

УЧЕБНИКИ ДЛЯ ВУЗОВ

Е.Д.КАЗАКОВ

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА



МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА

К-14

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Е.Д.КАЗАКОВ

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА

(ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

Допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Хранение и технология переработки зерна»

УДК 634.1503.0



МОСКВА АГРОПРОМИЗДАТ 1987

ББК 36.82

К14

УДК 664.7 : 633.1 : 658.62.018](075.8)

Рецензенты: Д. М. Сычева и Л. А. Касьянова — кандидаты технических наук, кафедра Хранения и технологии переработки зерна Могилевского технологического института; А. И. Мартьянова — кандидат сельскохозяйственных наук, ВНИИЗ.

~~Ислом~~

Ислом

Казаков Е. Д.

К 14 Методы оценки качества зерна.—М.: Агропромиздат, 1987.—215 с.: ил.—(Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений)

Учебное пособие соответствует программе курса «Зерноведение с основами растениеводства». Рассмотрены физические свойства зерна и зерновой массы, методы отбора проб, физико-химические методы оценки качества зерна хлебных, крупяных и масличных культур. Даны методические указания по проведению учебной и исследовательской работы студентов.

Для студентов по специальности «Хранение и технология переработки зерна».

К $\frac{3502010000-268}{035(01)-87}$ 423-87

ББК 36 82

Продовольственная программа СССР решает задачу обеспечения устойчивого снабжения населения страны всеми видами продовольствия. Зерновое хозяйство является основой всего сельскохозяйственного производства. В настоящее время необходимо неуклонно наращивать производство зерна — основу создания продовольственного и фуражного фондов страны. Главные задачи системы хлебопродуктов определены постановлением Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по повышению устойчивости зернового хозяйства страны и увеличению хлебофуражных ресурсов в двенадцатой пятилетке», принятым в августе 1986 г., полностью и без потерь сберечь и переработать зерно с гарантией высокого качества муки, крупы, хлеба и макарон.

В сельском хозяйстве широко внедряется интенсивная технология, обеспечивающая научно обоснованное комплексное использование важнейших факторов выращивания зерна, — радикальный путь увеличения его производства. Эта технология резко изменяет условия роста и развития хлебного растения, включая морфологические, физико-химические, механические и др. в конечном счете — технологические и пищевые.

Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года определяют для мукомольно-крупяной, комбикормовой, элеваторной, хлебопекарной и макаронной промышленности строительство, реконструкцию и техническое перевооружение на базе применения высокоэффективного оборудования и передовой технологии предприятий.

На всех этапах работы с зерном — хлебоприемном предприятии, элеваторе, мукомольном, крупяном и комбикормовом заводах — должна быть организована и проводиться квалифицированная оценка качества зерна — обязательное условие при хранении больших масс зерна, поступающего в распоряжение государства, и при переработке его с наибольшим производственным эффектом в продукцию высокого качества.

Сделать это можно, лишь опираясь на науку о зерне, имея достаточное количество высококвалифицированных кадров специалистов. Будущий инженер элеваторно-складского хозяйства, мукомольно-крупяной и комбикормовой промышленности должен, наряду с глубокой теоретической подготовкой, овладеть практическими навыками работы с зерном, методами его оценки. Начавшаяся коренная перестройка высшей школы требует сбли-

жения теоретической подготовки и практического участия в производственной деятельности, дополнения обучения студента в вузовской аудитории и лаборатории углубленной самостоятельной работой. Изучение лабораторных методов оценки качества зерна служит началом самостоятельной работы студента с зерном. Эта оценка не должна ограничиваться освоением формальных знаний — последовательного выполнения действий, взятых из описания лабораторной работы и получения числового результата. Необходимо осмыслить принцип, заложенный в методе, и, что особенно важно, уметь дать практическую интерпретацию полученных данных: определить, какую качественную и технологическую особенность они характеризуют.

Получаемые в лаборатории показатели должны быть использованы для практической оценки качества зерна, увязаны с его технологической (мукомольной и хлебопекарной) характеристикой. Необходимые для этого теоретические сведения изложены в учебнике по курсу «Зерноведение с основами растениеводства».

Особенность лабораторной работы с зерном заключается в том, что в последние годы разработаны новые, более совершенные методы определения качества зерна, утверждены новые стандарты.

Времени для изучения их в учебные лабораторные часы, как правило, недостаточно, что также указывает на повышение роли и важности самостоятельной работы студента над освоением методов оценки качества зерна.

Другими особенностями учебной работы в вузе при изучении зерна становятся систематическое использование математических методов и применение ЭВМ. Особенно часто приходится прибегать к методам математической статистики. Вырисовывается несколько основных направлений ее применения: необходимость выявления закономерностей изменения качества и технологические особенности зерна в зависимости от его генетической природы и условий выращивания и хранения, а также связи и взаимной обусловленности отдельных качественных признаков. Второе направление имеет большое значение для изыскания уменьшенного числа наиболее информативных признаков, обеспечивающих эффективные результаты при их машинной обработке.

Математические методы и применение ЭВМ студент изучает по курсам математики и вычислительной техники.

Студенты должны понимать необходимость поиска (взамен устаревших) улучшенных новых методов, опирающихся на последние достижения науки и техники, в том числе из других областей знания.

Привлечение внимания любознательных и наиболее одаренных студентов к этим проблемам — один из путей подготовки рационализаторов и изобретателей — творцов методов, приборов, новых путей совершенствования работы с хлебопродуктами.

Указания по технике безопасности в лаборатории по зерноведению

В лаборатории недопустима работа с неисправными приборами и установками (сушильными шкафами, лабораторными мельницами и шелушителями, механизированными лабораторными рассевами, электрическими приборами и устройствами и др.), а также газовыми горелками. Не разрешается использовать лабораторные приборы не по назначению.

При использовании электрического сушильного шкафа СЭШ-ЗМ необходимо иметь в виду, чтобы контактные выводы терморегулятора были надежно защищены от случайного прикосновения к ним и надежно изолированы от корпусов приборов или аппаратов, так как на контактных выводах возможно появление напряжения до 220 В относительно земли. Термометрической жидкостью для накопления электроконтактных терморегуляторов является ртуть, пары которой ядовиты.

Если терморегулятор разбит, рассыпанную ртуть следует собрать медной лопаточкой, обработанной в азотной кислоте. Нельзя допускать испарения ртути, хранить ее нужно под слоем воды и сдавать в установленном порядке.

При работе с электроустановками (сушильным шкафом, электровлагомерами, диафаноскопами, электрорассевами и др.), источником опасности является электрический ток, поэтому многие из них должны быть обязательно заземлены.

При контрольно-профилактических и регулировочных работах приборы необходимо выключать и строго соблюдать установленные меры предосторожности. При перерывах в работе электроприборы должны быть выключены из сети.

В лаборатории на видном и доступном месте необходимо повесить инструкцию по технике безопасности при выполнении лабораторных работ и, кроме того, краткие указания по электробезопасности. Студенты, работающие в лаборатории зерноведения, несут дисциплинарную ответственность за невыполнение требований настоящей инструкции.

Проверка состояния приборов перед началом лабораторных работ

Перед началом учебных занятий проверяют состояние лабораторного оборудования и подготавливают его к работе. При неисправности приборов, электропроводки к ним, а также газовых горелок и газопроводов надо немедленно ставить об этом в известность заведующего лабораторией.

При явно угрожающем характере неисправности установка должна быть немедленно отключена и вывешен предупредительный сигнал, запрещающий ее включение.

При аварийном состоянии оборудования учебные занятия немедленно прекращаются и студенты удаляются из лаборатории. По окончании работы проверяют выключение из сети электроприборов и закрытие газовых вентилей (у отдельных горелок — и общий ввод газа в лабораторию).

Предохранение от опасностей и вредных воздействий при работе в лаборатории

В начале первого занятия студенты подробно знакомятся с настоящими правилами по технике безопасности, после чего каждый из них расписывается.

Каждый студент должен усвоить и тщательно выполнять требования при работе с электроприборами: перед включением прибора в сеть проверить его состояние, исправность электропроводки, электрической розетки, заземления и включаемости вилки. Включать прибор в работу надо в точном соответствии с описанием лабораторной работы. После выполнения работы прибор необходимо выключить и привести в первоначальное положение.

Механические расщепки приводятся в движение при помощи электродвигателя. Необходимо тщательно следить, чтобы все три набора сит находились в своих гнездах и были прочно закреплены крестовиной с винтом, и только после этого включать электродвигатель. При несоблюдении этого требования нарушается балансировка прибора, при больших скоростях вращения возможен срыв всего комплекса или отдельных сит, что может привести к серьезным травмам небрежно работающего или рядом стоящего человека.

Оказание доврачебной помощи пострадавшим в лаборатории

В лаборатории должен быть набор лекарств и средств, предусмотренных для аптечки первой врачебной помощи. Аптечку хранят в закрытом настенном шкафике в доступном для пользования месте. В случае травмы пострадавшему должна быть оказана доврачебная помощь: при порезах — обработать пораженное место дезинфицирующим раствором (настойкой йода, раствором перекиси водорода) и забинтовать; при ожогах — слабым раствором марганцовокислого калия или этиловым спиртом; при поражении электрическим током — немедленно отключить прибор от сети, положить пострадавшего на ровную поверхность, ослабить стягивающие тело пояс, галстук и т. д.

Студенты должны быть обучены приемам освобождения упавшего под напряжение, приемам проведения искусственного дыхания, правилам оказания первой помощи. Во всех случаях

при травмах необходимо немедленно обращаться за врачебной помощью в медпункт института, а в особо тяжелых — вызвать скорую помощь.

Вместе с инструкцией по технике безопасности на видном месте должны быть вывешены номера телефонов медпункта института и городской скорой помощи.

Методические указания к проведению лабораторных работ

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 соблюдать методику отдельных анализов.

Любой лабораторный анализ зерна необходимо выполнять в точном соответствии с требованиями действующих стандартов или принятых аналитических приемов. 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.

Описание лабораторных работ излагается с учетом практического значения изучаемых показателей качества зерна. В связи с этим в каждом описании указывается, для какой цели служит излагаемый метод анализа, что показывают его результаты, в каких пределах варьируют границы изучаемого показателя для зерна разного качества.

При проведении лабораторных занятий студент должен хорошо изучить государственные стандарты на зерно, знать принципы их построения и уметь правильно ими пользоваться. Часть лабораторных работ построена по принципу учебно-исследовательских работ студентов (УИРС).

В учебном пособии нет перечня приборов и материалов, необходимых при выполнении отдельных лабораторных работ, не приведены также схемы записей и примерные расчеты, связанные с ними. Студент должен уметь самостоятельно, исходя из описания работы, определить, какие приборы и материалы ему потребуются; должен сам разработать схему записи и выполнить необходимые расчеты.

По каждой очередной работе студент должен заранее подобрать необходимые приборы и материалы. То же самое относится к схемам, записям и таблицам для заполнения получаемых результатов. Их необходимо подготовить также заранее.

Подготовленные схемы и формы таблиц лучше перепечатать и иметь под рукой. При изучении строения тканей зерна следует заранее подбирать готовые препараты (срезы) зерновки и каждый студент должен рассмотреть их под микроскопом. Студент

у/5030

должен выполнять зарисовку в рабочих тетрадах этих срезов с указанием особенностей и названий тканей и их слоев.

Студенты получают индивидуальные задания. В конце очередного занятия каждый студент предъявляет преподавателю рабочую тетрадь, отвечает на поставленные вопросы и получает в тетради отметку о выполнении лабораторных работ. При ответах студентов необходимо особое внимание обращать на практическую оценку полученных данных.

Методические указания по учебной исследовательской работе студентов

Учебную исследовательскую работу проводят по единому методическому плану. Руководитель лабораторных работ в конце очередного занятия по расписанию сообщает, что на следующем занятии будет проводиться учебная исследовательская работа. К ней необходимо подготовиться, ознакомившись с методикой, которую рекомендует преподаватель. В списке литературы указываются страницы основного учебника и 1...3 других источника.

В зависимости от имеющихся возможностей (помещение, лабораторное оборудование) УИРС можно проводить одновременно всей подгруппой (10...12 человек) для решения одной и той же задачи, но с разными исходными данными и вариантами индивидуальных заданий.

При определении натуры студенты определяют ее по двум — четырем культурам с разной крупностью (можно пробу разделить на фракции по размерам на наборе сит) при разной влажности, с различием по составу и количеству примесей. Цель исследования — найти, как влияют на величину натуры размеры зерен, влажность, количество и состав примесей.

Массу 1000 зерен можно определить в пробах зерна разных культур: разделить пробу на ситах и найти массу 1000 зерен в каждой фракции; определить массу 1000 зерен в пробах с примерно одинаковыми по размеру зернами, но разной влажности. Цель исследования — найти различие массы 1000 зерен по отдельным культурам, а также зависимость ее от размеров зерен и влажности. При определении влажности отдельных зерен следует пользоваться торзионными весами; в зерне — определить общую влажность, затем выделить навеску массой 5...10 г, взвесить каждое зерно, подобрать фракции с примерно одинаковой массой, определить влажность каждой фракции.

По другому варианту навеску зерна можно разделить по крупности на ситах и влажность определить в каждой фракции. Цель исследования — показать неравномерность распределения влажности в зерновой массе и по размерам зерен.

При описании выполненной работы можно составить график, в котором на оси абсциссы отложить массу зерен по фракциям, а на оси ординаты — влажность, отвечающую каждой фракции.

Полученные данные можно математически обработать: измерить коэффициент вариации v , вычислить среднюю арифметическую $\bar{x}$, среднюю взвешенную x_v , линейный коэффициент корреляции r .

Вычисление средней арифметической и коэффициента вариации v

Массу 1000 зерен пшеницы в навеске массой 100 г, просеянной через набор сит, представим в таблице 1.

1. Форма записи результатов

Сита с продолговатыми отверстиями размером, мм	Остатки на ситах, г (x_i)	Отклонения от средней арифметической, г ($x_i - \bar{x}$)	Квадраты отклонений ($x_i - \bar{x}$) ²
2,8×20	10	+ 15	225
2,5×20	30	— 5	25
2,0×20	40	— 15	225
1,0×20	20	+ 5	25
Итого:	100	—	500

Средняя арифметическая

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

где n — число сит (остатков на ситах) — 4;

$$\bar{x} = \frac{(10 + 30 + 40 + 20)}{4} = 25 \text{ г.}$$

Отклонения от средней арифметической ($x_i - \bar{x}$) составят 25—10=+15; 25—30=—5; 25—40=—15; 25—20=+5.

Сумма квадратов отклонений:

$$\sum (x_i - \bar{x})^2 = 225$$

$$\text{То же} = 25$$

$$\text{»} = 225$$

$$\text{»} = 25$$

$$\hline \Sigma = 500$$

$$\text{Дисперсия } S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{500}{4 - 1} = 167.$$

Среднеквадратическое отклонение $S = \sqrt{S^2} = \sqrt{167} = 13$.
Коэффициент вариации

$$v = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{13 \cdot 100}{25} = 52\%.$$

Коэффициент вариации показывает степень колебания (варьирования) по размерам изучаемого показателя, в данном случае — размеров зерна. Чем больше коэффициент вариации, тем больше изменяются размеры изучаемого признака.

Вычисление средней взвешенной

Возьмем те же остатки зерна пшеницы, определим влажность каждого остатка и составим таблицу 2.

2. Форма записи результатов

Сита с продолговатыми отверстиями размером, мм	Остатки на сите, г	Влажность зерна в остатках на каждом сите, %	Результат умножения величины остатков на их влажность
2,8×20	10	13	130
2,5×20	30	15	450
2,0×20	40	17	680
1,7×20	20	18	360
Итого	100	16,2	1620

Средняя взвешенная

$$\bar{x}_B = \frac{\sum x_i w_i}{\sum x_i} = \frac{1620}{100} = 16,2\%.$$

Определение линейного коэффициента корреляции r

Когда определенному значению одной (независимой) переменной x , называемой аргументом, соответствует определенное значение другой (зависимой) переменной y , называемой функцией, и когда эта зависимость однозначна, ее называют функциональной, т. е. $y=f(x)$, говорят «игрек есть функция от икс». В природе и в экономике наблюдается, что на изучаемое явление или признак влияют многие факторы, в том числе и случайные, что вызывает варьирование этого явления или признака. Отсюда зависимость между ними приобретает не функциональный, а статистический характер, когда определенному значению одного признака, рассматриваемого в качестве независимой переменной, соответствует не одно и то же числовое значение, а несколько, порой большое количество распределяемых в вариационный ряд числовых значений другого признака, рассматриваемого в качестве зависимой переменной. Такого рода зависимость между переменными величинами называется корреляционной или корреляцией. Функциональные связи одинаково легко обнаружить и на единичных, и на групповых объектах. Корреляционные связи изучают только на групповых объектах методами математической статистики. Корреляционную связь называют неполной, и она может быть выявлена только при большом числе наблюдений, т. е. из статистических данных.

Коэффициент корреляции на малочисленных выборках, с которыми обычно приходится иметь дело при работе с зерном, вычисляют непосредственно по значениям сопряженных признаков, т. е. без группировки выборочных данных в вариационные ряды.

Для вычисления коэффициента корреляции применяют одну из приведенных формул:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}},$$

$$r_{xy} = \frac{D_x + D_y - D_d}{2\sqrt{D_x - D_y}},$$

где

$$D_x = \sum (x_i - \bar{x})^2; \quad D_y = \sum (y_i - \bar{y})^2;$$

$$D_d = \frac{\sum d_i^2 - (\sum d_i)^2}{n}; \quad d = (x_i - y_i);$$

n — общее число парных наблюдений (объем выборки).

3. Форма записи результатов

Масса 1000 зерен. х. г	Влаж- ность зерна у, %	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - x);$ $(y_i - y)$
48	13,4	+ 12,6	- 2,4	158,76	5,76	- 30,24
25	18,4	- 10,4	+ 2,6	108,16	6,76	- 27,04
36	16,3	+ 0,6	+ 0,5	0,36	0,25	+ 0,30
37	16,4	+ 1,6	+ 0,6	2,56	0,36	+ 0,96
44	12,9	+ 8,6	- 2,9	73,96	8,41	- 24,94
43	12,8	+ 7,6	- 3,0	57,76	9,00	- 22,80
31	17,1	- 4,4	+ 1,3	19,36	1,69	- 5,72
28	17,4	- 7,4	+ 1,6	54,76	2,56	- 11,84
30	17,5	- 5,4	+ 1,7	29,16	2,89	- 9,18
40	12,3	+ 4,6	- 3,5	21,16	12,25	- 16,10
34	16,8	- 1,4	+ 1,0	1,96	1,00	- 1,40
29	18	- 6,4	+ 2,2	40,96	4,84	- 14,08
Σ 425	189,3	—	—	568,92	55,77	162,08

Пример. Возьмем три пробы зерна пшеницы. Пробы просеем через набор сит с продолговатыми отверстиями размерами $2,8 \times 20$; $2,5 \times 20$; 2×20 и $1,7 \times 20$. В каждом из остатков на ситах определим массу 1000 зерен и влажность. Получим 12 парных наблюдений. Найдем коэффициент корреляции между размерами зерен (масса 1000 зерен) и влажностью. Составим таблицу 3.

Число парных наблюдений $n=12$. Вычислим средние арифметические массы 1000 зерен $\bar{x}$ и влажности зерна $\bar{y}$:

$$\bar{x} = 425/12 = 35,4 \text{ г};$$

$$\bar{y} = 189,3/12 = 15,8\%.$$

Остальные данные вычислим по таблице. Полученные числовые значения вставим в формулу:

$$r_{xy} = \frac{-162,08}{\sqrt{568,92 \cdot 55,77}} = \frac{-162,08}{\sqrt{31729}} = \frac{-162,08}{178,13} = -0,910.$$

Определим величину ошибки полученного коэффициента корреляции. Ее вычисляют при небольшом объеме выборки (меньше 100 наблюдений) по формуле

$$S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}.$$

В нашем примере

$$S_r = \sqrt{\frac{1-0,828}{12-2}} = \sqrt{\frac{0,172}{10}} = \sqrt{0,017} = 0,130.$$

В окончательном виде запишем

$$S_r = -0,910 \pm 0,130.$$

Коэффициент корреляции — отвлеченное число, лежащее в пределах от -1 до $+1$. Когда между изучаемыми признаками нет связи, они варьируют независимо друг от друга, $r=0$. Чем сильнее связь между признаками, тем больше и величина коэффициента корреляции. При положительной, или прямой, связи, когда большими значениями одного признака соответствуют большие значения другого, коэффициент корреляции приобретает положительный (+) знак и находится в пределах от 0 до $+1$, а при отрицательной, или обратной, связи, когда большими значениями одного признака соответствуют меньшие значения другого, коэффициент корреляции сопровождается отрицательным (—) знаком и находится в пределах от 0 до -1 .

В нашем примере коэффициент корреляции отрицательный. Это свидетельствует об обратной связи между изучаемыми признаками и означает, что зерна с большими размерами имеют меньшую влажность и, наоборот, для зерен с меньшими размерами соответствует большая влажность. При этом коэффициент корреляции очень высок, значит, такая связь между размерами зерен и влажностью выражена очень сильно.

При использовании коэффициента корреляции нельзя рассматривать его свидетельством строгой закономерности в сопряженности изучаемых двух явлений. Корреляционная связь не есть синоним причинно-следственной связи. Она лишь заставляет подозревать, что либо оба явления обусловлены общей причиной, либо одно из них — причина другого. Поэтому вычисленный коэффициент корреляции должен быть дополнен анализом материальности сущности рассматриваемых явлений, выявлением скрытой природы их согласованных изменений. И тогда коэффициент корреляции будет математической иллюстрацией результатов проведенного анализа, т. е. выполнять отведенную ему роль.

В приведенном примере, опираясь на теоретические знания о природе воды и особенностях ее поведения в тканях зерна, необходимо показать, почему между влажностью и размерами зерна выявилась наблюдаемая обратно пропорциональная связь.

Коэффициенты корреляции следует рассчитывать с применением электронно-вычислительных машин (ЭВМ), в том числе микропроцессорной техники. Для этого преподаватель должен обратиться за помощью к работникам вычислительного центра института.

Большую помощь в расчетах может оказать использование таблиц Барлоу квадратов, кубов, квадратных корней, кубических корней и обратных величин для всех целых чисел от 1 до 15 000.

Для повышения достоверности коэффициента корреляции его возводят в квадрат, получая коэффициент детерминации (r_d).

МОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ ПЛОДОВ И СЕМЯН

Зерно является многоклеточным живым организмом. Составные части зерна — зародыш, эндосперм и оболочки — имеют разную питательную ценность, а различие в их количественном соотношении оказывает большое влияние на приемы переработки зерна в муку и крупу, на выходы и качество этих продуктов. Качество зерна как объекта хранения и переработки зависит от его видовых и сортовых особенностей, а также от условий развития растений в поле. Зерно формируется в результате воздействия среды на растение в целом, а природные свойства зерна оказывают влияние на его очистку, стойкость при хранении и на переработку. Именно поэтому изучение внешнего и внутреннего строения зерна (т. е. его морфологии и анатомии) является началом практических работ по зерноведению с основами растениеводства.

Работа 1. ИЗУЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ, СОЦВЕТИЙ И ЦВЕТКОВ ЗЕРНОВЫХ ХЛЕБОВ И БОБОВЫХ КУЛЬТУР

По характеру использования семян растения делят на пять групп: 1) растения, семена которых богаты крахмалом (зерновые хлебные культуры); 2) богатые белками (бобовые); 3) содержащие в семенах значительное количество жиров (масличные); 4) содержащие в семенах кроме жирного эфирное масло (эфиромасличные) и 5) посевные кормовые травы.

Эти растения, дающие различные по морфологическим признакам и химическому составу плоды и семена, относятся к разным семействам, родам, видам, разновидностям и сортам. Для определения сорта плодов и семян в большинстве случаев бывает недостаточно изучить морфологические признаки самого плода или семени. Возникает необходимость ознакомления с другими частями растения, и прежде всего с соцветиями. Поэтому сорт и чистосортность семян устанавливают апробацией растений в поле. При поступлении сортового зерна на заготовительные предприятия колхозы и совхозы предъявляют сортовые удостоверения, а работники лаборатории заготовительного предприятия располагают для контроля копиями апробационных актов.

Зерновые хлеба — это пшеница, рожь, ячмень, овес, просо, кукуруза, сорго и рис относятся к семейству мятликовых, или злаков. Гречиха, также причисляемая к зерновым хлебам, входит в семейство гречишных.

