

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. КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЗЕРНА

Методические указания

Часть 2

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. Качественная оценка зерна: методические указания: в
2 Ч. Часть 2 / Е.В. Волошин; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ,
2019 – 72 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 Отбор образцов и подготовка их к анализам	6
1.1 Оборудование, приборы и материалы	6
1.2 Основные положения.....	6
1.3 Задание	17
1.4 Порядок выполнения работы	17
2 Лабораторная работа №2 Изучение формы и размеров зерен и семян	18
2.1 Оборудование и приборы	18
2.2 Основные положения.....	19
2.3 Методы определений	21
2.4 Задание	22
2.5 Порядок выполнения работы	23
3 Лабораторная работа №3 Определение крупности и выравненности зерна.....	24
3.1 Оборудование и приборы	24
3.2 Основные положения.....	24
3.3 Техника определения	25
3.4 Задание	26
3.5 Порядок выполнения работы	27
4 Лабораторная работа №4 Определение влажности зерна основным стандартным способом и с помощью влагомеров	29
4.1 Оборудование, приборы и материалы	29
4.2 Основные положения.....	29
4.3 Техника определения	39
4.4 Задание	46
5 Лабораторная работа №5 Определение стекловидности зерна.....	46
5.1 Оборудование и приборы	46

5.2 Основные положения	46
5.3 Методы определения стекловидности зерна	48
5.4 Задание	50
6 Лабораторная работа №6 Определение количества и качества клейковины в пшенице	50
6.1 Оборудование, приборы и материалы	50
6.2 Общие положения	50
6.3 Техника определения	51
6.4 Задание	58
6.5 Порядок выполнения работы	59
7 Лабораторная работа №7 Определение числа падения.....	59
7.1 Оборудование, приборы и материалы	59
7.2 Основные положения	60
7.3 Техника определения	63
7.4 Задание	67
8 Лабораторная работа №8 Определение пленчатости и лужистости.....	67
8.1 Оборудование и приборы	67
8.2 Основные положения	68
8.3 Методы определения	68
8.4 Задание	71
Список использованных источников	72

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 Отбор образцов и подготовка их к анализам

Цель работы: Ознакомиться с методами отбора образцов и подготовкой их к анализам

1.1 Оборудование, приборы и материалы

Щупы для отбора выемок, делитель БИС-1, разборные доски, весы с разновесом, шпатели, розетки для зерна, планки деревянные со скошенным ребром, совочки, ГОСТ 13586.3-83.

1.2 Основные положения

Качество партии зерна устанавливается на основании результатов анализа среднего образца, отобранного от партии.

Партия - любое количество зерна однородного по качеству (по органолептической оценке), предназначенного для одновременного приема, отгрузки или хранящегося в одном силосе, складе.

Точечная проба - небольшое количество зерна, которое отбирают от партии за один прием (совком, щупом или каким-либо другим путем).

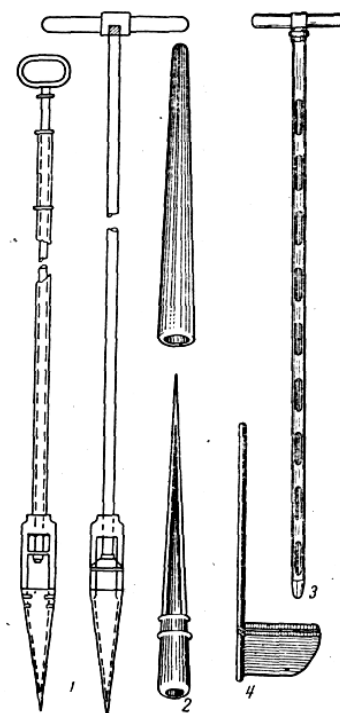
Объединенная проба – совокупность всех точечных проб, отобранных из партии зерна.

Средняя проба – часть объединенной пробы, выделенная для определения качества партии. Для небольших партий зерна объединенная проба одновременно является и средней пробой (не более 2 кг).

Навеска – часть средней пробы, выделенная для определения отдельных показателей качества зерна.

1.2.1 Отбор проб

Пробы партии зерна отбирают при помощи специальных щупов или пробоотборников. Щупы бывают конусные и цилиндрические. В зависимости от назначения их разделяют на автомобильные, вагонные, складские, силосные, мешочные (рисунок 1.1).



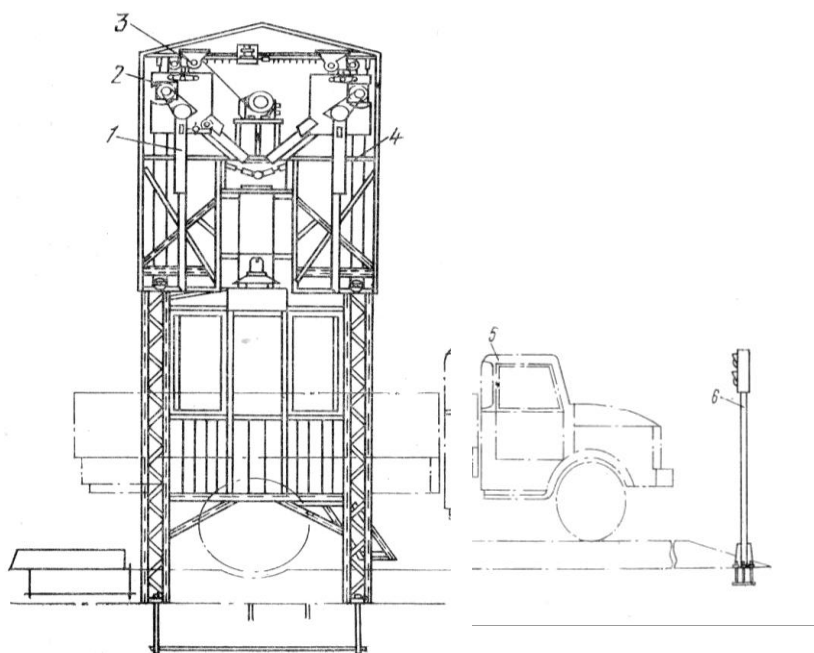
1 - вагонные конусные щупы; 2 - мешочный щуп; 3 - цилиндрический щуп; 4 - ковш

Рисунок 1.1 – Зерновые щупы и ковш

Щупы всех типов вводят в зерно закрытыми. На нужной глубине их открывают, и они наполняются зерном на заданном расстоянии от поверхности зерновой насыпи. Конусный щуп закрывается и открывается при помощи стержня, проходящего через поперечную штангу, а цилиндрический - поворачиванием внутреннего цилиндра щупа. Щупы с навинчивающимися штангами за-

крываются в результате свободного перемещения конуса на конце штанги: при надавливании (при вводе в зерновую насыпь) конус, прижимаясь к нижней части, штанги закрывается. Цилиндрический щуп удобен тем, что при его применении одновременно можно получить выемки из разных слоев насыпи, однако при закрывании камер происходит перерезание зерен, что даёт увеличение процента битых зерен в образце. В связи с этим наиболее широкое применение получили конусные щупы.

Для взятия проб зерна из автомобиля, кроме конусных щупов, распространение получили автомобильные пробоотборники - А1-УП-2А, А1-УП-3А (рисунок 1.2); пневматические пробоотборники ПДШ-1, ППД-1.



1 –нория; 2 – лебедка; 3 – система блоков; 4 – ленточный конвейер;
5 – автомобиль; 6 – светофор.

Рисунок 1.2 – Установка А1-УП-2А для автоматического отбора проб из автомобиля

Использование пневматических пробоотборников позволяет увеличить скорость отбора проб и создает возможность отбора их по всей высоте насыпи зерна и у дна кузова автомобиля. Недостатком пневматических пробоотборников является то, что они не могут отбирать пробы от партий сырого зерна и засоренного крупными органическими примесями (частицами соломы, колосьями и т.п.).

Отбор точечных проб из автомобилей

Точечные пробы из автомобилей отбирают механическим пробоотборником или вручную щупом. Из автомобилей с длиной кузова до 3,5 м точечные пробы отбирают в четырех точках по схеме А (рисунок 1.3), с длиной кузова от 3,5 до 4,5 м – в шести точках по схеме Б с перестановкой автомобиля на шаг отборника и последующим опусканием одной пары норий, с длиной кузова от 4,5 м и более – в восьми точках по схеме В на расстоянии от 0,5 до 1 м от переднего и заднего бортов и на расстоянии около 0,5 м от боковых бортов

Схема А

* *
* *

Схема Б

* * *
* * *

Схема В

* * * *
* * * *

Рисунок 1.3 - Схемы отбора точечных проб из автомобилей

Механическим пробоотборником точечные пробы отбирают по всей глубине насыпи зерна. Ручным щупом точечные пробы отбирают из верхнего и нижнего слоев, касаясь щупом дна. В автопоездах точечные пробы отбирают из каждого кузова (прицепа). Общая масса точечных проб при отборе по схеме А должна быть не менее 1 кг, по схеме Б – не менее 1,5 кг и по схеме В – не менее

2 кг.

Если общая масса будет менее указанной, отбирают дополнительные точечные пробы в тех же точках в среднем слое насыпи.

Отбор точечных проб зерна, хранящегося насыпью в складах и на площадках (исключая склады с наклонными полами)

Точечные пробы зерна, хранящегося в складах и на площадках при высоте насыпи до 1,5 м, отбирают ручным щупом, при большей высоте насыпи – складским щупом с навинчивающимися штангами. Для отбора проб поверхность насыпи зерна делят на секции площадью примерно 200 м² каждая.

В каждой секции точечные пробы отбирают в шести точках поверхности на расстоянии 1 м от стен склада (края площадки) и границ секции и на одинаковом расстоянии друг от друга по схеме Г (рисунок 1.4). При небольших количествах зерна в партии допускается точечные пробы отбирать в четырех точках поверхности секции площадью до 100 м² по схеме Д:

Схема Г

* * *
* * *

Схема Д

* *
* *

Рисунок 1.4 - Схемы отбора точечных проб на складах

В каждой точке точечные пробы отбирают из верхнего слоя на глубине от 10 до 15 см от поверхности насыпи, из среднего и нижнего (у пола) слоев. Общая масса точечных проб должна составлять около 2 кг на каждую секцию.

Отбор точечных проб из мешков

Из партии затаренного зерна отбор проб производят как из расшитых, так и из зашитых мешков. Пробы из расшитых мешков берут конусным щупом в трех местах: вверху, в середине и внизу. Из зашитых мешков пробы отбирают мешочным щупом, который вводят в один из углов по направлению к средней части мешка снизу вверх желобком вниз, затем поворачивают на 180° и вынимают. Количество мешков, из которых должны быть отобраны пробы зависит от величины партии зерна. Так, если в ней до 10 мешков, то пробы отбирают из каждого второго мешка; от 10 до 100 мешков - из 5 мешков плюс 5 % от количества мешков в партии; свыше 100 мешков из 10 мешков плюс 5 % от количества мешков в партии.

Отбор точечных проб при погрузке (выгрузке) зерна

Точечные пробы при погрузке (выгрузке) зерна в вагоны, суда, склады и силосы элеватора отбирают из струи перемещаемого зерна в местах перепада механическим пробоотборником или специальным ковшом путем пересечения струи через равные промежутки времени в течение всего периода перемещения партии. Периодичность отбора проб устанавливают в зависимости от скорости перемещения, массы партии, а также состояния по засоренности, с тем чтобы обеспечить требования, указанные в таблице 1.1. Масса одной точечной пробы должна быть не менее 100 г.

Таблица 1.1 - Отбор точечных проб из струи перемещаемого зерна

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

Отбор точечных проб зерна, хранящегося в силосах элеватора и складах с наклонными полами

Точечные пробы отбирают в процессе выпуска зерна из силоса или секции склада в соответствии с требованиями, изложенными в таблице 1.1 .

1.2.2 Составление объединенной пробы и выделение средней пробы и навесок

Отобранные пробы тщательно осматривают, сличают одну, с другой. Если все пробы окажутся однородными, их объединяют, получая объединенную пробу. Если отобранные пробы резко отличаются одна от другой, их объединяют в отдельные группы и в результате получают несколько объединенных проб, принимаемых за отдельные партии, и на каждую выдают документы о качестве.

Объединенную пробу тщательно смешивают и выделяют из него на делителях или вручную среднюю пробу. Если исходный образец весит до 2 кг, то эта проба одновременно является и средней пробой.

При отборе большой однородной партии зерна при погрузке (выгрузке) судна среднюю пробу составляют так: из точечных проб, отобранных за опре-

деленный отрезок времени (час или два) в соответствии с требованиями таблицы 4, составляют промежуточную пробу, которую тщательно смешивают, и выделяют из нее среднюю пробу массой $(2,0 \pm 0,1)$ кг или $(3,0 \pm 0,1)$ кг для проверки отдельных показателей качества. К концу смены или суток все средние пробы, выделенные из промежуточных, объединяют и из них выделяют среднюю пробу за смену, по которой проводится анализ по всем показателям качества.

После окончания погрузки (выгрузки) подсчитывают средневзвешенное качество по всем среднесменным пробам, на основании которого выписывают удостоверение о качестве партии зерна.

При всех операциях с объединенной и средней пробами, а также при выделении навесок для анализа требуется тщательное перемешивание зерна для того, чтобы все части пробы были однородными.

Смешивание зерна и выделение навесок следует производить на делителях, и лишь только при отсутствии их вручную - методом крестообразного деления. Для этого объединенную пробу высыпают на стол с гладкой поверхностью, распределяют зерно в виде квадрата и смешивают при помощи двух коротких деревянных планок со скошенными ребрами.

