ячменя (по совокупности), относимые к зерновой примеси, %, не более	2,0	2,0	4,0	4,0	В пределах ограничительной нормы общего содержания зерновой примеси
Зараженность вредителями	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени				
* Содержание белка определяется по требованию покупателя пшеницы					
Примечание - Твердую пшеницу, соответствующую требованиям 4-го и 5-го класса по всем показателям, кроме массовой доли и качества сырой клейковины, относят к 4-му и 5-му классам с добавлением слова «крупная»					

Мягкая и твердая пшеница всех классов, кроме 5-го класса, предназначена для использования на продовольственные цели, а пшеница 5-го класса – на непродовольственные цели.

Класс пшеницы определяют по наихудшему значению одного из показателей качества зерна, указанного в соответствующей таблице.

Все сорта мягкой пшеницы разделяют на три группы (сильная, средняя и слабая) по хлебопекарному достоинству или, как говорят хлебопеки, по силе муки – её способностям, которые проявляются в тестоведении и, в конечном счете, определяют качество хлеба.

Сильная пшеница характеризуется большим содержанием белка (не ниже 14 % на сухое вещество), высокой стекловидностью (не ниже 60 %), боль-

шим содержанием клейковины (не менее 28 %), обладающей хорошими упругими свойствами. Хлеб из сильной муки получается большого объема с хорошей пористостью. Сильная пшеница используется как улучшитель слабой.

Отличительной особенностью сильной пшеницы является способность ее служить при подсортировках эффективным улучшителем зерна пшеницы с низкими хлебопекарными свойствами. В связи с изложенным нерационально использовать сильную пшеницу непосредственно в хлебопечении - она должна применяться только для подсортировки к зерну с низкими хлебопекарными свойствами. Процент подсортировки сильной пшеницы к слабой определяется уровнем основных показателей технологических свойств слабой, а также содержанием клейковины и ее качеством у сильной пшеницы. Использование сильной пшеницы в первую очередь в качестве улучшителя принято не только в нашей стране, но и в большинстве ведущих стран товарного производства этой культуры (Канада, США).

Средняя пшеница характеризуется средним содержанием белка (менее 14 %), более низкой стекловидностью, меньшим содержанием клейковины (не менее 25 %), пониженной упругостью клейковины. Хлеб из такой пшеницы получается нормального качества и без добавки сильной пшеницы.

Слабая пшеница отличается малым содержанием белка (менее 11 %), пониженным содержанием клейковины (менее 25 %), клейковина низкого качества (малоупругая). Хлеб из слабой пшеницы получается низкого качества. Для выпечки хорошего хлеба к такому зерну необходимо добавить зерно сильной пшеницы.

## 2.3 Техника определения

### 2.3.1 Определение типового состава пшеницы

Для определения типового состава пшеницы после удаления из образца зерна сорной и зерновой примесей, выделяют навеску в 20 г. Навеску помещают на разборную доску и путем разборки вручную определяют в ней количество зерен мягких и твердых, краснозерных и белозерных пшениц, относящихся к различным типам.

Для определения цвета зерна мягкой пшеницы в случае неясно выраженной окраски применяют специальную обработку 5 %-ным раствором едкого натрия (5 г NaOH на 100 см<sup>3</sup> воды). Зерна с сомнительной по цвету окраской подсчитывают и взвешивают на технических весах, затем переносят в стакан и заливают раствором щелочи. Через 15 минут белозерная пшеница приобретает светло-кремовую окраску, а краснозерная - красно-бурую.

Допускается также обработка зерна кипячением в воде. Сомнительные зерна помещают в химический стакан или фарфоровую чашку с заранее налитым кипятком и кипятят в течение 20 минут. После такой обработки краснозерная пшеница буреет, а белозерная остается светлой.

Количество твердой, мягкой, краснозерной и белозерной пшеницы выражают в процентах к взятой навеске.

Биологическую форму пшеницы устанавливают по документам. Для определения подтипа пшеницы определяют ее стекловидность, затем, руководствуясь таблицей А.1, устанавливают тип и подтип данной пшеницы.

Подтипы зерна пшеницы определяют также сравнением анализируемого образца с эталонами, изготовленными согласно стандарту на пшеницу.

## **2.4 Задание**

Определить типовой состав и класс образца пшеницы.

## **3 Лабораторная работа №3 Определение всхожести, энергии прорастания и жизнеспособности семян**

**Цель работы:** Ознакомиться с методами определения всхожести, энергии прорастания и жизнеспособности семян

### **3.1 Оборудование, приборы и материалы**

Растильни, чашки Петри, термостат, белая фильтровальная бумага, шпатели, пинцеты, лезвия, химические стаканы; реактивы: 0,1 % раствор индигокармина и кислого фуксина, ГОСТ 12039-82.

### **3.2 Основные положения**

#### **3.2.1 Всхожесть и энергия прорастания**

Всхожесть и энергию прорастания семян определяют проращиванием их при оптимальных условиях, установленных стандартом для каждой культуры.

Под всхожестью семян понимают количество нормально проросших семян за определенный срок (число дней) в пробе, взятой для анализа, выраженное в процентах. Одновременно со всхожестью определяют энергию прорастания семян (дружность прорастания) семян, т.е. процент нормально проросших семян за определенный срок, меньший, чем срок, установленный для определения всхожести.

**Нормально проросшими** (всхожими) у пшеницы, ржи и кукурузы счи-

тают семена с развитыми корнями (у кукурузы один главный корень), из которых главный должен быть не менее длины семени. Росток у всхожих семян этих культур должен быть не менее половины длины зерновки. У ячменя и овса росток первоначально находится под пленками, поэтому о прорастании судят по корешкам, которые должны быть размером не менее длины семени. По всем остальным культурам к числу всхожих относят семена, имеющие нормально развитый корень размером не менее длины семени, а у семян круглой формы - не менее диаметра семени.

**К ненормально проросшим** (невсхожим) семенам относят семена у которых корень или росток оказались уродливыми, корень не дал развившихся дополнительных корней; корни водянистые или нитевидные без волосков; при наличии ростка отсутствуют корни; с двумя ломанными семядолями (у бобовых); корни или ростки имеют трещины и перехваты, достигающие проводящих тканей.

**К загнившим** семенам относят семена с загнившим зародышем или семядолями, с мягким разложившимся эндоспермом, с почерневшим зародышем, с частично или полностью загнившими корнями. Семена, которые к установленному сроку определения всхожести не изменили внешнего вида и остались ненабухшими, относят к твердым.

### 3.2.2 Жизнеспособность семян

Под жизнеспособностью семян понимают потенциальную способность зерна к прорастанию, или жизненность заключенного в нем зародыша. Жизнеспособность определяют при необходимости срочного установления качества семени для выяснения причин их низкой всхожести.

Низкая всхожесть не всегда связана с порчей семян. Нередко совершенно нормальные и здоровые семена с живыми зародышами при проращивании оказываются невсхожими. Это происходит потому, что зерно нередко убирают



при неблагоприятной погоде, когда в нем ещё не закончены все процессы дозревания.