Растения, входящие в семейство злаковых, имеют ряд общих ботанических признаков. Корневая система у них мочковатая. Стебель (соломина) в начале роста одиночный, в дальнейшем от него отходят боковые побеги. Соломина и ее боковые побеги чаще всего представляют собой полые цилиндрические трубки. У некоторых хлебов (кукурузы, сорго) эти трубки заполнены рыхлой паренхимой.

У большинства хлебных злаков стебель разделен поперечными перегородками на междоузлия.

Листья прикреплены к стеблю под его узлами; они состоят из листовой пластинки и листового влагалища. Последнее охватывает стебель над стеблевым узлом кольцеобразным утолщением, образуя листовой узел. Влагалище придает стеблю большую прочность и устойчивость, а также защищает нежные части междоузлия от внешних повреждений.

Листовой узел способствует поднятию стебля при полегании хлебов. Это достигается давлением, оказываемым на стебель листовым узлом в результате усиленного роста его нижней затененной части. Между листовым влагалищем и листовой пластинкой, в месте их перехода, находится тонкая поперечная пленка, называемая язычком. Язычок окаймлен ушками, или рожками.

Наличие язычка и ушек, а также их форма служат отличительными признаками некоторых злаков.

Цветки собраны в соцветия. У одних зерновых хлебов они представляют собой сложный колос (пшеница, рожь, ячмень), у других — метелку (овес, просо, сорго, рис). У всех этих культур цветки обоеполые. Кукуруза — однодомное раздельнополое растение, имеет мужские цветки, сосредоточенные в виде султана (метелки) на вершине стебля, и женские цветки, собранные в початки, которые размещены в пазухах листьев и покрыты оберткой из видоизмененных листьев.

Цветок хлебных злаков имеет две цветковые чешуи: нижнюю, или наружную, и верхнюю, или внутреннюю. Наружная цветковая чешуя остистых форм хлебных злаков имеет ость. Между чешуями располагаются главные части цветка: завязь с одной семяпочкой и двумя перистыми рыльцами (пестик) и три тычинки (у риса шесть). Каждая тычинка состоит из тонкой нити и двугнездного пыльника.

Между цветковыми чешуями и завязью имеются две небольшие нежные пленки — лодикуле, которые во время цветения, набухая, раскрывают цветок. При созревании зерна из стенок завязи образуется плодовая оболочка, а из двух оболочек семяпочки — семенная оболочка.

Для гречихи характерно своеобразное устройство цветков, называемое диморфным. Диморфизм выражается в том, что одни растения имеют цветки с длинными тычинками и короткими столбиками, а другие — с короткими тычинками и длинными столбиками.

8 5. Хлеба второй группы (по Н. А. Майсурану)

Культура	Признаки зерен				
	плечатость	форма	поверхность пленок	величина, мм	окраска пленок окраска зернышки
Кукуруза	Зерна голые	Округлая или с тремя, сверху часто зубовидная, бывает заостренная	—	6 . 20	Белая, желтая, красная, реже — синяя
Сорго	Зерна голые и пленчатые	Округлая	Гладкая, блестящая	4 . 6	Белая, желтая, оранжевая, коричневая, черная
Просо	Зерна пленчатые	Округлая, на концах слабозаостренная	Гладкая с тусклым блеском или глянцевая	2 . 3	Кремовая, желтая, красная, зеленоватая, коричневая
Рис	Зерна пленчатые	Удлиненно-овальная	Продольно-ребристая матовая	6 . 10	Соломенно-желтая, коричневая Белая, реже — коричневая

Часто путают понятия «семя» и «плод». Также не всегда точно представляют себе разницу в понятиях: «семя», «зерно» и «зерновка». Плод образуется из разросшейся после оплодотворения завязи, а иногда и из цветоложа, следовательно, плод — то, что образуется из цветка в целом (например, бобы у бобовых растений).

Семя получается из оплодотворенной семязачатки (части завязи), т. е. представляет собой развившуюся после оплодотворения семязачатку, покровы которой превратились во внешние оболочки, яйцеклетка — в зародыш, а зародышевый мешок — в эндосперм.

Зерновка — это плод хлебных злаков, состоящий из одного семени.

Термин «зерно» в хозяйственной практике применяют для обозначения двух понятий: одно семя; продукция зернового производства — совокупность плодов зерновых злаков, семян бобовых и других зерновых культур в различных, не имеющих определенных границ сочетаниях, т. е. термином «зерно» обозначают обширный вид сельскохозяйственной продукции. Однородную по внешним признакам и качеству зерновую массу называют партией.

Работа 3. СТРОЕНИЕ ЗЕРНОВКИ ПШЕНИЦЫ И РЖИ

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

Типичным для хлебных злаков является строение зерновки пшеницы. Она состоит из трех основных частей: зародыша, эндосперма и оболочек, которые имеют различное биологическое значение. Из зародыша при соответствующих условиях развивается растение. В эндосперме содержатся запасные питательные вещества, необходимые для развития из зародыша молодого растения. Оболочки защищают семя от воздействия внешней среды. Каждая из составных частей зерновки имеет сложное строение. *н. 3426 у. 11*

Оболочки делят на плодовую и семенную.

Плодовая оболочка (околоплодник, или перикарпий) покрывает зерновку снаружи. Оболочка состоит из трех слоев клеток:

а) слоя, представляющего верхнюю кожуру (ее называют эпидермисом) из 2...4 рядов удлинённых клеток, расположенных вдоль зерна;

б) поперечного слоя из толстостенных длинных клеток, лежащих поперек зерна (хлорофиллоносный слой);

в) трубчатого слоя (внутреннего эпидермиса), состоящего из удлиненных в виде трубок клеток, расположенных вдоль зерна.

Плодовая оболочка образовалась из стенок завязи и срослась с покровом семени.

Под плодовой оболочкой находится семенная оболочка. Она образуется из остатков внутреннего интегумента (покрова семечки) и эпидермиса нуцеллуса (центральной многоклеточной части семечки, ее ядра).

Семенная оболочка состоит из двух тонких слоев. Оба слоя имеют удлиненные клетки с тонкими стенками, расположенными правильными рядами под некоторым углом к оси зерновки и одна к другой. Первый слой семенной оболочки бесцветный, второй содержит красящие вещества; этот слой называют пигментным. Под семенной оболочкой находится толстый бесструктурный блестящий слой, называемый гялиновым. Он образуется из клеток эпидермиса нуцеллуса и почти полностью сливается с внешней поверхностью алейронового слоя — краевого слоя эндосперма. Алейроновый слой состоит из одного ряда крупных толстостенных кубических клеток (в области бороздки их может быть два ряда), наполненных алейроновыми (состоящими из белков) зернами, капельками жира и содержащих различные вещества (витамины и др.). Центральная часть зерновки занята эндоспермом (мучнистым ядром) — питательной тканью. Эндосперм содержит питательные вещества для зародыша; он состоит из тонкостенных многогранных клеток (большинство которых имеет длину, близкую к ширине), образующих паренхимную ткань. В центральной части эндосперма клетки более крупные, чем в субалейроновом слое. Клетки эндосперма наполнены крахмальными зернами различной формы. При стекловидном эндосперме между крупными эллипсовидной формы крахмальными зернами образуются большие прослойки белка.

Зародыш зерна состоит из почечки, щитка, эпибласта и зародышевых корешков.

Почечка представляет собой зародышевый росток, состоящий из оси со сближенными междоузлиями и одним или несколькими зачатками листьев. Зародыш—зачаток нового растения — имеет главный зародышевый корешок, появляющийся при прорастании семени первым, и две пары придаточных зародышевых корешков (у твердой пшеницы — одной пары), появляющихся после развития главного зародышевого корешка и образующихся выше места его отхождения. Щиток — это видоизмененная по форме и физиологической функции семядоля однодольных растений. Со стороны эндосперма щиток покрыт эпителием, выделяющим при прорастании семени ферменты. С противоположной стороны зародыша имеется вторая видоизмененная недоразвитая семядоля — эпибласт.

Наиболее ценной частью зерна, из которой получают лучшие сорта муки, является эндосперм. Оболочки с большим количеством не усваиваемых человеческим организмом одревесневших клеток, содержащих много клетчатки, перед переработкой зерна в муку стремятся удалить.

Присутствие в муке зародыша также нежелательно (хотя он и богат питательными веществами и витаминами), так как за-

6. Среднее соотношение частей по их массе у зерна пшеницы и ржи, %

Культура	Эндосперм без алейро- нового слоя	Алейроно- вый слой	Зародыш	Оболочки	
				плодовые	семенные
Пшеница	82	8	3,2	4,6	2,2
Рожь	75,1	11,2	3,5	7,4	2,8

родыш с трудом поддается измельчению, а содержащийся в нем жир, легко прогоркая, ускоряет порчу муки при хранении.

Содержание оболочек и зародыша влияет на выход готовой продукции. Количественное соотношение составных частей зерна (табл. 6) имеет большое значение.

Работа 4. СТРОЕНИЕ ЗЕРНОВКИ КУКУРУЗЫ

Зерновка кукурузы, как и плоды других злаков, состоит из оболочек, эндосперма и зародыша. Кроме того, зерновка кукурузы имеет чехлик, которым она прикреплена к стержню початка. Чехлик может быть иногда удален при обмолоте и шелушении. Анатомическое строение зерновок кукурузы различных ботанических групп в основном однотипно. Различие наблюдается лишь в расположении и количественном соотношении стекловидного и мучнистого эндосперма и величине зародыша. Части зерновки выполняют различные функции и резко отличаются друг от друга по анатомическому строению и химическому составу.

Плодовая оболочка у зерновки кукурузы в отличие от пшеницы и других хлебных злаков образована за счет стенок завязи при полном отсутствии слоев, возникших из интегументов (покровов семяпочки). Плодовая оболочка зерновки кукурузы состоит из трех слоев клеток (всего 11...14 рядов). Верхний слой перикарпия — эпидермис — покрыт кутикулой. Он состоит из удлиненных клеток, которые своей длинной стороной располагаются параллельно продольной оси зерна; стенки клеток утолщены; поперечные перегородки клеток пронизаны порами.

Средний слой плодовой оболочки — эпикарпий — состоит из 4...7 рядов клеток. Стенки этих клеток равномерно утолщены и лишены внутреннего содержимого. Клеточные стенки не сплошные, а пронизаны устьицами, через которые они сообщаются с прилегающими к ним слоями. В зрелой зерновке устьица служат путями проникновения влаги. В этом слое обычно концентрируется пигмент, от которого зависит цвет зерновки.

Клетки ткани эндокарпия (третьего слоя плодовой оболочки), непосредственно граничащие с семенной оболочкой, сильно сплюснены и также лишены внутреннего содержимого. Просветы клеток не видны совсем.

Плодовая оболочка неодинакова по толщине в различных частях зерновки. Толщина оболочек у зубовидной кремнистой

кукурузы колеблется от 36,5 до 50 мкм. У зерна лопающейся кукурузы толщина оболочек составляет в среднем 97,3 мкм.

Семенная оболочка прилегает к перикарпию и покрывает все зерно, за исключением его основания.

Гилярный слой по темному цвету легко обнаруживается у основания зерновки (он сильно пигментирован).

Структура эндосперма зрелой зерновки кукурузы морфологически однородная и в зависимости от вида и сорта кукурузы характеризуется двумя типами тканей: роговидной (ороговевшей, прозрачной) и мучнистой (рыхлой, белой).

Периферический слой эндосперма — алейроновый — состоит из одного ряда крупных клеток с сильно утолщенными стенками, которые легко разрушаются. При переработке зерна, особенно при размоле крупок, возможны интенсивное разрушение алейронового слоя и насыщение муки высокозольными продуктами. В отличие от остальной ткани эндосперма алейроновый слой имеет хорошо сохранившиеся крупные ядра. Белок в клетках этого слоя представлен в виде оформленных протеиновых образований, лежащих среди мелкозернистой основной массы протоплазмы. Крахмал здесь почти не откладывается.

В зерновке кукурузы в отличие от других злаков алейроновый слой располагается не только вокруг крахмалистой части эндосперма, но и над внешней поверхностью зародыша. Более мелкие клетки алейронового слоя вокруг зародыша хорошо видны на срезах зерновки ранних стадий развития. В зрелой зерновке клетки алейронового слоя со стороны зародыша сильно деформируются, сплюсчиваются и становятся плохо различимыми или невидимыми. Остальная ткань эндосперма состоит из крупных тонкостенных клеток различных величины и формы, содержащих зерна крахмала и белковые вещества; последних больше в клетках, прилегающих к алейроновому слою.

Под алейроновым слоем расположены один или два ряда узких, вытянутых в тангенциальном направлении клеток. Под ними лежат слои угловатых клеток, вытянутых в направлении от периферии к центру. В центральной части эндосперма клетки менее угловаты. В базальной части зерновки имеется участок с деформированными клетками, лишенными внутреннего содержания. Эта зона играет значительную роль в транспирации воды в тканях зерновки кукурузы. Крахмальные зерна клеток, лежащих под алейроновым слоем, мелкие, разнообразные по форме, расположены рыхло среди основной массы зернистого белка. Затем следуют слои эндосперма, которые характеризуются наличием многогранных, плотно сомкнутых крахмальных зерен, сравнительно однородных по структуре и величине. Клетки центральной части эндосперма заполнены округлыми, слабо ограниченными крахмальными зернами, расположенными более рыхло. По мере созревания зерновки размер крахмальных зерен увеличивается и при сильном заполнении крахмалом клетки из округлой формы переходят в ограниченную.

Отличительной особенностью анатомического строения зерновки кукурузы является сильно развитый зародыш. Он составляет у различных сортов и гибридов кукурузы 8...15 % от массы всего зерна, в то время как у пшеницы и ржи — всего 2...3 %. У кукурузы зародыш заполняет примерно $\frac{1}{6}$ объема и глубоко входит внутрь зерновки. Площадь его занимает до $\frac{1}{3}$ всей площади сечения зерновки. Зародыш делят на две части: эмбриональную ось и щиток.

На долю эндосперма в зерновке кукурузы приходится 80...83 %, оболочек — 4,0...5,0, зародыша — 8...15 и чехлика — 1,2...1,8 %. От общей массы зародыша около 80 % составляет щиток.

Работа 5. СТРОЕНИЕ СЕМЯН БОБОВЫХ КУЛЬТУР

Бобовые культуры относятся к обширному классу двудольных растений. Семена бобовых растений не имеют запасной питательной ткани (эндосперма), характерной для злаковых. Запасные питательные вещества, необходимые для прорастания, отложены в их зародыше и семядолях.

Морфологическое строение семени бобовых культур рассмотрим на типичном для этих культур семени фасоли. Семя покрыто плотной семенной кожурой, защищающей его внутренние части. На поверхности семени имеется семенной рубчик — след прикрепления семяпочки к семяножке. Вблизи рубчика находится небольшое отверстие — микропиле, через которое вода проникает в семя при его набухании. Если набухшее семя сдавить пальцами, из микропиле выступит капля воды.

Под кожурой находится зародыш семени. Он состоит из двух мясистых семядолей (первых листьев), прикрепленных к укороченному стеблю. Верхняя часть стебля переходит в почечку, состоящую из зачаточных листьев, а нижняя часть заканчивается зачаточным корнем. Семядоли при прорастании семени зеленеют, затем сморщиваются, так как все питательные вещества переходят из них в развивающееся растение, и, наконец, засыхают.

Анатомическое строение семян бобовых растений рассмотрим на примере гороха. Семенная оболочка, или кожа, снаружи покрыта кутикулой — сплошной тонкой пленкой, состоящей из кутина — жиробразного вещества, не пропускающего воду и газы. Содержащиеся в нем запасные питательные вещества к концу созревания переходят в другие части семени.

В незрелом семени между кожурой и семядолями находится тонкий слой эндосперма. По мере созревания и разрастания ткани семядолей клетки эндосперма сжимаются и разрушаются. У некоторых бобовых культур, например сои, остатки эндосперма в зрелом семени сохраняются и могут быть различимы.

Семядоли содержат запасные вещества: зерна крахмала, белки (алеироновые зерна) и масло, которое в виде тонкой эмульсии прочно соединено с алеироновыми зернами. Ткани семядоли состоят из трех слоев: эпидермиса наружной стороны, слоя мякоти и эпидермиса внутренней стороны. Эпидермис наружной стороны состоит из одного ряда толстостенных мелких клеток. За ним расположены клетки мякоти, сначала более мелкие, затем увеличивающиеся в глубь семядоли. Клетки эпидермиса внутренней стороны более крупные и с большими размерами полостей. Клетки того и другого эпидермиса богаты белком, крахмала в них нет. Крупные клетки мякоти семядолей заполнены зернистой массой, состоящей в значительной степени из алеироновых зерен. Крахмальные зерна вкраплены в зернистую массу.

Работа 6. СТРОЕНИЕ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Масличные культуры принадлежат к разным семействам. У подсолнечника плод представляет собой семянку — односемянный нераскрывающийся плод с сухим кожистым околоплодником, в отличие от зерновки злаковых не срастающимся с семенем. Плоды называются: у льна, клещевины, кунжута, мака, хлопчатника — коробочка, содержащая семена; конопля, периллы, ляллеманции — орешек; рапса, горчицы, сурепицы, рыжика — стручок, стручочек; кориандра — двусемянка. Строение семян масличных культур резко отличается от строения семян злаковых и бобовых культур. Наблюдаются также большие различия в строении семян отдельных масличных культур.

Семена одних масличных культур покрыты плодовой, других — семенной оболочкой. Под семенной оболочкой находится эндосперм, за ним — зародыш, состоящий из зародышевых корешков, почки — зародышевого ростка, состоящего из оси со сближенными междоузлиями и с одним или несколькими зачатками листьев; ростка — стебля растения в самом начале его развития из семени; подсемядольного колена — участка проростка между корневой шейкой и местом прикрепления семядолей. Росток вместе с развившимися зародышевыми корешками называют проростком.

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.

Строение семени подсолнечника. Величина, форма и окраска семянки значительно различаются в зависимости от вида и сорта. Длина семянок колеблется от 5 до 25 мм, ширина — от 5 до 10, толщина — от 5 до 7 мм, масса 1000 семян — от 40 до 2000 г.

Семянка состоит из двух частей: толстой одревесневшей кожуры (плодовой оболочки, или околоплодника — лузги) и свободно лежащего в ней ядра, или собственно семени. Ядро состоит из семенной оболочки, эндосперма и зародыша. Зародыш семени состоит из зачаточного корешка, стебелька (подсемядольного колена), почки и первых листиков, называемых семядолями. Часто корешок, подсемядольное колено и почечку обозначают общим термином «корешок-почечка».

Толщина составных частей семени (мкм): плодовой оболочки — 400, семенной оболочки с эндоспермом — 30, одной семядоли — 1300. Плодовая оболочка распадается на кутикулу, кожу, гиподерму, фитомелановый слой, волокнистый слой с радиальными рядами паренхимных клеток и тонкостенную паренхиму. Кожца представлена сильно вытянутыми по длинной оси семянки тонкостенными бесцветными клетками. Поверхность кожицы покрыта спаренными волосками (45...55 волосков на 1 мм²). Черноокрашенные семянки в клетках содержат черный пигмент. Гиподерма состоит из 2...4 рядов радиально расположенных продолговатых бесцветных клеток, на толстых стенках которых имеются крупные и густо расположенные поры. Фитомелановый, или панцирный, слой имеется только у панцирных семянок. Он представляет собой длинные, связанные между собой полосы черного цвета. Слой состоит из фитомелана — аморфного смольно-черного вещества, способного растворяться только при кипячении в кислотах. Волокнистый слой состоит из 10 и более рядов вытянутых по длинной оси бесцветных одревесневших клеток, имеющих вид волокон с заостренными концами. Это — самая твердая ткань, от нее зависит прочность лузги. Волокнистая ткань пронизана радиально расположенными рядами паренхимных клеток. Тонкостенная паренхима является внутренним краевым слоем плодовой оболочки. Это — слой белой ткани из нескольких рядов клеток, которые в результате ссыхания сплющиваются и становятся бесформенными.

Семенная оболочка вместе с эндоспермом составляет видимую невооруженным глазом пленочку, которой покрыто ядро семени. В состав семенной оболочки входят: верхний эпидермис, губчатая ткань и нижний эпидермис. Клетки семенной оболочки пяти-шестиугольные, с очень тонкими, крутоизвилистыми стенками, светлые, прозрачные, сильно сжатые в радиальном направлении и поэтому с трудноразличимым строением. Эндосперм состоит из 1...2 рядов толстостенных угловатых клеток, содержащих мелкие алейроновые клетки.

Льняное семя мелкое, гладкое, блестящее, скользкое, яйцевидной формы, с несколько суженным и слегка загнутым носиком. Эпидермис семенной оболочки при набухании выделяет слизь, вследствие чего семя ослизняется. Льняное семя состоит из трех частей: семенной оболочки, эндосперма и зародыша. В семенной оболочке различают три слоя: наружный (светлый), средний (золотисто-желтый) и внутренний (корич-

невый). Наружный слой состоит из кутикулы, эпидермиса и нескольких рядов паренхимных клеток.

Кутикула покрывает семя снаружи, за ней расположен эпидермис, состоящий из кубических бесцветных клеток.

Средний слой состоит из двух видов клеток. Одни из них, толстостенные каменные бледно-желтого цвета, образуют один ряд клеток, вытянутых в радиальном направлении, вторые — тонкий двойной ряд сплюснутых клеток. Внутренний слой состоит из одного ряда прямоугольных клеток с плотными стенками. Это — пигментный слой, придающий семени коричневую окраску.

Эндосперм имеет вид тонкого слоя, состоящего из нескольких рядов бесцветных тонкостенных клеток, богатых маслом и содержащих кристаллоиды белковых веществ в виде алейроновых зерен.

За эндоспермом, далее внутрь семени, расположен зародыш, состоящий из двух мясистых семядолей, между которыми находятся почечка и коротенький корень. Основная ткань семядолей состоит из тонкостенных клеток с большим количеством масла и алейроновыми зернами, содержащими белок.

2 глава

КАЧЕСТВО СЕМЕННОГО ЗЕРНА

Под семенами понимают семенной материал, предназначенный для посева. В зерне, как и во всяком живом организме, постоянно совершается обмен веществ, даже если оно находится в состоянии покоя. Характер и интенсивность обмена веществ зависят от тех условий среды, в которых семена находятся до момента прорастания. Отсюда следует, что условия хранения семян влияют на их сохранность, а также на жизненные свойства зародыша и качество выращенных из семян растений.

На каждую культуру установлены государственные стандарты. Так, ГОСТ 10467—76 «Семена пшеницы и полбы, сортовые и посевные качества» установлено, что для посева должны использоваться семена мягкой и твердой озимой и яровой пшеницы и полбы районированных и перспективных сортов, утвержденных в установленном порядке. Сортотовая чистота семян пшеницы и полбы должна быть не менее 99,7 %. Семена репродукций по сортотовой чистоте делятся на три категории.

Категория	Сортотовая чистота (%, не менее)
-----------	-------------------------------------

I	99,5
II	98,0
III	95,0

7. Нормы качества на семена пшеницы и полбы

Показатель	Класс		
	I	II	III
Содержание семян основной культуры, %, не менее	99	98	97
Содержание семян других растений, шт. в 1 кг, не более:	10	40	200
в том числе семян сорных растений	5	20	70
Всхожесть, %, не менее:			
мягкой пшеницы и полбы	95	92	90
твёрдой пшеницы	90	87	85

По посевным качествам семена пшеницы и полбы делятся на три класса (табл. 7). Влажность семян нормируется в зависимости от района выращивания в пределах 14..17 %.

Определение качества семян сельскохозяйственных культур и оформление документов о качестве семян проводят по ГОСТ 12036—85 «Правила приемки и методы отбора проб»; ГОСТ 12037—81 «Методы определения чистоты и отхода семян»; ГОСТ 12038—84 «Методы определения всхожести»; ГОСТ 12039—82 «Методы определения жизнеспособности»; ГОСТ 12041—82 «Методы определения влажности»; ГОСТ 12042—80 «Методы определения массы 1000 семян»; ГОСТ 12044—81 «Методы определения зараженности болезнями»; ГОСТ 12045—81 «Методы определения заселенности вредителями»; ГОСТ 12046—85 «Семена сельскохозяйственных культур. Документы о качестве»; ГОСТ 12047—85 «Правила арбитражного определения качества».