Смешивание производят так, чтобы зерно, захваченное с противоположных сторон квадрата на планки в правой и левой руке, ссыпалось на середину одновременно, образуя после нескольких перемешиваний валик. Зерно с концов валика снова захватывают планками и также ссыпают в середину. После трехкратного перемешивания объединенную пробу выравнивают в виде квадрата и делят скошенным ребром планки по диагоналям на четыре треугольника (рисунок 1.5).

Из двух противоположных треугольников зерно удаляют, а из двух оставшихся собирают вместе, разравнивают, перемешивают указанным способом и делят в таком же порядке еще раз. Таким образом, зерно делят постепенно до тех пор, пока не останется около 2 кг. Это и будет средняя проба. Из

средней пробы на делителях или вручную вышеописанным методом, выделяют навеску зерна для анализа.

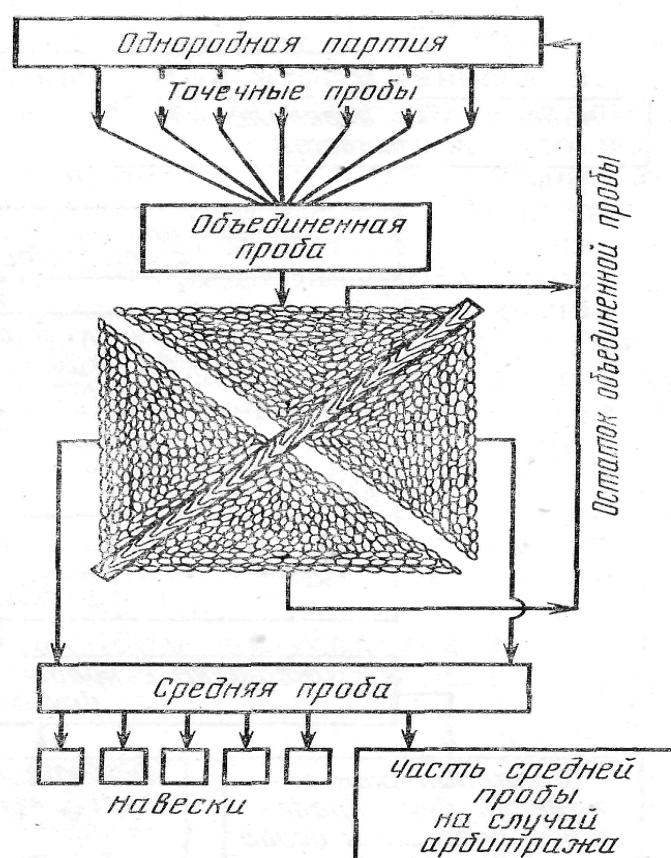


Рисунок 1.5 – Схема смешивания и выделения средней пробы и навесок

1.2.3 Составление среднесуточной пробы и выделение средней пробы

При приеме однородных по качеству партий зерна оценку его качества производят по среднесуточным пробам, так как это значительно сокращает время, затрачиваемое на анализ.

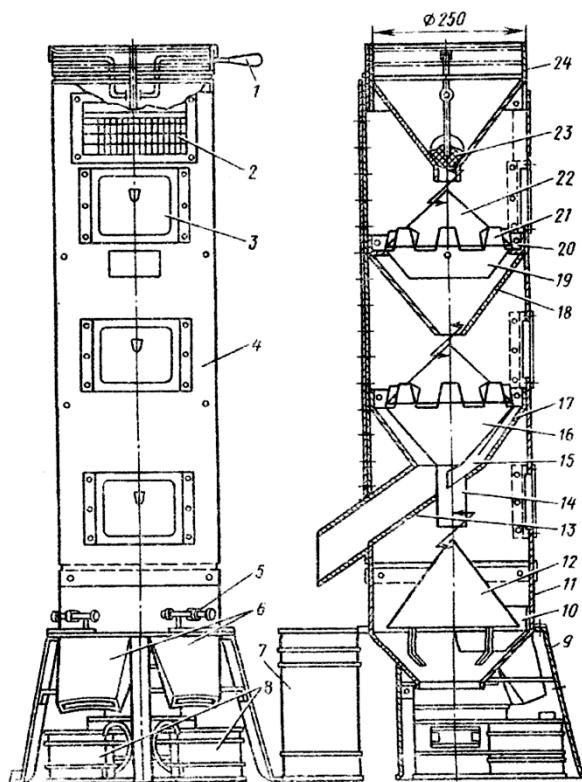
Об однородности поступающих партий зерна судят на основании результатов анализа по влажности и зараженности вредителями, а по остальным показателям - органолептически. Сортная принадлежность зерна устанавливается сортными документами.

Среднесуточная проба составляется в два этапа. Сначала от каждой автомашины (прицепа) обычными способами отбирают пробы для составления объединенной пробы. Затем из объединенной пробы выделяют с помощью мерки объемом 200 см^3 или делителя часть зерна из расчета 50 г на каждую тонну доставленного зерна.

Из среднесуточной пробы выделяют (на делителе или вручную) среднюю пробу для определения качества.

Делительный аппарат БИС-1. Из делительных аппаратов (ДБ-1, Гусева, ДЗК-1 и др.) широко применяется делитель БИС-1 (рисунок 1.6). Он предназначен для смешивания образца зерна и выделения из него навесок в 25, 50 и 100 г. Кроме этого, прибор позволяет выделить часть зерна, пропорциональную весу привезенной партии, для составления среднесуточного образца и отделить половину образца с целью определения объемной массы зерна.

Делитель состоит из трех разъемных цилиндрических частей. Верхняя часть представляет собой приемную воронку конусной формы (емкостью до 4,5 кг) с шаровым затвором. Под воронкой расположена средняя часть прибора, состоящая из двух делительно-смешивающих устройств. Эти устройства смешивают и делят образец пополам. Выделенную половину на втором делительно-смешивающем устройстве по специальному отводу удаляют из делителя и используют для определения объемной массы. Оставшуюся часть образца смешивают и направляют на третье делительно-смешивающее устройство. Оно состоит из конуса, воронки и двух подвижных заслонок, которые используют для изменения величины сечения двух отверстий, имеющих в воронке. Против этих отверстий сделаны два отвода, в один из которых поступает зерно для навески, а в другой - для среднесуточного образца. Кроме того, в нижней части делителя имеется отвод для остатка зерна после выделения навески.



1 – рукоятка затвора; 2 – таблица, по которой устанавливается число делений шкалы при выделении навески заданной величины; 3 – смотровые окна для осмотра и чистки прибора; 4 – наружный цилиндр; 5 – ручка для перемещения секций, изменяющих сечение прямоугольных отверстий; 6 – два лотка для выделения навесок; 7 – два круглых ковша для обезличенного зерна; 8 – два ковша для навесок; 9 – три опорные ножки; 10 – две подвижные секции; 11 - основание; 12 – конус нижней части цилиндра; 13 – отводной патрубков для зерна; 14 – труба нижнего конуса; 15, 16 – отражательные планки, не позволяющие зерну задерживаться на трубе; 17 – воронка; 18 – воронка большого диаметра; 19 – нижний конус делительно-смешивающего устройства; 20 – проволочная крестовина; 21 – улавливающие ячейки восьми прямоугольных отверстий; 22 – верхний конус делительно-смешивающего устройства; 23 – шаровой затвор; 24 – приемная воронка.

Рисунок 1.6 – Зерновой делитель БИС-1

1.3 Задание

- 1) усвоить понятие о партии зерна и всех терминах, связанных с отбором проб и составлением объединенной, средней и среднесуточной проб зерна;
- 2) изучить конструкцию и работу щупов, а также все случаи отбора проб (из вагонов, силосов, автомобилей, мешков);
- 3) изучить порядок составления объединенной, средней и среднесуточной пробы зерна;
- 4) ознакомиться с устройством делителя БИС-1. Научиться выделять навески на делительном аппарате и вручную.

1.4 Порядок выполнения работы

Перед выделением навесок на делителе отобранную пробу зерна взвешивают на весах и высыпают в воронку при закрытом затворе. В таблице, прикрепленной к кожуху прибора, при пересечении линий массы образца и требуемой навески находят цифру, на которую следует установить стрелку, прикрепленную к ручке подвижной заслонки в нижней части прибора. Если требуется выделить пропорциональную часть из зерна для составления среднесуточной пробы, то на второй шкале с помощью ручки стрелка устанавливается на цифры, характеризующие грузоподъемность автомашины (1,5; 3; 4,5 т), под выводные отверстия прибора подставляют ковши и открывают затвор. Зерно поступает из воронки на первый конус, распределяется на нем тонким слоем и, встречая на своем пути улавливающие ячейки делительного устройства, разделяется пополам. Затем по двум параллельно расположенным воронкам попадает на второй конус.

На втором делительном устройстве образец также смешивается и делится пополам. Выделенную половину образца по специальному отводу удаляют из делителя и используют для определения объёмной массы. Оставшаяся часть

образца смешивается и поступает на третий конус, здесь зерно опять смешивается, из него выделяется заданной величины навеска, а также часть зерна, используемая для составления среднесуточных проб.

Если при использовании делителя любой конструкции навеска получается с превышением 10 % потребного веса, излишек удаляют. Для этого зерно высыпает на стол и разравнивают тонким слоем. Затем с помощью плоского совочка отбирают излишек из разных мест, стараясь захватывать зерно по всей толщине слоя. Если только требуется смешать и разделить образец пополам, надо закрыть подвижные заслонки делителя (поставить на «О»). После каждого выделения навесок делитель необходимо тщательно очищать, чтобы не засорить следующие пробы.

2 Лабораторная работа №2 Изучение формы и размеров зерен и семян

Цель работы: Ознакомиться с формой зерна и способами определения его линейных размеров

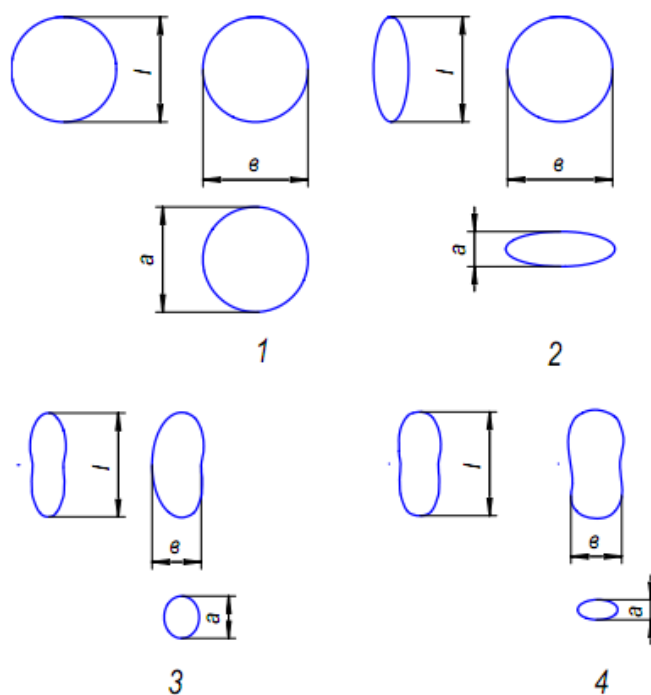
2.1 Оборудование и приборы

Весы технические с разновесом, наборы сит с круглыми отверстиями диаметром от 1 до 8 мм, с продолговатыми отверстиями размером от 1×20 до 5×20 мм, рассев лабораторный, чашечки для навесок, шпатели, пинцеты, микрометры или штангенциркули.

2.2 Основные положения

Форма зерна является особенностью рода, вида и сорта, поэтому она служит признаком, используемым для распознавания сорта культуры или характеризует особенности зерна, влияющие на технологию его очистки, сортирования и переработки.

Все разнообразие форм зерна и семян можно свести к нескольким основным типам: шарообразная, чечевицеобразная, эллипсоид вращения, форма с разными размерами в трёх направлениях: длина, ширина, толщина (рисунок 2.1)



a - толщина; v - ширина; l - длина; 1 - шарообразная форма; 2 - чечевицеобразная форма; 3 - эллипсоид вращения; 4 - все три размера зерна отличны друг от друга

Рисунок 2.1 - Основные формы зерна и семян

Длина зерна - это расстояние между основанием и верхушкой, ширина - наибольшее расстояние между боковыми сторонами, толщина - наибольшее расстояние между спинной и брюшной сторонами.

Шарообразная форма зерна характерна примерным совпадением измерений в трех направлениях. Такую форму имеют семена гороха, проса, сорго и некоторые сорта кукурузы.

При чечевицеобразной форме (форме двояковыпуклой линзы) длина семени равна ширине при значительно меньшей толщине. По форме к этому типу относятся семена чечевицы и семена некоторых сорняков из семейства бобовых.

Форма эллипсоида вращения отличается одинаковой шириной и толщиной, длина же значительно больше. Форму этого типа имеют семена многих бобовых культур.

Для зерна злаковых наиболее характерна форма, при которой все три размера различны. Форма зерна злаковых даже приближенно не совпадает ни с одной правильной геометрической фигурой. Им дают названия форм, характерные для определенной культуры: округло-овальная (пшеница), веретенообразная (рожь), почковидная (некоторые сорта бобов и фасоли) и т.д. Семена растений из семейства гречишных имеют форму трехгранной пирамиды.