Для определения жизнеспособности семена окрашивают тетразолом, индигокармином или кислым фуксином. Окрашивание семян тетразолом требует длительного времени, поэтому тетразол в данной работе не используется.

Применение индигокармина и кислого фуксина основано на том, что живые клетки зародыша для этих красителей непроницаемы, а мертвые клетки легко их пропускают и окрашиваются. Тот и другой краситель используют в виде 0,1 % - ного раствора.

При окрашивании семян тетразолом (0,5 % - ный раствор), наоборот, живые клетки окрашиваются в красный цвет, мертвые не окрашиваются. В этом случае к жизнеспособным относят половинки семян с окрашенным зародышем, неразрезанные семена с полностью окрашенными зародышами, семена с интенсивно окрашенными большими пятнами на концах в семядолях зародыша. К нежизнеспособным относят половинки семян и неразрезанные семена с неокрашенными зародышами, со слабо окрашенными кончиком корня зародыша или со слабо окрашенными пятнами на корнях и семядолях.

### **3.3 Техника определения**

#### **3.3.1 Определение всхожести и энергии прорастания**

Всхожесть и энергию прорастания всех культур определяют в четырех повторностях. Для крупносемянных культур (кормовые бобы, арахис, фасоль, клещевина) из средней пробы очищенного зерна отсчитывают по 50 зерен в каждой повторности, для остальных культур - по 100 зерен.

Проращивают семена в растильнях, чашках Петри, помещаемых в термостат.

Для проращивания семян в качестве подстилки (ложа) применяют квар-

цевый песок или белую бумагу, не окрашенную ядовитым составом. Бумагу нарезают соответственно размеру посуды и укладывают в 2-3 слоя. Перед проращиванием семян ее опускают в воду комнатной температуры, излишку воды дают стечь.

Кварцевый песок перед употреблением промывают, прокаливают и просеивают через сито с отверстиями диаметром 1 мм. Песок для большинства культур увлажняют до 60 % от полной его влагоёмкости, для семян бобовых - до 80 % и для риса - до полной влагоемкости. Увлажненный до требуемого процента влагоемкости песок помещают в растильню до 2/3 ее высоту.

В соответствующих стандартах для семян каждой культуры указывается тип ложа: буквой «П» обозначается песок, буквой «Ф» - фильтровальная бумага. Семена некоторых мелкосемянных культур проращивают на комбинированном ложе из песка и фильтровальной бумаги (П+Ф). Условия проращивания в темноте некоторых культур (по ГОСТ 12038-66) приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Условия проращивания семян различных культур в темноте

Культура	Ложе для проращивания семян	Температура при проращивании, °С	Срок определения, сутки	
			энергии прорастания	всхожести
Пшеница мягкая	Песок или фильтровальная бумага	8-12; 20	3	7
Пшеница твердая	То же	8-12; 20	4	8
Рожь	То же	8-12; 20	3	7
Ячмень	То же	8-12; 20	3	7
Овес	То же	8-12; 20	4	7

Примечание - условные обозначения: 8-12; 20 - переменная температура (первые 3-4 дня от 8 °С до 12 °С, в последующие дни – 20 °С).

Семена при проращивании размещают при помощи счетчика-раскладчика или вручную на расстоянии не менее от 0,5 до 1,5 см друг от друга

в зависимости от их крупности.

После раскладки семян каждой пробы на подстилку кладут этикетку и указывают номер образца, номер пробы (сотни) и дату учета энергии прорастания и всхожести. Надписи на этикетках делают только простым карандашом.

Растильни в термостат ставят одну на другую. Самую верхнюю прикрывают стеклянной пластинкой. Термостаты должны сохранять температуру на заданном уровне, иметь хорошую вентиляцию и необходимую влажность воздуха.

Во время проращивания семян ложе не должно высыхать или переувлажняться.

Чтобы подстилка не высыхала, на дно термостата помещают противень с водой. Воду периодически меняют.

Термостаты необходимо содержать в чистоте и не реже одного раза в десять дней их дезинфицировать спиртом или раствором марганцовокислого калия. При переменной температуре семена проращивают при резкой ее смене.

Всхожесть семян вычисляют в процентах как среднее арифметическое результатов четырех проб. Окончательный результат всхожести выражают в целых процентах, причем доли менее 0,5 % отбрасывают, а доли 0,5 % и более считают за 1 %.

Посевная годность характеризуется содержанием всхожих семян основной культуры в процентах и на её основе уточняется норма посева.

### 3.3.2 Определение жизнеспособности семян, окрашиванием их индигокармином или кислым фуксином

Перед окрашиванием две пробы по 100 семян в каждой предварительно намачивают в воде температурой от 18 °С до 20 °С в течение 5 часов для пшеницы, кукурузы, риса, ячменя и подсолнечника; 20 часов - для ржи, овса, льна и 17 часов - для гречихи, гороха, фасоли, конопля, бобов и вики. Семена с высо-

кой влажностью, которые легко разрезаются можно предварительно не намачивать.

Перед намачиванием или после него семена некоторых культур специально обрабатывают. Так, семена овса и риса перед намачиванием освобождают от цветковых оболочек, подсолнечника - от плодовых оболочек. После намачивания у семян гречихи, льна, конопли снимают плодовые и семенные оболочки. Набухшие семена разрезают вдоль на две равные половинки.

Половинки или целые семена, лишенные оболочек, переносят в стаканчик с водой и промывают несколько раз для удаления разрезанных тканей.

Для анализа берут по одной половинке от каждого семени (вторые половинки оставляют в стакане с водой на случай повторного определения). Подготовленные половинки заливают 0,1 % - ным раствором индигокармина или кислого фуксина.

Семена пшеницы, ржи, овса, ячменя, кукурузы и др. окрашиваются в течение 10-15 мин., семена бобовых – от 2 до 3 часов. После окрашивания раствор красителя сливают, семена промывают водой, раскладывают на фильтровальную бумагу и определяют содержание жизнеспособных семян.

Жизнеспособными считают половинки и неразрезанные семена с неокрашенным зародышем, со слабо окрашенным кончиком корешка зародыша и слабо окрашенными пятнами на корешках и семядолях зародыша.

К нежизнеспособным относят половинки и неразрезанные семена с полностью окрашенным зародышем, а также с интенсивно окрашенными большими пятнами на корешках и семядолях зародыша.

Процент жизнеспособности устанавливают как среднее арифметическое из двух сотен проанализированных семян.

Окончательный результат определения выражают в целых процентах, при этом доли менее 0,5 % отбрасывают, а доли 0,5 % и более считают за 1%

### 3.4 Задание

Определить всхожесть, энергию прорастания и жизнеспособность предложенных преподавателем зерновых культур.

### 3.5 Порядок выполнения работы

Руководствуясь методическими указаниями, определяют всхожесть, энергию прорастания и жизнеспособность предложенных преподавателем зерновых культур.

При подсчете проросших семян для определения энергии прорастания удаляют только нормально проросшие и явно загнившие семена.