При приемке и отпуске хлебоприемными предприятиями зерна для семенных целей отбор проб, выделение навесок и определение показателей качества, по которым ведутся расчеты с колхозами и совхозами (кроме сортовых надбавок), проводят по методикам, принятым в практике работы хлебоприемных предприятий. Эти методики описаны в следующих стандартах: ГОСТ 13586.3—83 «Правила приемки отбора проб»; ГОСТ 10840—64 «Определение натуры»; ГОСТ 13586.2—81 «Зерно, методы определения содержания сорной, зерновой, особо учитываемой примесей, мелких зерен и крупности»; ГОСТ 13586.4—83 «Методы определения зараженности вредителями» и др.

Исключение составляют методы отбора проб для определения чистоты и отхода семян (по ГОСТ 12037—81), всхожести (по ГОСТ 12038—84) и других показателей качества семенного достоинства зерна. В этих случаях необходимо применять методы, установленные для семенного материала, по ГОСТ 12036—85 «Правила приемки и методы отбора проб».

Качество семян и их пригодность к посеву определяют специализированные сельскохозяйственные организации. Поскольку

предприятия Министерства хлебопродуктов СССР хранят семенной материал и отвечают за его качество, в настоящем пособии описаны методы определения чистоты семян, их всхожести, жизнеспособности, силы роста и влажности.

Работа 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСТОТЫ СЕМЯН

Сортовой чистотой называется процентное отношение стеблей или растений, типичных для данного сорта, к общему количеству стеблей всех сортов и форм той же культуры в апробационном снопе. Сорт и сортовую чистоту злаковых растений устанавливают в полевых условиях апробацией посевов. Полевая апробация — это контроль сортовых качеств посева, проводимый в поле, для установления сортовой чистоты или типичности, засоренности, пораженности болезнями и повреждения вредителями осмотром растений на корню или отбором апробационного снопа. (ГОСТ 20290—74 «Определение посевных качеств. Термины и определения».)

Кроме сортовой чистоты применяют еще показатель чистоты семян. Чистота семян — это содержание семян основной культуры в процентах. Лучший посевной материал, относимый по чистоте к первому классу, должен содержать не менее 99 % семян основной культуры и соответственно не более 1 % отходов.

При определении чистоты семян из средней пробы выделяют две навески для пшеницы, ржи, ячменя, овса, гречихи и риса массой по 50 г; кукурузы, арахиса и крупносемянных бобовых (фасоли, гороха, нута, бобов кормовых) — по 200 г и для проса — по 20 г. Поштучно учитываемую примесь (семена других растений, в том числе семена сорных растений), а также массу головневых мешочков, головневых комочков, галлов пшеничной нематоды, рожков спорыньи и склеротий других грибов в семенах культур, от которых для анализа отбирают навеску более 10 г (пшеницы, ржи, овса, ячменя, кукурузы, гороха, проса, риса), определяют в средней пробе. Для культур с навеской семян 10 г и менее (горчицы, рапса, рыжика, чумизы, аниса, тмина, мака) выделяют пятикратную навеску: две навески для определения чистоты и одну дополнительную в трехкратном размере.

Примесь семян культурных растений в семенах злаковых и бобовых устанавливают в процентах к массе навески. Навеску семян зерновых культур до разбора просеивают на решетном виброклассификаторе типа РКС-1 или вручную в течение 3 мин для выделения мелких и щуплых зерен. Просеивание ведут на ситах с отверстиями (мм): для пшеницы, ячменя и риса — $2,0 \times 20$; для ржи и овса — $1,5 \times 20$ и для кукурузы — $2,5 \times 20$.

При ручном просеивании сита должны совершать продольно-возвратные движения в направлении длины отверстий с частотой около 60 колебаний в 1 мин. После просеивания семян

проводят анализ навески, выделяя из нее семена основной культуры и отходы.

Щуплые семена овса отбирают дополнительно вручную после просеивания из семян, оставшихся на сите (они легко мнутся при надавливании шпателем), и прибавляют их к числу выделенных с помощью сита. Голые семена овса (лишенные цветковых пленок), прошедшие через сито, относят к отходу.

При наличии у семян пшеницы и ржи признаков повреждения морозом из навески выделяют семена морозобойные третьей степени — деформированные с резкой морщинистостью оболочки, переходящей в складчатость; щуплые с измененной окраской и легкоотделяемыми оболочками. После установления процентного содержания морозобойных семян их снова объединяют с навеской. Отход, выделенный из прохода и схода сита, также объединяют.

Содержание семян основной культуры определяют вычитанием массы всего отхода из массы навески.

К отходу относят:

мелкие и щуплые семена, выделенные при просеивании через сита;

щуплые семена, выполненные менее чем на $\frac{1}{3}$ нормального семени (семена льна — менее чем на $\frac{1}{2}$);

раздавленные семена;

проросшие семена с корнем или ростком размером не менее половины длины семени;

загнившие семена, легко распадающиеся при надавливании на них шпателем, т. е. с изменившейся окраской и внутренним содержимым;

битые и поврежденные вредителями семена при утрате половины и более половины семени, в том числе и при наличии зародыша;

семена сорных растений;

семена других культурных растений в любом состоянии (целые, щуплые, наклюнувшиеся, проросшие, поврежденные);

головневые мешочки, головневые комочки и их части, пленки со спорами головни, склеротии спорыньи и других грибов, галлы пшеничной нематоды;

живых вредителей семян и их живых личинок;

комочки земли, камешки, песок, экскременты грызунов и насекомых, обломки семян и стеблей, соцветия, не содержащие семян, цветковые пленки, плодовые и семенные оболочки, мертвых вредителей семян и мертвых личинок.

При определении чистоты злаковых, бобовых, масличных и эфиромасличных культур к семенам сорных растений относят семена растений семейства крестоцветных, мака, щавеля, моркови, петрушки, пастернака, тмина, шалфея, цикория, многолетних бобовых и многолетних злаковых трав, а также не отличающиеся по внешнему виду от соответствующих дикорастущих видов.

Голые семена, если их количество нормируется стандартом, выделяют и учитывают отдельно. К голым относят семена, утратившие $\frac{1}{2}$ оболочки и более.

Выделенные семена сорных и культурных (других) растений подсчитывают по видам. В семенах злаковых и бобовых культур поштучно учитывают семена сорных растений, а примесь семян других растений взвешивают и определяют их содержание в процентах от массы навески.

В отличие от крупносемянных культур (масса навески более 5 г) содержание семян основной культуры у мелкосемянных растений определяют не по массе отхода. В этом случае семена основной культуры взвешивают, а содержание отхода определяют вычитанием этой массы из массы навески.

Семена основной культуры, отход и нормируемые стандартом примеси вычисляют в процентах с точностью до второго, а примеси головни и спорыньи — до третьего десятичного знака.

Мешочки и комочки твердой головни, рожки спорыньи и склероции других грибов, обнаруженные в навесках, после взвешивания отхода выделяют, к ним прибавляют аналогичную примесь из остатка средней пробы и затем вычисляют их общее содержание в средней пробе в процентах.

При этом учитывают лишь головню (мешочки, комочки), поражающую исследуемую культуру. Головню других культур отдельно не учитывают и относят к отходу. Семена сорных растений, других культурных растений и галлы пшеничной нематоды, обнаруженные в остатке средней пробы или трехкратной навеске, подсчитывают и записывают в рабочий бланк их название и количество. К семенам сорных растений прибавляют аналогичные примеси, выделенные при анализе навесок, и подсчитывают количество их на 1 кг семян.

По отдельным культурам из остатка средней пробы или дополнительной навески кроме семян сорных растений и других культурных растений выделяют и отдельно учитывают следующие примеси: в пшенице, ржи, ячмене, овсе, могоаре, суданской траве и других злаковых травах — спорынью, головневые мешочки и их части, головневые комочки и их части; в пшенице, ржи, ячмене и полбе — галлы пшеничной нематоды; в кормовых бобах, подсолнечнике и клевере — склероции белой и серой гнили.

Плоды и соплодия сорных растений (повилики, вьюнка, молочая и др.) вскрывают и учитывают раздельно по всем морфологически оформившимся семенам.

Дикую редьку, репицу и другие сорные растения с членистыми плодами учитывают по числу члеников без вскрытия. Корзинки полыни, тысячелистника и пупавки, содержащие семена, а также плодики просвирника, коровяка, паслена, руты разноцветной, торницы, соплодия солянки, бобики люцерны (как сорная примесь в других культурах) учитывают за одно семя. Количество плодов и соплодий сорных растений, из которых

были выделены семена, указывают в документе о качестве семян в пересчете на 1 кг семян.

При анализе примесей в семенах особое внимание уделяют обнаружению семян карантинных сорных растений, которые являются наиболее вредными и ограниченно распространены на территории СССР. К ним относятся: амброзия полыннолистная, амброзия трехраздельная, амброзия многолетняя, сорнополевые виды подсолнечника, цехрус якорцевый, все виды повилики, паслен колючий, или клювовидный, горчак ползучий и др.

Перечень карантинных сорных растений устанавливает Госагропром СССР.

Наличие или отсутствие семян карантинных сорных растений определяют по результатам анализа средней пробы. Если они обнаружены при анализе навесок семян, всю пробу не просматривают.

Если общий отход или примесь семян других растений или семян сорных растений, полученные при анализе навески, при пересчете на 1 кг оказались в 2 раза больше нормы по стандарту, то дальнейший анализ (выделение примесей из второй навески, остатка средней пробы или трехкратной навески) не проводят. Такой анализ проводят полностью при арбитраже.

Анализ семян бобовых культур на чистоту имеет некоторые особенности. В горохе одновременно определяют содержание примеси семян пелюшки в процентах по результатам анализа двух навесок. При наличии пелюшки в количестве 50 % и более качество пробы оценивают по стандарту на пелюшку. В горохе, предназначенном для кормовых целей, и в семенах гороха сахарных красноцветущих сортов (независимо от их назначения) примесь пелюшки не определяют. Для определения примеси пелюшки применяют люминесцентный или морфологический метод.

При люминесцентном методе навеску семян просматривают под ультрафиолетовым светом. Семена гороха флюоресцируют голубоватым или розоватым светом с фиолетовым оттенком, а семена пелюшки — коричневым.

При морфологическом методе используют разницу в окраске семенной оболочки и рубчика. У семян пелюшки рубчик почти всегда бурый, редко — черный. Семенная оболочка окрашена в сплошной темный тон или с рисунком в виде пятен, жилок, пунктирных точек.

У семян гороха окраска семенных оболочек, обусловленная цветом семядолей, светло-желтая, темно-розовая, желтая, зеленая, желто-зеленая, сизо-зеленая. Рубчик почти всегда светлый, совпадающий по окраске с семенной оболочкой, редко — черный.

В семенах чечевицы выделяют из навесок и остатка пробы примесь семян плоской вики, которую относят к семенам сорных растений. Семена плоской вики имеют более утолщенные края, ясно заметный корень зародыша, более широкий рубчик, чем у семян чечевицы. Отличительные особенности семян чече-

вицы — резкая заостренность ребра и более темный ободок его. В сомнительных случаях на плоской стороне семени снимают часть оболочки и применяют люминесцентный метод. Плодская вика дает розовое свечение, а семядоли чечевицы — зеленое.

Анализ семян масличных и эфиромасличных культур имеет особенности. Семена подсолнечника до разбора просеивают на сите с отверстиями размером $2,5 \times 20$ мм для выделения мелких щуплых семян.

Бобы арахиса облущивают. Семена, выполненные с прикры- вающими их плодовыми оболочками, относят к семенам основной культуры, а поврежденные, загнившие, проросшие и щуплые семена, оболочки и пустые оболочки (без семян) — к отходу.

Щуплые семена арахиса выделяют просеиванием через сито с отверстиями размером 3×20 мм после удаления пло- довых оболочек.

При анализе семян горчицы (за исключением белой) семена других видов крестоцветных рода Брассика относят к семенам основной культуры.

Плодики кориандра, у которых хотя бы одно семя повреж- дено семяедом, относят к отходу.

Допускаемые отклонения между показателями двух навесок при определении чистоты семян приведены в стандарте. Если расхождение между результатами анализа двух навесок по чистоте и другим показателям, нормируемым стандартом, не превышает допустимых отклонений, то можно считать анализ проведенным правильно и работу — законченной. При расхождении между показателями двух навесок свыше допустимого отклоне- ния необходимо провести анализ третьей навески. В этом случае может быть три варианта окончательного подсчета семян основ- ной культуры.

В первом варианте показатели третьей навески должны от- клоняться от показателей каждой из двух навесок в допустимых пределах. Окончательный результат анализа устанавливают по среднему арифметическому из показателей трех навесок.

Во втором варианте показатели третьей навески не должны превышать допустимых отклонений от показателей лишь одной из двух первых навесок. Окончательный результат устанавли- вают по среднему арифметическому из показателей третьей на- вески и показателей той из предыдущих навесок, расхождение с которыми не превышает допустимого отклонения.

В третьем варианте расхождения между показателями тре- тьей навески и каждой из двух предыдущих навесок выходят за пределы допустимых отклонений. Окончательный результат ана- лиза устанавливают по среднему арифметическому из показа- телей двух навесок, имеющих наименьшее расхождение.

Работа 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВСХОЖЕСТИ, ЭНЕРГИИ ПРОРАСТАНИЯ И ПОСЕВНОЙ ГОДНОСТИ

Общие положения. Всхожестью называют способность семян образовывать нормально развитые проростки, т. е. ростки (стебель растения в самом начале его развития из семян) вместе с развившимися зародышевыми корешками. Всхожесть выражают в процентах. Энергия прорастания — это способность семян быстро и дружно прорасти; ее также выражают в процентах. Разница между всхожестью и энергией прорастания заключается в том, что первую определяют за более продолжительный период проращивания семян, а вторую — за более короткий. Например, срок определения энергии прорастания семян мягкой пшеницы составляет трое суток, а всхожести — семь суток.

Посевную годность выражают в процентах всхожих семян основной культуры. Под жизнеспособностью семян понимают способность семян к прорастанию; ее оценивают по содержанию живых семян в исследуемой пробе.

Силой роста семян характеризуют способность семян к быстрому и дружному прорастанию, быстрому росту проростка в полевых условиях и длительному хранению (ГОСТ 20290—74 «Семена сельскохозяйственных культур. Определение посевных качеств семян. Термины и определения»). Показатель силы роста указывает также на способность ростков семян пробиться на поверхность почвы. Определение силы роста семян позволяет выявить причины отклонения от нормальной всхожести.

Пробы отбирают по ГОСТ 12037—81 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян». По этому стандарту навески семян выделяют из средней пробы. Масса навесок (г): бобы, горох и фасоль всех видов, клеверина, кукуруза, чина, нут — 200; подсолнечник, соя — 100; вика, овес, полба, пшеница, рис, рожь, сафлор, тритикале, чечевица, ячмень — 50; конопля, просо, сорго — 20; кориандр, кунжут, лен, ляллеманция, фенхель — 10; горчица белая и сарептская, перилла, рапс, рыжик, сурепица, чумиза — 5; горчица салатная (листовая), тмин — 4; мак масличный — 1.

Высыпав среднюю пробу на гладкую поверхность и тщательно перемешав, определяют состояние семян по цвету, блеску, запаху, наличию плесени и другим признакам. Результаты просмотра записывают в рабочем бланке анализа и документе о качестве семян. Если обнаружены крупные посторонние примеси (комочки земли, камешки, обломки стеблей и др.), их выбирают и взвешивают с точностью до сотой доли грамма.

Семена, обработанные защитными или защитно-стимулирующими веществами, анализируют в вытяжном шкафу или с использованием респираторов.

Навески выделяют с помощью делителя или вручную. При выделении навески вручную среднюю пробу тщательно пере-

мешивают, разравнивают в виде прямоугольника толщиной слоя не более 1 см. Затем двумя маленькими совками одновременно, направив их при движении друг к другу до соединения, отбирают в шахматном порядке 16 точечных проб для составления первой навески и в промежутках между ними еще 16 точечных проб для второй навески.

Если необходимо выделить третью навеску, оставшуюся часть средней пробы перемешивают и из нее выделяют навеску, как описано выше. Выделенные навески взвешивают. При отклонении массы навески от установленной величины не более чем на 10 % в ту или другую сторону, в навеску совочком из разных мест средней пробы добавляют или из навески удаляют соответствующее количество семян. При большем отклонении массы навески от необходимой ее выделяют заново.

Навеску разбирают на семена основной культуры и отход. Сначала выделяют отход. Из семян основной культуры отбирают четыре пробы по 100 семян в каждой; из семян арахиса, бобов, клеверины, кукурузы, фасоли выделяют по 50 семян на каждую пробу.

При анализе всхожести смеси семян отсчитывают четыре пробы по 100 семян, если на долю данного вида приходится 20 % смеси и более, и две пробы по 100 семян, если эта доля от 10 до 20 % смеси.

Если проба семян представлена только для определения всхожести, то из нее выделяют одну навеску, из которой удаляют отходы. Из семян основной культуры отбирают пробы для проращивания.

При определении всхожести протравленных семян пробы на анализ выделяют в вытяжном шкафу или с использованием респираторов. В этом случае отсчет семян основной культуры допускается непосредственно из мешочка со средней пробой.

Подготовка к анализу. Перед проведением анализа семян на всхожесть подготавливают термостаты и применяемые лежа. Термостаты моют горячей водой с применением моющих средств, затем дезинфицируют 1 %-ным раствором марганцовокислого калия. Делают это через каждые 10 дней. В рабочую камеру термостата ставят поддон с водой. Для проращивания семян на свету используют аппараты типа аппарата Якобсона. Перед каждым анализом аппараты обрабатывают, как указано выше, затем ополаскивают и наполняют водопроводной водой.

Растильни, чашки Петри, Коха, сосуды для проращивания семян в рулонах также моют горячей водой с применением моющих средств, ополаскивают 1 %-ным раствором марганцовокислого калия, а затем водой. Посуду для проращивания семян на ложе из фильтровальной бумаги перед употреблением дезинфицируют. Чашки Петри и Коха можно стерилизовать в сушильном шкафу при температуре 130 °C в течение 1 ч или кипячением в воде 40 мин.

Песок тщательно промывают, высушивают и прокаливают (до обугливания вложенных в него полосок бумаги), затем просеивают. Так обрабатывают песок после каждого его использования. После проращивания протравленных семян песок выбрасывают, повторное использование его не допускается.

Влагоемкость песка важно знать, чтобы поддерживать содержание в нем воды при проращивании в зависимости от культуры семян. После обработки зерна, как указано выше, в нем определяют влагоемкость с помощью металлического цилиндра с сетчатым дном.

Из точечных проб, отобранных в разных местах сосуда с песком, составляют среднюю пробу массой около 2 кг. Кружок смоченной фильтровальной бумаги диаметром около 8 см помещают на дно цилиндра и взвешивают его. Цилиндр на $\frac{3}{4}$ заполняют песком, взятым из средней пробы, и снова взвешивают. Цилиндр ставят в сосуд с водой так, чтобы вода была на уровне песка. После того как вода смочит поверхность песка, цилиндр вынимают из сосуда с водой. Когда вода стечет, цилиндр промокают снизу и боков фильтровальной бумагой, затем взвешивают. Все взвешивания проводят с точностью до 1 г.

Полную влагоемкость на 100 г песка вычисляют по формуле

$$A = \frac{100 (m_2 - m_1)}{m_1 - m}$$

где m — масса цилиндра с кружком увлажненной фильтровальной бумаги, г; m_1 — масса цилиндра с сухим песком, г; m_2 — масса цилиндра с увлажненным песком, г.

Пример. Масса цилиндра с кружком увлажненной фильтровальной бумаги 187 г, масса цилиндра с сухим песком 1823 г, масса цилиндра с увлажненным песком 2232 г

$$A = \frac{100 (2232 - 1823)}{1823 - 187} = \frac{100 \cdot 409}{1636} = 25 \text{ см}^3$$

Для увлажнения песка на 60 % от его полной влагоемкости потребуется воды $(25 \cdot 60)/100 = 15 \text{ см}^3$.

Песок и нарезанную фильтровальную бумагу увлажняют перед раскладкой семян на проращивание.

Фильтровальную бумагу опускают в воду и затем дают стечь избытку воды. Песок увлажняют для семян риса до полной влагоемкости, семян бобовых культур — на 80 %, семян остальных культур — на 60 % от его полной влагоемкости. Ложы для проращивания готовят с учетом условий, установленных для каждой культуры (табл. 8).

Семена раскладывают на ложы вручную под маркер или счетчиком-раскладчиком на расстоянии не менее 0,5...1,5 см друг от друга в зависимости от их размеров. К каждой пробе семян прикрепляют этикетку, в ней указывают: регистрационный номер средней пробы, номера проращиваемой пробы (повторности), даты учета энергии прорастания и всхожести.

8. Условия проращивания семян

Культура	Ложе	Температура, °С		Освещенность	Срок определения, сут		Дополнительные условия для семян, находящихся в состоянии покоя
		постоянная	переменная		энергия прорастания	всхожесть	
Анис	НБ	—	20. . .30	Т	5	14	Предварительное охлаждение
Бобы	ВП	20	—	Т	4	10	
Вика посевная	НП	20	—	Т	3	7	То же
Гаолян	НП, МБ	25	20. . .30	Т	4	8	»
Горох посевной	ВП, НП	20	—	Т	4	8	»
Горчица белая	НБ	20	20. . .30	Т	3	6	Предварительное охлаждение, K_2CO_3
Горчица сарептская	НБ	20	20. . .30	Т	3	6	То же
Гречиха посевная	Р, МБ	25	20. . .30	Т	4	7	Предварительное охлаждение
Клещевина	НП, Р	25	20. . .30	Т	4	7	
Конопля	МБ, НП	20, 25	—	Т	3	7	
Кориандр	Р, НП, МБ	—	20. . .30	Т	6	15	Проращивание при 10. . .30 °С в течение 17 сут, энергия прорастания — на 10-е сутки
Кукуруза	НП, Р	25	20. . .30	Т	4	7	Продлить срок проращивания на 3 сут
Кунжут	НБ	—	20. . .30	Т	3	6	Предварительные охлаждение и прогревание
Лен	НБ	20	—	Т	3	7	
Маш	НБ, МБ	20	—	Т	4	10	Предварительное охлаждение
Могар	НБ	—	20. . .30	Т	3	8	
Нигелла посевная	НБ	20	20. . .30	С, Т	5	10	
Нут	ВП, НП	20	20. . .30	Т	3	7	Предварительное охлаждение; РК; предварительное прогревание
Овес	ВП, Р, МБ*	20	—	Т	4	7	
Перилла	НБ	—	20. . .30	Т	4	7	Предварительное прогревание при 30 °С в течение 10 сут
Подсолнечник	Р, НП	25	20. . .30	Т	3	5	
Полба двузернянка	НП	20	—	Т	4	7	Предварительное охлаждение
Просо	Р, МБ	—	20. . .30	Т	3	7	Предварительные охлаждение и прогревание, ГК
Пшеница мягкая	НП, МБ, МБ*	20	—	Т	3	7	
Пшеница твердая	НП, МБ, Р, МБ*	20	—	Т	4	8	Предварительные охлаждение и прогревание, ГК

Культура	Ложе	Температура, °С		Освещенность	Срок определения, сут			Дополнительные условия для семян, находящихся в состоянии покоя
		постоянная	переменная		энергии прорастания	всхожести		
Рапс яровой и озимый	НБ	20	20. . . 30	Т	3	7	Свет, предварительное охлаждение	
Рис	НП, МБ	—	20. . . 30	Т	4	10	Предварительное замачивание на 24 ч в воде при 40 °С	
Рожь посевная	НП, МБ, Р, МБ*	20	—	Т	2	7	Предварительное охлаждение, предварительное прогревание, ГК	
Рыжик	НБ	20	20. . . 30	Т	3	6	Свет, проращивание при 15 °С	
Сафлор	МБ, НП	25	20. . . 30	Т	4	10		
Сорго обыкновенное	НП, Р, МБ	25	20. . . 30	Т	4	8	Предварительное охлаждение	
Соя	НП, Р	25	20. . . 30	Т	3	7		
Сурепица яровая и озимая	НБ	20	20. . . 30	Т	3	7		
Тмин обыкновенный	НБ	—	20. . . 30	С, Т	7	14		
Тритикале	НП, МБ	20	—	Т	3	7	Предварительное охлаждение, предварительное прогревание	
Фасоль обыкновенная	ВП, НП	20	20. . . 30	Т	4	7		
Фенхель	НБ, МБ	—	20. . . 30	С, Т	6	14		
Чечевица	НП, МБ, Р	20	—	Т	3	7	Предварительное охлаждение	
Чина посевная	ВП, НП	20	—	Т	3	7		
Чумиза	МБ, НБ	25	20. . . 30	Т	4	10		
Ячмень обыкновенный	ВП, НП, Р, МБ*	20	—	Т	3	7	Предварительные охлаждение и прогревание, ГК	

Условные обозначения: НБ — на фильтровальной бумаге; МБ — между слоями фильтровальной бумаги; МБ* — между слоями фильтровальной бумаги с постоянной подачей воды; Р — рулоны из фильтровальной бумаги; Г — гофрированная фильтровальная бумага; НП — на песке; С — свет; Т — темнота; ГК — обработка ложа раствором гиббереллина; 20; 25 — постоянная температура, °С; 20, 30 — переменная температура, °С; 6 ч при температуре 30 °С и 18 ч (в сутки) — при 20 °С.