Зерно, более приближающееся по форме к шару, дает больший выход муки, поскольку при такой форме на оболочечные частицы приходится относительно меньшая доля, чем при любой другой форме. Зерно шарообразной формы имеет более высокую объёмную массу, так как плотнее укладывается в мерке.

Линейные размеры зерна определяют двумя способами:

- 1) измерением их (микрометром, штангенциркулем, при помощи микроскопа);
- 2) просеиванием навески зерна на ситах с отверстиями различного сечения и формы.

Первый способ очень трудоёмкий, поэтому в производственных лабораториях его применяют очень редко.

2.3 Методы определений

2.3.1 Измерение параметров зерна микрометром (толщиномером) или штангенциркулем

Перемешивают образец зерна на делители и выделяют навеску 100 г. Затем навеску высыпают на разборную доску. После отделения всех примесей навеску разравнивают на доске и отбирают подряд без выбора 100-300 зерен.

При помощи микрометра устанавливают с точностью до 0,01 мм размеры зерна по длине, ширине и толщине. В конце измерений по каждому из параметров выводят средний размер (как среднее арифметическое). Одновременно отмечают пределы колебаний каждого размера.

Для подсчета количества зерен определенного размера по каждому параметру (длина, ширина и толщина) строят вариационные ряды (ряды распределения изучаемой случайной величины). Для составления вариационного ряда распределения по каждому параметру, всю зону рассеивания, ограниченную крайними (минимальным и максимальным) значениями признака, подразделяют на группы, число которых рекомендуется от 8 до 15. Линейную разницу между группами (классами) зерен по размеру берут чаще всего в 0,2 или 0,5 мм.

Для расчета среднего арифметического значения X распределения признака используют формулу

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i \cdot n_i}{N}, \quad (2.1)$$

где X_i - текущее значение признака;

n_i - частота данного значения признака;

N - общее число измерений.

2.3.2 Измерение параметров зерна при помощи сит

Учитывая трудоёмкость замера размеров зерен микрометром, необходимо прямо выделять классы в определенном интервале просеиванием навески (100 г) зерна на наборе сит с интервалом в 0,2-0,5 мм.

Просеивание производится вручную или на лабораторном рассевке. Навеску зерна просеивают дважды: в наборе сит с круглыми отверстиями для разделения зерна по ширине и в наборе сит с продолговатыми отверстиями - для разделения зерна по толщине.

Массу зерен, оставшуюся на каждом сите, выражают в процентах - это будет частота классов вариационного ряда.

Длину зерен определяют только вручную с помощью штангенциркуля или микрометра.

Полученные вариационные ряды изображают затем графически. По вертикальной оси наносят число зерен в каждом классе, а по горизонтальной - границы классов. Нанесенные точки соединяют плавной кривой. Вариационные кривые распределения какого-либо признака можно описать аналитически (формулой), что имеет большое практическое значение.

2.4 Задание

1) измерить линейные размеры зерен из образца, предложенного преподавателем;

2) составить по данным измерений вариационные ряды и вычертить кривые.

2.5 Порядок выполнения работы

1) навеску чистого зерна (100 г) просеивают через набор сит с круглыми или продолговатыми отверстиями с интервалом в 0,2-0,5 мм;

2) после просеивания остатки зерен на каждом сите взвешивают на технических весах и выражают в процентах к массе навески - это и будет частота классов вариационного ряда.

Результаты оформляют в виде таблицы 2.1.

Таблица 2.1 - Вариационный ряд распределения зерна пшеницы (по ширине, толщине, длине) и данные его обработки

Граничные значения интервалов, мм						Сумма
Среднее значение интервала X_i , мм						
Частота n_i						100
$X_i \cdot n_i$						

По формуле 2.1 определяют среднее арифметическое значение данного признака. Полученные вариационные ряды для наглядности изображают затем графически.

3 Лабораторная работа №3 Определение крупности и выравненности зерна

Цель работы: Ознакомится с методами определения крупности и выравненности зерна

3.1 Оборудование и приборы

Весы технические, делительный аппарат, комплекты сит с донышком и крышкой, песочные часы, чашечки для зерна и примесей, шпатели.

3.2 Основные положения

В партии зерна одновременно с определением засоренности, содержания мелких зерен определяют крупность и выравненность зерна. Выравненностью зерна называется степень однородности отдельных зерен составляющих зерновую массу по влажности размерам химическому составу цвету и другим показателям. Практически наиболее часто приходится иметь дело с выравненностью зерновой массы по размерам зерен, т.е. по крупности. Крупность и выравненность зерна определяют следующими методами:

- 1) непосредственным измерением линейных размеров зерен (длины, ширины, толщины);
- 2) сравнение массы 1000 зерен средних и массы 1000 зерен крупных;
- 3) просеиванием навески через набор сит;

Наиболее часто для определения выравненности и крупности зерна используется метод просеивания навесок через набор сит.

3.3 Техника определения

Крупность выравненность определяют одновременно просеиванием исследуемой навески выделенной вручную или на делителе из среднего образца зерна предварительно очищенной от крупной примеси получаемой сходом с сита с круглыми отверстиями диаметром 6 мм.

Для пшеницы ржи и зерна крупяных культур навеску 100 г просеивают в течение трех минут через набор сит с продолговатыми отверстиями, размер которых приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Размер отверстий сит, мм

Пшеница	Рожь	Овес	Ячмень	Гречиха	Просо
2,5×20	2,2×20		2,8×20	3,0×20	
2,2×20	2,0×20		2,5×20	2,0×20	1,7×20
2,0×20	1,8×20	2,2×20	2,2×20		1,6×20
1,7×20	1,4×20	1,8×20			1,4×20
					1,2×20

Просеивание ведут, вручную совершая продольно-возвратные движения в направлении длины отверстий сит в течение трех минут при 10-12 движений минуту или с помощью механического рассевка.

По окончании просеивания из остатков на ситах отбирают сорную и зерновую примесь с каждого сита согласно стандарту на соответствующую культуру, а также примесь посторонних культур и битые зерна, относимые к основному зерну.

Остатки чистого зерна с каждого сита и мелкое зерно из прохода нижнего сита взвешивают в отдельности и выражают в процентах к навеске чистого целого зерне данной культуры.

Выравненность зерна характеризуют:

- 1) массой наибольшего остатка на сите;
- 2) наибольшей суммарной массой остатков на двух смежных ситах.

В том и другом случае выравненность выражают в процентах, указывают также размеры отверстий сит, с которых взято оставшееся на них зерно. По сумме зерен оставшихся на двух соседних сортировочных ситах принято делить зерно по выравненности на три группы (таблица 3.2):

Таблица 3.2 – Показатели выравненности зерна

Выравненность	Наибольшая суммарная масса на двух соседних ситах, % к навеске целого зерна данной культуры (без примесей)
Высокая	Свыше 80
Средняя	От 70 до 80
Низкая	Ниже 70

Крупность зерна при просеивании навески выражают:

- 1) процентным содержанием мелких зерен;
- 2) определением группы зерна в зависимости от его крупности согласно данным (таблица 3.3).

3.4 Задание

Дать заключение о крупности выравненности зерна в образце предложенном преподавателем.

Таблица 3.3 - Классификация зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса по крупности

Культура	Группа зерна по крупности			
	Первая	Вторая	Третья	Четвертая
	Зерно крупное	Зерно выше средней крупности	Зерно средней крупности	Зерно мелкое
1	2	3	4	5
Пшеница и овес крупяной	Остаток на сите 2,5×20 не менее 60 %	Остаток на сите 2,5×20 мм не менее 30 % и вместе с тем сумма остатков на ситах 2,5×20 мм не менее 70 %	Сумма остатков на ситах 2,5×20 и 2,2×20 мм не менее 70 %	Сумма остатков на ситах 2,5×20 и 2,2×20 мм не менее 70 %
Рожь	Сумма остатков на ситах 2,2×20 и 2,0×20 не менее 60 %	Сумма остатков на ситах 1,8×20 мм и выше не менее 70 %	Остаток на ситах 1,8×20 мм и выше не менее 30 %	Сумма остатков на ситах 1,8×20 и выше не менее 30 %
Ячмень крупяной	Сумма остатков на ситах 2,8×20 и 2,5×20 не менее 60 %	Сумма остатков на ситах 2,8×20 и 2,5×20 мм не менее 30 % и одновременно сумма остатков на ситах 2,5×20 и 2,2×20 мм не менее 70 %	Сумма остатков на ситах 2,5×20 и 2,2×20 мм не менее 70 %	Сумма остатков на ситах 2,5×20 и 2,2×20 мм не менее 70 %

3.5 Порядок выполнения работы

Согласно методическим указаниям из исследуемого среднего образца зерновых культур с помощью делителя или вручную выделяют навеску равную 100 г. Данную навеску просеивают через набор сит с соответствующими размерами отверстий (таблица 3.1).

После просеивания из остатков на ситах выделяют примесь (сорную и зерновую). Оставшееся чистое зерно с каждого сита и мелкое зерно из прохода нижнего сита взвешивают в отдельности. Полученную на каждом сите массу

выражают в процентах к навеске целого зерна данной культуры за исключением примесей. На основании анализа данных делают заключение о крупности, выравненности, выравненности исследуемых зерновых культур.

Результаты работы оформляют в виде таблицы 3.4.

Таблица 3.4 - Крупность и выравненность исследуемых зерновых культур

Культура	Крупность		Выравненность	
	Содержание мелких зерен %	Группа зерна по крупности	Наибольший остаток на сите %	Наибольшая суммарная масса остатков на двух смежных ситах

4 Лабораторная работа №4 Определение влажности зерна основным стандартным способом и с помощью влагомеров

Цель работы: ознакомиться с методами определения влажности зерна

4.1 Оборудование, приборы и материалы

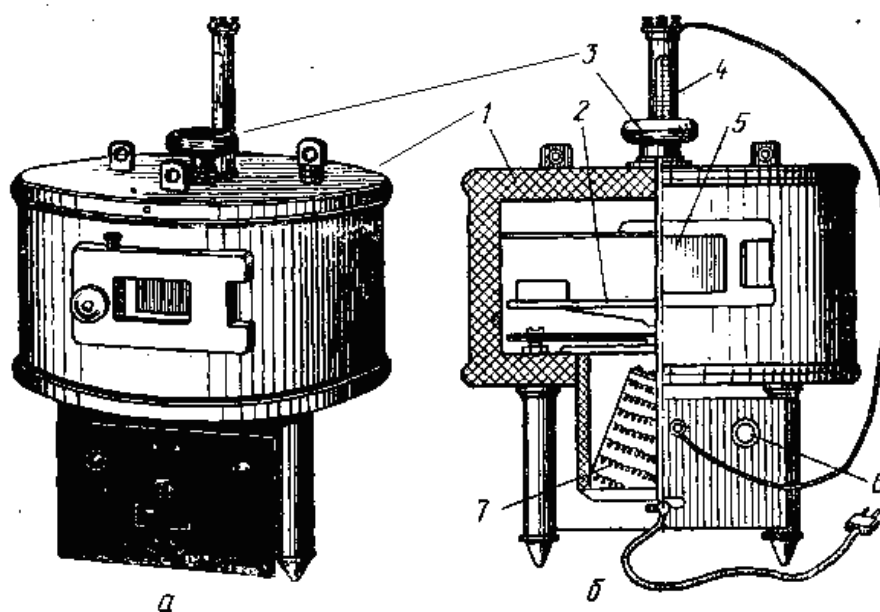
Шкаф сушильный электрический СЭШ-3М, СЭШ-3ЭМ; мельница лабораторная; весы, бюксы металлические с крышками высотой 20 мм и диаметром 48 мм; сетчатые бюксы; электровлагомеры; эксикаторы; часы; охладитель типа АУО; ГОСТ 13586.5 – 93.

4.2 Основные положения

Влажностью зерна называется количество содержащейся в нем гигроскопической воды (свободной и частично-связанной), выраженное в процентах к массе зерна вместе с примесями. Для определения влажности зерна в лабораториях применяют основной стандартный метод, заключающийся в высушивании навесок размолотого зерна в электрических сушильных шкафах СЭШ-1, СЭШ-3М, СЭШ-3ЭМ и электровлагомерах различных типов. Принцип работы электровлагомеров основан на зависимости электрофизических свойств и поведения зерна в электромагнитном поле, от его влажности. Электровлагомеры быстро определяют влажность зерна, но менее точно, чем основной стандартный метод.

Электрический сушильный шкаф СЭШ-1 (рисунок 4.1) представляет собой сушильную камеру с электрическим подогревом и автоматическим регулированием температуры при помощи контактного термометра (рисунок 4.2а). Он имеет сверху четыре клеммы. От трех из них проведены в ртутный капилляр

на разной высоте тонкие медные проволочки. Термометр позволяет устанавливать шкаф на высушивание навесок при температурах 105 °С, 130 °С и 160 °С. Шкаф нагревается до тех пор, пока ртуть в термометре не соединится с концом проволочки, впаянной в капилляр. При соединении ртути с проволочкой включается реле, вследствие чего ток из сети выключается, и сушильный шкаф начинает остывать.