При подсчете всхожести отдельно учитывают нормально проросшие, набухшие, твердые, загнившие и ненормально проросшие семена. Процент всхожести семян вычисляют как среднее арифметическое четырех проб с учетом допускаемых отклонений по стандарту.

Если при определении всхожести обнаружены набухшие, но не загнившие семена, то проращивание продолжают еще трое суток. Температуру, при которой проращивались семена, и продолжительность проращивания указывают в документах о качестве семян.

Одновременно с определением всхожести, энергии прорастания учитывают поражение семян плесневыми грибами. Степень поражения вычисляют как средний процент пораженных семян в четырех пробах (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Степень поражения семян

Степень поражения	Количество семян покрытых плесневыми грибами, %
Слабая	До 5
Средняя	От 6 до 25
Сильная	От 26 до 75
Очень сильная	Свыше 75

Результаты определения оформляют в виде таблицы 3.3.

Таблица 3.3 - Результаты определения всхожести, энергии прорастания и жизнеспособности семян

Культура	Срок определения прорастания, сутки	Содержание зерен, %					Степень поражения зерна плесневыми грибами	Содержание жизнеспособных зерен, %
		Нормально проросших	Набухших	Твердых	Ненормально проросших	Загнивших		

#### **4 Лабораторная работа №4 Органолептическая оценка зерна (по цвету, запаху, вкусу)**

**Цель работы:** Ознакомится с методами определения цвета, запаха, вкуса зерна

##### **4.1 Оборудование, приборы и материалы**

Технические весы, лабораторная мельница, электроплитка, конические колбы со шлифом емкостью 100 см<sup>3</sup>, химические стаканы, коллекция дефектного зерна (с измененным запахом, цветом и вкусом).

##### **4.2 Основные положения**

Органолептическая оценка зерна - это оценка при помощи органов чувств: зрения, обоняния, вкусовых ощущений.

Признаками нормального здорового зерна служат характерный вкус, запах и определенный цвет. При наличии некоторых примесей и порче зерна, в

этих признаках наблюдаются большие или меньшие отклонения.

**Цвет.** Свежее зерно имеет характерный блеск. При не благоприятных условиях он исчезает, и зерно становится матовым.

Зерно, частично проросшее или хранившееся во влажном состоянии, становится тусклым и приобретает «белесоватость» (обесцвечивается).

Для зерна, поврежденного сушкой (поджаренное) или самосогреванием, характерен красный цвет различных оттенков – от темно-бурого, до матово-красного.

Пшеницу, поврежденную заморозками, в зависимости от степени повреждения подразделяют на две группы:

- 1) захваченную морозом, относимую к зерновой примеси, с зернами деформированными, сморщенными, потемневшими и белесоватыми;
- 2) морозобойную, относимую к основному зерну, с зернами, потерявшими блеск, со слабо выраженной морщинистостью.

У пшеницы, поврежденной суховеем, зерно мелкое щуплое с неестественным цветом.

**Запах.** Интенсивность и специфичность запаха зависят, прежде всего, от количества и состава эфирных масел.

Резкое изменение запаха зерна может возникнуть как вследствие его сорбционных свойств, так и в результате его порчи (распада органических веществ).

Зерно с некоторыми сорбционными запахами, которые могут быть удалены из него при переработке, принимается хлебоприемными предприятиями по специальному разрешению.

В зерне с начавшимся процессом порчи, различают солодовый запах, а при дальнейшей порче - плесенный затхлый и гнилостный.

**Солодовый запах** остро ароматный, является первым признаком того, что оно грелось или греется.

**Плесенный запах** появляется у влажного и сырого зерна в результате развития плесневых грибов.

**Затхлый запах** появляется с проникновением плесени внутрь зерна, что вызывает распад органических веществ. Наличие затхлого зерна переводит его в категорию дефектного. Из такого зерна нельзя получить хлеб и муку высокого качества.

**Гнилостный запах** характерен для зерна с глубоко зашедшим процессом распада органических веществ. Запах зерна положен в основу определения степени его порчи (дефектности).

**Степени дефектности зерна.** Первая степень порчи зерна – зерно с солодовым запахом. Сюда относят партии зерна, вышедшего из стадии покоя. В зерне усиленно проявляется физиологический процесс (дыхание), что создает благоприятные условия для жизнедеятельности плесенных грибов на поверхности зерна. Зерно без соответствующей обработки становится нестойким к длительному хранению, может быть пригодно к использованию на производственные цели.

Вторая степень порчи зерна – зерно приобретает плесенно-затхлый запах, который выявляется у партии зерна с разными степенями воздействия на него плесневых грибов. Если плесневыми грибами, поражены эндосперм и зародыш, то зерно используют только для кормовых и технических целей. При поверхностном повреждении после соответствующей обработки с удалением цветковых и плодовых оболочек зерно может быть приведено в соответствие, годное для продовольственного использования.



Третья степень порчи зерна – зерно с гнилостно-затхлым запахом; оно может быть использовано только для технических целей. Эта степень дефективности обнаруживается у партии зерна с глубоко зашедшим процессом разложения органических веществ, главным образом белковых и жира, под влиянием плесневых грибов и сильно развившегося бактериоза.

Четвертая степень порчи зерна – зерно с совершенно изменившейся оболочкой буро-черного или черного цвета. Используется только для технических целей. Сюда относят партии зерна с высокой влажностью, которые подвергались бурно развившемуся самосогреванию, протекавшему при очень высоких температурах.

Однако такая классификация испорченного зерна, весьма условна, поскольку определение запаха носит субъективный характер и одним запахом не исчерпывается оценка качества зерна.

Для устранения субъективности и исключения возможной ошибки в оценке качества зерна разработан объективный метод определения дефектности зерна пшеницы, основанный на количественном учете содержания аммиака.

Повышенное содержание аммиака, указывающее на частичное разрушение белковых веществ, является основным показателем утраты зерном свежести.

С учетом содержания аммиака, степени дефектности зерна характеризуются следующими признаками.

#### 4.2.1 Степени дефектности с учетом содержания аммиака

Первая степень дефектности – содержание аммиака от 5 до 15 мг %. Зерно имеет солодовый запах, проветриванием и сушкой он не удаляется. Имеются проросшие зерна в количестве 3 %. Если проросших зерен свыше 3 %, то содержание аммиака допускается до 22 мг %;

Вторая степень дефектности – содержание аммиака от 15 до 40 мг % при

содержании проросших зерен до 3 %. Зерно имеет плесенно-затхлый запах. Если количество проросших зерен превышает 3 %, то содержание аммиака допускается свыше 22 до 40 мг %;

Третья степень дефектности – содержание аммиака допускается свыше 40 до 100 мг %. Зерно имеет гнилостно-затхлый запах;

Четвертая степень дефектности – содержание аммиака допускается свыше 100 мг %. Оболочки и эндосперм потемневшие, запах гнилостный.

#### 4.2.2 Вкус

Нормальное зерно имеет специфический вкус, характерный для каждой зерновой культуры, обычно не резкий, чаще почти пресный.