Подготовка семян к проращиванию с использованием фильтровальной бумаги. Проращивание семян на бумаге (НБ). Увлажненную фильтровальную бумагу в два-три слоя укладывают в чашки Петри и Коха или аппараты типа установки Якобсона. Семена помещают на бумагу. Проращивание семян между бумагой (МБ). Два-три слоя фильтровальной бумаги раскладывают на дно растильни, на нее — семена, их прикрывают одним слоем фильтровальной бумаги.

При проращивании семян в рулонах (Р) применяют два способа. При первом способе берут два слоя фильтровальной бумаги размером 10×100 см (± 2 см), увлажняют, раскладывают одну пробу семян зародышами вниз по линии, проведенной на расстоянии 2...3 см от верхнего края листа. Семена округлой формы раскладывают без ориентации зародыша. Разложенные семена закрывают листом увлажненной фильтровальной бумаги такого же размера. Полосы неплотно свертывают в рулон и помещают в вертикальном положении в растильню. Вторым способом применяют для семян подсолнечника, сои и клещевины. Лист фильтровальной бумаги размером 40×50 см (± 2 см) складывают по ширине вдвое и увлажняют. Для проращивания семян клещевины используют дополнительный вкладыш размером 20×50 см (± 2 см). Отогнув половину увлажненного листа, раскладывают на другой половине пробу семян на расстоянии 2...2,5 см от верхнего края листа и внизу на расстоянии 6,5...7 см от отогнутой стороны (семена клещевины — на ложе из двух листов). Семена размещают в четыре ряда в шахматном порядке, накрывают отогнутой половиной листа и свертывают его в рулон. Рулон ставят вертикально в сосуд, который прикрывают, оставляя небольшое отверстие для вентиляции.

Для пробы семян клещевины свертывают один рулон, семян подсолнечника и сои — два рулона (по 50 семян).

При проращивании семян на гофрированной бумаге (Г) отрезают два слоя фильтровальной бумаги шириной 12 см, длиной 100...105 см, гофрируют ее по ширине так, чтобы получилось по 24...25 складок. Гофрированную бумагу увлажняют, помещают в растильню. В каждой складке помещают по 4...5 семян.

При проращивании семян между слоями фильтровальной бумаги с постоянной подачей воды (МБ*) в растильню наливают около 70 см^3 воды, помещают П-образную вставку (из пластмассы или нержавеющей металла) высотой 15 мм. На вставку укладывают один-два слоя увлажненной бумаги, узкий конец которой должен быть опущен в воду, и раскладывают семена. Берут стеклянную (пластмассовую, металлическую) пластину массой 115...150 г, размерами, совпадающими с размерами ложа, на нее накладывают лист увлажненной бумаги, которая прикрывает семена, оставив отверстия шириной 1...2 мм для вентиляции.

Подготовка семян к проращиванию на ложе из песка. Применяют два варианта. При одном (НП) растильни на $\frac{2}{3}$ высоты наполняют увлажненным песком и разравнивают. Разложенные семена трамбовкой вдавливают в песок на глубину, равную их толщине. При втором варианте (ВП) растильни наполняют увлажненным песком на $\frac{1}{2}$ их высоты и разравнивают. Затем раскладывают семена, трамбовкой вдавливают их в песок и покрывают увлажненным песком слоем около 0,5 см.

Растильни, чашки Петри и Коха, сосуды с рулонами помещают для проращивания в термостаты, допускается ставить их

друг на друга (кроме сосудов с рулонами). В этом случае верхнюю растительную необходимо накрывать стеклом или пустой растильней.

Проведение анализа. В термостатах следует контролировать установленную температуру 3 раза в день: утром, в середине дня и вечером. Отклонения температуры не должны быть более чем на $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Переменные температуры ($20 \dots 30$, $20 \dots 35^{\circ}\text{C}$) устанавливают переключением терморегулятора. Если переменную температуру не контролируют в выходные дни, семена проращивают при более низкой из двух указанных переменных температур (кроме семян подсолнечника).

Увлажненность ложа проверяют ежедневно, при необходимости его смачивают водой комнатной температуры. Переувлажнение не допускается. Уровень воды в аппаратах типа устройства Якобсона поддерживают ниже уровня ложа на $1,5 \dots 2$ см.

Освещенность семян, проращиваемых на свету, поддерживают не менее 8 ч в сутки с интенсивностью не менее 250 лк, а семян в состоянии покоя — $750 \dots 1250$ лк. При переменных температурах семена, проращиваемые в период высокой температуры, освещают.

В термостатах поддерживают постоянную вентиляцию. Крышки чашек Петри и Коха ежедневно на несколько секунд приоткрывают.

Воду в поддоне на дне термостата через каждые $3 \dots 5$ сут меняют. При подсчете проросших семян день их закладки на проращивание и день учета энергии прорастания и всхожести считают за одни сутки. Если все семена (полностью и с учетом загнивших) проросли раньше установленного срока, то окончательный срок может быть сокращен, а при недостаточном развитии проростков — продлен до 3 сут. В том и другом случае об этом делают отметки в выдаваемом документе. У культур со сроком проращивания свыше 10 сут проводят промежуточный подсчет проросших семян между определениями энергии прорастания и всхожести.

При интенсивном развитии проростков у этих же культур допускается предварительный подсчет проросших семян до срока учета энергии прорастания. При учете энергии прорастания подсчитывают и удаляют только нормально проросшие и явно загнившие зерна. При учете всхожести отдельно подсчитывают нормально проросшие, набухшие, твердые, загнившие и ненормально проросшие семена.

Нормально проросшими семенами считают семена, имеющие: хорошо развитые корешки или главный зародышевый корешок, здоровый вид; хорошо развитые и неповрежденные подсемядольное колено и надсемядольное колено с нормальной верхушечной почечкой; у двудольных — две семядоли; у злаковых — первичные листочки, занимающие не менее половины длины coleoptilya. Нормально проросшие семена у культур, прорастающих несколькими корешками (пшеница, рожь, тритикале,

ячмень, овес), имеют характерные признаки. К числу нормально проросших у таких культур относят семена, имеющие не менее двух нормально развитых корешков размером более длины семени и росток размером не менее половины его длины с просматривающимися первичными листочками, занимающими не менее половины длины coleoptily, у ячменя и овса длину ростка учитывают по той его части, которая вышла за пределы цветковых пленок.

У культур, семена которых прорастают одним корешком (горох, кукуруза, просо и др.), определение нормально проросших семян имеет также свои особенности. К числу нормально проросших у таких культур относят семена, имеющие развитые главный зародышевый корешок размером более длины семени и сформировавшийся росток. Кроме того, у культур, относящихся к двудольным растениям, кроме лекарственных, росток нормально проросшего семени должен иметь семядоли. Нормально проросшие семена культур, относящихся к однодольным, должны иметь росток размером не менее половины длины семени и просматривающиеся в coleoptile первичные листочки. У нормально проросших семян подсолнечника и клеверины, кроме того, семядоли должны легко освобождаться от плодовой и семенной оболочек.

Проростки с небольшими дефектами относят к нормально проросшим семенам: с незначительным поверхностным повреждением основных органов проростка, не затрагивающим проводящие ткани; с поврежденным главным зародышевым корешком, но с достаточно развитыми несколькими придаточными или боковыми корешками у кукурузы, подсолнечника и крупносемянных бобовых; с одной семядолью или незначительным (не более $\frac{1}{3}$) повреждением верхних частей обеих семядолей, без повреждения верхушечной почечки у двудольных растений; с нормально развитыми органами, но загнившими в местах соприкосновения с большими проростками или семенами (т. е. со вторичным заражением). Если вторичное заражение вызывает сомнение, то анализ повторяют.

Важно точно определить непроросшие и невсхожие семена, между ними имеются различия. Набухшие семена, которые к моменту окончательного учета всхожести не проросли, но имеют здоровый вид и при нажиме пинцетом не раздавливаются, а также твердые семена, которые к сроку определения всхожести не набухли и не изменили внешнего вида, относят к непроросшим семенам. Невсхожие семена характеризуются более разнообразными признаками и следующими особенностями:

загнившие семена с мягким разложившимся эндоспермом, почерневшим или загнившим зародышем и проростки с частично или полностью загнившими корешками, семядолями, почечкой, подсемядольным и надсемядольным коленом;

ненормально проросшие семена, имеющие одно из следующих нарушений в развитии проростков: нет зародышевых ко-

решков или их меньше установленной нормы, или они короткие, прекратившие рост, слабые, спирально закрученные, водянистые;

главный зародышевый корешок укороченный, со вздутиями, остановившийся в росте, длинный, нитевидный, веретенообразный; имеет продольную трещину или повреждение, затрагивающее проводящие ткани, водянистый, раздвоенный, двойной (у конопля), сегментированный (у подсолнечника, клешевины);

колеоптиль пустой, имеет трещину, короче листьев, деформированный или вообще отсутствует;

первичные листочки занимают меньше половины колеоптиля или обесцвечены, раздроблены или продольно расщеплены, веретенообразные, водянистые, обычно с короткими или прекратившими рост зародышевыми корешками;

почечка загнившая или отсутствует;

гипокотиль короткий и утолщенный, скрученный, изогнутый, водянистый, сегментированный, с перетяжкой или с открытой трещиной, затрагивающей проводящие ткани;

эпикотиль короткий и утолщенный, скрученный, с перетяжкой, открытой трещиной, затрагивающий проводящие ткани;

обе семядоли утрачены более чем на $\frac{1}{3}$ или полностью, ненормально увеличены при укороченном колене.

На семенах при проращивании могут развиваться плесенные грибы, и это учитывают при определении энергии прорастания и всхожести.

Средний процент пораженных семян плесенными грибами определяют визуально по четырем пробам и устанавливают степень поражения.

Степень поражения семян	Семена, покрытые плесневыми грибами, %
Слабая	До 5
Средняя	» 25
Сильная	Более 25

Обработка семян для снятия состояния покоя. Состояние покоя семян — это полное отсутствие прорастания семян или низкая их всхожесть, вызванная неблагоприятными внешними условиями (отсутствием влаги, необходимой температуры) или внутренними свойствами семян (органический или глубокий покой). В состоянии покоя жизненные процессы в зерне не прекращаются. Совершается, хотя и медленный, обмен веществ, поддерживающий жизнь зародышевой ткани. Для снятия состояния покоя семян применяют несколько методов.

Предварительное охлаждение. Семена помещают на увлажненное ложе и выдерживают при пониженной температуре (от 5 до 10 °C) в течение времени, отведенного для учета энергии прорастания культуры. Затем семена переносят в температурные условия, указанные в таблице 8. Энергию прораста-

ния определяют на двое суток позже установленного срока или в срок, предусмотренный в таблице.

День учета всхожести также продлевают до трех суток, если к этому времени на ложе остаются набухшие, но не проросшие семена.

Предварительное прогревание. Сухие семена выдерживают в открытых бюксах или в чашках Петри 5...7 сут при температуре 30...40°C, после чего семена проращивают обычным способом, установленным для данной культуры.

Предварительная промывка семян. Семена промывают 2...3 мин водой комнатной температуры. Просушивают фильтровальной бумагой и закладывают на проращивание обычными методами.

Обработка семян раствором гиббереллина (ГК). В зависимости от состояния покоя семян готовят раствор гиббереллина с концентрацией от 200 до 1000 мг в 1 дм³. Для этого соответствующее количество гиббереллина растворяют в 2...5 мл спирта и доливают необходимое количество дистиллированной воды. Приготовленным раствором увлажняют ложе.

Проращивание при пониженной температуре проводят при постоянной пониженной температуре 10 и 15°C. При замедленном прорастании срок учета энергии прорастания и всхожести продлевают сверх установленного до 5 сут. Проращивание на свету ведут с интенсивностью освещенности не менее 750...!250 лк не менее 8 ч в сутки.

Особенности определения всхожести семян отдельных культур. Семена овса и ячменя после вдавливания в песок прикрывают для уплотнения пластиной (стеклянной, пластмассовой, металлической) массой 115...150 г. Поверхность песка сначала выравнивают и пластину с некоторым усилием прижимают. Такая обработка улучшает условия развития проростков. Двойную зерновку овса считают за одно семя. Семена пшеницы, ржи, ячменя, овса после предварительного прогревания можно проращивать в условиях с предварительным охлаждением.

Семена риса проращивают с предварительным замачиванием в течение суток в воде при температуре 20°C. Семена кукурузы с помощью трамбовки вдавливают в песок зародышем вниз на глубину нахождения семени. При проращивании в рулонах семена кукурузы раскладывают также зародышем вниз.

У масличных и эфиромасличных культур двойной плодик кориандра и подсолнечника считают за один. Семена аниса, тмина, фенхеля проращивают между слоями фильтровальной бумаги с постоянной подачей воды (МБ*, см. табл. 8).

Семена подсолнечника и семена клещевины при проращивании на песке вдавливают на всю их длину: подсолнечника — острым концом вниз, клещевины — карункулой вниз.

Обработка результатов. Всхожесть и энергию прорастания вычисляют как среднее арифметическое результатов определения в четырех или двух пробах и выражают в процентах. Уста-

Среднее арифметическое значение
всхожести, %

Допускаемые отклоне-
ния результатов анализа
отдельных проб
от среднего для ана-
лиза 4х100 семян, %

99 или 1	—2
От 97 до 98 или от 2 до 3	±3
» 95 » 96 » » 4 » 5	±4
» 92 » 94 » » 6 » 8	±5
» 88 » 91 » » 9 » 12	±6
» 83 » 87 » » 13 » 17	±7
» 75 » 82 » » 18 » 25	±8
» 62 » 74 » » 26 » 38	±9
» 39 » 61	±10

повлены допускаемые отклонения показателей всхожести по че-
тырем (двум) пробам от средней арифметической (табл. 9).

В анализе по четырем пробам отклонение всхожести семян
одной из четырех проб от среднего арифметического значения на
величину, большую, чем допускаемое отклонение, всхожесть и
энергию прорастания вычисляют по результатам анализа трех
остальных проб, а при отклонении выше допускаемого резуль-
тата анализа двух проб анализ повторяют.

Если при повторном проращивании семян результаты ана-
лиза двух проб выходят за пределы допускаемых отклонений или
всхожесть оказалась ниже нормы, установленной стандартом, то
всхожесть и энергию прорастания вычисляют, как среднее ариф-
метическое двух определений, т. е. по восьми пробам. Если при
повторном анализе расхождение между результатами анализа
проб не превышает допускаемое, а полученные данные подтвер-
ждают кондиционность семян, то всхожесть вычисляют по ре-
зультатам повторного определения. При расхождении между ре-
зультатами анализа проб более допускаемого или при несоот-

9. Допускаемые отклонения

Среднее арифметическое значение всхожести, %	Допускаемые отклонения результатов анализа, отдельные пробы от среднего анализа 4х50 семян, %	Допускаемые расхож- дения между резуль- татами анализа двух проб, % (для анализа смесей семян)
99 или 1	—2	2
98 » 2	±4	4
97 » 3	±5	5
От 95 до 96 или от 4 до 5	±6	6
» 93 » 94 » » 6 » 7	±7	7
» 90 » 92 » » 8 » 10	±8	8
» 88 » 89 » » 11 » 12	±9	9
» 84 » 87 » » 13 » 16	±10	10
» 79 » 83 » » 17 » 21	±11	11
» 74 » 78 » » 22 » 26	±12	12
» 65 » 73 » » 27 » 35	±13	13
» 36 » 64	±14	14

ветствии результата нормам стандарта всхожесть устанавливают, вычисляя среднее арифметическое значение результатов двух определений, т. е. по четырем пробам.

Анализ также повторяют, если результат ниже предельной нормы по всхожести, установленной стандартом, но отклоняется от нее не более чем на 5 %. Если при повторном анализе всхожесть будет соответствовать норме, установленной стандартом, то энергию прорастания и всхожесть вычисляют по данным последнего определения.

Среднее арифметическое значение числа прорастания, непроросших и невсхожих семян вычисляют до десятых долей процента. Результаты определения всхожести и энергии прорастания округляют до целого числа: если цифра, следующая за целым числом, больше 5, то предшествующую цифру, т. е. целое число, увеличивают на единицу; если же эта цифра меньше 5, то ее отбрасывают; если она равна 5 и целое число, стоящее перед ней, нечетное, то целое число увеличивают на единицу, а если оно четное или нуль, то целое число оставляют без изменения.

Посевную годность (%) вычисляют по формуле

$$x = (AB)/100,$$

где A — семена основной культуры, %; B — всхожесть этих семян, %.

Результаты округляют до целого числа. Посевную годность смесей семян не вычисляют. Посевная годность служит основанием для расчета потребности в семенах на единицу площади, поскольку фактическую норму высева указывают, исходя из 100 %-ной посевной годности семян.

3 глава

ОТБОР ПРОБ И ПОДГОТОВКА ИХ К АНАЛИЗУ

Качество зерна определяют на основании результатов лабораторного анализа средней пробы, составляемого для каждой партии. Средняя проба должна быть представительной, повсем физическим и химическим показателям отвечать среднему составу исследуемой партии, т. е. качество зерна в средней пробе должно соответствовать среднему качеству зерна всей партии.

Анализ показателей качества зерновой массы по неправильно составленной средней пробе неизбежно приведет к результатам, отличающимся от фактического качества исследуемой партии зерна. Именно поэтому существуют определенные и строгие требования отбора и составления проб зерна из различных партий. Порядок и правила приемки, методы отбора и формирования проб заготавливаемого и поставляемого зерна для продовольственных, кормовых и технических целей установлены ГОСТ 13586.3—83 «Зерно. Правила приемки и методы отбора проб». Этот стандарт не распространяется на семена сои и арахиса.⁷

Под партией понимают любое количество зерна, однородное по качеству, предназначенное для одновременной приемки, сдачи, отгрузки или одновременного хранения, оформленное одним документом о качестве. Составление средней пробы начинают с отбора точечной пробы — небольшого количества зерна, отобранного из одного места за один прием для составления объединенной пробы. Все точечные пробы, отобранные от партии зерна и сложенные вместе (их совокупность), составляют объединенную пробу.

Средняя проба представляет собой часть объединенной или среднесуточной пробы массой $2,0 \pm 0,1$ кг, выделенную для проверки качества зерна в соответствии с требованиями нормативно-технической документации. Для небольших партий зерна объединенная проба, не превышающая $2 \pm 0,1$ кг, одновременно является и средней пробой. Для определения отдельных показателей качества зерна из средней пробы выделяют небольшую часть, которая называется навеской.

Работа 9. АППАРАТУРА ДЛЯ ОТБОРА ПРОБ И ОТБОР ТОЧЕЧНЫХ ПРОБ

Автомобильный механический пробоотборник А1-УП-2А (рис. 1). Пробоотборником отбирают точечные пробы зерна из кузова автомобиля (прицепа). В стационарную установку А1-УП-2А входят: две пары отборников (два левых и два правых), каждая пара соединена с одной из двух лебедок, при помощи

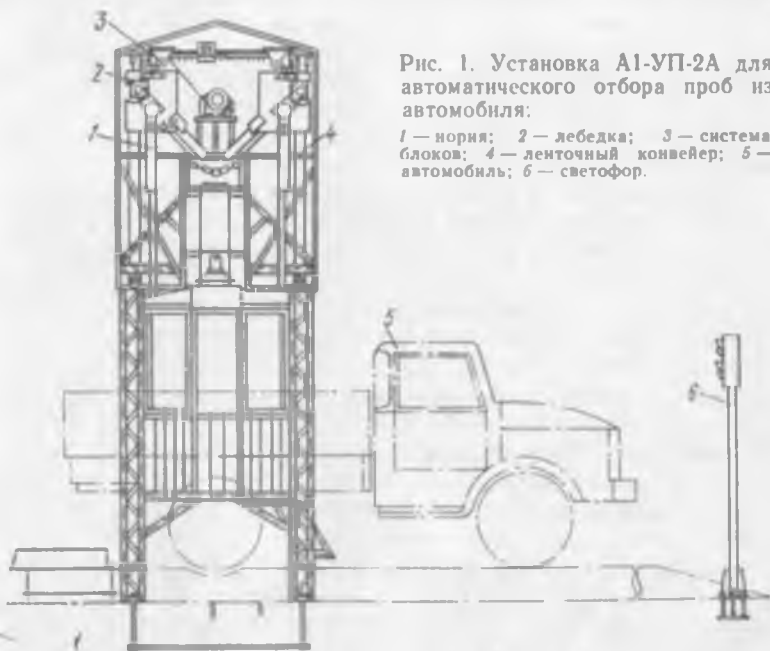


Рис. 1. Установка А1-УП-2А для автоматического отбора проб из автомобиля:

1 — норья; 2 — лебедка; 3 — система блоков; 4 — ленточный конвейер; 5 — автомобиль; 6 — светофор.

которых они передвигаются по вертикали; ленточный транспортер; тележка; станина; два пульта управления, светофоры; электродвигатели. Ковши отборников приводятся в движение от индивидуального электродвигателя. Вместимость каждого ковша отборников 1 л. Ковши снабжены крышками, что предотвращает попадание легких примесей из зерновой массы.

Два пульта управления, работающие параллельно, управляют электроприводами механизмов установки А1-УП-2А. Один из них предназначен для дистанционного управления и установлен в помещении визировочной лаборатории у рабочего места оператора, второй расположен на станине пробоотборника. Пробоотборник закрыт кожухом для предохранения от атмосферных осадков и пыли. Для удобства обслуживания в кожухе сделаны окна, а к станине прикреплен помост. Пробоотборник А1-УП-2А устанавливают при въезде на хлебоприемное (зерноперерабатывающее) предприятие, около лаборатории; габариты его 4900×5200×6035 мм, масса 4 т; число проб, отбираемых в 1 ч, зависит от влажности зерна.

Порядок работы таков. На пульт подается напряжение. Автомобиль въезжает в установку. Оператор нажимает кнопку «Красный свет» — подает водителю сигнал для торможения. Автомобиль останавливается, водитель выходит из кабины, по специальному транспортеру передает накладную в лабораторию. Оператор регулирует расположение отборников над автомобилем, нажимая кнопки «Тележка влево» и «Тележка вправо». В кузов автомобиля опускаются пробоотборники. При достижении дна кузова автоматически изменяется направление вращения барабана лебедки и заполненные зерном отборники поднимаются. Когда пробоотборники достигнут верхнего конечного положения, загорается зеленый свет — автомобиль отъезжает. Ковш пробоотборника, достигнув верхнего положения, опрокидывается, и зерно (1...5 кг) по лоткам поступает на ленту транспортера, который направляет его в лабораторию.

При использовании пробоотборника А1-УП-2А точечные пробы отбирают из автомобилей с длиной кузова до 3,5 м в четырех точках (масса проб не менее 1 кг), из автомобилей с длиной кузова от 3,5 до 4,5 м — в шести точках (масса проб не менее 1,5 кг) с постановкой автомобиля на шаг нории и со вторичным опусканием одной пары норий, из автомобилей с длиной кузова от 4,5 м и более — в восьми точках (масса проб не менее 2 кг). При меньшей массе отбирают дополнительные точечные пробы в тех же точках в среднем слое насыпи.

От переднего и заднего бортов кузова точки отбора располагаются на расстоянии от 0,5 до 1 м до соответствующей пары норий пробоотборника и от боковых бортов — на расстоянии 0,5 м.

Механическим пробоотборником точечные пробы отбирают по всей глубине насыпи зерна. В автопоездах точечные пробы отбирают от каждого кузова (прицепа). Общая масса точечных

проб при отборе четырех проб должна быть не менее 1 кг, шести проб — не менее 1,5 кг, восьми проб — не менее 2 кг. При меньшей массе отбирают дополнительные точечные пробы в тех же точках в среднем слое насыпи.