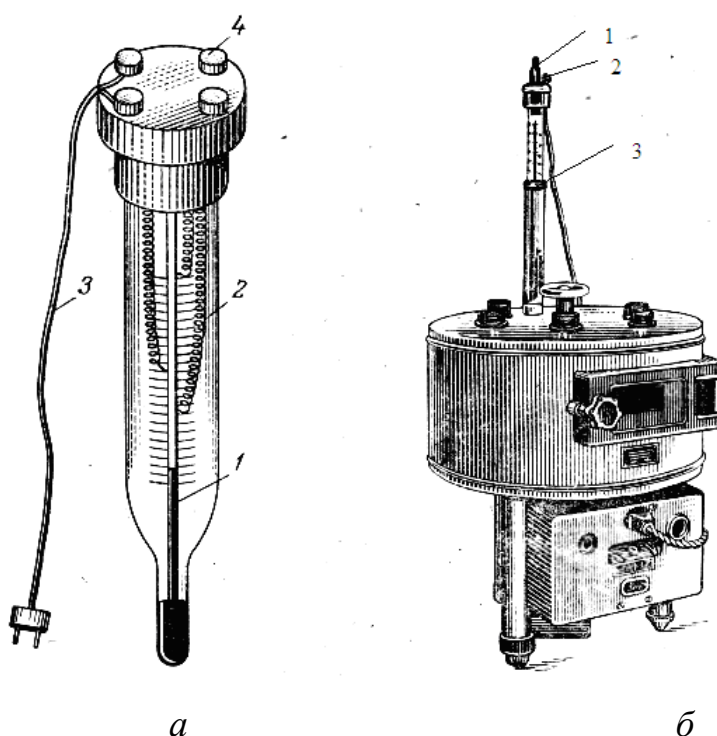
а - общий вид, *б* – разрез; 1 - корпус; 2 - поворотный стол; 3 – штурвал, 4 - контактный термометр; 5 - дверка; 6 - сигнальная лампа; 7 - электроподогреватель.

Рисунок 4.1 - Сушильный электрический шкаф СЭШ-1

Ртуть в термометре опускается, что приводит к размыканию цепи контактного термометра и реле, линия вновь замыкается и шкаф нагревается.

Таким образом, осуществляется автоматическое регулирование температуры в шкафу. Отклонение от заданной температуры должно быть не более ± 2 °С.

Электрический сушильный шкаф СЭШ-3М в отличие от сушильного шкафа СЭШ-1 имеет вращающийся стол (рисунок 4.2б). Гнезда стола приспособлены к быстрой замене обыкновенных бюксов, в которых высушивается размолотое зерно или продукты его переработки, сетчатыми бюксами для предварительного подсушивания целого зерна влажностью выше 17 %. Интенсивный обмен воздуха в шкафу осуществляет вентилятор, установленный под сушильной камерой.



- 1 - капилляр;
- 2 – проводник;
- 3 – электрошнур;
- 4 – клемма

- 1- магнитная скоба;
- 2- винт;
- 3- овальная гайка

Рисунок 4.2 - Контактный термометр к сушильному шкафу СЭШ-1 (а) и сушильный электрический шкаф СЭШ-3М (б)

Контактный термометр устанавливают на нужную температуру, вращая магнитную скобу на верхней части термометра и наблюдая за положением овальной гайки на шкале термометра. Затем укрепляют магнитную скобу с помощью винта. На панели шкафа расположены выключатели нагревателей и гнезда контактного термометра.

Электрический сушильный шкаф СЭШ-3ЭМ отличается от выше приведенных тем, что процесс сушки осуществляется в автоматическом режиме. На лицевой панели шкафа расположены: кнопки управления, индикаторы основной и дополнительный (рисунок 4.3).



Рисунок 4.3 – Блок управления СЭШ-3ЭМ

Кнопки управления:

- 1 - кнопкой «Т°С» задается температура 105 °С / 130 °С;
- 2 - кнопкой «Мин» задается время высушивания пробы от 1 до 60 минут;
- 3 - кнопкой «Пуск» запускается процесс автоматического высушивания пробы зерна.

Индикаторы:

На основной индикатор выводятся значения температуры от 1 °С до 150

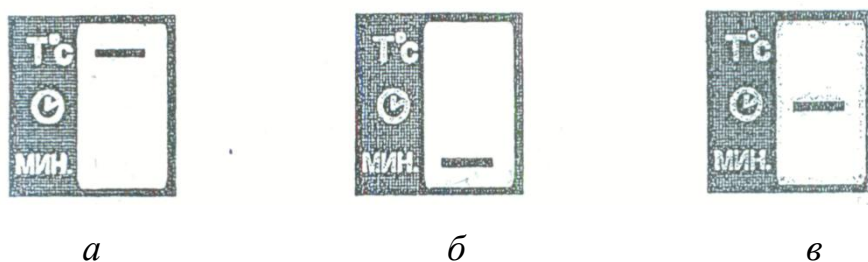
°С, если температура превышает 150 °С на индикаторе выводится ∞, если температура менее 1 °С на индикатор выводится 00 . С помощью кнопок «Т °С», «Мин» можно вывести на индикатор установку температуры (105 °С / 130 °С) и времени (от 1 до 60 мин.).

Включается СЭШ-3ЭМ и на основном индикаторе высвечивается текущая температура внутри сушильной камеры. Сушильный шкаф начнет нагреваться до заданной температуры (105 °С / 130 °С).

Для просмотра и задания температуры используется кнопка «Т °С». При ее нажатии на дополнительном индикаторе высвечивается горизонтальная черта, подтверждающая нажатие кнопки, а на основном индикаторе значение установки температуры (рисунок 4.4а).

Удерживая кнопку «Т °С» в нажатом состоянии более 7 с., значение установки температуры начнет меняться (105 °С /130 °С). При отпускании кнопки на индикатор возвращается значение текущей температуры. Установка сохраняется в энергозависимой памяти.

Для просмотра и задания времени экспозиции высушивания пробы используется кнопка «Мин». Порядок работы аналогичен кнопке «Т °С», отличия только в том, что при нажатом состоянии кнопки «Мин» на дополнительном индикаторе высвечивается другая горизонтальная черта (рисунок 4.4б).



а – после нажатия кнопки «Т°С»; б – после нажатия кнопки «Мин» в – после нажатия кнопки «Пуск»

Рисунок 4.4 – Индикатор дополнительный СЭШ-3ЭМ

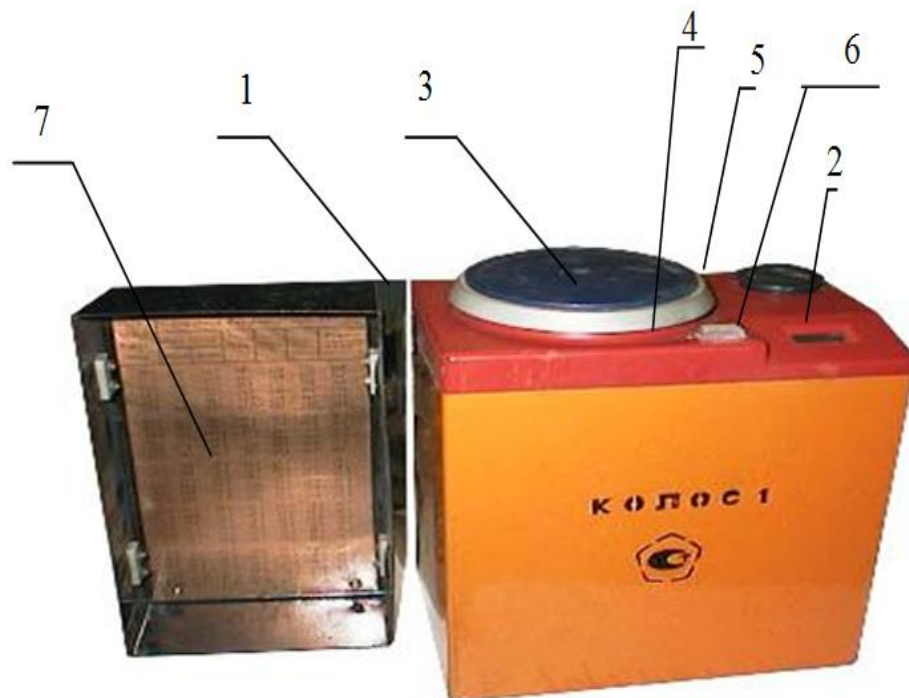
Для автоматизации процесса сушки пробы зерна необходимо прогреть сушильный шкаф до заданной температуры (105 °С / 130 °С), нажать кнопку «Пуск», на дополнительном индикаторе высветится горизонтальная черта (рисунок 4.4в) – знак того, что программа автоматической сушки пробы зерна запущена. Сушильный шкаф начнет разогреваться до определенной температуры (если задана температура 105 °С, шкаф разогревается до 110 °С, если задана температура 130 °С, разогрев идет до 140 °С). При достижении 110 °С / 140 °С раздается звуковой сигнал, оператор должен начать загрузку буюк с подготовленной пробой. Температура в сушильном шкафу начнет опускаться до температуры (105 °С / 130 °С). В момент установления заданной температуры, запускается заданный отсчет времени, горизонтальная черта начинает мигать (рисунок 4.4в), начинает мигать. Когда запущена программа автоматической сушки, изменить установку температуры и времени нельзя, их можно только просмотреть, с помощью кнопок «Т°С», «Мин», причем нажав на последнюю, на основной индикатор выводится остаток времени до конца сушки. По истечении времени высушивания пробы, выключается нагреватель и включается звуковая сигнализация, на индикаторе высветится “Fn” (Финиш). Буюксы с пробой необходимо извлечь из шкафа.

Для сброса программы автоматической сушки необходимо выключить кнопкой «СЕТЬ» сушильный шкаф, дождавшись, когда индикаторы погаснут, повторно включить его.

В процессе автоматической сушки контролируется процесс регулирования температуры, т.е., если в течение 15 минут температура в сушильном шкафу не достигнет заданной, процесс сушки останавливается: выключается основной нагреватель, включается звуковая сигнализация на индикаторе выводится знак ошибки “Er”.

Электронно-цифровой влагомер «Колос-1» (рисунок 4.5) состоит из преобразователя цифрового с бункером 1 (датчиком емкостным), который яв-

ляется подвижной частью весового устройства. Бункер под действием массы засыпаемого из стакана 3 зерна двигается вниз, замыкает контакты и включает электропитание влагомера.



1 – бункер (датчик ёмкостной); 2 – панель цифрового преобразователя; 3 - стакан; 4 – стопор; 5 – резьбовая крышка; 6 – окно цифрового индикатора; 7 – крышка с градуировочной таблицей.

Рисунок 4.5 - Влагомер «Колос-1»

Бункер выполнен в виде двух цилиндрических концентрических электродов, закрепленных на основании из диэлектрика. Центральный электрод в верхней части имеет конусную насадку для равномерного распределения зерна по бункеру.

На панели преобразователя цифрового имеются: стопор 4, который обеспечивает стопорение подвижной части весового устройства в верхнем положении. Стопорение обеспечивается передвижением стопора в направлении

белой точки на панели преобразователя цифрового; окно 6 цифрового индикатора; полость для установки батареи, полость закрыта резьбовой крышкой 5.

Для удобства переноски, влагомер снабжен ремнем и крышкой. Ремень укреплен на кожухе влагомера. Крышку 7 устанавливают на панели преобразователя цифрового без крепления её к панели или кожуху. На крышке имеется градуировочная таблица для перевода показаний влагомера в абсолютные проценты влажности культур.

Диапазон измерения влажности от 8 % до 35 %, дискретность отсчета 0,1 %. Индикация результатов измерения в цифровой форме в относительных единицах. Перевод в значения влажности в процентах осуществляется по градуировочной таблице, прилагаемой к влагомеру.

Предел допускаемой основной погрешности при доверительной вероятности 0,95 не превышает

- в диапазоне от 8 % до 18 % $\pm 1,5$ % - ± 1 ед. счета;
- в диапазоне от 18 % до 35 % ± 2 % - ± 1 ед. счета.

Масса контролируемого продукта, определяемая по встроенному во влагомер автоматическому весовому устройству от 200 до 204 г. Электропитание влагомера осуществляется от батареи «Крона ВЦ».

В данном влагомере используется диэлькометрический метод измерения влажности нормируемого количества контролируемого зерна с цифровым отсчетом измеренной величины.

Сущность метода заключается в раздельном преобразовании диэлектрической проницаемости влажного зерна в частоту и активной проводимости – в амплитуду выходного сигнала. Диэлектрическая проницаемость зерна определяется в основном его влажностью, а активная проводимость зависит от сорта, района и условий произрастания культуры. Кроме этого, на диэлектрические характеристики измеряемого продукта влияет температура. Поэтому многопараметровое преобразование позволяет учесть температуру и специфику измеряемого зерна и автоматически скорректировать результаты измерений.

Электронно-цифровой Влагомер Wile 65 (рисунок 4.6) предназначен для экспресс-измерения влажности зерновых, зернобобовых и масличных культур, а также продуктов их переработки. Влагомер Wile 65 используется в полевых условиях, при уборке, хранении и переработке зерна, при послеуборочной обработке и сушке зерна, на токах, при размещении зерна в хранилищах, а также на предприятиях, где необходим экспресс-анализ влажности зерна.



Рисунок 4.6 – Влагомер Wile 65

Влагомер может также использоваться для измерения температуры зерна и других сельскохозяйственных материалов с помощью дополнительного температурного зонда Wile 651 длиной 100 см.

Влагомер представляет собой микропроцессорный электронный прибор, обеспечивающий непосредственный вывод процентного содержания влаги на электронный цифровой дисплей.

Влагомер Wile 65 оснащен следующими функциями:

- автоматическая компенсация разности температур влагомера и окружающей среды;
- возможность автоматического усреднения до 99 результатов измерений;
- возможность внесения поправки (смещения градуировки) для каждой шкалы с учетом результата, полученного стандартизованным методом;
- дополнительная функция измерения температуры материалов.