В зерне подвергшемся порче, вкус бывает сладковатый, кислый, горький, плесенный, затхлый и т.п.

Сладкий вкус возникает в зерне при прорастании и является следствием деятельности амилалитических ферментов расщепляющих крахмал до сахаров.

Кроме того, сладкий вкус ощущается в недозревшем и морозобойном зерне, в котором процессы синтеза крахмала не завершены и наблюдается повышенное содержание сахаров. Такое зерно имеет пониженные технологические и пищевые достоинства.

Кислый вкус ощущается при развитии на зерне плесеней. Обычно он сопровождается появлением затхлого запаха.

Горький вкус чаще всего обусловлен попаданием в зерно частиц растительной полыни, содержащих горькое вещество - гликозид абсинтин.

## 4.3 Методы исследования

### 4.3.1 Определение цвета

Цвет зерна определяют при рассеянном дневном свете, а так же при освещении лампами накаливания или люминесцентными лампами. Для этого берут навеску в 100-150 г и помещают рядом с зерном установленных образцов, определяя разницу в оттенках цвета. При большом навыке цвет зерна определяют сразу, не сравнивая его с установленными образцами. При разногласии определение цвета проводится только при рассеянном дневном свете.

### 4.3.2 Определение запаха

Запах определяют в целом или размолотом зерне. Из тщательно перемешанного образца целого или размолотого зерна отбирают навеску массой примерно 100 г, помещают в чашку и улавливают запах зерна. Если в партии зерна обнаружен полынный запах, то дополнительно наличие этого запаха определяют в размолотом зерне, предварительно освобожденном от корзинок полыни. В тех случаях, когда в зерне проявляется слабо выраженный посторонний запах не свойственный нормальному зерну, то для усиления его ощущения зерно прогревают следующими способами:

1) целое зерно помещают на сетку и в течение 2-3 мин пропаривают над сосудом с кипящей водой. Пропаренное зерно высыпают на чистый лист бумаги и исследуют на присутствие постороннего для зерна запаха;

2) целое или размолотое зерно помещают в чистую без наличия постороннего запаха коническую колбу со шлифом вместимостью 100 см<sup>3</sup>, плотно закрывают пробкой и выдерживают в течение 30 мин при температуре 35-40 С, используя любой источник тепла. Затем, открывая на короткое время колбу, улавливают запах.

В документах о качестве указывают в каком зерне (целом или размолотом) определялся запах.

#### 4.3.3 Определение вкуса

Из средней пробы выделяют примерно 100 г зерна, очищают его от сорной примеси и размалывают на лабораторной мельнице. Из размолотого зерна выделяют навеску массой примерно 50 г и смешивают её со 100 см<sup>3</sup> питьевой воды.

Полученную суспензию выливают в сосуд со 100 см<sup>3</sup> воды, нагретой до кипения, тщательно перемешивают содержимое сосуда и закрывают стеклянной чашкой. Сосуд с кипящей водой, перед тем как влить в него суспензию должен быть снят с нагревательного прибора.

Определение вкуса производят органолептически после того как смесь охладится до 30-40° С. Определение дефектности зерна по цвету и запаху в большинстве случаев исключает необходимость дегустирования зерна на вкус.

#### 4.4 Задание

Дать оценку качества образца зерна по цвету, запаху, вкусу.

#### 4.5 Порядок выполнения работы

Руководствуясь методами определений, необходимо дать органолептическую оценку образца зерна, предложенного преподавателем. Результаты анализа оформить в виде таблицы 4.1.

Таблица 4.1 – Результаты органолептической оценки зерновых культур

Культура	Цвет	Вкус	Запах

## **5 Лабораторная работа №5 Определение засоренности зерна**

**Цель работы:** ознакомиться с методами определения засоренности зерна

### **5.1 Оборудование, приборы и материалы**

Весы технические и аналитические, делительный аппарат, комплекты сит (таблица 4.1), сито с отверстиями диаметром 6 мм, лупы с увеличением в 5-10 раз, песочные часы 3-х минутные, разборные доски, чашечки для навески и фракций примесей, шпатели, магнит подковообразный, коллекция примесей (сорной, зерновой и вредной), ГОСТ 30483-97.

### **5.2 Основные положения**

Засоренностью зерна называется количество примесей, выявленных в зерне, в процентах от его массы.

Различают две основные фракции примесей в зерне: сорную и зерновую.

В состав сорной примеси входят:

- 1) минеральная примесь - земля, песок, камешки и т.п.;
- 2) органическая примесь - ости, солома, части растений;
- 3) проход через сито с отверстиями, размер которых определяется стандартами на отдельные культуры;
- 4) сорные семена - семена сорняков и культурных растений, не отнесенные к зерновой примеси и основному зерну. Так, зерна ржи и ячменя в пшенице относят к зерновой примеси, а зерна всех других культурных растений относят

к сорной примеси;

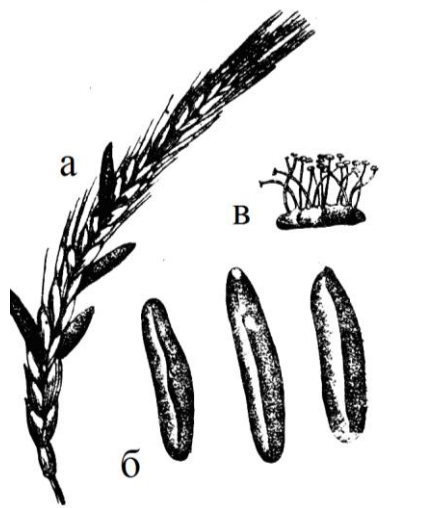
5) целиком испорченное ядро основной культуры: прогнившее, обуглившееся, с выеданным ядром;

6) вредная примесь - компоненты, которые могут вызвать тяжелые отравления человека и животных. Вредная примесь в зерне не должна превышать 1 %.

К наиболее распространенным семенам сорных растений относят: овсюг, костер ржаной, куколь, василек синий, донник и др. Некоторые семена сорняков близки по размеру и плотности к зерну отдельных культур и являются трудноотделимыми, например, в овсе - овсюг, во ржи - костер ржаной, в просе - тысячеголов и др.

К вредной примеси относят:

1) рожки или склероции спорыньи черно - фиолетового цвета длиной от 5 до 20 мм, содержащие ядовитые вещества (рисунок 5.1);



а – колос ржи с рожками (склероции) спорыньи; б – рожки спорыньи; в – проросший рожок.