Для отбора проб зерна из кузова автомобиля рекомендуется использовать установку А1-УП-3А. По сравнению с пробоотборником А1-УП-2А в новой установке высота рабочей части отборников увеличена с 1 до 1,4 м, что обеспечивает отбор проб по всей высоте насыпи; скорость движения ковшей уменьшена с 1,1 до 0,37 м/с, что предотвращает травмирование зерна. Изменена конструкция ковшей: удалены деформирующиеся крючкообразные крышки, дно каждого ковша стало крышкой последующего.

Тросы заменены телескопическими цепными механизмами. Это повысило надежность и безопасность в работе, обеспечило лучшее погружение отборников в насыпь сырого зерна. Введен специальный конвейер для подачи одновременно с пробой зерна накладных и возврата их водителям. Высота дорожного про света (проходная высота) увеличена с 2800 до 3700 мм, что позволяет отбирать пробы из кузовов большегрузных автомобилей и автопоездов. Скорость холостого хода отборников в 2 раза выше скорости их рабочего хода в зерне, скорости переключаются автоматически.

Шупы для отбора точечных проб. В зависимости от назначения шупы различают автомобильные, вагонные, штанговые (конусный шуп с навинчивающимися штангами) и мешочные (рис. 2).

Шупы всех типов вводят в зерно закрытыми. На нужной глубине их открывают, и они наполняются зерном на заданном расстоянии от поверхности зерновой насыпи. Конусный шуп закрывается и открывается при помощи стержня, проходящего через полую штангу его, а цилиндрический — поворачиванием внутреннего цилиндра шупа.

Шупы с навинчивающимися штангами закрываются в результате свободного перемещения конуса на конце штанги: при надавливании (во время ввода в зерновую насыпь) конус, прижимаясь к нижней части штанги, закрывается.

Из автомобилей с помощью ручных шупов пробы отбирают в точках, приведенных выше для механизированного отбора. Точечные пробы отбирают в верхнем и нижнем слоях насыпи (касаясь шупом дна) или в зависимости от конструкции шупа по всей глубине насыпи. Из автопоездов пробы отбирают в таком же порядке в соответствии с их габаритами.

— **Отбор точечных проб из насыпи зерна в складах и на площадках.** Поверхность насыпи зерна предварительно разделяют на секции площадью примерно 200 м² каждая. Точечные пробы зерна при высоте насыпи до 1,5 м отбирают ручным шупом, при большей высоте — складским шупом с навинчивающимися штангами. Точечные пробы в каждой секции отбирают в шести точ-

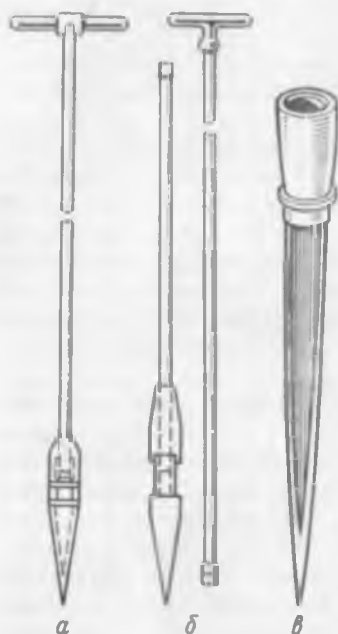


Рис. 2. Шупы для отбора точечных проб вручную:

а — автомобильный; б — складской; в — мешочный.

ках поверхности на одинаковом расстоянии друг от друга и на расстоянии 1 м от стен склада (края площадки).

В небольших партиях зерна допускается точечные пробы отбирать в четырех точках поверхности секции площадью до 100 м².

Точечные пробы отбирают в трех слоях: из верхнего слоя на глубине 10...15 см от поверхности насыпи, из среднего и нижнего (у пола) слоев. Общая масса точечных проб должна быть около 2 кг на каждую секцию.

Отбор точечных проб при погрузке (выгрузке) зерна. Точечные пробы при погрузке (выгрузке) зерна в вагоны, суда, склады и силосы элеваторов отбирают из падающей струи перемещаемого зерна с транспортной ленты, в специальных отводах труб (из силосов), из-под весов и в других местах перепада зерна механическим пробоотборником или специальным ковшом. Масса одной то-

чечной пробы должна быть не менее 100 г.

В зависимости от массы партии и состояния по засоренности точечные пробы из струи перемещаемого зерна отбирают, учитывая требования, приведенные в таблице 10.

Исходя из этих требований и скорости перемещения зерна, устанавливают промежутки времени для отбора проб. Отбирать пробы с ленты транспортера нельзя, их необходимо брать только из падающей струи зерна.

Отбор точечных проб зерна в силосах элеватора и складах с наклонными полами. Точечные пробы зерна в силосах элеваторов и складах с наклонными полами отбирают при выпуске зерна из силоса или секции склада. Их отбирают из падающей

10. Порядок отбора проб

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

струи зерна, как описано выше (при отборе точечных проб при погрузке и выгрузке зерна).

Министерством хлебопродуктов СССР рекомендован к внедрению пробоотборник РЗ-УПТ с делительной колонкой РЗ-УДК (рис. 3). Пробоотборник предназначен для отбора точечных проб из потока зерна, транспортируемого норией, и подачи их на делительную колонку РЗ-УДК для составления объединенной пробы.

Основной рабочий орган пробоотборника — труба, по всей длине которой по продольной оси находятся прямоугольные отверстия (окна) размером 50×30 . Количество отверстий зависит от длины трубы и типа нории, в головке которой находится пробоотборник. Труба пробоотборника устанавливается в головке нории под углом $50 \dots 80^\circ$ к ее горизонтальной оси

(в зависимости от типа нории). Верхняя часть трубы вращается в подшипниках скольжения и соединена с валом привода, нижняя вращается в сальниковом уплотнении, которое закреплено в нижней части кожуха головки нории. Привод пробоотборника крепится в верхней части головки нории кронштейном.

Делительная колонка РЗ-УДК состоит из верхнего смесителя-делителя, накопительного бункера, нижнего делителя и отводных самотечных труб с клапанами. В нерабочем положении труба располагается окнами вниз и они закрыты защитным кожухом. Через равные промежутки времени, устанавливаемые реле времени, труба поворачивается приводом так, что окна располагаются напротив потока зерна и часть его попадает в окна (точечная проба). Точечная проба по трубе пробоотборника и затем по самотечной трубе отводится в верхний смеситель-делитель. Здесь она перемешивается и делится на две части: меньшая направляется в накопительный бункер, а большая возвращается по отводной самотечной трубе в норию. Кратность деления $1/7$ или $1/14$ устанавливается на делителе в зависимости от производительности нории. В накопительном бункере накапливается зерно из частей точечных проб, поступающих из верхнего смесителя-делителя. По окончании отбора точечных проб

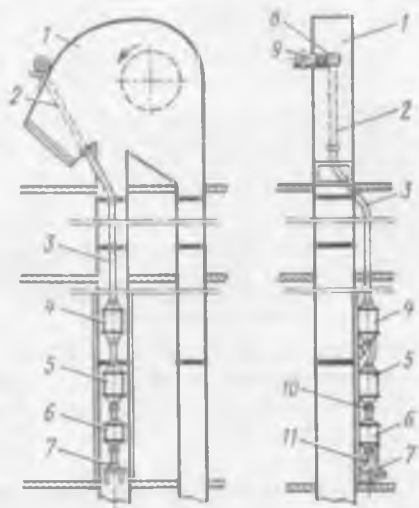


Рис. 3. Схема установки пробоотборника РЗ-УПТ с делительной колонкой РЗ-УДК в нории:

1 — головка нории; 2 — труба пробоотборника; 3 — самотечная труба; 4 — верхний делитель; 5 — накопительная емкость; 6 — нижний делитель; 7 — емкость для средней пробы; 8 — редуктор; 9 — электродвигатель; 10 — шибберная заслонка; 11 — отводные самотечные трубы сброса части зерна в норию.

или при полном наполнении накопительного бункера зерно направляют из него на нижний делитель, открывая шиберную заслонку. На нижнем делителе зерно вновь делят на две части так, чтобы получить средний объем пробы не менее 2 кг. В зависимости от массы зерна в накопительном бункере устанавливают кратность деления $1/2$, $3/8$, $1/4$, $1/8$. Габариты пробоотборника РЗ-УПТ $1500 \times 682 \times 220$ мм, масса 81 кг; делительной колонки РЗ-УДК — $470 \times 460 \times 3256$ мм, масса 69 кг.

Отбор точечных проб из мешков. Сначала определяют число мешков, из которых необходимо отобрать точечные пробы.

Число мешков в партии	Число мешков для отбора точечных проб
До 10 вкл.	Из каждого второго мешка
Свыше 10 до 100 вкл.	Из 5 мешков плюс 5 % от числа мешков в партии
» 100	Из 10 мешков плюс 5 % от числа мешков в партии

Точечные пробы отбирают из мешков не подряд, а пропуская равное их число в зависимости от числа мешков в партии и общего числа мешков, из которых необходимо взять точечные пробы. Точечные пробы отбирают мешочным шупом в трех доступных точках мешка. Шуп вводят в мешок по направлению к средней части мешка желобком вниз, затем поворачивают его на 180° и осторожно вынимают. Образовавшееся в ткани мешка отверстие заделывают, сдвигая нити мешковины острием шупа (крестообразными движениями).

Работа 10. ВЫДЕЛЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОЙ, СРЕДНЕСУТОЧНОЙ И СРЕДНЕЙ ПРОБЫ

Общие положения. Отличительная особенность объединенной пробы — совокупность всех точечных проб, отобранных из партии зерна, — заключается в том, что входящие в нее точечные пробы должны соответствовать общему признаку однородности. Однако исследуемая партия зерна может оказаться по качеству неоднородной. О неоднородности качества партии судят по внешнему осмотру и сличению точечных проб, отобранных с доступной глубины. При возможности разделения такой партии на однородные по качеству части их принимают за отдельные партии и на каждую часть выдают отдельные документы о качестве. Объединенную пробу, т. е. все отобранные точечные пробы, ссыпают в чистую, крепкую, не зараженную вредителями хлебных запасов тару, обеспечивающую сохранение качества зерна без изменений. В тару с объединенной пробой вкладывают этикетку, в которой записывают: наименование культуры; номер склада, силоса, вагона или названия судна; массу партии; дату отбора пробы; массу пробы. На этикетке ставят подпись лица, отобравшего пробу.

Объединенные пробы можно получить и по-другому — их отбирают из кузова автомобиля при помощи механического про-

боотборника. В этом случае точечные пробы сразу же при отборе смешивают, образуя объединенную пробу, используемую затем при формировании среднесуточной пробы при поступлении зерна на хлебоприемное предприятие.

Формирование среднесуточной пробы при доставке зерна автомобильным транспортом. Если в течение дня от одного колхоза, совхоза или глубинного пункта поступает несколько однородных по качеству партий зерна, их принимают за одну партию. В этом случае формируют одну среднесуточную пробу. Ее составляют за оперативные сутки, под которыми понимают 24 ч, исчисляемые с установленного часа. Такую же пробу формируют при поступлении кукурузы.

Однородность качества зерна каждой автомобильной партии по сравнению с ранее поступившими партиями в течение оперативных суток устанавливают в три приема: а) органолептически — цвет, запах и вкус при наличии полных корзинок; б) тип и подтип пшеницы — яровая или озимая форма (по сопроводительному документу), цвет и стекловидность зерна; в) влажность (по электровлажномеру) и зараженность — при помощи лабораторного анализа. Если органолептическая оценка вызывает сомнение, объединенную автомобильную пробу подвергают лабораторному анализу по всем показателям.

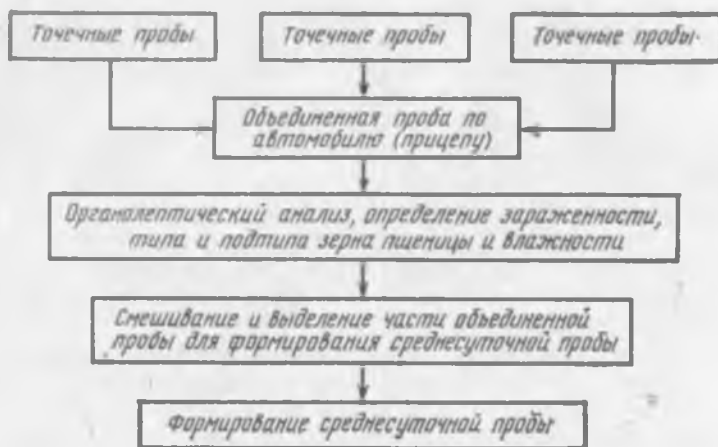
Влажность зерна в каждом автомобиле определяют электровлажномером, используя полученные результаты при размещении поступающего зерна. В средней пробе, выделенной из среднесуточной пробы, определяют влажность основным стандартным способом. Полученные данные служат основанием для расчета с хлебосдатчиками и для учета состояния зерна на хлебоприемном предприятии. Для среднесуточной пробы из объединенных проб из каждого автомобиля или прицепа выделяют по 50 г на каждую тонну доставленного зерна.

Зерно для формирования среднесуточной пробы выделяют при помощи зернового делителя БИС-1. Масса объединенной пробы от первого автомобиля (все отобранные точечные пробы) должна быть не менее 2 кг. Если при поступлении небольшого числа автомобилей масса среднесуточной пробы окажется менее 2 кг, ее дополняют зерном из объединенной пробы первого автомобиля.

Отбор точечных проб, составление объединенной пробы и анализ зерна по каждому автомобилю при формировании среднесуточной пробы проводят по схеме (см. стр. 52).

Конечным результатом отбора точечных проб, их объединения и обработки является выделение средней пробы, по которой в лаборатории определяют качество зерна. Масса средней пробы должна быть $2,0 \pm 0,1$ кг. Если масса объединенной или среднесуточной пробы не более $2,0 \pm 0,1$ кг, то она одновременно является и средней пробой.

Среднюю пробу выделяют из объединенной или среднесуточной при помощи делителя БИС-1. Среднюю пробу допуска-



ется составлять ручным способом. Для этого объединенную пробу рассыпают в виде квадрата тонким слоем на ровной и гладкой поверхности (брезенте, столе, широкой доске). Затем при помощи двух коротких деревянных планок со скошенными ребрами слой зерна разравнивают и, захватывая с двух противоположных сторон, ссыпают в середину. Делают это одновременно с двух сторон. В результате образуется валик. Зерно с концов валика снова захватывают планками и также ссыпают в середину. После этого зерно снова выравнивают в виде квадрата и повторяют все описанные выше операции с планками; это делают 3 раза.

После трехкратного перемешивания разровненный в виде квадрата слой зерна делят крестообразно по диагоналям на четыре треугольника. Два противоположных треугольника удаляют, а оставшиеся два снова собирают вместе, разравнивают, перемешивают указанным способом и делят в том же порядке еще раз. Таким образом зерно постепенно делят до тех пор, пока не останется $2,0 \pm 0,1$ кг. Это и будет средняя проба (рис. 4).

Способ перемешивания и постепенного деления зерна необходим для того, чтобы обеспечить в средней пробе характерные качества для всей партии зерна, т. е. добиться ее представительности.

Если поступила большая однородная партия зерна при погрузке (выгрузке) судна, то для получения средней пробы сначала составляют в соответствии с требованиями схемы из точечных проб, отобранных за 1 или 2 ч, промежуточную пробу. Ее тщательно смешивают и выделяют среднюю пробу массой $2,0 \pm 0,1$ кг, для проверки отдельных показателей качества зерна. Все средние пробы, выделенные из промежуточных, за смену или сутки объединяют, из них выделяют среднюю пробу (за смену — среднесменную). По среднесменной пробе анализируют зерно по всем показателям качества.

После окончания погрузки (выгрузки) по всем среднесменным пробам подсчитывают средневзвешенное качество зерна и на этом основании выписывают единое удостоверение о качестве партии зерна в трюме или пароходе.

При выгрузке зерна из судов и дальнейшей погрузке в вагоны его качество определяют по каждому вагону. Из средних повагонных проб одновременно выделяют пропорциональную часть зерна для составления общей пробы. Удостоверение о качестве зерна в трюме или пароходе выписывают на основании средневзвешенных данных о качестве всех партий зерна, отгруженных в вагоны.

Во всех случаях выделенную среднюю пробу направляют в лабораторию. Там ее осматривают, взвешивают, регистрируют и присваивают ей порядковый номер, который проставляют в карточке для анализа и в других документах.

Из средней пробы выделяют навеску для определения влажности. Затем среднюю пробу взвешивают с точностью до десятых долей грамма и очищают от крупной сорной примеси.

Отдельные показатели качества зерна определяют в небольшом количестве его, составляющем часть средней пробы и называемом навеской. Сравнить результаты анализа разных продуктов можно только в том случае, когда взяты одинаковые навески и анализ выполнен по единой методике. Для оценки качества зерна это имеет большое значение потому, что помимо неоднородности зерновой массы по ее механическому составу (наличие примесей) у семян имеется неоднородность и биологическая. В связи с этой особенностью зерна стандартами установлены не только определенные размеры навески для разных анализов, но и выделение ее из одного и того же количества зерна, т. е. от средней пробы. Навески, хотя и равные по размерам, но выделенные из разных по массе объемов зерна, могут дать результаты анализа, не сравнимые один с другим.

Данные лабораторного анализа могут несколько отклоняться от установленных стандартом в результате неоднород-

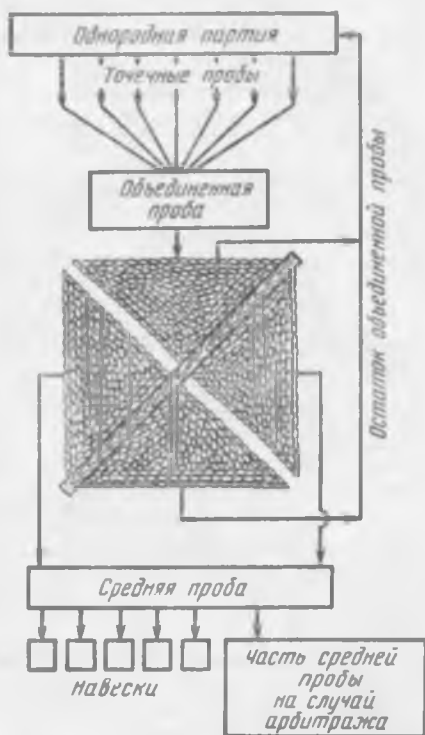
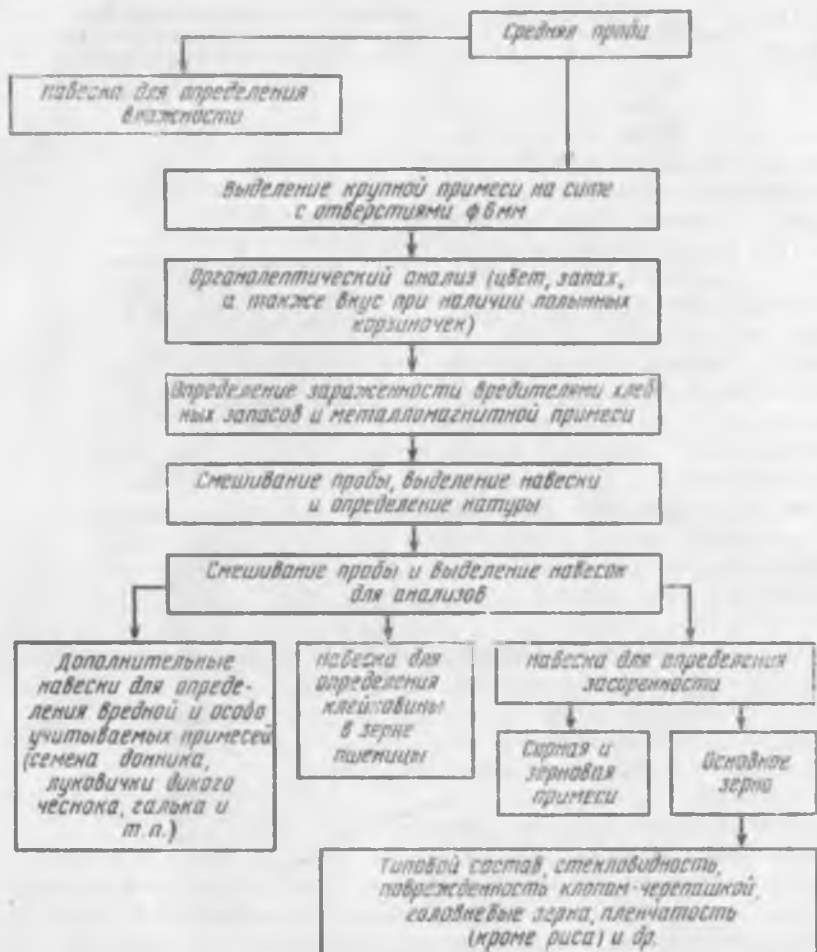


Рис. 4. Схема смешивания и выделения средней пробы и навесок.



ности зерен в пределах навески, неточности аппаратуры, например весов, а также индивидуальных особенностей лаборантов. Для достижения необходимой точности в работе нужен самоконтроль. Поэтому при каждом анализе, кроме случаев, особо оговариваемых в применяемом методе, выделяют две навески и, если результаты анализа по двум навескам не выходят за пределы отклонений, установленных стандартом, вычисляют среднее арифметическое и получают окончательный результат. Если же результаты двух параллельных анализов выходят за пределы установленных отклонений, анализ повторяют.

Для того чтобы качество зерна в навеске в наибольшей степени соответствовало качеству зерна в средней пробе, необходимо строго соблюдать правила выделения навесок, указанные в стандарте. Навеску из средней пробы выделяют при помощи зернового делителя БИС-1.

Если масса навески, выделенной на делителе, на 10 % больше, чем требуется, излишек удаляют. Для этого навеску зерна высыпают на гладкую поверхность, разравнивают тонким слоем и плоским совочком отбирают излишек из разных мест по всей толщине слоя. Излишек зерна в навеске до 10 % отбирают с чашки весов из разных мест плоским совочком, предварительно разровняв навеску. При выделении на делителе навески менее требуемой массы ее возвращают в среднюю пробу. Прокорректировав установку зазора на шкале, навеску выделяют вновь.

Если необходимо выделить навеску массой менее 25 г, сначала на делителе выделяют навеску массой примерно 25 г. Эту навеску переносят на анализную доску, три раза перемешивают, распределяют ровным слоем в виде квадрата и при помощи планок делят по диагонали на четыре треугольника. Зерно двух противоположных треугольников удаляют. Остальное зерно перемешивают и все эти операции повторяют до тех пор, пока масса зерна двух оставшихся противоположных треугольников не будет составлять нужную массу навески.

Выделение навески ручным способом допускается также из средней пробы после ее смешивания. Лабораторный анализ проводят по схеме (см. стр. 54).

Работа 11. УСТРОЙСТВО ЗЕРНОВОГО ДЕЛИТЕЛЯ БИС-1 И РАБОТА НА НЕМ

Зерновой делитель БИС-1 конструкции И. С. Баша позволяет выделять часть пробы, пропорциональную массе доставленного зерна, для составления среднесуточной пробы; выделять среднюю пробу из объединенной автомобильной и среднесуточной пробы; смешивать среднюю пробу; делить среднюю пробу пополам при выделении навески, выделять навески массой 25, 50 и 100 г.

Детали прибора размещены в металлическом вертикальном цилиндре $\varnothing$ 25 см. В приборе различают три части (рис. 5). Первая, находящаяся вверху, представляет собой воронку вместимостью до 4,5 кг зерна с шаровым затвором. Вторая часть, расположенная под воронкой, состоит из двух делительно-смешивающих устройств, размещенных одно над другим. Каждое из устройств состоит из конуса и воронки, соединенных вместе. Место соединения конуса с воронкой по окружности каждого делительно-смешивающего устройства имеет по 8 одинаковых отверстий. Зерно, рассыпавшись по поверхности конуса, перемешивается и, достигнув его основания, через упомянутые отверстия попадает в соединенную с конусом воронку. Из нее зерно высыпается на второе делительно-смешивающее устройство, снова перемешивается. Воронка второго делительно-смешивающего устройства имеет отводной патрубок (задний канал), через который из делителя выводится половина пробы, направляемая для определения натуры.