Конструктивно влагомер выполнен в виде портативного моноблока со встроенным датчиком. Датчик представляет собой измерительный цилиндр с закручивающейся крышкой. На передней панели расположены электронный цифровой дисплей, кнопка включения устройства ON/OFF и кнопка выбора команд Menu.

Влагомер Wile 65 предназначен для измерения влажности цельных зерен и семян, а также для измерения их температуры. Принцип действия влагомера основан на диэлькометрическом методе измерения влажности, а именно - на корреляционной зависимости диэлектрической проницаемости материала от содержания в нем влаги. При взаимодействии с анализируемым материалом емкостный преобразователь вырабатывает сигнал пропорциональный диэлектрической проницаемости, который регистрируется измерительным блоком и преобразуется в значение влажности. Содержание влаги в измеряемой массе отображается на дисплее в процентах веса. Погрешность прибора составляет 0,5 % или ниже (при стандартном качестве зерна).

4.3 Техника определения

4.3.1 Подготовка зерна к определению влажности

Из средней пробы зерна выделяют навеску массой (300 ± 10) г помещают в плотно закрывающийся сосуд, заполнив его на две трети объема. Выдерживают зерно в закрытом сосуде до температуры обычных лабораторных условий.

В выделенном зерне определяют влажность с помощью влагомеров. Если зерно имеет влажность до 17 %, определение проводят стандартным методом без предварительного подсушивания. Для зерна с влажностью свыше 17 % определение проводят стандартным методом с предварительным подсушиванием. Для овса и кукурузы предварительное подсушивание проводят при влажности свыше 15,5 %.

4.3.2 Техника определения влажности на влагомере «Колос-1»

Перед переноской влагомера необходимо установить движок «СТОПОР» на белую точку и поставить засыпной стакан в бункер. Далее следует руководствоваться следующим:

1) поставьте влагомер на горизонтальную плоскость, обеспечив его устойчивость и наклон не более 3° ;

2) убедитесь в работоспособности влагомера, для чего установите движок «СТОПОР» на красную точку и нажмите рукой на весовое устройство. При этом на индикаторе должны появиться цифры. Кратковременное (менее 0,8 с) появление цифр на индикаторе указывает на разряд батареи «Крона ВЦ» и необходимость её замены;

3) установите движок «СТОПОР» на белую точку и освободите бункер от остатков зерна;

- 4) освободите засыпной стакан от остатков зерна;
- 5) установите движок «СТОПОР» на красную точку;
- 6) наполните засыпной стакан пробой зерна;

7) равномерно засыпайте пробу зерна в бункер с высоты от 3 до 5 см над уровнем датчика в течение 10-12 с, обеспечив равномерность заполнения объема бункера, до включения влагомера (появления информации на индикаторе - первое показание влагомера);

8) через 30-35 с после включения, зафиксируйте результат измерения (второе показание влагомера);

9) по таблице, прилагаемой к влагомеру, для соответствующей культуры определите влажность;

10) освободите стакан влагомера от зерна и установите движок «СТОПОР» на белую точку и освободите бункер влагомера от зерна.

П р и м е ч а н и е – При температуре зерна, равной 20 °С, изменения показаний влагомера может не произойти (температурная поправка равна нулю).

4.3.3 Техника определения влажности на влагомере Wile 65

Для получения достоверного результата измерений необходимо, чтобы проба

зерна максимально хорошо отражала качество всей измеряемой массы.

Пробы необходимо отбирать из разных мест измеряемой массы.

Всегда отбирайте несколько проб (как минимум 5) и в качестве результата измерения влажности всей массы используйте среднее значение измерений этих пяти проб. Удалите из пробы крупную примесь и зерна, отличающиеся по качеству от общей массы.

Если необходимо взять пробу зерна непосредственно из сушильного шкафа, дождитесь, пока зерно остынет или прогрейте измерительный цилиндр,

засыпав в него порцию теплого зерна. Только затем проводите измерение с новой порцией теплого зерна.

Примите во внимание, что в сушильной камере разница во влажности в разных местах массы продолжает сохраняться почти до полного высыхания зерна.

Заполнение измерительного цилиндра:

- заполните измерительный цилиндр влагомера пробой зерна на одну четверть;
- слегка встряхните влагомер (зерно плотнее распределится вокруг центрального сектора);
- наполните измерительный цилиндр зерном до краев;
- удалите излишки зерна;
- установите крышку влагомера на резьбу измерительного цилиндра;
- вращайте ее по часовой стрелке до тех пор, пока центральная металлическая часть крышки не установится вровень с остальной поверхностью.

Кнопка Menu позволяет перелистывать опции меню. Нажатие на кнопку ON/OFF подтверждает сделанный выбор.

4.3.4 Техника определения влажности стандартным методом без предварительного подсушивания

Из отобранной навески зерна выделяют 20 г и подвергают размолу на лабораторной мельнице. Зерно пшеницы, ржи, риса, гречихи и других культур измельчают 30 секунд, зерно ячменя, овса – 60 секунд.

Крупность помола контролируют просеиванием навесок на ситах № 1 и № 08 на гладкой поверхности без встряхивания сит в течение 3 минут при от 110 до 120 круговых движений в минуту или на лабораторном рассеве в течение 5 минут при частоте вращения от 180 до 200 об/мин. При этом остаток на сите № 1 должен быть не более 5 %, проход через сито № 08 – не менее 50 %.

Если регламентируемая крупность не обеспечивается, следует увеличить продолжительность размола.

Из эксикатора извлекают две чистые просушенные металлические бюксы и взвешивают с точностью до второго десятичного знака. В каждую бюксу переносят измельченное зерно и массу каждой навески доводят до 5,00 г.

Контактный термометр переключают на температуру 130 °С и в шкаф быстро помещают бюксы с навесками размолотого зерна, причем сначала в гнездо ставят крышку, а на крышку – бюксу. Свободные гнезда шкафа заполняют пустыми бюксами. Измельченное зерно всех культур, кроме кукурузы, высушивают в течение 40 минут, измельченное зерно кукурузы – в течение 60 минут, стержни кукурузы – в течение 40 минут. После загрузки шкафа температура в нем обычно падает, на что указывает красный свет сигнальной лампочки. С момента установления в шкафу температуры 130 °С (отключение сигнальной лампочки) ведется отчет времени.

По истечении экспозиции высушивания бюксы с измельченным зерном извлекают из шкафа, закрывают крышками и переносят в эксикатор до полного охлаждения примерно на 20 минут (не более 2 часов). Охлажденные бюксы взвешивают с точностью до 0,01 г и ставят в эксикатор до конца подсчетов.

Влажность зерна в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{100 \ m_1 - m_2}{m_1 - m}, \quad (4.1)$$

где m – масса бюксы с крышкой, г;

m_1 – масса бюксы с крышкой и навеской размолотого зерна до высушивания, г;

m_2 – масса бюксы с крышкой и навеской размолотого зерна после высушивания, г.

Допускаемое расхождение результатов двух параллельных определений

не должно превышать 0,2 %. При превышении допускаемого расхождения испытание повторяют.

Влажность исследуемой пробы выводят как среднеарифметическое из двух определений и значение округляют до первого десятичного знака. Причем, если первая из отбрасываемых цифр (считая слева направо) меньше 5, то последняя сохраняемая цифра не меняется; если равна или больше 5, то увеличивается на единицу.

При контрольных определениях влажности допускаемые расхождения (в процентах) между контрольным и первоначальным определениями не должны превышать: для зерновых культур (кроме кукурузы в зерне) – 0,5; для кукурузы в зерне и бобовых культур – 0,7.

В зависимости от содержащейся в зерне влаги, в процентах к его общей массе, зерно считают сухим, средней сухости, влажным или сырым (таблица 4.1).

Таблица 4.1 - Состояние зерна по влажности

Культура	Массовая доля влаги, %			
	Сухое	Средней сухости	Влажное	Сырое
Пшеница, рожь, ячмень, рис	14,0	14,0-15,5	15,5-17,0	17,0
Овес, горох, бобы, кукуруза	14,0	14,0-16,0	16,0-18,0	18,0
Кукуруза в початках, фасоль	16,0	16,0-18,0	18,0-20,0	20,0

4.3.5 Техника определения влажности с предварительным подсушиванием

Перед началом испытаний зерно из отобранной навески тщательно перемешивают и отбирают совком навеску зерна массой 20,0 г. Навеску помещают в сетчатую бюксу и взвешивают.

Бюксы с навесками помещают в сушильный шкаф при температуре

110 °С и сушат при температуре 105 °С, для чего подвижный контакт термометра устанавливают на 105 °С. Свободные гнезда шкафа закрывают заглушками. Продолжительность восстановления температуры до 105 °С в камере СЭШ-3М после загрузки в нее буюкс с навесками не должна превышать 4 минуты. Продолжительность подсушивания навесок зерна устанавливают по таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Продолжительность подсушивания навесок зерна

Наименование культуры	Продолжительность подсушивания (с момента восстановления температуры 105 °С в камере СЭШ-3М), мин, при влажности, %		
	до 25	от 25 до 35	более 35
Пшеница, рожь, овес, просо, сорго, гречиха, ячмень, рис-зерно	7	12	30
Кукуруза, фасоль, горох, нут	15	25	40
Чина, вика, чечевица	15	25	25
<p>П р и м е ч а н и е – При одновременном предварительном подсушивании зерна одной или нескольких культур с различной исходной влажностью допускается продолжительность подсушивания, установленная в таблице для испытуемого зерна с максимальной исходной влажностью. При этом предварительное подсушивание кукурузы, фасоли, гороха, нута с исходной влажностью свыше 35 % должно проводиться отдельно от всех других культур в течение, регламентированных 40 мин.</p>			

По окончании предварительного подсушивания буюксы с зерном вынимают и охлаждают с помощью охладителя типа АУО в течение 5 минут, после чего взвешивают и зерно измельчают. Зерно пшеницы, ржи, риса, проса, гречихи, сорго, кукурузы и других культур измельчают 30 с., зерно ячменя, овса – 60 с.

Крупность помола контролируют просеиванием навесок на ситах № 1 и 08 на гладкой поверхности без встряхивания сит в течение 3 минут при от 110

до 120 круговых движений в минуту или на лабораторном севе в течение 5 минут при частоте вращения от 180 до 200 об/мин. При этом остаток на сите № 1 должен быть не более 5 %, проход через сито № 08 – не менее 50 %. Если регламентируемая крупность не обеспечивается, следует увеличить продолжительность размола. Отвешивают две навески размолотого зерна по 5 г в предварительно взвешенные бюксы и высушивают их в сушильном шкафу стандартным методом.

Расчет влажности в зерне производят по формуле

$$W = 100 - (G \cdot g), \quad (4.2)$$

где W – влажность зерна, %;

G – масса 20 г неразмолотого зерна после подсушивания, г;

g – масса 5 г предварительно подсушенного и размолотого зерна после высушивания, г.

Формула эта выводится следующим образом. В результате высушивания 5 г предварительно подсушенного и размолотого зерна испарилось $(5-g)$, г влаги, а из всей 20 г навески $\frac{G(5-g)}{5}$, г. В 20 г навески сырого зерна содержалось влаги

$$W = (20 - G) + \frac{G(5 - g)}{5} = 20 - \frac{G \cdot g}{5}. \quad (4.3)$$

Общее содержание влаги в процентах составит

$$W = \left(20 - \frac{G \cdot g}{5} \right) \frac{100}{20} = 100 - (G \cdot g). \quad (4.4)$$

4.4 Задание

Изучить устройство приборов для определения влажности зерна. Определить влажность образцов зерновых культур, предложенных преподавателем, основным стандартным методом и на влагомере.

5 Лабораторная работа №5 Определение стекловидности зерна

Цель работы: Ознакомиться с методами определения стекловидности зерна

5.1 Оборудование и приборы

Диафаноскоп, весы технические, разборные доски, шпатели, пинцеты, лезвия, ГОСТ 10987 - 76.

5.2 Основные положения

Консистенция эндосперма зерна пшеницы может быть стекловидной, частично стекловидной и мучнистой.

Структура эндосперма, его стекловидность или мучнистость, зависят от количества, состава, свойств, размеров, формы и расположения крахмальных зерен, количества, свойств и распределения белковых веществ; характера и прочности связи между белковыми веществами и крахмалом.

От стекловидности зерна в значительной степени зависят: режим и схема помола, извлечение крупок и их качество, легкость просеивания через сита, степень увлажнения и время отволаживания после замачивания при кондиционировании

Стекловидное зерно пшеницы обычно содержит большое количество белковых веществ, чем мучнистое.

Из стекловидного зерна получается более высокий выход муки, чем из мучнистого. Мука из мучнистого зерна обычно мягкая, мажущаяся (при растирании между пальцами), из стекловидного - крупитчатая, что очень ценится в хлебопечении.

В мукомольном производстве принята следующая классификация пшеницы по стекловидности: менее 40 % - низкостекловидная (I группа), от 40 % до 60 % - средней стекловидности (II группа) и свыше 60 % - высокостекловидная (III группа).

Стекловидность наблюдается в зерне пшенице, ржи, ячменя, кукурузы и риса. Однако значение стекловидности, как показателя технологических свойств, твердо установлено только для зерна пшеницы. Для таких культур, как рожь, ячмень, кукуруза, данный показатель не используется. Редко устанавливают стекловидность у зерновок риса.