Рисунок 5.1 – Спорынья ржи

2) головневые мешочки со спорами черно-бурого цвета. Мешочек имеет овальную форму, а по размеру близок к зерну пшеницы (рисунок 5.2);



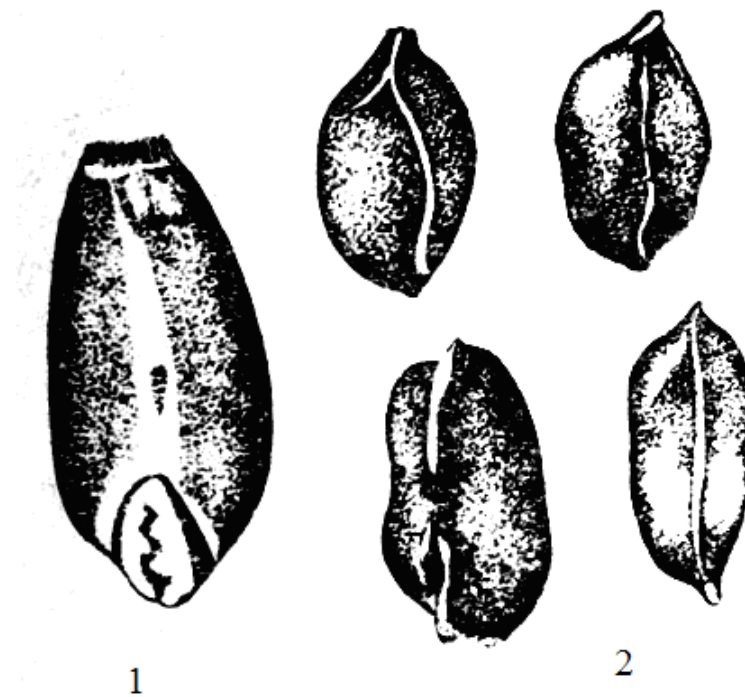
а – внешний вид колоса; б – головневый мешочек.

Рисунок 5.2 - Головня

3) угрица – это галлы (патологические новообразования) темно-коричневого цвета, напоминающие недоразвитые зерна пшеницы, заполненные нематодами (мелкими червячками). В разрезе галлы белого цвета. В пораженных завязях цветка вместо зерна пшеницы образуются галлы (рисунок 5.3).

4) зерно, пораженное фузариозом; такие зерна обладают токсичностью, которая связана с накоплением в зерне ядовитых продуктов жизнедеятельности гриба. Употребление в пищу хлеба, полученного из токсического зерна (пьяный хлеб) вызывает отравление.

5) семена ядовитых сорняков (горчак-софора, софора лисохвостая или обыкновенная, софора толстоплодная, мышатник, плевел опьяняющий, горчак розовый, триходесма седая, гелиотроп опушенноплодный (рисунки 5.4-5.7).



1 – нормальное зерно; 2 – галлы.

Рисунок 5.3 – Пшеница и галлы пшеницы

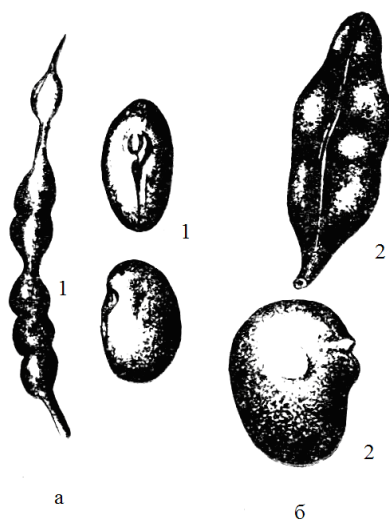
К зерновой примеси относят:

1) битые и изъеденные вредителями зерна основной культуры (если осталось менее половины зерна);

2) сильно недоразвитые зерна основной культуры (щуплые) – зерна меньшего размера, со складчатой поверхностью, с сильно развитой оболочкой и слабо развитым эндоспермом;

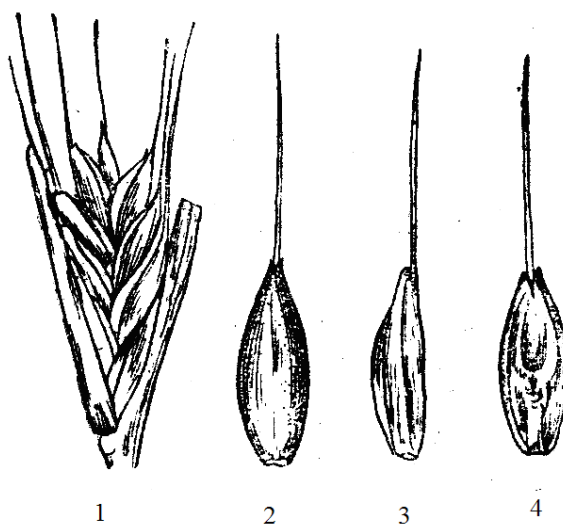
3) проросшие зерна основной культуры – зерна с ростком, вышедшим наружу или утратившие этот росток, но деформированные вследствие прорастания и с измененным цветом оболочек;





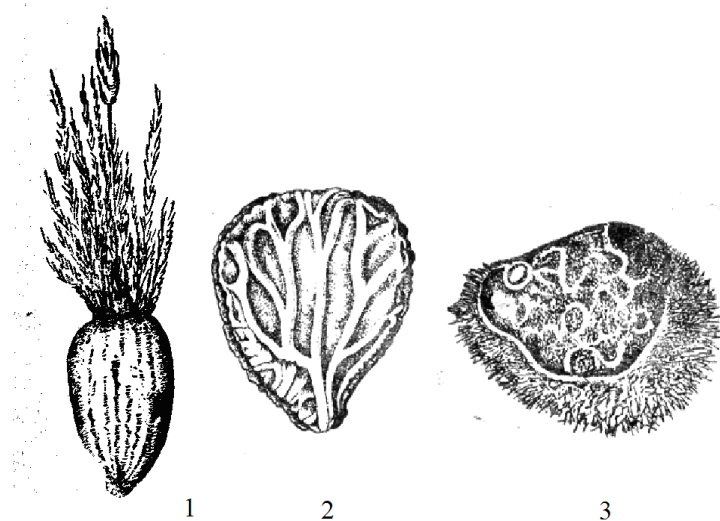
1 – бобы; 2 – семена.

Рисунок 5.4 – Софора лисохвостая (а) и толстоплодная (б)



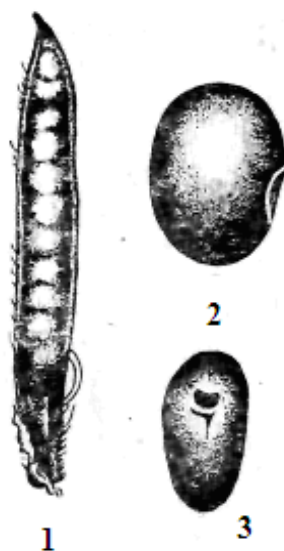
1 – колосок; 2 – зерновка с верхней стороны; 3 – сбоку; 4 – с нижней стороны.

Рисунок 5.5 – Плевел опьяняющий



1 – горчак розовый; 2 – гелиотроп опушенноплодный; 3 - триходесма се-  
дая.