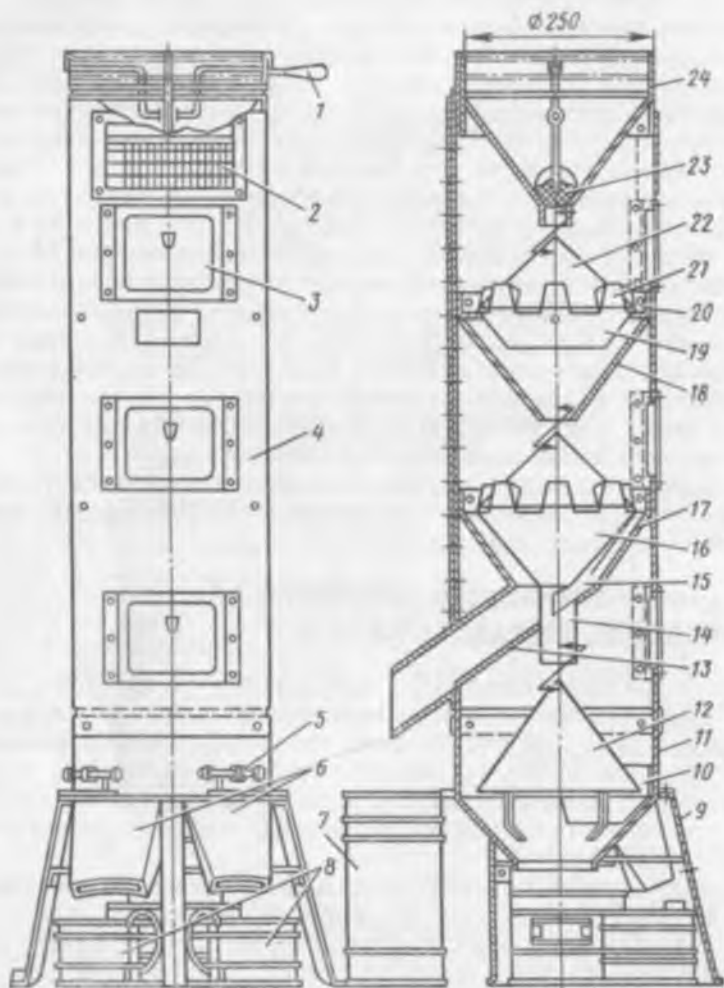


Рис. 5. Зерновой делитель БИС-1:

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 патрубок 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 — проволоочная крестовина; 21 — улавливающие ячейки восьми прямоугольных отверстий; 22 — верхний конус делительно-смешивающего устройства; 23 — шаровой затвор; 24 — приемная воронка.

Третья, нижняя, часть прибора представляет собой еще одно делительно-смешивающее устройство. В него также входят конус и воронка, но уже с двумя выходными каналами (правым и левым) .

Каждый канал снабжен подвижной заслонкой для изменения величины сечения отверстия, вырезанного в нижней части воронки, позволяющей регулировать количество отделяемого зерна.

Делитель имеет три металлические ножи, при помощи которых его прикрепляют к устойчивой подставке высотой 40 см.

Подготовка зернового делителя к работе. Каждый делитель, поступивший в лабораторию, необходимо подготовить к постоянной работе. Для этого опытным путем готовят четыре вспомогательные (расчетные) таблицы.

В первой таблице показана пропускная способность всех каналов делителя. Для ее составления пробу зерна массой 2 кг пропускают через делитель три раза по четырем комбинациям закрытых и открытых каналов (всего 12 раз): а) правый канал закрыт, левый открыт; б) левый канал закрыт, правый открыт; в) правый и левый каналы закрыты; г) правый и левый каналы открыты. Задний и центральный каналы во всех случаях открыты (они не имеют заслонок). Массу выделенного зерна после каждого пропуска пробы и по каждому каналу записывают, вычисляют по каждому каналу среднее арифметическое в процентах к исходной пробе массой 2 кг и записывают в первую вспомогательную таблицу (табл. 11).

Пример. После 12 пропусков через делитель пробы зерна массой 2 кг получены следующие результаты (табл. 11).

11. Масса порций зерна после пропуска через делитель, г

Канал	Правый канал закрыт, левый открыт	Левый канал закрыт, правый открыт	Оба канала (правый и левый) закрыты	Оба канала (правый и левый) открыты
Правый	—	260	—	248
	—	270	—	254
	—	250	—	278
Левый	265	—	—	267
	264	—	—	261
	251	—	—	252
Центральный	710	705	965	410
	690	706	955	430
	700	689	900	480

Рассчитываем вариант «Левый канал закрыт, правый канал открыт»:
 $(260 + 270 + 250) : 3 = 260$ г,

$$\frac{260 \cdot 100}{2 \cdot 1000} = 13\%.$$

12. Первая таблица. Пропускная способность каналов делителя, %

Каналы делителя	Выделенная на делителе часть пробы			
	правый канал закрыт, левый открыт	левый канал закрыт, правый открыт	оба канала закрыты	оба канала открыты
Правый	—	13	—	13
Левый	13	—	—	13
Центральный	35	35	48	22
Задний	52	52	52	52
Всего	100	100	100	100

Аналогичным способом ведем расчет со всеми другими данными при взвешивании. Результаты записываем в первую таблицу (табл. 12).

В соответствии с пропускной способностью правого и левого каналов градуируем их шкалы с ценой деления 0,5 %.

При полностью открытом канале каждый из них (правый и левый) при закрытом втором канале выделяет 13 % средней пробы (2 кг). Шкала правого канала имеет обычно 36 делений. На каждый процент выделяемого зерна приходится $36/13=2,8$ деления, при округлении — три деления. Если потребуется выделить 100 г, т. е. 5 % средней пробы, передвигают фиксатор по шкале на 15-е деление. Каждое из 36 делений разделено чертой на две части, что позволяет передвигать фиксатор при необходимости с большей точностью. Шкала левого канала может иметь небольшое количество делений. В этом случае шкалу можно составить заново. Измеряем длину шкалы, она оказалась к примеру 20 см. На каждый процент выделенного зерна приходится $20/13=1,5$ деления (см).

Вырезаем полоску из плотной бумаги, наносим на нее 20 делений (деление через каждые 1,5 см) и каждое деление делим пополам (0,5 %). Полоску с делениями приклеиваем на шкалу левого канала.

Вторую таблицу применяют при выделении пропорциональной части зерна с индивидуальной установкой шкалы делителя (табл. 13). По этой таблице определяют процентную долю величины необходимой отсыпки для формирования среднесуточной пробы от массы объединенной пробы, отобранной от зерна, доставляемого каждым отдельным автомобилем. Величину отсыпки определяют из расчета 50 г на 1 т доставляемого зерна: при грузоподъемности автомобиля 3 т — $50 \cdot 3 = 150$ г, 4 т — $50 \cdot 4 = 200$ г. Таблицу составляют в такой последовательности. Исходя из практики работы на хлебоприемном предприятии, записывают обычно выделяемые из автомобиля по правилам отбора точечных проб массу (г) объединенной пробы: 1100, 1200, 1300...1500... 2000 и т. д.

Затем в зависимости от массы доставленного автомобилем зерна для каждой величины объединенной пробы вычисляют количество зерна, которое необходимо направить в среднесуточную

13. Вторая таблица. Определение величины отсыпки зерна (%) из доставляемого количества автомобилями для формирования объединенной пробы

Масса объединенной пробы из автомобиля, г	Доля необходимой отсыпки к массе объединенной пробы при массе доставляемого автомобиля зерна, г														
	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	
1100	13,6	14,5	15,4	16,4	17,3	18,2	19,1	20,0	20,9	21,8	22,7	23,6	24,5	25,5	
1200	12,5	13,3	14,2	15,0	15,8	16,7	17,5	18,3	19,2	20,0	20,8	21,6	22,5	23,3	
1300	11,5	12,3	13,1	13,8	14,6	15,4	16,1	16,9	17,7	18,4	19,2	20,0	20,8	21,5	
1400	10,7	11,4	12,1	12,8	13,6	14,3	15,0	15,7	16,4	17,1	17,8	18,5	19,3	20,0	
1500	10,0	10,6	11,3	12,0	12,7	13,3	14,0	14,7	15,3	16,0	16,7	17,3	18,0	18,6	
1600	9,4	10,0	10,6	11,2	11,9	12,5	13,1	13,7	14,3	15,0	15,6	16,2	16,9	17,5	
1700	8,8	9,4	10,0	10,6	11,2	11,8	12,3	12,9	13,5	14,1	14,7	15,3	15,9	16,4	
1800	8,4	8,9	9,5	10,0	10,5	11,1	11,7	12,2	12,8	13,3	13,9	14,4	15,0	15,5	
1900	7,9	8,4	8,9	9,5	10,0	10,5	11,0	11,6	12,1	12,6	13,1	13,7	14,2	14,7	
2000	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	
2100	7,2	7,6	8,1	8,6	9,1	9,5	10,0	10,5	10,9	11,4	11,9	12,3	12,9	13,3	
2200	6,8	7,3	7,7	8,2	8,6	9,1	9,5	10,0	10,5	10,9	11,3	11,8	12,2	12,7	
2300	6,5	7,0	7,4	7,8	8,3	8,7	9,1	9,6	10,0	10,4	10,9	11,3	11,7	12,2	
2400	6,3	6,7	7,1	7,5	7,9	8,3	8,7	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8	11,3	11,7	
2500	6,1	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8	11,2	

пробу. Это количество выражают в процентах к величине объединенной пробы. Расчет ведут для каждой грузоподъемности автомобиля (количества доставленного им зерна).

Пример. Автомобиль доставил 3 т зерна. Из расчета 50 г на 1 т необходимо отсыпать $50 \cdot 3 = 150$ г, что в процентах составит:

Масса объединенной пробы, г	Доля отбираемой отсыпки к массе объединенной пробы, %	Масса объединенной пробы, г	Доля отбираемой отсыпки к массе объединенной пробы, %
1100	$(150 \cdot 100) : 1100 = 13,6$	1900	7,9
1200	12,5	2000	7,5
1300	11,5	2100	7,2
1400	10,7	2200	6,8
1500	10,0	2300	6,5
1600	9,4	2400	6,3
1700	8,8	2500	6,1
1800	8,4		

Аналогичные расчеты производят по другим величинам массы (т) доставляемого автомобилем зерна: 3,2; 3,4; 3,6 и т. д.

Результаты расчетов объединяют во вторую таблицу.

Второй вспомогательной таблицей пользуются следующим образом. Объединенную пробу, отобранную от автомобиля, взвешивают. По величине ее и массе доставленного зерна, указанным в товарно-транспортной накладной, по второй таблице определяют величину отсыпки (%). Например, при массе доставленного автомобилем зерна 4 т и объединенной пробы 1500 г отсыпка должна быть 13,3 %. На шкале правого канала устанавливают фиксатор против $13,3/3 = 4,4 \approx 4,5$ деления. Пропускают через делитель при закрытом левом канале объединенную пробу 1500 г и получают 220 г, которые направляют в среднесуточную пробу. Если количество делений правого канала окажется недостаточным, добавляют соответствующее количество делений по шкале левого канала. Выделенные одновременно двумя каналами части объединенной пробы смешивают, получая необходимую отсыпку зерна для формирования среднесуточной пробы.

Третью таблицу применяют при выделении средней пробы из объединенной (автомобильной) или среднесуточной пробы. Она содержит процентное отношение массы средней пробы или ее части к массе объединенной пробы или части среднесуточной пробы.

Для составления таблицы намечают конкретные величины средней пробы и ее части (кг): 0,5; 1,0; 2,0 и др. Для каждой из этих величин вычисляют процентное отношение к массе объединенной или части среднесуточной пробы (кг): 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0.

$$\begin{array}{ll} \frac{0,5 \cdot 100}{2} = 25\%; & \frac{0,5 \cdot 100}{2,5} = 20\%; \\ \frac{1,0 \cdot 100}{2} = 50\%; & \frac{1,0 \cdot 100}{2,5} = 40\%; \\ \frac{2,0 \cdot 100}{2} = 100\%; & \frac{2 \cdot 100}{2,5} = 80\% \text{ и т. д.} \end{array}$$

14. Третья таблица. Отношение массы средней пробы или ее части к массе объединенной или части среднесуточной пробы, %

Масса средней пробы или ее части, кг	Масса пробы, кг				
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,5	25	20	16,5	14,5	12,5
1,0	50	40	33,0	29	25
2,0	100	80	66	58	50
3,0					
3,5					
4,0 и т. д					

Полученные результаты объединяют в третью вспомогательную таблицу (табл. 14).

Работу с использованием третьей таблицы ведут в такой последовательности:

1. Объединенную (или среднесуточную) пробу взвешивают.

2. При массе среднесуточной пробы более 4 кг ее делят на несколько равных частей в зависимости от объема приемной воронки делителя.

3. Намечают необходимую величину массы средней пробы или ее части (в нашем примере — 0,5; 1,0 и 2,0). Затем по величине объединенной или части среднесуточной пробы (в нашем примере — 2,0; 2,5; 3,0...4,0 кг) по третьей таблице находят нужный процент выделения зерна на делителе. Например, при массе средней пробы или ее части 2,0 кг и массе объединенной пробы или части среднесуточной пробы 3,0 кг нужное количество зерна на делителе составляет 66 %.

4. Для выделения необходимого количества зерна с помощью делителя используют первую вспомогательную таблицу и подбирают каналы делителя.

Для выделения 66 % зерна открывают полностью правый канал и закрывают левый. В этом случае будет выделено по первому каналу 13 % и по последнему — 52 %, всего 65 %, т. е. то, что примерно требуется (66 %). Пропускаем объединенную пробу (или часть среднесуточной пробы) 3 кг через делитель и в сумме по двум указанным каналам получаем среднюю пробу 1980 г с округлением до 2 кг.

Пример. Масса среднесуточной пробы составляет 16 кг. Необходимо выделить из нее среднюю пробу массой 2 кг. Пробу массой 16 кг делим на 4 части по 4 кг каждая. Намечаем от каждой из них отделить около 0,5 кг. По третьей таблице находим 12,5 % (первая строчка, последняя колонка). По первой таблице устанавливаем, что для выделения зерна в количестве 12,5 % можно использовать правый или левый канал (13 %). Открываем полностью правый канал, левый оставляем закрытым. Пропускаем через делитель поочередно четыре навески массой по 4 кг и выделяем (г): 520, 490, 520, 480, всего 2010, с округлением до 2 кг.

Приведенные первая, вторая и третья вспомогательные (расчетные) таблицы примерные. На примере этих таблиц показано, как они составляются и как ими пользоваться. Такие таблицы

необходимо готовить на каждом хлебоприемном предприятии, элеваторе и мукомольном заводе самостоятельно, причем, выбирая массу объединенной пробы и количество доставляемого зерна, а также их дифференциации по размерам, следует исходить из местной практики и подбирать их также самостоятельно.

Градуировка зернового делителя и цифровые показатели, включаемые во вспомогательные таблицы, по культурам будут различаться. Рекомендуется таблицы составлять отдельно для каждой культуры.

Четвертая таблица (табл. 15) предназначена для выбора числа делений на правом канале, на которое необходимо передвинуть фиксатор заслонки при выделении из средней пробы навески зерна для анализов. Таблицу составляют опытным путем, пропуская через делитель среднюю пробу. Обычно такая таблица, недифференцированная по культурам и подготовленная заводом-изготовителем, прикреплена вверху лицевой поверхности делителя и рассчитана на навески массой 25, 50 и 100 г.

Учитывая, что навеску необходимо при помощи делителя выделять примерную (обязательно немного больше установленного размера) и ее величину всегда приходится уточнять вручную при взвешивании, эту таблицу можно применять для выделения навески при анализах зерна любой культуры.

Рекомендуется данные, вошедшие в четвертую таблицу, проверить опытным путем для разных культур, можно также вместо нее составить другую таблицу самостоятельно.

Среднесуточные пробы зерна, поступившие в течение одних оперативных суток от каждого колхоза и совхоза, хранят в течение следующих одних суток. Средние пробы от партий зерна, отгруженных для местного снабжения, обезличивают и не сохраняют. При отгрузке зерна по всем остальным назначениям средние пробы необходимо сохранять в течение одного месяца.

15. Четвертая таблица. Цифровая шкала прибора БИС-1

Масса навески, г	Масса пробы, из которой выделяется навеска, кг						
	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
25	9,0	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	6,0
50	18,0	16,5	15,0	14,0	13,0	12,0	11,5
100	36,0	33,0	30,0	28,0	26,5	25,0	24,0

Продолжение табл. 15

Масса навески, г	Масса пробы, из которой выделяется навеска, кг						
	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
25	5,5	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0
50	11,0	10,5	10,0	9,5	9,0	8,5	8,0
100	22,5	21,0	20,0	19,0	18,0	17,0	16,5

В случае разногласий сохраняют до полного р

Средние пробы от па железнодорожным транспоцев, а отгруженных воднымние пробы от партий зерна, транспортом, сохраняют в теч

4 глава

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕР

Значение физических свойств зерп. ставом и физиологическими особенносчение для правильной организации х, зерна. Принципы перемещения зерновой, сортирования, дробления разработаны с учетом зерна. Очистку и сортирование, например, водят воздействием струн воздушного потока, просеиванием через сита, отбором на ячеистых поверхностях и шероховатых полотнах, скатыванием по наклонным поверхностям, действием магнита, а также на основе других принципов и методов.

Оптимальное соотношение расстояний между рабочими поверхностями машин зависит от величины зерен. Эффективность дробления зерна, кроме того, определяется твердостью и консистенцией его эндосперма.

К физическим свойствам зерна и семян относятся форма, линейные размеры, объем, масса 1000 зерен, стекловидность, плотность.

Работа 12. ИЗУЧЕНИЕ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ ЗЕРЕН И СЕМЯН

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

Форма зерна, особенно злаковых культур, сильно изменяется. Зерна могут иметь различную степень выполненности. Между формой и размерами зерна существует тесная связь, но одним размером нельзя еще определить форму зерна и его выполненность.

Различают несколько типичных форм зерен. Наиболее частой формой зерна злаков является удлинённая с тремя линейными размерами: длиной, шириной и толщиной. Для семян большинства бобовых культур (сон, фасоль, бобов) характерна форма эллипсоида вращения, у которой два измерения: ширина (рав-

ная толщине) и длина. Семена гороха, некоторых сортов кукурузы, проса и сорго приближаются по форме к шару с одним измерением — диаметром. Семена чечевцеобразной формы (чечевица и семена некоторых сорных растений из семейства бобовых) имеют два измерения: длину (равную ширине) и толщину. Форма трехгранной пирамиды встречается у семян растений из семейства гречишных.

Зерно пшеницы, более приближающееся по форме к шару, дает больший выход муки, поскольку при такой форме на оболочку приходится относительно меньшая доля, чем при любой другой форме.

Зерно шарообразной формы имеет более высокую натуру, так как плотнее укладывается в мерке.

Длина зерна — это расстояние между его основанием и верхушкой; ширина — наибольшее расстояние между боковыми сторонами; толщина — наибольшее расстояние между спинной и брюшной сторонами. Линейные размеры зерна определяют: 1) измерением (микрометром, штангенциркулем, индикатором и т. п.), 2) просеиванием навески зерна на ситах с отверстиями различного сечения и формы, 3) при помощи измерительного микроскопа.

Измерение размеров зерна при помощи измерительного микроскопа МИР-12. Измерительный микроскоп позволяет измерять линейные параметры зерна с наибольшей точностью. Пробу зерна перемешивают и выделяют навеску массой 50 г. После отделения всех примесей из навески выделяют подряд без выбора 100 зерен. Каждое зерно (его длину, ширину, толщину) измеряют на микроскопе.

Измерительный микроскоп МИР-12 состоит из основания, стола, микроскопа, измерительного винта, осветительного зеркала и предметного стекла. В нижней части основания помещаются продольные направляющие стола и осветительное зеркало. В верхней части на двух дугообразных приливах-кронштейнах крепятся измерительный винт и микроскоп, который может передвигаться по направляющим. Сверху укреплены миллиметровая шкала и индекс. Стол — металлическая рамка, в которой укреплено предметное стекло, имеет три установочных перемещения: продольное (на роликах) на 200 мм, поперечное (на шариках) на 110 мм и поворот в пределах $\pm 2,5^\circ$ для ориентирования измеряемого объекта. Для освобождения продольного хода стола требуется нажать пружинную рукоятку. Поперечное перемещение стола производится непосредственно рукой, поворот — винтом.

Микроскоп дает прямое изображение с увеличением $\times 15$. Фокусировка достигается вращением объектива за нижний накатанный пояс, после чего объектив закрепляется контргайкой. Окуляр имеет гладкую цилиндрическую оправу. Для ориентирования сетки относительно направления движения стола необходимо освободить хомутик и повернуть окуляр. Установка

окуляра на резкость сетки достигается вращением оправы глазной линзы при зажатом хомутике.

Измерительный винт обеспечивает перемещение микроскопа в пределах 0...50 мм. Целые миллиметры отсчитываются на миллиметровой шкале, укрепленной в верхней части основания, десятые и сотые доли миллиметра — по барабану с ценой деления 0,01 мм; десятые доли деления барабана (мкм) оцениваются на глаз.

Осветительное зеркало представляет собой металлическую пластинку, одна сторона которой отполирована, а другая покрыта белой эмалевой краской. В зависимости от источника освещения можно пользоваться той или другой стороной зеркала, вращая его от руки в различных направлениях. Микроскоп может работать при естественном (дневном) и искусственном освещении. Источник света помещают сзади прибора.

Предметное стекло изготовлено в виде плоскопараллельной стеклянной пластины с матовой поверхностью. Поверхность стекла выверена в рамке параллельно плоскости рабочих и установочных перемещений ее в положении, отмеченном на стекле и на рамке точками. Менять положение стекла нельзя.

Измерение размеров зерна микрометром (толщиномером). Пробу зерна перемешивают и выделяют навеску массой 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 длину, ширину и толщину зерна. Результаты измерений записывают в таблицу, форму которой устанавливает студент.

По всем трем показателям (длина, ширина и толщина) необходимо вывести средние размеры (среднее арифметическое), а также пределы колебания размеров. Кроме того, для каждого параметра необходимо построить вариационные ряды и их кривые. Для этого прежде всего устанавливают промежуток между классами, т. е. линейную разницу между группами зерен по размеру. Для зерна промежутки между классами берут чаще всего в 0,2 или 0,5 мм.

Измерение размеров зерна при помощи сит. Измерение ширины и толщины зерен микрометром или другим подобным прибором — весьма трудоемкий процесс. Те же результаты можно получить более простым способом. Для этого разделяют навеску зерна на классы при помощи сит: с круглыми отверстиями — по ширине и продолговатыми — по толщине.

Отвешивают навеску чистого зерна массой 100 г и просеивают ее в течение 3 мин через набор сит с размерами отверстий, равными границам промежутков между классами вариационного ряда. Просеивают вручную или на лабораторном рассевке. Массу зерен (или их количество), оставшихся на каждом сите, выражают в процентах — это будет частота классов вариационного ряда.

16. Вариационный ряд зерна

(длины, ширины и толщины)				(наименование культуры)						
Наименование	Длина зерна, мм									
	4.5 . . . 5.0	5.0 . . . 5.5	5.5 . . . 6.0	6.0 . . . 6.5	6.5 . . . 7.0	7.0 . . . 7.5	7.5 . . . 8.0	8.0 . . . 8.5	8.5 . . . 9.0	9.0 . . . 9.5
Число зерен 250	2	3	19	26	77	47	54	16	5	1
Количество зерен 100 %	0,8	1,2	7,6	10,4	30,8	18,8	21,6	6,4	2,0	0,4

Примечание. Цифры в таблице примерные. Промежуток между классами составляет 0,5 мм (5,0 . . . 4,5; 5,5 . . . 5,0 и т. д.).

Навеску зерна просеивают дважды: через набор сит с круглыми отверстиями — для разделения зерна по ширине, и через набор сит с продолговатыми отверстиями — для разделения зерна по толщине.

Длину зерна также можно измерить более простым способом на приборе, состоящем из двух неподвижно укрепленных линеек, расположенных под углом одна к другой и образующих клиновидную щель. На линейки нанесены деления, показывающие расстояние между линейками в данном месте щели. За линейками в корпусе прибора имеются места для пробирок, в которые бросают зерна после их измерения. Зерно берут пинцетом и в вертикальном положении проводят вдоль щели до тех пор, пока дальше его нельзя передвигать, т. е. когда поперечный размер щели будет равен длине зерна. В этом месте зерно бросают в рядом стоящую пробирку.

После измерения зерен всей навески (300 . . . 500 шт.) подсчитывают число зерен в каждой пробирке и таким образом определяют частоту всех классов вариационного ряда. Сгруппировав соответствующим образом полученные данные, составляют вариационный ряд (табл. 16).