Стекловидными считают зерна с полностью стекловидным эндоспермом или с легким помутнением, а также зерна, имеющие мучнистую часть не более 1/4 площади поперечного разреза зерна.

Мучнистыми считают зерна с полностью мучнистым эндоспермом а также зерна, имеющие стекловидную часть не более 1/4 площади поперечного разреза зерна.

Частично стекловидными считают зерна, не относящиеся к указанным выше группам. Зерна пшеницы с явно выраженными мучнистыми пятнами – «желтобочки» по внешнему виду без разрезания относят к частично стекловидным.

Различают два вида выражения стекловидности: общая, стекловидность

и процент полностью стекловидных зёрен.

Общая стекловидность зерна пшеницы определяется как сумма процентов полностью стекловидных и половины частично стекловидных зерен.

В зарубежной практике о стекловидности пшеницы судят по процентному содержанию только полностью стекловидных зерен.

Наряду со стекловидностью, характеризующей структуру зерна, существует ложная стекловидность. При неумелом хранении и последующей неправильной сушке пшеницы и ржи рыхлый эндосперм получается ложно стекловидным или как ещё говорят, «закаленным», «остеклевшим».

Остеклевшая часть наиболее часто располагается по периферии, под алейроновым слоем, она более темная, чем периферийный слой эндосперма зерна нормальной стекловидности.

При замачивании остеклевший слой зерна переходит в мажущуюся или жидкую вязкую массу. Зерна с ложной стекловидностью при помоле с замочкой и отволаживанием замазывают вальцы и образуют прочные плоские лепешки.

5.3 Методы определения стекловидности зерна

Для определения стекловидности из зерна, очищенного от сорной и зерновой примесей, выделяют без выбора 100 целых зерен. Каждое из них разрезают бритвенным лезвием поперек (по его середине) и в зависимости от консистенции зерна, относят к той или иной группе. Желтобокие зерна, встречающиеся в зерне пшенице, не разрезают, а сразу относят по внешнему виду к частично стекловидным.

Необходимо различать желтобокие зерна, образовавшиеся в связи с условиями выращивания и зерна пшеницы с желтыми пятнами, возникшими в результате повреждения клопами вредной черепашки.

Зерна, пораженные клопами, легко отличить по желтым морщинистым

или вдавленным пятнам, часто с черной точкой в месте укула клопа. Желтые пятна в зоне зародыша зерновки считаются результатом поражения клопами, даже если на них нет вдавленности или черной точки. Зерна, пораженные клопами вредной черепашки, в местах желтых пятен имеют рыхлое мучнистое строение (крошатся при надавливании), тогда как у желтобоких зерновок мучнистая часть зерна не крошится.

При определении ложной стекловидности отбирают две навески по 3 г: одну замачивают до влажности от 18 % до 20 %, вторую оставляют с естественной влажностью. Зерна из той и другой навески разрезают поперёк и срезы просматривают под лупой. В замоченных зернах с ложной стекловидностью появляется мажущая или тягучая вязкая масса, которую обнаруживают прикосновением препаровальной иглы. Количество зерен с ложной стекловидностью выражают в процентах.

Стекловидность зерна пшеницы можно определять и с помощью прибора диафаноскопа ДСЗ – 2 (просвечиванием). Зерна размещают в отверстиях металлической решетки прибора бороздкой вниз. Одновременно на решетке можно разместить 100 зерен. Решетку с зерном вставляют в прорезь корпуса прибора. Под решеткой находится матовое стекло и источник света (электролампа мощностью 55 Вт), а над решеткой - линза для увеличения изображения. Хорошо просвечивающиеся зерна считаются стекловидными, зерна, которые не просвечиваются и кажутся темными - мучнистыми. Частично стекловидные зерна выглядят полупрозрачными. Сомнительные зерна разрезают. Определение ведут в двух повторностях по 100 зерен в каждой. Стекловидность выражают с точностью до 1 %. Расхождение между двумя параллельными определениями общей стекловидности пшеницы (и при арбитраже) допускается не более 5 %.

5.4 Задание

Определить стекловидность зерна пшеницы вручную и на диафаноскопе.

6 Лабораторная работа №6 Определение количества и качества клейковины в пшенице

Цель работы: Ознакомиться с методами определения количества и качества клейковины в пшенице.

6.1 Оборудование, приборы и материалы

Весы технические, прибор ИДК-1, мерный цилиндр на 25 см³, термометр для измерения температуры от 0 °С до 50 °С, фарфоровые ступки с крышкой, шпатели, полотенце, ГОСТ 13586.3-83.

6.2 Общие положения

Клейковина – это высокогидратируемая растягивающаяся масса, отмываемая водой из мелко размолотого зерна. Различают клейковину сырую – количество клейковины вместе с поглощенной водой (до 200 %) и сухую после высушивания. Сухое вещество клейковины состоит в основном из белков, небольшого количества крахмала, прочно удерживаемого белками клейковины, жиров и минеральных солей. Содержание клейковины выражают в % к взятой навеске размолотого зерна.

От содержания клейковины в муке, а также от её упругости и растяжимости зависят хлебопекарные свойства пшеничной муки. При наличии хорошей клейковины тесто делается пористым, пышным, легкопропекаемым. На каче-

ство клейковины и ее выход влияют: сорт, почвенно-климатические условия возделывания, повреждение зерна клопом-черепашкой, ранние заморозки, неправильные условия сушки и т.д. Так в морозобойном зерне клейковины содержится намного меньше, чем в зерне нормальном при этом качество ее значительно ниже. Хлеб из морозобойного зерна получается низкого качества. Клейковина из зерна, поврежденного клопом-черепашкой, сильно тянется, рвется под собственной тяжестью. Хлеб из такой муки имеет низкий объёмный выход.

6.3 Техника определения

6.3.1 Определение количества сырой клейковины

Из средней пробы зерна делителем или вручную выделяют навеску 30-50 г. Навеску зерна очищают от сорной примеси, за исключением испорченных зерен пшеницы, ржи и ячменя, и размалывают на лабораторной мельнице так, чтобы при просеивании через металлотканое сито № 0,67 остаток на нем не превышал 2 %, а проход через капроновое или шелковое сито № 38 составлял не менее 40 %. В противном случае, производят дополнительный размол продуктов, оставшихся на этих ситах. Продолжительность просеивания не менее 1 мин.

При испытании зерна влажностью выше 18 % необходимо навеску зерна перед размолом подсушить до влажности не более 18 % при комнатной температуре или в термостате (сушильном шкафу) при температуре не выше 50 °С.

Проведение испытания. Размолотое зерно (шрот) тщательно перемешивают и выделяют навеску 25 г или более с таким расчетом, чтобы обеспечить выход сырой клейковины не менее 4 г. Навеску помещают в фарфоровую чашечку или ступку и заливают водопроводной водой с температурой 18 °С

(± 2 °С). Количество воды для замеса теста в зависимости от массы навески должно быть следующее (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Количество воды для замеса

Масса навески, г	Количество воды, см ³
25	14
30	17
35	20
40	22

После этого пестиком или шпателем замешивают тесто, пока оно не станет однородным. Приставшие к пестику или ступке частицы присоединяют к куску теста и хорошо проминают тесто руками. Скатывают тесто в шарик и помещают его в чашку, прикрывают стеклом или стаканчиком. Шарик теста оставляют для отлежки на 20 мин для того, чтобы частицы муки равномерно пропитались водой и белки, образующие клейковину, набухли. Отмывание клейковины ведут под слабой струей воды над густым шелковым или капроновым ситом или в большой чашке, куда наливают не менее 2л воды температурой 18 ± 2 °С.

Тесто опускают в воду и разминают пальцами, при этом отделяются крахмальные зерна, частички оболочек и водорастворимые вещества. Промывную воду меняют несколько раз, процеживая через сито, чтобы избежать потери клейковины.

После того, как клейковина станет более вязкой и упругой, промывку ее ведут более энергично, до полного удаления крахмала и отрубей.

При определении клейковины в пшенице пониженного качества (пораженной клопом-черепашкой, морозобойной, проросшей и т.п.) отмывание производят медленно и осторожно, вначале в тазу.

Отмывание ведут до тех пор, пока оболочки не будут полностью отмыты, и вода, стекающая при отжимании клейковины, не будет почти прозрачной (без мути).

Клейковина, которая не отмывается, характеризуется термином «неотмываемая».

Полноту отмывания клейковины проверяют одним из способов:

1. Выжимают из отмытой клейковины каплю воды и добавляют к ней каплю раствора йода в йодистом калии (2,2 г йодистого калия и 0,1 г кристаллического йода растворяют в 100 см³ дистиллированной воды). Отсутствие окрашивания в синий цвет указывает на полное удаление крахмала.

2. Из отмытой клейковины выжимают 2-3 капли промывной воды в чистую воду, налитую в хорошо вымытый химический стакан. О полноте удаления крахмала из клейковины судят по отсутствию помутнения.

Закончив отмывание клейковины, ее отжимают между ладонями, которые время от времени насухо вытирают полотенцем, при этом клейковину выворачивают несколько раз пальцами.

Отжимают клейковину до тех пор, пока она не станет слегка прилипать к рукам. Затем ее взвешивают на технических весах и вновь промывают 2-3 мин, вновь отжимают и опять взвешивают.

Отмывание считается законченным, если разница между двумя взвешиваниями не больше 0,1 г. В случае небольшого расхождения, отмывание продолжают. Полученное количество клейковины вычисляют в процентах к взятой навеске.

При контрольных и арозотражных анализах расхождения в найденных количествах сырой клейковины допускается в пределах $\pm 2\%$. Содержание сырой клейковины в пшенице выражают в целых процентах. Если десятичные доли равны 5 и более, они увеличиваются до единицы, если же меньше 5, то отбрасываются.

6.3.2 Определение качества сырой клейковины

Качество сырой клейковины оценивают упругими свойствами на приборе ИДК-1 (измеритель деформации клейковины). Для этого из окончательно отмытой и взвешенной клейковины отделяют с помощью смоченного водой предметного стекла или шпателя навеску массой 4г обминают ее 3-4 раза пальцами, формируют ее в шарик и помещают на 15 минут в чашку или ступку с водой температурой (18 ± 2) °С, после чего приступают к определению упругих свойств.

Если клейковина крошащаяся представляет собой после отмывания губчатобразную, легко рвущуюся массу и не формируется после обминания ее 3-4 раза в шарик, то ее относят к III группе без определения качества на приборе.

Если масса отмытой клейковины менее 4 г, необходимо увеличить навеску размолотого зерна (шрота) и заново отмыть клейковину.

Шарик клейковины после отлежки помещают в центр столика прибора, нажимают кнопку реле «Пуск» и держат ее в нажатом состоянии в течение 2-3 с, а затем отпускают. Пуансон опускается и начинается отсчет времени (30 с), в течение которого пуансон давит на клейковину.

После окончания выдержки времени загорается лампочка «Отсчет». На шкале прибора стрелка показывает величину, характеризующую упругие свойства клейковины в условных единицах.

Показания прибора записывают с точностью до одного деления шкалы (5 условных единиц). Доли до половины деления шкалы отбрасывают, а доли равные половине деления шкалы прибора относят к следующему делению.

Градация клейковины по группам качества проводится на основе рекомендаций, изложенных в таблице 6.2.

Таблица 6.2 - Качество клейковины в условных единицах

Показания прибора, усл. ед	Группа качества	Характеристика клейковины
0-15	III	Неудовлетворительная крепкая
20-40	II	Удовлетворительная крепкая
45-75	I	Хорошая
90-100	II	Удовлетворительная слабая
105-120	III	Неудовлетворительная слабая

Нажимают кнопку «Тормоз» и поднимают пуансон в верхнее положение. С опорного столика снимают образец клейковины и протирают сухой мягкой тканью диски пуансона и опорного столика.