Рисунок 5.6 – Семена ядовитых сорняков



1 – плод; 2 – семя; 3 – семя со стороны рубчика

Рисунок 5.7 – Термопсис ланцетный или мышатник

4) раздутые зерна при сушке, характеризующиеся измененной структурой оболочек и эндосперма, появлением в нем трещин и пустых полостей;

5) морозобойные зерна – это зерна, захваченные на корню морозами. Они бывают щуплыми, деформированными и при этом обесцвеченными или потемневшими и реже зелеными;

6) зеленые зерна основной культуры – это зерна с незаконченным процессом дозревания;

7) целые и поврежденные зерна других культур, не отнесенные к сорной примеси, например, зерна ржи и ячменя в пшенице относятся к зерновой примеси.

После удаления сорной и зерновой примесей остается основное зерно. К нему относят:

1) целые зерна;

2) битые и изъеденные, сохранившие более половины эндосперма;

3) наклюнувшиеся, но еще непроросшие зерна (с треснувшей оболочкой над зародышем);

4) морозобойные зерна, имеющие нормальную форму( первая и вторая степени повреждения морозом);

5) зерна других культур, имеющие более высокую пищевую и кормовую ценность, которые могут быть использованы по целевому назначению основного зерна.

Содержание сорной, вредной, зерновой примесей нормируется в стандартах на зерно каждой культуры. Оно увязано с целевым назначением зерна (заготовительное, распределительное и т.п.). В зависимости от процентного содержания примесей в заготавливаемом зерне его делят на две группы: зерно, отвечающее базисным кондициям (требованиям) и зерно, имеющее отклонения по качеству в пределах ограничительных кондиций.

### 5.3 Техника определения засоренности зерна

Засоренность зерна определяют после выделения из средней пробы крупных примесей путем просеивания его на сите с отверстиями диаметром 6 мм.

В зависимости от рода культуры из средней пробы зерна на делителе или вручную выделяется навеска в граммах следующих размеров для:

- кукурузы, фасоли, гороха, чины, сои, нута, семян подсолнечника и клещевины – 100;
- пшеницы, ржи, ячменя, овса, риса, гречихи, сорго – 50;
- проса, кориандра – 25.

Навески массой 25 г и более отвешивают с точностью до 0,5 г на чашечных или циферблатных весах грузоподъемностью до 2 кг, все остальные взвешивания, требующиеся по указанном стандарту производят на технических весах с точностью до 0,01 г. В таблице 5.1 показаны размеры отверстий сит, применяемых для некоторых культур.

Таблица 5.1 – Размер отверстий сит, необходимых для ускорения разбора зерна при определении его засоренности, мм

Культура	Для облегчения разбора	Для определения прохода мелких зерен	Для определения прохода, относимого к сорной примеси отв. ø, мм
Пшеница	2,5x20; 2,2x20	1,7x20	1,0
Рожь	2,2x20; 2,0x20; 1,8x20	1,4x20	1,0
Ячмень крупяной	2,5x20	2,2x20	1,5
Овес крупяной	2,2x20	1,8x20	1,5

Навеску зерна можно просеивать вручную или с помощью механического отсева - анализатора. При просеивании вручную набор сит помещают на стол с гладкой поверхностью или на стекло и просеивают, совершая без встря-

хивания продольно - возвратные движения по направлению длины продольных отверстий сит. Размах колебаний сит около 10 см, время просеивания 3 мин.

Сход с каждого сита осторожно переносят на разборную доску. Примеси выделяют вручную при помощи шпателя и пинцета. При этом их разделяют на фракции, предусмотренные стандартами. Проход через нижнее сито относят к сорной примеси, кроме вредной, которая присоединяется к общему количеству вредной примеси, выделенному из сходов остальных сит.

У пшеницы, ржи, ячменя и овса мелкое зерно относится к основному, но количество его нормируется стандартами, у проса заготавливаемого и кукурузы оно относится к зерновой примеси, у проса крупяного – к сорной.

Объединенные со всех сит отдельные фракции примесей взвешивают на технических весах и выражают в процентах по отношению ко всей массе навески. Кроме этого, к отдельным фракциям примесей прибавляют тот процент примесей, который был определен при просеивании образца через сито с отверстиями диаметром 6 мм, т.е. при отделении крупных примесей (колосьев, комков земли, камешков).

### 5.3.1 Определение вредных и особо учитываемых примесей

Если при анализе навески на засоренность установлено наличие вредных и особо учитываемых примесей, то в этом случае из средней пробы выделяют дополнительные навески, г: для головни во всех культурах, кроме ячменя - 200; (для ячменя – 500); спорыньи, угрицы, вязеля - 500; плевела опьяняющего - 200; металлопримесей - 1000. Дополнительную навеску разбирают вручную. Содержание каждого вида примесей, % вычисляют по формуле

$$X_{\text{в}} = \frac{100 \cdot m_{\text{в}}}{m}, \quad (5.1)$$

где  $X_B$  – количество каждого вида примесей, %;

$m_B$  – масса выделенной примеси, г;

$m$  – масса дополнительной навески, г.

Обнаруженную вредную примесь показывают в результатах общего определения сорных примесей и отдельно по видам вредной примеси. По каждому виду вредной примеси в стандартах на отдельные культуры указывают их допустимые количества.

### 5.3.2 Определение содержания головневых зерен

При оценке качества зерна помимо содержания в нем мешочков головни учитываются и нормируются головневые зерна. Головневыми называют зерна, испачканные спорами головни: если у зерен запачканы только бородки, их называют синегузочными, если головневыми спорами покрыты не только бородки, но и поверхность зерна - мараными. Содержание головневых зерен определяют в навеске массой 20 г, выделенной после удаления сорной и зерновой примесей. Количество головневых зерен выражают в процентах с точностью до 0,1 %.

Зерно, направляемое на мельницу, не должно содержать головни и спорыньи, отдельно или вместе, более 0,05 %.

Зерно, содержащее головню в мешочках, маранные или синегузочные зерна, разрешается направлять в переработку только на мельницы, оснащенные моечным оборудованием. На мельницах, не имеющих моечные машины, переработка такого зерна допускается только по особому разрешению.

### 5.3.3 Определение содержания гальки

Из средней пробы, освобожденной от крупной сорной примеси, выделяют навеску зерна массой 500 г. Навеску просеивают через сито с отверстиями диаметром 1,5 мм. Из схода с этого сита отбирают гальку, взвешивают и содержание выражают в процентах к массе взятой навески. К найденному процентному содержанию мелкой гальки добавляют процентное содержание крупной гальки, выделенной из схода с сита с отверстиями диаметром 6 мм, при определении крупных примесей из всего образца.

В документах указывают суммарное содержание гальки в процентах и прибавляют ее содержание к сорной примеси.

### 5.3.4 Определение металломагнитных примесей

Металлопримесь можно определять как с помощью механизированных приборов (ПИФ – 2, ПВФ – 2), так и вручную. При определении металломагнитных примесей вручную из средней пробы зерна методом крестообразного деления выделяют навеску зерна, равную 1 кг и рассыпают ее на гладкой поверхности слоем не более 0,5 см. Затем в слое зерна, по всей его площади, проводят подковообразным магнитом продольные и поперечные бороздки так, чтобы ножки проходили через всю толщину слоя зерна, касаясь стекла.