По результатам измерений вычисляют среднее арифметическое, пределы колебаний (от . . . до), коэффициент корреляции. Полученные вариационные ряды изображают графически. По вертикальной оси наносят число зерен в каждом классе, по горизонтальной — границы классов. Нанесенные точки соединяют плавной кривой.

Работа 13. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ЗЕРНОВКИ

Средний объем одной зерновки (табл. 17) определяют погружением навески в мерную стеклянную посуду, в которую налит определенный объем жидкости, не вызывающий набухания зерна (ксилол, толуол, растительное масло и др.).

17. Объем одной зерновки (семени)

Культура	Объем, мм ³	Культура	Объем, мм ³
Пшеница	11. . .56	Кукуруза	140. . .260
Рожь	10. . .30	Просо	5. . .6
Ячмень	20. . .40	Гречиха	9. . .20
Овес (без пленок)	9. . .16	Горох	114. . .320
		Подсолнечник	22. . .60

Объем зерновки и семени влияет на величину скважистости зерновой массы; натуры (при всех прочих равных условиях большему объему зерна отвечает большая натура), определение режима очистки и переработки зерна, величину выхода готовой продукции (большой объем — большой выход).

Для определения среднего объема одной зерновки отвешивают 10 г и подсчитывают число зерен в навеске. Объем навески определяют в мерной колбе или цилиндре (малого диаметра) с жидкостью. Средний объем одной зерновки (мм³)

$$V = V_1 / N,$$

где V_1 — объем 10 г навески, мм³; N — число зерен в 10 г навески.

Определение среднего объема одной зерновки можно объединять с определением массы 1000 зерен.

Работа 14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ЗЕРНА

Общие положения. Плотность зерна — это объемная масса, т. е. отношение массы тела к его объему. По Международной системе единиц (СИ) она обозначается кг/м³. Для характеристики зерна удобнее пользоваться показателем относительной плотности, т. е. отношением плотности тела к плотности стандартного вещества — воды — при 4 °С и нормальном атмосферном давлении.

Относительную плотность находят по формуле

$$\alpha = \rho / \rho_0,$$

где ρ — плотность веществ (зерна); ρ_0 — плотность воды при 4 °С и нормальном атмосферном давлении.

В некоторых случаях по плотности зерна можно судить о его качестве. Плотность также в какой-то мере указывает на степень зрелости и выполненности зерна. На плотность зерна большое влияние оказывают его химический состав и анатомическое строение. Вещества, входящие в состав зерна, имеют различную плотность. У крахмала, например, плотность колеблется в пределах 1,48...1,61 г/см³, у клейковины — от 1,24...1,313, у клетчатки — 1,250...1,404 г/см³; плотность жира менее 1,0 (0,924...0,928 г/см³). Воздушные полости, имеющиеся в зерне,

18. Средняя плотность семян отдельных культур, кг/м³

Культура	Плотность	Культура	Плотность
Пшеница	1,49	Вика	1,40
Рожь	1,44	Лен	1,12
Овес (без пленок)	1,51	Подсолнечник	0,73
Ячмень	1,27	Клещевина	0,90
Гречиха	1,28	Конопля	0,87
Чечевица	1,45		

резко уменьшают его плотность, влага также снижает ее (табл. 18).

Определение плотности при помощи градуированной посуды. Навеску чистого зерна массой 100 г помещают в градуированный стеклянный цилиндр или бюретку с водой. Зная уровень воды до и после помещения зерна в цилиндр, устанавливают объем навески. Затем на основе массы и объема зерна определяют его плотность (г/см³) по формуле

$$d = P/V,$$

где P — масса зерна (100 г); V — объем зерна, см³.

Это наиболее простой, но наименее точный способ.

Определение плотности зерна в растворах. Приготавливают концентрированный раствор какой-либо соли с высокой плотностью. Для зерна с плотностью более 1 г/см³ используют растворы натриевой селитры (можно определить плотность не менее 1 г/см³ и не более 1,380 г/см³), поташа (можно измерить плотность до 1,550 г/см³) и хлорной соли меди или железа (при плотности зерна свыше 1,420 г/см³). Для зерна с плотностью меньше 1 г/см³ растворы готовят из спирта и воды.

Концентрированные растворы солей готовят заранее, исходя из их растворимости при температуре 20 °С.

Соль	В 100 г воды растворяется, г
Натриевая селитра (NaNO_3)	88,5
Поташ (K_2CO_3)	110,5
CuCl_2	72,7
FeCl_3	91,9

Растворы лучше готовить на горячей воде с последующим охлаждением. В воду следует вносить соли несколько больше, чем необходимо для полной растворимости. При разовом определении плотности зерна достаточно приготовить 100... 200 мл раствора.

При определении плотности зерна хлебов первой группы (пшеницы, ржи, ячменя, овса) отсчитывают без выбора 50 зерен, для культур с более мелкими зернами (например, проса) берут 100 зерен.

Исследуемую пробу погружают в раствор, затем начинают подливать небольшими порциями воду, чтобы изменить концентрацию раствора и его плотность. Воду подливают до тех пор, пока половина погруженных в раствор зерен не всплывет, а другая осядет на дно. В этот момент плотность раствора будет равна средней плотности пробы зерна, погруженного в него.

Плотность раствора измеряют ареометром. Он представляет собой стеклянный цилиндр с оттянутым снизу шариком и тонким стержнем вверху. Нижний шарик наполнен ртутью или свинцовой дробью. Это сделано для того, чтобы ареометр, будучи погружен в жидкость, плавал в ней вертикально. Внутри тонкого стержня помещается шкала для отсчета показаний ареометра.

При более точных работах применяют набор из 17 ареометров со шкалами плотности от 0,650 до 1,840 г/см³ с точностью до 0,0005 г/см³. Меньшая точность измерения достигается при использовании набора из семи ареометров. Шкалы плотности в этом наборе колеблются от 1 до 1,840 г/см³ при наименьшем подразделении в 0,001 г/см³. Ареометры должны быть тщательно вымыты и насухо вытерты чистым полотенцем.

Для определения плотности раствор наливают в высокий цилиндр. Ареометр опускают в раствор осторожно, придерживая рукой.

Полностью его следует опускать лишь тогда, когда станет ясно, что он больше не тонет и не стукнется о дно. Нельзя допускать, чтобы ареометр касался стенок цилиндра или смачивалась его верхняя часть. Для этого цилиндр придерживают рукой.

Показания ареометра отсчитывают по нижнему краю мениска. Они рассчитаны на определенную температуру, чаще — на 20 °С.

При более точных работах в случае отклонения фактической температуры от указанной на ареометре в показания вносят поправки.

Плотность зерна в растворах определяют при четырехкратной повторности. С помощью концентрированных растворов можно определить плотность одного зерна. В этом случае раствор разбавляют водой до тех пор, пока зерно не будет находиться во взвешенном состоянии. После этого определяют плотность раствора, она же будет и плотностью одного исследуемого зерна.

Определение плотности зерна при помощи пикнометра. Пикнометр позволяет определить плотность наиболее точно. Плотности зерна определяют в такой последовательности.

1. Взвешивают на аналитических весах 2...3 г чистого зерна (это будет γ).

2. Наполняют пикнометр точно до черты ксилолом (можно использовать толуол, бензол, керосин). Избыток ксилола уда-

ляют кусочком фильтровальной бумаги до тех пор, пока метка не станет касаться нижней поверхности мениска жидкости. Пикнометр, имеющий притертую пробку с отверстием, заполняют ксилолом до пробки. Трубку, смочив ксилолом, вставляют в пикнометр. Избыток ксилола выливается через капиллярное отверстие. При этом следят за тем, чтобы под пробкой и в капилляре не оставалось пузырьков воздуха. Затем пикнометр тщательно вытирают.

3. Устанавливают на аналитических весах массу Q пикнометра с ксилолом.

4. Отлив часть ксилола, переносят в пикнометр навеску зерна γ . Вновь доливают пикнометр до черты ксилолом, удалив излишек жидкости фильтровальной бумагой. Необходимо следить за тем, чтобы на зерне не оставалось пузырьков воздуха. Наличие их исказит результат определения.

5. Взвешивают на аналитических весах пикнометр вместе с ксилолом и зерном (P).

Плотность зерна (г/см^3) рассчитывают по формуле

$$x = \frac{\gamma}{[Q + \gamma - P]} \delta,$$

где δ — плотность ксилола, г/см^3 .

При особо точных определениях плотность рассчитывают с учетом кажущейся потери массы при взвешивании на воздухе и всю работу ведут при определенной температуре. В этом случае исправленная, или истинная, плотность

$$D = x(\delta - \lambda) + \lambda,$$

где λ — плотность воздуха, г/см^3 .

Плотность комнатного воздуха средней относительной влажности при температуре 10...25 °C $\lambda = 0,0012 \text{ г/см}^3$, бензола при 20 °C $\delta = 0,879 \text{ г/см}^3$, ортоксилола при 18...20 °C $\delta = 0,863 \text{ г/см}^3$, толуола при 18...20 °C $\delta = 0,867 \text{ г/см}^3$. *и 3429 г. л. л.*

При определении плотности зерна и продуктов его переработки трудно удалить воздух из пикнометра. Для удаления воздуха пикнометр с жидкостью и навеской зерна на водяной бане доводят до кипения, затем охлаждают и взвешивают.

Плотность зерна можно определить и при помощи технических весов. Для уменьшения ошибки, вызываемой менее точным способом взвешивания, массу навески чистого зерна доводят до 30...50 г. Вместо пикнометра используют градуированную плоскодонную колбу на 100...200 мл. В остальном определение проводят так же, как описано выше.

При массовых определениях плотности зерна и продуктов его переработки применение распространенных, не впитывающихся зерном жидкостей (ксилола, толуола, бензола) нежелательно, так как систематическое вдыхание их паров вредно. В этих случаях можно использовать растительное масло (подсолнеч-

ное, льняное). Рафинированное масло непостоянно по химическому составу и, следовательно, имеет неодинаковую плотность. Поэтому предварительно его необходимо очистить и определить плотность ρ при температуре воздуха во время опыта. Очистку проводят отстаиванием, декантацией и фильтрованием через бумажный фильтр (можно использовать стеклянную вату).

При определении плотности пикнометр № 1 заполняют с помощью пипетки. Горлышко закрывают пришлифованной пробкой, имеющей узкий канал, через который вытекает излишняя жидкость. Внутри пикнометра не должно оставаться пузырьков воздуха, поэтому жидкость наливают небольшими порциями по стенкам сосуда. После заполнения пикнометра его высушивают снаружи фильтровальной бумагой. Особое внимание обращают на удаление всей жидкости из зазора между горлышком и пробкой. Для повышения точности измерения на пробку пикнометра, приблизительно посередине, наносят метку, на уровне которой должна устанавливаться жидкость.

Более удобен пикнометр № 2. Его заполняют всасыванием (можно надеть резиновую трубку) жидкости через конец трубки *a* до метки *b* в трубке *в*. Излишек жидкости удаляют прикладыванием к отверстию трубки *a* кусочка фильтровальной бумаги. Если жидкости в пикнометре недостаточно, к трубке *a* подносят на кончике стеклянной палочки каплю жидкости; капиллярные силы сами втягивают ее внутрь.

Объем пикнометров № 1 и 2 может изменяться вследствие нагревания руками. Эту ошибку устраняют, помещая пикнометры перед взвешиванием на 10...20 мин в стакан с водой комнатной температуры. После этого дополняют или убавляют жидкость до метки. Лучшим является пикнометр № 3. Наличие пробки, закрывающей узкое горло сосуда, и термометра, позволяющего учитывать изменение его объема, устраняет недостатки, присущие первым двум пикнометрам.

Измерение плотности зерна в вакууме. Зерно, будучи пористым телом, всегда содержит воздух, куда не проникает жидкость, применяемая при определении плотности. Для получения истинной плотности из зерна удаляют воздух и плотность определяют в вакууме*.

Плотность зерна определяют в последовательности, описанной выше, с учетом следующих дополнений. Плотность измеряют в зерне, высушенном до постоянной массы при температуре 105 °С, или при фактической его влажности, определяемой до начала испытания. Конечные результаты сопровождают указанием влажности зерна, при которой определена его плотность.

Пикнометр с навеской зерна и жидкостью помещают на 30 мин в вакуумный сосуд с давлением не больше $0,8 \cdot 10^5$ Н/м². Вакуумный сосуд может быть любой конструкции. Можно ис-

* Метод Г. А. Егорова и В. П. Бутко.

19. Плотность (кг/м³) жидкостей в зависимости от температуры

Температура, °C	Толуол	Бензол	Ксилол		
			орто-	мета-	пара-
0	884,9	900,1	899,3	881,8	878,7
10	875,6	889,5	889,7	873,4	869,6
20	865,8	879,0	880,3	865,0	860,6
30	856,9	868,5	871,1	856,2	851,8
40	847,4	857,6	862,1	847,4	843,2
50	838,2	846,4	853,2	838,9	834,7
60	829,2	835,7	844,6	830,6	825,8
70	819,7	824,8	836,8	821,7	817,0
80	810,4	—	—	—	—
90	800,6	—	—	—	—
100	791,1	—	—	—	—

пользовать эксикатор с тубусом. Крышка эксикатора должна быть хорошо подогнана и смазана вазелином или другим аналогичным материалом. Вакуум в эксикаторе создают через тубус при помощи лабораторного насоса (водяного, Камовского и др.). К вакуумному сосуду подключают манометр, обеспечивающий измерение вакуума в заданных пределах. По истечении 30 мин пикнометр вынимают из сосуда, вновь доводят уровень жидкости до метки и взвешивают его на аналитических весах.

Истинную плотность зерна (г/см³) рассчитывают по формуле

$$\rho_{\text{и}} = \frac{g_1}{g_1 + g_2 - g_3} \rho_{\text{ж}},$$

где g_1 — масса навески зерна, г; g_2 — масса пикнометра с жидкостью, г; g_3 — масса пикнометра с жидкостью и навеской зерна после вакуумирования, г; $\rho_{\text{ж}}$ — плотность жидкости при температуре воздуха во время опыта (табл. 19).

В пределах от 0 до 50 °C изменение плотности этих жидкостей происходит по прямолинейной зависимости. Поэтому для расчета промежуточных значений плотности ρ (кг/м³) можно использовать следующие уравнения:

бензол:

$$\rho = 900,1 - 1,06t;$$

толуол:

$$\rho = 884,9 - 0,93t,$$

где t — температура, °C.

Плотность жидкости (растительного масла) измеряют в такой последовательности.

1. Тщательно моют пикнометр с использованием применяемых в лаборатории средств (воды, пара, хромовой смеси, 5 %-ного раствора марганцовокислого калия, серной кислоты, щелочи). Пикнометр, загрязненный маслом, промывают орга-

ническими растворителями (серным эфиром, ацетоном, спиртом, петролейным эфиром, бензином, скипидаром, четыреххлористым углеродом и др.). Большинство органических растворителей огнеопасно, и работу с ними надо проводить вдали от огня.

2. Высушивают вымытый пикнометр внутри и снаружи продуванием струей горячего воздуха или нагреванием в сушильном шкафу.

3. Взвешивают пустой, охлажденный до комнатной температуры пикнометр на аналитических весах (γ).

4. Заполняют пикнометр дистиллированной водой и взвешивают на тех же весах (Q).

5. Выливают воду, моют снаружи и высушивают пикнометр.

6. Наполняют пикнометр растительным маслом, взвешивают (P).

7. Вычисляют плотность растительного масла по формуле

$$d = \frac{P - \gamma}{Q - \gamma} \delta,$$

где δ — плотность воды при температуре воздуха во время опыта. Плотность воды при 4 °С равна 1,0 г/см³ и при 20 °С — 0,998 г/см³.

Работа 15. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ 1000 ЗЕРЕН

Масса 1000 зерен указывает на величину зерна, его крупность. Чем крупнее зерно, тем больше масса 1000 зерен. Масса 1000 зерен характеризует также плотность зерна. При равном размере большая масса 1000 зерен свидетельствует о большем запасе в зерне питательных веществ.

Зерно и семена с большей массой 1000 зерен имеют лучшие технологические свойства — больший выход готовой продукции (муки, крупы). Это происходит потому, что при большей массе зерна и, следовательно, больших геометрических размерах в нем на оболочечные частицы, обычно удаляемые при переработке, приходится меньшая относительная доля и соответственно большая на более ценную часть зерна — ядро. При прочих равных условиях более влажное зерно имеет большую массу. Поэтому принято массу 1000 зерен выражать по отношению к сухому веществу. При подготовке зерна к анализу из средней пробы выделяют две навески: одну для определения влажности, другую для определения массы 1000 зерен. В таблице 20 приведена масса 1000 зерен различных культур.

Масса навесок для определения массы 1000 зерен неодинакова для разных культур: для кукурузы, фасоли, кормовых бобов — 500 г, гороха и нута — 200, тарелочной чечевицы и чины — 100, пшеницы, ржи, ячменя, овса, гречихи, риса, сорго, вики, мелкосемянной чечевицы — 50 и проса — 25 г. Навески

20. Масса 1000 зерен различных культур

Культура	Масса 1000 зерен, г	Культура	Масса 1000 зерен, г
Пшеница	15. . .88	Бобы	180. . .2600
Рожь	12. . .50	Соя	30. . .520
Овес	15. . .45	Арахис	300. . .1300
Ячмень	20. . .55	Подсолнечник	40. . .200
Кукуруза	50. . .1100	Сафлор	40. . .50
Рис	15. . .43	Льняное семя	3,6. . .15,3
Просо	3. . .8	Конопляное семя	12. . .26
Сорго	19. . .40	Клещевина	60. . .300
Гречиха	15. . .40	Горчица	1,6. . .6,0
Горох	40. . .450	Рапс	1,9. . .5,6
Чина	50. . .600	Рыжик	0,7. . .1,6
Нут	60. . .600	Мак	0,25. . .0,7
Чечевица	15. . .80	Кунжут	2. . .5
Фасоль	100. . .1500		

массой до 200 г взвешивают до десятых долей грамма, свыше 200 г — до 1 г.

Из выделенных навесок для определения влажности и массы 1000 зерен удаляют сорную и зерновую примеси. Первая навеска, подготовленная соответствующим образом, служит для определения влажности.

Для определения массы 1000 зерен выделяют две навески. Анализ проводят по каждой навеске отдельно. Навеску, тщательно перемешав, распределяют ровным слоем в форме квадрата. Квадрат разделяют двумя диагоналями на четыре сектора (треугольника). Из каждого треугольника отсчитывают подряд без выбора по 125 семян крупносемянных культур (при навеске 100 г и более), а для остальных культур — по 250 семян. Зерна и семена, отсчитанные из двух противоположных треугольников, объединяют. Получают по две навески: для крупносемянных культур — по 250 семян и для остальных культур — по 500 зерен каждая.

Двойные зерна овса разделяют и считают за два зерна. Все четыре навески отдельно взвешивают на технических весах до сотых долей грамма. При разнице между массой двух навесок зерна крупносемянных и мелкосемянных культур не более 5 % их средней массы определение считают правильным; при большем расхождении анализ повторяют сначала.

Массу 1000 зерен получают объединением массы двух навесок по 500 зерен, суммарную массу двух навесок по 250 зерен умножают на 2. Массу 1000 зерен пересчитывают на сухое вещество по формуле

$$m_c = \frac{m_{\phi} (100 - w)}{100},$$

где m_{ϕ} — масса 1000 зерен при фактической влажности, г; w — влажность зерна, %.

21. Результаты определения, г

При массе 1000 зерен, г	Вычисляют до	Выражают до
Менее 10	0,001	0,01
От 10 до 100 вкл.	0,01	0,1
Свыше 100	0,1	1,0

Результаты определения вычисляют по таблице 21.

При округлении цифру, следующую за установленным пределом точности, если она больше 5, увеличивают на единицу, если меньше 5 — отбрасывают. Если цифра предела точности равна 5, с последней сохраняемой цифрой поступают так: ее увеличивают на единицу, если она нечетная, и оставляют без изменения, если она четная или ноль.

Пример 1. Две навески пшеницы (1000 зерен) составляют 40,14 г; влажность зерна 14,0 %. Масса 1000 зерен при пересчете на сухое вещество

$$m_c = \frac{40,14 (100 - 14)}{100} = 34,52 \approx 34,5 \text{ г.}$$

Пример 2. Масса двух навесок фасоли (500 семян) 486,13 г; масса 1000 семян фасоли $486,13 \cdot 2 = 972,26$ г. Влажность семян 16,7 %. Масса 1000 семян при пересчете на сухое вещество

$$m_c = \frac{972,26 (100 - 16,7)}{100} = 809,9 \approx 810 \text{ г.}$$

Работа 16. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕКЛОВИДНОСТИ ЗЕРНА

Для стекловидного зерна характерно роговидное строение, в разрезе оно имеет стекловидный блеск и кажется прозрачным. Разрез мучнистого зерна напоминает поверхность куска мела. Консистенция эндосперма зерновки имеет большое значение для пшеницы и риса, отчасти — для ячменя, ржи и кукурузы.

Зерно пшеницы бывает стекловидным — с полностью стекловидным эндоспермом, мучнистым — с полностью мучнистым эндоспермом и частично стекловидным — с частично мучнистым или частично стекловидным эндоспермом. При лабораторных анализах определяют общую стекловидность, под которой понимают сумму полностью стекловидных и половины частично стекловидных зерен.

Стековидность имеет большое значение для оценки мукомольных и хлебопекарных качеств зерна.

При подготовке зерна к анализу могут быть два случая. При полном анализе средней пробы стекловидность зерна пшеницы определяют после анализа на засоренность, а стекловидность риса — после анализа на пленчатость в навеске 10 г, отобранной после обрушивания зерна (ручного или механизированного). При проведении анализа только на стекловидность вы-

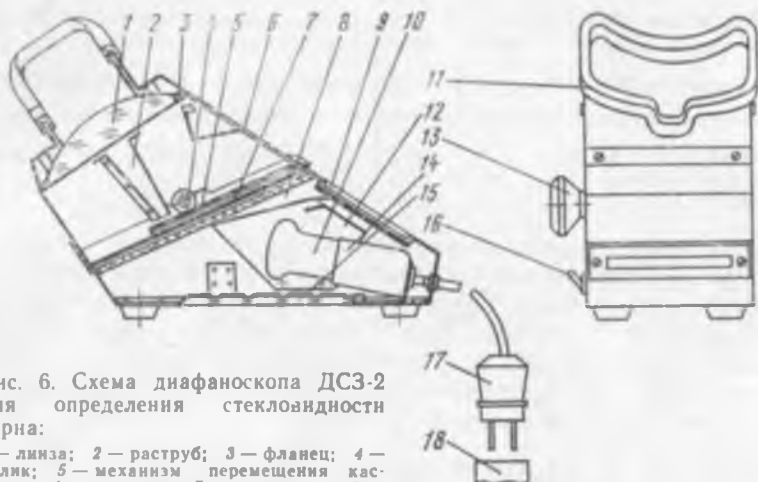


Рис. 6. Схема диафаноскопа ДСЗ-2 для определения стекловидности зерна:

1 — линза; 2 — раструб; 3 — фланец; 4 — ролик; 5 — механизм перемещения кассеты; 6 — крышка; 7 — кассета; 8 — теплоизоляционная плита; 9, 15 — корпуса; 10 — лампа; 11 — маска; 12 — экран; 13 — ручка; 14 — патрон; 16 — тумблер; 17 — вилка; 18 — штепсельная розетка.

деляют навеску зерна пшеницы и риса 50 г, ее освобождают от сорной и зерновой примеси. Из очищенного зерна риса выделяют навеску целых зерен и обрушивают (освобождают от цветковых пленок) на шелушителе или вручную.

По стандарту стекловидность определяют двумя способами: а) с использованием диафаноскопа ДСЗ-2 с кассетой и счетчиком; б) по результатам осмотра среза зерна.

Определение стекловидности на диафаноскопе ДСЗ-2 (рис. 6). Определение проводят в такой последовательности. Кассету вынимают из прибора и на нее насыпают навеску очищенного зерна пшеницы или шелушенного риса. При круговом вращении кассеты в горизонтальной плоскости 100 ячеек решетки заполняют зернами, по одному в каждой ячейке. Слегка наклоняя кассету, излишнее зерно ссыпают. Проверяют заполнение кассеты зерном. Если окажутся незаполненные ячейки, в них вносят зерна, если в ячейках по два зерна — одно из них удаляют. Кассету вставляют в прорезь корпуса прибора и включают лампу.