Для определения количества и качества клейковины в нашей стране разработан метод и комплекс механизированных средств (рисунок 6.1). В основу метода положена механизация всех операций анализа с помощью следующих приборов:

1) сушильный аппарат ЛСА для подсушивания проб зерна пшеницы с влажностью свыше 18 %; сушка в аппарате гарантирует сохранение качества зерна, в первую очередь количества и качества клейковины. Аппарат одновременно может высушивать до 16 проб зерна массой 100 г в кипящем слое при температуре агента сушки не более 50 °С;

2) мельница лабораторная УИ-ЕМЛ, которая размалывает навеску зерна 30 - 60 г в течение 50 с, при гарантированной крупности размола (проход через сито из шелковой ткани № 38 60 – 70 %) без контроля ситами. В отличие от зарубежных (типа ZM1 западногерманской фирмы Retsch) в мельнице УИ-ЕМЛ предусмотрена автоматическая зачистка камеры и циклона;

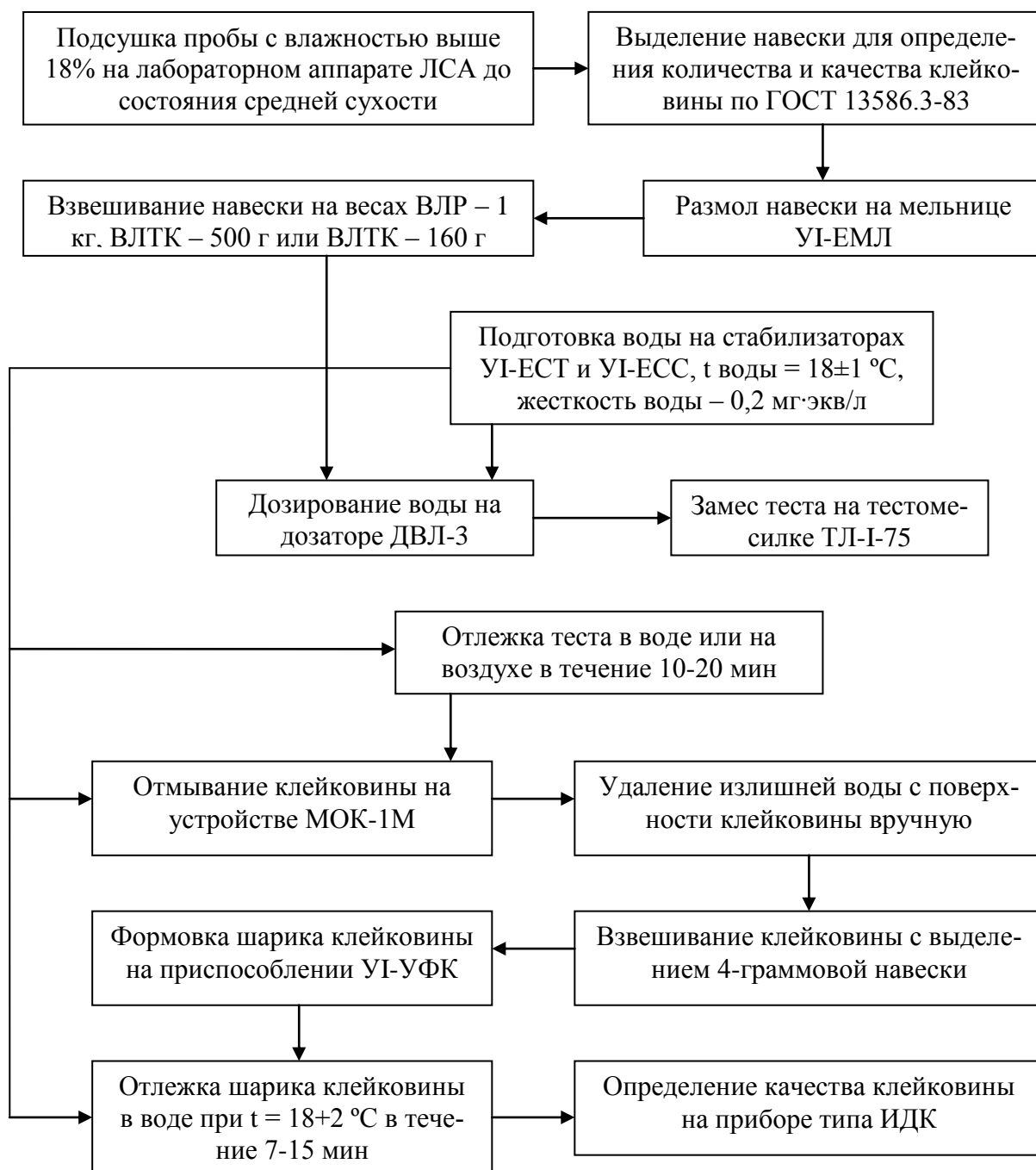


Рисунок 6.1 - Последовательность операций при определении количества и качества клейковины в зерне пшеницы при механизированном анализе

3) стабилизатор состава воды УИ-ЕСС-60, предназначенный для получения стабильного по ионному составу раствора хлорида натрия в концентрации не более 0,1%, при общей жесткости не более 0,2 мг·эquiv/л. Принцип действия

стабилизатора состава воды основан на ионообмене между питьевой водой и ионообменными смолами, которыми заполнены колонки стабилизатора. Он состоит из двух независимых друг от друга по функционированию ионообменных блоков: один работает в рабочем режиме, другой - в режиме регенерации. Это обеспечивает непрерывную подачу стабилизированного раствора для отмывания клейковины;

4) стабилизатор температуры воды УИ-ЕСТ, обеспечивающий в автоматическом режиме поддержание на выходе температуры воды 18 ± 1 °С, на входе она может быть от 5 °С до 35 °С. Время, необходимое для доведения порции воды (20 л) до заданной температуры: перед началом работы - при нагревании составляет 2-7 мин, при охлаждении – 12-14 мин. Все процессы в стабилизаторе автоматизированы. Работа лаборанта заключается во включении прибора в сеть перед началом работы и по окончании работы - отключении от сети;

5) дозатор ДВЛ-3 предназначен для отмеривания и спуска в дежу тестомесилки необходимой порции воды с точностью 2,0 % от величины дозы при скорости дозирования 3-5 с.;

6) тестомесилка ТЛ-І-75 предназначена для замеса теста из шрота и муки. Замес теста в ТЛ-І-75 происходит в результате перемещения с трением и смешивания помещенной в дежу массы шрота или муки, и воды с помощью штифтов, движущихся по эпициклоидам относительно неподвижных стенок дежи. Замес длится в зависимости от величины навески от 20 до 50 с. Масса замешиваемой пробы может варьировать от 10 до 50 г.;

7) устройство МОК-1 или МОК-1М для отмывания и частичного отжима клейковины. Принцип работы устройства основан на вымывании из теста частиц оболочек и крахмала в результате механического воздействия вращающегося рабочего органа эллипсоидной формы с рифлями на поверхности при непрерывной подаче воды под давлением в герметически закрытую камеру. Устройство осуществляет механизированное отмывание клейковины, отжим ее

от избытка воды и контрольное отмывание отрубей, попавших в ловушечные сита, предназначенные для извлечения кусочков клейковины, возможно вынесенных на них водой. Режим отмывания клейковины определяется частотой вращения рабочего органа (0,91 - 0,98 мин⁻¹), зазором (0,5; 1,5; 2 и 7 мм), расходом воды (0,1 - 0,6 л/мин), давлением (0,2 атм.) в камере, направлением подачи промывной воды (снизу вверх или сверху вниз) и продолжительностью механического воздействия (от 8 до 22 мин);

8) приспособление У1-УФК позволяет отмытую и отжатую клейковину массой 4 г сформовать в виде шара. Принцип действия устройства основан на пропускании через фильеру конического сечения определенной формы и размеров предварительно раскатанной клейковины. При этом получается полусфера, ее закрепляют зажимом в шар и кладут в емкость с водой на отлежку;

9) прибор типа ИДК (ИДК-1, ИДК-1М, ИДК-2) предназначен для определения качества клейковины путем измерения величины деформации клейковины под действием нагрузки сжатия между плоскостями, верхняя из них (пуансон) свободно опускается на клейковину и воздействует на нее в течение 30 с.

При определении клейковины в муке используется то же оборудование, что и в зерне, за исключением сушильного аппарата ЛСА и мельницы У1-ЕМЛ, которые в этом случае не требуются.

6.4 Задание

Определить количество и качество сырой клейковины в различных образцах пшеницы (нормальное здоровое зерно и дефектное).

6.5 Порядок выполнения работы

Согласно вышеописанным методам определяют количество и качество сырой клейковины в образцах пшеницы, предложенных преподавателем. Результаты работы оформляют в виде таблицы 6.3.

Таблица 6.3 – Результаты количественно-качественной оценки клейковины

Исследуемые образцы пшеницы	Количество клейковины, %	Показание прибора, усл. ед.	Группа качества клейковины	Характеристика клейковины

7 Лабораторная работа №7 Определение числа падения

Цель работы: ознакомиться с методом определения числа падения

7.1 Оборудование, приборы и материалы

Весы технические, прибор для измерения числа падения ИЧП 1-2, пробирки вискозиметрические с внутренним диаметром $(21,00 \pm 0,02)$ мм, наружным диаметром $(23,80 \pm 0,25)$ мм, высотой внутренней части $(220,0 \pm 0,3)$ мм, пробки резиновые № 22 для вискозиметрических пробирок, пипетки вместимостью 25 см^3 , ГОСТ 30498-97 (ИСО 3093-82).

7.2 Основные положения

Метод основан на измерении вязкости прогретой водно-мучной клейстеризованной суспензии путем определения времени свободного падения в ней шток-мешалки. Число падения – общее время в секундах, начиная с момента погружения вискозиметрической пробирки в кипящую воду, перемешивания суспензии мешалкой вискозиметра и падения её через эту суспензию. По времени погружения стержня прибора в водно-мучную суспензию судят о количестве водорастворимых веществ, перешедших в воду при ее прогревании. Большой процент водорастворимых веществ, перешедших в воду, может привести к получению хлеба с липким заминающимся мякишем.

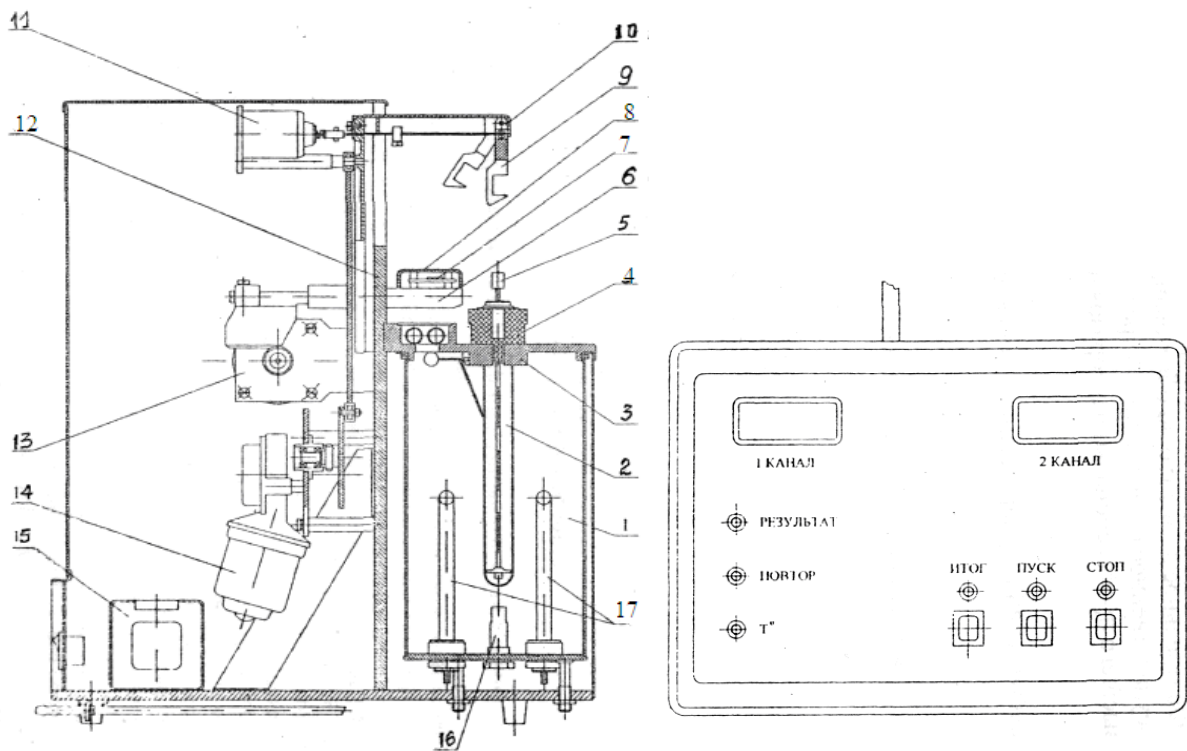
Этот показатель определяют в зерне пшеницы, ржи, а также в пшеничной и ржаной муке. Определение числа падения проводится в соответствии с ГОСТ 30498-97 (ИСО 3093-82) «Зерновые культуры» на приборе ИЧП 1-2 (измеритель числа падения).

7.2.1 Устройство прибора ИЧП 1-2

Прибор состоит из двух блоков: блок механического привода; блок управления (рисунок 7.1).

На блоке механического привода спереди установлена водяная баня 1, на кожухе которой справа установлен индикатор для визуального контроля уровня воды в бане, а сверху расположены гнезда 3 для установки кассеты 4 с пробирками 2.

Над крышкой водяной бани располагается устройство прижима 6 кассеты с пробирками. Устройство выдвигается и убирается автоматически по командам блока управления. В центре устройства прижима 6 имеются выступы 8, внутри которых смонтированы датчики нижнего положения 7 для фиксации момента достижения шток-мешалкой 5 своего нижнего положения.



Блок механического привода

Блок управления

1 – водяная баня; 2 – пробирки; 3 – гнезда для кассеты; 4 – кассеты; 5 – шток-мешалка; 6 – прижим; 7 – датчики нижнего положения; 8 – выступы; 9 – захваты; 10 – коромысло; 11 – электромагнит управления захватами; 12 – вертикальная панель под кожухом; 13, 14 – электроприводы коромысла и прижима; 15 – плата электронных элементов; 16 – датчик температуры; 17 – нагреватели.

Рисунок 7.1 – Измеритель числа падения (ИЧП 1-2)

Вверху над баней располагается коромысло 10 с двумя захватами 9, (изображено в двух положениях). Коромысло 10 по командам блока управления осуществляет колебательные движения вверх-вниз. Конструкция захватов 9 обеспечивает автоматический захват шток-мешалок 5 и их освобождение по команде блока управления. Внутри бани 1 установлен нагреватель 17 и датчик

температур 16.