Приставшие к магниту металлические примеси снимают в чашечку. Зерно собирают в кучу, вновь рассыпают слоем той же толщины и повторяют выделение металлической примеси тем же способом. Для определения содержания металлопримесей применяют магнит грузоподъемностью 12 кг.

Собранные металломагнитные примеси взвешивают на аналитических весах и количество их выражают в миллиграммах на 1 кг зерна.

## **5.4 Задание**

Определить засоренность в образце зерна с выделением всех фракций примесей.

## **5.5 Порядок выполнения работы**

Каждому студенту необходимо в определенном образце зерновой культуры (назначенном преподавателем) выделить все фракции примеси, руководствуясь стандартами на методы определения засоренности зерна. Подсчет сорной примеси ведут в два или три приема. В два приема его проводят, когда определение засоренности заканчивают разбором малой навески зерна. В этих случаях определяют:

- 1) процентное содержание крупных примесей в средней пробе зерна при просеивании его через сито с отверстиями диаметром 6 мм;
- 2) процентное содержание сорной примеси в навеске зерна, выделенной для разбора на засоренность. Сумма их показывает общее содержание сорной примеси в анализируемом зерне.

Если в зерне обнаруживаются вредные и особо учитываемые примеси и в связи с этим приходится выделять дополнительную увеличенную навеску, то окончательное процентное содержание сорной примеси в анализируемой средней пробе определяют так. К содержанию крупных примесей и сорной примеси в обычной принятой навеске прибавляют содержание вредных примесей, обнаруженных в дополнительной увеличенной навеске зерна, и из суммы вычитают содержание вредной примеси, найденное при разборе зерна на засоренность в малой навеске. Результаты анализа оформить в виде таблицы 5.2



Таблица 5.2 – Результаты определения засоренности зерна

Культура	Содержание примесей, %		
	Зерновой	Сорной	
		всего	в том числе вредной

## 6 Лабораторная работа №6 Определение дефектного зерна

**Цель работы:** ознакомиться с методами определения дефектного зерна

### 6.1 Оборудование, приборы и материалы

Весы технические, делительный аппарат, разборные доски, шпатели, химические стаканы и колбы, электроплитка, лезвия, коллекция зерен, поврежденных морозом, клопами-черепашками, сушкой. Реактивы: 2 %-ный раствор смеси гипохлорита и хлорида натрия (жавелевая вода), 0,5 %-ный раствор углекислой соды.

### 6.2 Основные положения

Зерновая масса может содержать зерна с измененными в той или иной степени свойствами, что снижает стойкость такого зерна при хранении и отражается на его семенном и технологическом достоинствах. Зерно пониженного качества получается в результате повреждения его морозом, клопами-черепашками, неправильных условия хранения или режимов сушки. Зерно может быть повреждено в различной степени в зависимости от длительности воздействия неблагоприятных факторов и состояния, в котором оно находилось во время действия этих факторов. Такие зерна называются дефектными и при определении засоренности их относят к примесям или основному зерну. Если

необходимо установить только количество дефектных зерен, то выделяют навески зерна размером, установленным стандартом для определения засоренности. Количество дефектных зерен выражают в процентах к исходной навеске.

Рассмотрим характеристику дефектных зерен и методы их определения.

### 6.2.1 Морозобойное зерно

Морозобойным считают зерно физиологически созревшее и бывшее в колосе при наступлении заморозков сырым или влажным, а также зерно незрелое, захваченное морозом в стадии молочной или восковой спелости. Качество морозобойного зерна резко ухудшенное. Хлеб из морозобойного зерна получается неудовлетворительного качества: с низким подъемом, с потрескавшейся, бледной коркой, плохой пористостью и эластичностью мякиша, вкус хлеба сладковатый, часто со специфическим «травянистым» привкусом. Различают три степени повреждения зерна морозом.

**Первая степень.** Зерно с тусклым блеском, но выполненное, нормальной величины и формы. Имеется мелкая поперечная морщинистость (по спинке или по всей его поверхности).

**Вторая степень.** Зерно нормальной величины, выполненное, но без блеска, слабо потемневшее, с мелкой хорошо заметной поперечной морщинистостью. При перетирании зерна между пальцами верхний слой его иногда отслаивается и отпадает.

**Третья степень.** Форма зерна резко изменена: оно недоразвитое, деформированное, сморщенное, щуплое. Окраска ненормальная: зерно сильно потемневшее, зеленое, белесоватое. На поверхности зерна имеется резкая морщинистость, переходящая в складчатость. Путем перетирания зерна между пальцами верхний слой оболочки часто можно отделить.

Зерно с первой и второй степенями морозобойности объединяют и относят к основному зерну. Зерно третьей степени повреждения морозом относят к

зерновой примеси.

### 6.2.2 Проросшее зерно

К основному зерну относят зерна с начавшимся процессом прорастания, т.е. только проклюнувшиеся, с лопнувшимися над зародышем оболочками, но с не вышедшим еще наружу корнем или ростком.

В зерновую примесь выделяют проросшие зерна с корнем или ростком, вышедшими за пределы лопнувших над зародышем оболочек, независимо от их длины. К зерновой примеси также относят проросшие зерна, утратившие ростки и корни, но деформированные вследствие прорастания, с явно изменившимся цветом оболочки.

### 6.2.3 Зерно испорченное или поврежденное самосогреванием и сушкой

В результате самосогревания изменяется цвет зерна, оно становится светло коричневым. Ядро имеет темный ободок и может быть затронутым, цвет его приобретает различные оттенки - от кремового до желтого.

Зерна, поджаренные в сушилке, имеют такой же вид, как и самосогревшиеся, но без ободка вокруг ядра, и, кроме того, они нередко более округлые (раздутые), с пустотами в разрезе. При всем этом цвет ядра может оставаться нормальным.

Зерна в слабой степени поврежденные самосогреванием или сушкой, по стандарту относят к основному зерну.

Зерна в слабой степени поврежденные самосогреванием или сушкой (поджаренные), с затронутым ядром и явно измененным цветом оболочек, по стандарту относят к зерновой примеси.

Зерна, доведенные самосогреванием или сушкой до полной порчи (обуглившиеся, с явно испорченным ядром), считают сорной примесью.

## 6.2.4 Зерно, поврежденное клопом-черепашкой

Клоп-черепашка повреждает все зерновые культуры, особенно пшеницу. Клоп-черепашка повреждает пшеницу на всех стадиях развития растения, питаясь вначале его соком, а затем содержимым зерна. По внешнему виду зерна различают три признака повреждений его клопами-черепашками:

- 1) на поверхности зерна имеется след укола в виде темной точки, вокруг которой образуется светло-желтое пятно округлой или неправильной формы;
- 2) на поверхности зерна образуется такое же пятно, но в пределах этого пятна имеется вдавленность или морщинистость без следов укола;
- 3) на поверхности зерна у зародыша образуется светло-желтое пятно без вдавленности или морщинистости и без следов укола.