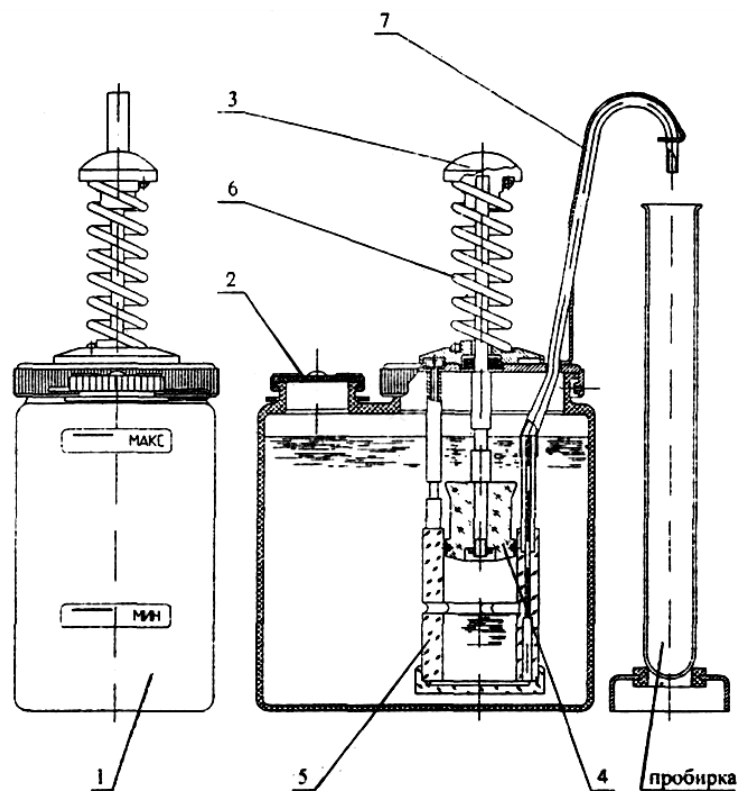
Электроприводы коромысла 13 и прижима 14 смонтированы на задней стороне вертикальной панели 12 под кожухом. Здесь же установлен электромагнит управления захватами 11 с датчиком верхнего положения.

Под кожухом блока механического привода также располагается плата электронных элементов 15.

На задней части блока располагается сетевой шнур, предохранители и разъем для соединения с блоком управления.

На лицевой панели блока управления (рисунок 7.1) расположены два трехразрядных цифровых индикатора («1 канал», «2 канал»), справа внизу – элементы управления (кнопки «ИТОГ», «ПУСК», «СТОП») и слева – элементы визуального контроля работы прибора (светодиоды «РЕЗУЛЬТАТ», «ПОВТОР» и «Температура T°»).

Для отмеривания воды в вискозиметрическую пробирку, используют дозатор (рисунок 7.2). В корпусе 1 дозатора расположен стакан 5, в нижней части которого имеется мерная рабочая зона и отводной канал, соединенный с выходной трубкой 7. В исходном состоянии поршень располагается в стакане над рабочей зоной. При нажатии на ручку 3 дозатора поршень перемещается в рабочую зону и выдавливает по отводному каналу дозу воды $(25 \pm 0,2) \text{ см}^3$.



1 – корпус дозатора; 2 – крышка корпуса; 3 – ручка; 4 – поршень;
5 – стакан; 6 – пружина; 7 – отводная трубка.

Рисунок 7.2 – Дозатор

7.3 Техника определения

7.3.1 Подготовка к определению

Из средней пробы зерна отбирают 300 г, очищают его от сорной при-
меси и размалывают до крупности частиц зерна, согласно таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Требования к крупности измельченного зерна при определении числа падения

Номер сетки по ГОСТ 6613-86 или ткани по ГОСТ 4403-91	Проход через сито, %
08 металлотканая	Не менее 99
05 металлотканая или № 15 шелковая	Не менее 95
№ 38 шелковая	Не более 80

При влажности зерна более 18 % его перед размолотом подсушивают на воздухе, или в аппарате ЛСА, или в сушильном шкафу при температуре не более 50 °С. В размолотом зерне определяют влажность по ГОСТ 13586.5-93.

Для параллельного определения из размолотого зерна выделяют две навески, массу которых в зависимости от влажности определяют по таблице 7.2.

Таблица 7.2 - Масса навески для анализа в зависимости от влажности

Влажность размолотого зерна или муки, %	Масса навески, г	Влажность размолотого зерна или муки, %	Масса навески, г
9,0-9,1	6,40	13,7-14,3	6,90
9,2-9,6	6,45	14,4-14,6	6,95
9,7-10,1	6,50	14,7-15,3	7,00
10,2-10,6	6,55	15,4-15,6	7,05
10,7-11,3	6,60	15,7-16,1	7,10
11,4-11,6	6,65	16,2-16,6	7,15
11,7-12,3	6,70	16,7-17,1	7,20
12,4-12,6	6,75	17,2-17,4	7,25
12,7-13,3	6,80	17,5-18,0	7,30
13,4-13,6	6,85	-	-

7.3.2 Порядок выполнения работы

В водяную баню через отверстие для пробирок наливают дистиллированную воду. Уровень воды по уровнемеру должен достигать верхнего края сливной трубки. Прибор включают в сеть, нажимают клавишу включения, находящуюся сзади блока механического привода. На блоке управления загорается индикатор блокировки «Т°», на блоке механического привода – индикатор включения сети красного цвета.

Через 30 мин (после отключения индикатора «Т°» и при наличии процесса кипения воды в бане) измеряют температуру кипящей воды термометром ТД-2 (через отверстие для пробирок). Если температура воды ниже $(100 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$, то её доводят до $100 ^\circ\text{C}$, добавляя в нее этиленгликоль или глицерин в соответствии с таблицей 7.3.

Таблица 7.3 - Повышение температуры кипения

Требуемое повышение температуры, °С	Количество добавляемого вещества, % (по объему)	
	этиленгликоль	глицерин
1	2	3
0,2	1,9	2,5
0,4	3,9	4,9
0,6	5,8	7,4
0,8	7,8	9,9
1,0	9,7	12,3
1,2	11,3	14,2
1,4	12,9	16,1
1,6	14,4	18,1
1,8	16,0	20,0
2,0	17,6	21,9

В вискозиметрическую пробирку помещают навеску зерна и заливают дистиллированной водой в количестве $(25,0 \pm 0,2)$ см³ и температурой (20 ± 5) °С с помощью дозатора.

Пробирку закрывают резиновой пробкой и энергично встряхивают ее 25 раз для получения однородной суспензии. Вынимают пробку, колесиком шток-мешалки удаляют прилипшие частицы продукта со стенок в общую массу суспензии и устанавливают пробирку в кассету, стоящую на подставке. Те же операции повторяют со второй пробиркой.

Кассету с двумя пробирками со шток-мешалками быстро опускают в гнезда на крышке водяной бани и нажимают кнопку «ПУСК». С этого момента начинается отсчет времени, которое индуцируется на двух трехразрядных индикаторах блока управления, для каждой пробирки свой канал.

Счет времени и работа прибора начинается только в случае кипения воды в бане (индикатор «Т°» на пульте управления не светится).

Через 5 с включается привод коромысла, происходит захват шток-мешалок и перемешивание содержимого пробирок.

На 60-й секунде, по команде с датчика верхнего положения, привод останавливает коромысло в верхнем положении и захваты освобождают шток-мешалки, которые под собственным весом начинают опускаться вниз. Длительность падения шток-мешалок с высоты 68 мм определяется вязкостью клейстера, зависящей от активности собственных ферментов, разжижающих клейстер. Падение каждой из шток-мешалок продолжается до срабатывания соответствующего датчика нижнего положения, который останавливает счет времени по своему каналу. Кассета с пробирками освобождается.

Если после этого загорается индикатор «РЕЗУЛЬТАТ» - расхождение измерения в обоих каналах не превышает допустимого значения (± 5 %), то в протокол измерений записывается среднее арифметическое число из показаний цифровых индикаторов двух каналов, которое определяется автоматически после нажатия кнопки «ИТОГ». В противном случае загорается индикатор

«ПОВТОР».

При необходимости остановки процесса измерений в любой момент, достаточно нажать кнопку «СТОП».

Следует проверять уровень воды в бане и при необходимости доливать воду, поддерживая его в цветной зоне уровнемера. Не допускать работу при уровне воды ниже цветной зоны уровнемера.

7.4 Задание

Изучить устройство прибора ИЧП 1-2 и методику определения числа падения. Определить число падения в образцах зерна пшеницы и ржи и оценить их хлебопекарные свойства.

8 Лабораторная работа №8 Определение пленчатости и лузжистости

Цель работы: Ознакомится с методом определения пленчатости и лузжистости

8.1 Оборудование и приборы

Весы технические с разновесом, шелушитель ГДФ и другие, ступки с пестиком, сетки металлические для ступок, сита с продолговатыми отверстиями размером в мм: 1,2×20; 1,8×20; 2,2×20 с поддоном и крышкой, разборные доски, шпатели, пинцеты, чашечки для навесок, ГОСТ 10843-76, ГОСТ 10855-83.

8.2 Основные положения

Пленчатостью называется процентное содержание в зерне цветковых оболочек (ячмень, просо, рис, овес), плодовых (гречиха) или семенных оболочек (клещевина). При характеристике семян масличных культур (подсолнечника, сафлора) пленчатость заменяется лужистостью.

Содержание оболочек характеризует ценность зерна для переработки. Чем больше содержание оболочек, тем относительно меньше в нем питательных веществ. Наличие оболочек усложняет и удорожает переработку пленчатых культур. От плотности и массы оболочек зависит выход крупы. Величина пленчатости изменяется по культурам. Она неодинаковая у различных сортов одной и той же культуры, а в пределах сорта колеблется по районам произрастания и годам.

Пленчатость и лужистость определяют снятием с зерен пленок, т.е. шелушением зерен на шелушителях или вручную с последующим взвешиванием пленок и вычислением их содержания в исследуемой навеске в процентах.

Согласно ГОСТ 10843-76 оболочки с зерен риса и проса отделяют на шелушителях ГДФ, ЛУР-1М, ЛШ-1или вручную; оболочки с зерен гречихи снимают вручную; оболочки с зерен овса – вручную выдавливанием ядра.

8.3 Методы определения

8.3.1 Подготовка к испытанию

Из средней пробы выделяют навеску: овса, гречихи, риса - массой 50 г; проса - массой 25 г. Навески массой 25 г. и более взвешивают до десятых долей грамма.

Выделенную навеску зерна освобождают от сорной и зерновой примесей; овес, кроме того, освобождают от мелких зерен в соответствии с характе-

ристиков по ГОСТ 6584-73; у острого риса обламывают ости. Оставшееся зерно смешивают и берут две навески целых зерен:

- 1) при обрушивании вручную:
 - гречихи и проса - массой по $2,5 \pm 0,01$ г.;
 - риса и овса - массой по $5 \pm 0,01$ г.;
- 2) при обрушивании на ГДФ:
 - риса - массой по $10 \pm 0,01$ г.;
 - проса - массой по $5 \pm 0,01$ г.

8.3.2 Отделение оболочек на шелушителе или вручную

Отделение оболочек с зерен риса и проса на шелушителе осуществляют в соответствии с прилагаемой к нему инструкцией.

Оставшиеся после отделения оболочек на шелушителе единичные необрушенные зерна обрушивают вручную.

При применении шелушителей, не обеспечивающих разделение оболочек и обрушенных зерен, эту операцию проводят вручную.

Навеску зерна помещают в фарфоровую ступку и, слегка надавливая на зерно пестиком и вращая его, отделяют пленки, избегая раздавливания зерен. Для лучшего отделения пленок пестик обтягивают тонкой металлической сеткой. Такую же сетку кладут на дно ступки.

Для облегчения отделения оболочек полученный после шелушения продукт просеивают через сита с отверстиями размером: для проса - $1,4 \times 20$ или $1,2 \times 20$ мм; для риса - $2,2 \times 20$ или $1,8 \times 20$ мм.

Оставшиеся необрушенные зерна отделяют от обрушенных, помещают в ступку и шелушат до полного обрушивания. Аналогично поступают со второй навеской.

Полученные в результате механического или ручного шелушения оболочки взвешивают до сотых долей грамма.

Показатель пленчатости выражают в процентах по отношению к массе взятой навески.

Показатель пленчатости по каждой навеске вычисляют сотых долей процента.

Расхождения между результатами двух параллельных определений, а также при контрольных и арбитражных определениях не должны превышать 1,0 %.

За конечный результат испытания принимают среднее арифметическое показателей двух параллельных определений.

Результаты определения пленчатости в документах о качестве указывают до десятых долей процента.

Округление результатов испытаний производят следующим образом: если цифра, следующая за установленным пределом точности больше 5, то предшествующую цифру увеличивают на единицу; если цифра меньше 5, то ее отбрасывают; если цифра равна 5, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу, если она нечетная, и оставляют без изменений, если она четная или нуль.

8.3.3 Определение лужистости семян масленичных культур

Лужистость масличных семян определяют путем обрушивания их ручным способом по ГОСТ 10855-83. Для этого из средней пробы семян предварительно очищенных от примесей, берут две навески: для семян подсолнечника и сафлора – по 10 г., арахиса и клещевины – по 20 г., и взвешивают их с точностью до 0,01 г. Семена каждой навески обрушивают с помощью пинцета. Отделенные от ядра плодовые оболочки (лузгу) взвешивают с точностью до 0,01 г.

Результаты определения лужистости выражают в процентах к массе взятой навески. Разница между параллельными определениями допускается не более 1 %. В противном случае определение повторяют.

8.4 Задание

- 1) определить пленчатость проса (риса) с помощью шелушителя ГДФ и вручную;
- 2) определить лужистость семян подсолнечника.

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.