Во всех случаях консистенция эндосперма в местах повреждения клопом-черепашкой мучнистая, пятно при надавливании легко разрушается. Эндосперм становится рыхлым, некоторые клетки лишаются белкового содержимого, крахмальные зерна деформируются. Зерна с желтыми пятнами, но без приведенных признаков повреждения клопом – черепашкой, считают желтобокими и относят к нормальному зерну.

## 6.3 Техника определения

### 6.3.1 Определение морозобойного зерна

Морозобойное зерно определяют одновременно с засоренностью. В случае необходимости установления только количества морозобойных зерен, выделяют две навески размером, установленным стандартом для определения засоренности.

Количество поврежденных морозом зерен выражают в процентах к исходной навеске. Для получения окончательного результата берут среднее из

двух параллельных определений, разница, между которыми не должна превышать 5 %.

### 6.3.2 Определение проросших зерен

Проросшие зерна определяют одновременно с засоренностью. Если надо установить только количество проросших зерен выделяют две навески размером, установленным стандартом для определения засоренности (для пшеницы, ржи, овса, ячменя – 50 г). Количество проросших зерен выражают в процентах к исходной навеске.

### 6.3.3 Определение содержания испорченных и поврежденных зерен

Зерна, испорченные или поврежденные при сушке или в процессе самоогревания, выделяют одновременно с определением засоренности. Если в исследуемой навеске имеются таковые, то их количество более точно определяют после выделения из навески сорной и зерновой примесей. Для этой цели из чистого зерна основной культуры, оставшегося после определения засоренности, выделяют методом крестообразного деления дополнительные навески (для пшеницы, ржи, ячменя – 10 г). Количество испорченных или поврежденных зерен в основной фракции зерна, оставшегося после выделения из 50 г навески сорной и зерновой примесей, определяют по формуле

$$m = \frac{g_1 \cdot g_2}{g_3}, \quad (6.1)$$

где  $g_1$  - масса испорченных или поврежденных зерен выделенных из дополнительной навески, г;

$g_2$  - масса основного зерна, оставшегося после выделения сорной и

зерновой примесей из навески в 50 г, г;

$g_3$  - масса навески взятой из основного зерна для определения содержания испорченных или поврежденных зерен г.

Общее содержание испорченных или поврежденных зерен в 50 граммовой навеске в граммах равно

$$M = g + m = g + \frac{g_1 \cdot g_2}{g_3}, \quad (6.2)$$

где  $M$  – общее содержание испорченных или поврежденных зерен в 50 г навеске, г;

$g$  - масса испорченных зерен, выделенных при разборе навески в 50 г.

#### 6.3.4 Определение количества подгоревших зерен

Определение количества подгоревших (поджаренных) зерен визуально обычно не дает точных результатов, из-за трудности различения коричневого оттенка подгоревшего зерна от близкого к нему натурального цвета зерна. В связи с этим разработан химический метод определения подгоревших (поджаренных) зерен в кипящем растворе гипохлорита.

Навеску зерна в 10 г без примесей помещают в химический стакан и заливают от 1 % до 2 % - ным раствором смеси гипохлорита и хлорида натрия. Раствор должен покрывать все зерно. Затем раствор с навеской зерна нагревают до кипения и кипятят в течение 1 минуты. После этого горячий раствор сливают, зерно дважды промывают холодной водой, просушивают на фильтровальной бумаге и сортируют. Полноценные зерна полностью отбеливаются, приобретая белую роговидную окраску. Подгоревшие зерна, в зависимости от степени повреждения, совсем не отбеливаются (остаются потемневшими) или отбе-

ливаются незначительно.

Здоровыми и полноценными считают только абсолютно белые зерна. Зерна даже со слабым оттенком относятся к неполноценным.

### 6.3.5 Определение зерен поврежденных клопом-черепашкой

Для установления количества зерен, поврежденных клопом-черепашкой, из 50 г зерен, выделенных из средней пробы на делителе или вручную, после удаления примесей отвешивают две навески по 10 г целого зерна. Затем, путем осмотра, отбирают поврежденные клопом-черепашкой зерна, взвешивают их на технических весах с точностью до 0,01 г и результаты выражают в процентах по отношению к навеске.

Расхождения между двумя параллельными определениями допускаются в пределах 0,5 % при содержании поврежденных зерен до 5 % включительно и 1 % при содержании поврежденных зерен от 5 % до 25 %.

Зерна, поврежденные клопом-черепашкой, более быстро можно определить с помощью диафаноскопа. Результаты определения содержания зерен поврежденных клопом-черепашкой выражают с точностью до 0,1 %.

Поврежденность зерна пшеницы клопом-черепашкой определяют также химическим методом (по стандарту на «Семена сельскохозяйственных культур»).

Две пробы по 250 шт взвешивают, помещают в химические стаканы или колбы и заливают 0,5 %-ным раствором углекислой соды, нагретым до температуры от 80 °С до 90 °С. Через 5 минут раствор соды сливают, а семена помещают на 3 минуты в 0,2 % - ый раствор нингидрина, подогретый до температуры от 80 °С до 90 °С. В местах повреждения зерна клопом-черепашкой обозначается четкая темно-синяя точка, указывающая на место укола.

## 6.4 Задание

Определить в образце пшеницы, предложенном преподавателем, количество дефектных зерен (морозобойных, проросших, поврежденных или испорченных самосогреванием или сушкой, поврежденных клопом-черепашкой).

## 6.5 Порядок выполнения работы

Руководствуясь методами определений, каждому студенту необходимо выявить наличие в образце зерновых культур морозобойных, проросших, а также зерен, поврежденных и испорченных самосогреванием или сушкой и зерен, поврежденных клопом-черепашкой. Результаты определения заносят в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Результаты определений

Культура	Содержание зерна, %						Кол-во примесей, %	
	Основного	Морозобойного	Проросшего	Поврежденного самосогреванием или сушкой	Испорченного самосогреванием или сушкой	Поврежденного клопом черепашкой	Зерновой	Сорной



## Список использованных источников

1. Казаков, Е.Д. Зерноведение с основами растениеводства / Е.Д. Казаков - Москва: Колос, 1983. – 352 с.
2. Казаков, Е.Д. Методы оценки качества зерна / Е.Д. Казаков - Москва: Колос, 1987.- 215 с.
3. Устименко, Т.В. Организация контроля качества зерна: учебное пособие / Т.В. Устименко. – Москва: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 224с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=433923>.
4. Пьянов, В.С. Крупнотоварное производство зерна: монография / В.С. Пьянов. – Ставрополь: АГРУС, 2014. – 244с. ISBN 978-5-9596-1079-1.
5. Нилова, Л.П. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров: учебник / Л.П. Нилова. – 2-е изд. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 448 с.: ISBN 978-5-16-00440-8.
6. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005.- 512 с.
7. Челнокова, Е.Я. Зерноведение: учебное пособие / Е.Я. Челнокова, Е.В. Волошин – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – 93 с.
8. Казаков, Е.Д. Основные сведения о зерне / Е.Д. Казаков – Москва: «Зерновой союз», 1997. – 144 с.