С помощью рукоятки управления кассету перемещают в корпусе так, чтобы в поле зрения был первый ряд ячеек с зернами. Счетчик подготавливают при помощи ручки сброса отсчета таким образом, чтобы на верхнем табло было 00, на нижнем — 50. Наклоняются к маске, которая защищает поле зрения наблюдателя от попадания постороннего света, и просматривают через линзу первый ряд зерен. Подсчитывают количество стекловидных зерен (полностью просвечивающихся) и отдельно — мучнистых (полностью не просвечивающихся). На счетчике откладывают число полностью стекловидных зерен поворотом ручки управления по часовой стрелке, а поворотом

22. Характеристика зерен

Тип зерна	Плотность зерен	
	стекловидных	мучнистых
I	Зерна светлые, прозрачные, просвечиваются полностью	Зерна темно-коричневые или черные, не просвечиваются
II, III и V	Зерна янтарного или желтого цвета, прозрачные, просвечиваются полностью	Зерна темные, не просвечиваются
IV	Зерна просвечиваются полностью, более темные, чем I типа	Зерна очень темные или черные, не просвечиваются

ручки против часовой стрелки — число мучнистых зерен. Зерна пшеницы разных типов при просвечивании диафаноскопа имеют различия (табл. 22).

Частично стекловидные зерна (с частично просвечивающимся или частично не просвечивающимся эндоспермом) не подсчитывают и число их на счетчик не переносят. Затем кассету перемещают так, чтобы в поле зрения передвинулся второй ряд зерен; его просматривают, число стекловидных и мучнистых зерен откладывают на счетчике. Так поступают со всемидесятью рядами зерен. О последнем ряде предупреждает красная полоса на кассете. На нижнем табло счетчика будет указан процент общей стекловидности, на верхнем — содержание полностью стекловидных зерен в процентах.

Определение стекловидности визуально. При определении стекловидности по результатам осмотра среза зерна из навески зерна пшеницы или шелушеного риса выделяют без выбора 100 целых зерен. Каждое зерно разрезают лезвием по его середине (поперек) и, осмотрев поверхность разреза, относят к группе стекловидных, частично стекловидных или мучнистых.

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

Общую стекловидность определяют по формуле

$$O_c = P_c + r_c/2,$$

где P_c — число полностью стекловидных зерен; r_c — число частично стекловидных зерен.

Общую стекловидность вычисляют до десятых долей процента. В документ о качестве общую стекловидность вносят в целых единицах и указывают, каким методом определяли стекловидность (на диафаноскопе визуально или по срезу зерна). При округлении десятые доли процента отбрасывают, если целое число процента четное, и увеличивают на единицу, если оно нечетное. Расхождение между результатами двух параллельных определений или арбитражного анализа допускается не более 5%.

Наряду со стекловидностью, характеризующей одно из природных свойств здорового зерна — его структуру, существует ложная стекловидность. При определении ложной стекловидности отбирают две навески по 3 г: одну замачивают до влажности 18...20 %, вторую оставляют с естественной влажностью. Зерна из той и другой навесок разрезают поперек и срезы просматривают под лупой. В замоченных зернах с ложной стекловидностью появляется мажущаяся или тягучая вязкая масса, которую обнаруживают прикосновением препаровальной иглы. Количество зерен с ложной стекловидностью выражают в процентах.

Определение стекловидности при помощи микроскопа МИЗ-1. На предприятиях системы хлебопродуктов для определения поврежденности зерна пшеницы клопом-черепашкой и стекловидности используют микроскоп инфракрасный МИЗ-1.

5 глава

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНОВОЙ МАССЫ

Формирование зерновой массы начинается в процессе уборки урожая. В состав зерновой массы входит не только зерно. При обмолоте, сушке, транспортировании и других операциях в зерно попадают различные примеси. И как бы тщательно зерновую массу ни очищали, в ней находятся примеси.

Кроме основного зерна в зерновой массе встречаются мякина (цветковые пленки, колосковые чешуи, обломки колосового стержня, кусочки соломы), минеральная примесь (комочки земли, галька), зерна сорных и разных культурных растений, зерна основной культуры, видоизмененные под влиянием грибных болезней (головни), разнообразные микроорганизмы, вредители хлебных запасов (насекомые, клещи).

Зерна основной культуры также неоднородны: одни более выполнены, другие шуплые, третьи имеют механические повреждения, четвертые повреждены морозом, клопами-черепашками, клещами или долгоносиками и т. п.

Состав зерновой массы не остается постоянным. При перемещении зерна состав его массы изменяется: одни примеси удаляются, другие, наоборот, могут попасть в него. Состав зерновой массы может измениться и в результате смешивания партий при закладке на хранение или при переработке.

Таким образом, свойства зерновой массы определяются качественным составом и количественным соотношением ее отдельных компонентов. Свойства зерновой массы (сыпучесть, скважистость, гигроскопичность, теплопроводность и др.) изучают в курсе «Хранение зерна». Здесь мы ознакомимся со свойствами, характеризующими отдельные показатели качества зерна: органолептические; крупность, выполненность и шуп-

лость; выравниваемость; пленчатость и лузжистость; натура; механические повреждения, включая трещиноватость; механические; аэродинамические свойства; зараженность вредителями хлебных запасов; засоренность.

Работа 17. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕРНА ПО ЦВЕТУ, ЗАПАХУ И ВКУСУ

Для зерна, как и для всякого другого продукта питания, большое значение имеет органолептическая оценка, т. е. оценка при помощи органов чувств: зрения, обоняния, вкусовых ощущений. Методы определения запаха, цвета и вкуса зерна приведены в ГОСТ 10967—75. Признаками нормального, здорового зерна служат характерный вкус, запах и определенный цвет. При наличии некоторых примесей и порче зерна в этих признаках наблюдаются отклонения.

Определение цвета. Цвет является характерным и обязательным признаком при оценке качества зерна всех культур. Свежее зерно имеет характерный блеск. При неблагоприятных условиях он исчезает и зерно становится матовым.

Зерно, частично проросшее или хранившееся во влажном состоянии, становится тусклым, часто — деформированным и приобретает белесоватость (обесцвечивается). Для зерна, поврежденного сушкой (поджаренного) или самосогреванием, характерно изменение цвета — от темно-бурого до матово-красного.

Зерно пшеницы, поврежденное осенними заморозками, в зависимости от степени повреждения становится деформированным, сморщенным, потемневшим или белесоватым. У пшеницы, поврежденной суховеем, зерно мелкое, щуплое, с отклонениями по цвету от нормального. Цвет зерна определяют визуально при рассеянном дневном свете, а также при освещении лампами накаливания или люминесцентными лампами, сравнивая его с описанием этого признака в стандартах на исследуемую культуру или с рабочими образцами для данных района и года урожая, утверждаемыми государственным хлебным инспектором областной (краевой, республиканской) Государственной хлебной инспекции Министерства хлебопродуктов СССР*.

Стандарт не указывает, какое количество зерна необходимо брать для установления его цвета. Практика показывает, что для этой цели достаточно выделить 100 г зерна, освобожденного от примесей.

Определение запаха. Здоровому зерну каждой культуры свойствен специфический запах. Посторонние запахи в зерне

* Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 10 января 1986 г. № 69 срок введения установлен с 1 июля 1986 г. Изменение № 1 ГОСТ 10967—75 «Зерно. Методы определения запаха, цвета и вкуса».

появляются в результате его порчи распада органических веществ) или при наличии в нем посторонних веществ. В зерне с начавшимся процессом порчи различают солодовый запах, а при дальнейшей порче — плесенный, затхлый и гниlostный.

Солодовый запах зерна 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. При наличии затхлого запаха партия зерна переводится в категорию дефектного. Степень затхлости и ее устойчивость зависят от того, насколько сильно было воздействие микробов и насколько глубоко они, особенно гифы плесневых грибов, проникли в зерно. Появившийся затхлый запах при помощи методов, обычно применяемых (сушка, мойка), полностью удалить не удастся. Из зерна с резко выраженным затхлым запахом невозможно получить доброкачественные хлеб и крупу.

Гниlostный запах характерен для зерна с глубоко зашедшим процессом распада органических веществ.

Посторонние вещества, особенно легколетучие и пахучие, сорбируются зерном, которое в связи с этим приобретает несвойственный ему запах (например, нефтепродуктов). Особенно часто приходится иметь дело с зерном, имеющим полынный запах в результате сорбции эфирных масел полыни. Кроме того, зерно может приобрести запахи: чесночный, донника, инсектицидов (применяемых для фумигации), дымный, головневый, клещевой и т. д. Запах определяют в целом или размолотом зерне. В свежесмолотом зерне запах ощущается лучше, чем в целом. Из предварительно перемешанного среднего объема пробы выделяют примерно 100 г, помещают в чашку и устанавливают запах зерна. Практики нередко берут в ладонь горсть зерна и, согрев дыханием, исследуют. При обнаружении полынного запаха в партии зерна в лаборатории производят дополнительный анализ. Зерно освобождают от корзиночек полыни и размалывают, после чего устанавливают запах.

Для ускорения посторонних запахов, несвойственных нормальному зерну, его прогревают. Для этого на сетку помещают небольшое количество зерна и держат 2...3 мин над сосудом с кипящей водой для пропаривания. Затем высыпают на лист чистой бумаги и устанавливают посторонний запах. Можно также целое или размолотое зерно поместить в чистую коническую колбу на 100 мл со шлифом, закрыть плотно пробкой и нагревать 30 мин при 35...40 °С. Открывая колбу на короткое время, устанавливают запах.

В документе на качество указывают, в каком зерне (целом или размолотом) определяли запах.

Определение вкуса. 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, царапающий горло, плесенный, затхлый и т. п.

Для определения вкуса размалывают около 100 г зерна, предварительно очищенного от сорной примеси. Выделяют 50 г размоленного зерна, приливают 100 мл питьевой воды, хорошо смешивают. В другом сосуде нагревают 100 мл воды до кипения, снимают его с нагревательного прибора, в него переносят приготовленную суспензию размоленного зерна, тщательно перемешивают и закрывают стеклянной чашкой. Охладив смесь до 30...40 °С, определяют вкус.

Работа 18. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНЕЙ ПОРЧИ ЗЕРНА

Методическими указаниями по оперативному учету и отчетности на хлебоприемных предприятиях предусмотрена классификация степеней порчи (дефектности) зерна. Различают четыре степени порчи 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 дальнейшему хранению, может быть пригодно к использованию на производственные цели. Зерно с кислым запахом отражают в отчетности как зерно первой степени дефектности.

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 состояние, годное для продовольственного использования.

Третья степень порчи зерна — зерно с гнилостно-затхлым запахом; оно может быть использовано только для технических целей. Эта степень дефектности обнаруживается у партий 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 бурого-черного или черного цвета. Используется только для технических целей. Сюда относят партии зерна с высокой влажностью, которые подвергались бурно раз-

вивавшемуся самосогреванию, протекавшему при очень высоких температурах.

Если здоровое зерно длительное время хранится в слабопрветриваемых складах, то оно приобретает так называемый амбарный запах (лежалого хлеба). Этот запах при проветривании и размоле исчезает, поэтому зерно с амбарным запахом не считают испорченным.

Если вызывают сомнения органолептически установленные степени порчи зерна пшеницы, а также при арбитраже, то в соответствии с Временным руководством по определению степени свежести и порчи определяют содержание аммиака. В этом случае степени дефектности характеризуются следующими признаками:

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

вторая степень порчи — содержание аммиака свыше 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 порчи — содержание аммиака допускается свыше 40 до 100 мг%. Зерно имеет гнилостно-затхлый запах;

четвертая степень порчи — содержание аммиака свыше 100 мг%. Оболочки и эндосперм потемневшие, запах гнилостный.

Методика определения содержания аммиака в зерне разработана ВНИИЗ. Навеску массой 10 г (для зерна с солодовым запахом — 15 г) измельчают и помещают в круглодонную колбу. В колбу добавляют 100 мл дистиллированной воды, 15 мл этилового спирта (для предупреждения вспенивания смеси) и 3 г окиси магния, предварительно смешанного с 20 мл воды. Кроме того, в колбу приливают 1 мл насыщенного раствора щавелево-кислого натрия или калия (для связывания фосфорной кислоты и предупреждения потери аммиака вследствие возможного образования аммиачно-магnezияльного фосфора). Содержимое колбы хорошо взбалтывают, лакмусовой бумажкой проверяют реакцию; она должна быть явно щелочной.

Колбу плотно закрывают резиновой пробкой со вставленной в нее насадкой. Через насадку проходит капиллярная трубка, на широком конце которой находится каучуковая трубка с винтовым зажимом. Колбу присоединяют к холодильнику. Конец холодильника вставлен через пробку в колбу Бунзена на 250 мл, к которой присоединены три поглотителя Зайцева. Два крайних поглотителя оставляют пустыми, они служат ловушками на случай переброски жидкости. В средний поглотитель наливают 10 мл 0,1 н. раствора серной кислоты. Колбу переносят на во-

даную баню. Свободный конец крайнего поглотителя Зайцева присоединяют к вакуумному насосу, используя толстостенную каучуковую трубку. Включают насос, а по достижении разрежения в системе — водяную баню.

Температура нагревания водяной бани (проверяемая по термометру) во время отгонки не должна превышать 40...45 °С. Отгонку аммиака проводят в течение 1 ч, количество полученного отгона должно быть не менее 50...60 мл.

По окончании отгонки содержимое поглотителей тщательно переносят в колбу Бунзена, для этого жидкость из них сначала выдувают, а затем поглотители 3 раза промывают дистиллированной водой. В колбу Бунзена вносят пять капель комбинированного индикатора (смесь метиленовой сини и метилрота), титруют 0,05 н. раствором едкой щелочи до перехода окраски раствора из фиолетовой в зеленую.

Содержание аммиака (мг%) вычисляют по формуле

$$x = \frac{\left(A - \frac{B}{2}\right) 1,7 \cdot 10\,000}{m(100 - w)},$$

где A — количество децинормальной серной кислоты, мл; B — количество 0,05 н. раствора щелочи, мл; 1,7 — коэффициент для пересчета на аммиак; m — масса зерна, г; w — влажность зерна, %.

Если титры применяемых растворов имеют поправочные коэффициенты, то их также вносят в числитель формулы. Результаты анализа округляют до 0,5 мг%.

Работа 19. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТУРЫ ЗЕРНА

Натуру определяют на литровой пурке ПХ-1 с падающим грузом или на 20-литровой пурке, которую обычно применяют для экспортируемых партий зерна.

Перед определением натуры на литровой пурке среднюю пробу освобождают от крупных примесей, просеивая ее на сите с отверстиями Ø6 мм и тщательно перемешивают.

Чем выше натура, т. е. объемная масса зерна, тем больше в нем содержится полезных веществ. Высоконатурное зерно хорошо развито, выполнено; в нем относительно больше содержится эндосперма и меньше — оболочек. При прочих равных условиях из высоконатурного зерна получают больший выход муки. Поэтому натура зерна, очищенного от примесей, служит одним из ориентировочных показателей мукомольных качеств зерна.

Примеси могут резко исказить величину натуры и связь ее с мукомольными качествами зерна.

Повышение плотности зерна и, следовательно, уменьшение его натуры. Но могут быть и другие соотношения между этими ве-

23. Натура зерна, г/л

Культура	Натура			
	высокая	выше средней	средняя	низкая
Пшеница	От 785 и выше	765. . .784	725. . .764	Ниже 725
Рожь	» 730 » »	715. . .729	685. . .714	» 685
Ячмень	Свыше 605	—	546. . .605	545 и ниже
Овес	» 480	—	421. . .480	420 » »

личинами, так как изменение влажности существенно влияет на физические свойства зерна (изменение объема, характера поверхности, коэффициента трения).

При определении натуры существенное значение имеет плотность укладки зерна. В стандартной литровой пурке независимая от субъективного влияния исполнителя плотность укладки зерна достигается при помощи цилиндра-наполнителя, цилиндра с воронкой и падающего груза. В таблице 23 приведена натура зерна основных культур.

Определение натуры зерна на литровой пурке ПХ-1 (рис. 7). Вынимают части пурки из ящика, закрывают ящик крышкой. Ввинчивают штатив весов в нарезку на крышке ящика. На кронштейн колонки надевают подвеску и вставляют коромысло в обойму, чтобы стрелка прошла в отверстие у ее основания, а призма легла на подушку. Коромысло необходимо заводить осторожно, чтобы не согнуть конца стрелки и не повредить призмы. Оно должно быть обращено к работающему той стороной, на которой находится номер. При надевании серег на концевые призмы коромысла руководствуются цифровыми или буквенными обозначениями, если они нанесены на серьги и коромысло у концевых призм.

К правой стороне коромысла подвешивают мерку с опущенным в нее падающим грузом, к левой — чашку для гирь. Проверяют, уравновешивают ли друг друга мерка с грузом и чашка. При отсутствии равновесия пурка считается непригодной для работы.

Среднюю пробу, после того как из нее выделены навески для установления влажности, крупные примеси и определены органолептические показатели, зараженность вредителями и содержание металломагнитных примесей, тщательно перемешивают и определяют натуру в ней.

Груз из мерки вынимают. Мерку устанавливают в предназначенное для нее гнездо на крышке ящика. В щель мерки вставляют нож вверх стороной, имеющей номер (на рукоятке). На нож кладут падающий груз. Надевают на мерку наполнитель. В цилиндр с воронкой насыпают зерно из ковша ровной струей, избегая сотрясения и толчков. Если воронка съемная, ее предварительно снимают. Зерно насыпают до черты на внутренней стенке цилиндра. В том случае, когда черты нет, цилиндр не досыпают зерном на 1 см от верхнего края.

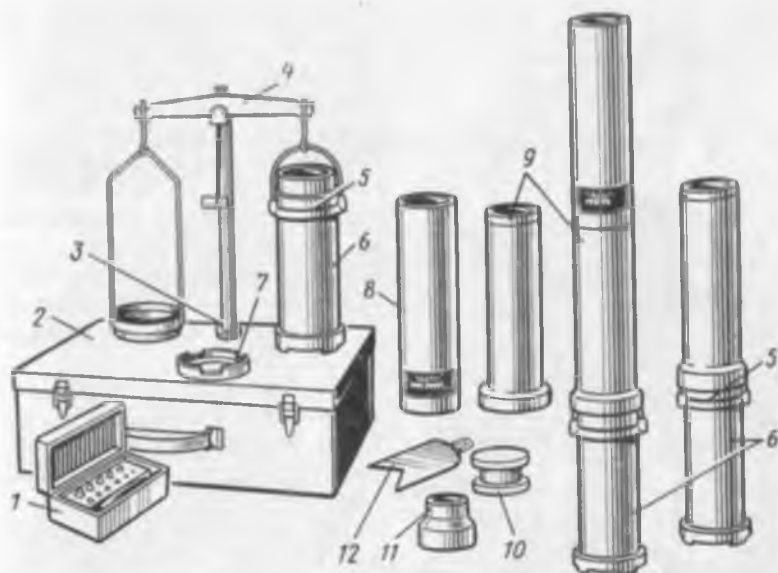


Рис. 7. Литровая пурка ПХ-1 с падающим грузом:

1 — развес; 2 — ящик-футляр для хранения частей пурки; 3 — нарезка для винчи-вания стойки весов; 4 — весы; 5 — щель в мерке; 6 — мерка; 7 — металлическое гнездо; 8 — цилиндр с воронкой; 9 — цилиндр-накопитель; 10 — падающий груз; 11 — воронка для надевания на цилиндр в пурках старого образца; 12 — нож.

Если воронка съемная, ею закрывают цилиндр и, перевернув, ставят на наполнитель воронкой вниз. Цилиндр с воронкой укрепляют на наполнителе воронкой вниз и осторожным нажимом пальца на рычажок замка открывают задвижку воронки. После высыпания зерна в наполнитель вспомогательный цилиндр с воронкой снимают.

Быстро (без сотрясений и перемещений прибора) вынимают нож из щели мерки. Груз, а за ним и зерно падают в мерку. Нож снова с теми же предосторожностями вставляют в щель, отделяя таким образом ровно 1 л зерна. Мерку вместе с наполнителем вынимают из гнезда ящика, придерживая пальцами правой руки наполнитель и нож. Переворачивают их, высыпая излишек зерна, оставшегося в наполнителе. Снимают наполнитель. Сбрасывают с ножа оставшиеся отдельные зерна. Вынимают нож из щели мерки.

Мерку с зерном взвешивают с точностью до 0,5 г, а в документах о качестве зерна (сертификатах и удостоверениях) проставляют с точностью до 1 г.

Для каждой пробы зерна натуру необходимо определять не менее двух раз, причем из разных порций зерна. Разница в результатах двух параллельных определений или при арбитраже не должна превышать для овса 10, для остальных культур — 5 г.

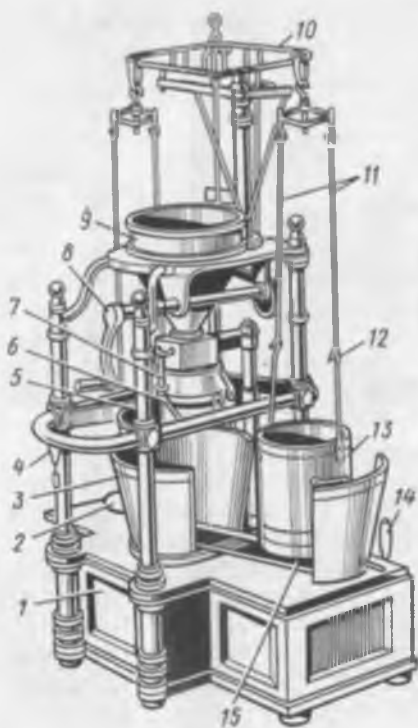


Рис. 8. Пурка 20-литровая:

1 — ящик для зерна; 2 — чашка для гири; 3 — сборная воронка; 4 — приспособление для фиксации ножа; 5 — нож; 6 — рукоятка; 7 — задвижка; 8 — кривошип; 9 — воронка; 10 — поперечная балка весов; 11 — подвесная штанга; 12 — крючок; 13 — мерка; 14 — ручка; 15 — каретка.

За показатель натуре принимают среднее арифметическое двух или нескольких определений. Результаты округляют так: если десятая доля грамма меньше 5, ее отбрасывают, если больше 5 — число граммов увеличивают на единицу, если она равна 5 — при четном числе полных граммов ее отбрасывают, а при нечетном увеличивают до единицы.

В связи с тем что при сушке влажного зерна пшеницы его натура повышается, Госстандартом СССР введено изменение в определение натуре пшеницы при заготовках. Если влажность зерна пшеницы превышает базисную норму, то за каждый процент влажности свыше базисной окончательный результат увеличивают на 5 г/л для яровой пшеницы (I, II и III типов) и на 3 г/л для озимой пшеницы (IV типа).

Определение натуре зерна на 20-литровой пурке (рис. 8). Мерка пурки рассчитана на 20 л. Она легко передвигается по двум рельсам от места на-

полнения до весов и обратно. Пурка состоит из наполнителя (насыпной воронки), сглаживающего ножа, весов с разновесами, сосуда для зерна (на 24 л). Перед насыпанием зерна мерку придвигают к упору. Нижнее отверстие насыпной воронки закрывается задвижкой. Весы снабжены устройством для остановки чашек.

В сосуд насыпают 24 л зерна. Подняв сосуд, высыплют зерно в насыпную воронку при закрытой задвижке. Затем задвижку открывают при помощи ручки и зерно наполняет мерку.

Передвигая сглаживающий нож, удаляют излишек зерна, мерку с зерном взвешивают. При взвешивании для облегчения подсчета килограммовые гири ставят на нижний ярус чашки, а граммовые — на верхний. По каждой пробе зерна натуре определяют 2 раза. Расхождения между двумя параллельными определениями, а также при контрольных и арбитраж-

ных определениях природы на 20-литровой пурке допускаются для овса не более 35 г, для всех других культур — не более 20 г; точность взвешивания до 10 г.

Работа 20. ИЗУЧЕНИЕ СЕМЯН СОРНЫХ РАСТЕНИЙ И БОЛЕЗНЕЙ ЗЕРНА

Семена сорных растений. Семена сорных растений ухудшают качество зерна. Они понижают его пищевую ценность своими грубыми оболочками или запахом и вкусом. Среди сорняков есть и вредные для здоровья, присутствие которых не только портит зерно, но и делает его непригодным для пищевых целей. Например, плевел опьяняющий, везель разноцветный, горчак ползучий и другие содержат вредные вещества, наибольшая примесь которых в муке делает хлеб непригодным для употребления. От примеси татарской гречихи и кофры ржаного мука приобретает темный цвет. Примесь большинства семян сорных растений повышает влажность зерновой массы, что снижает стойкость ее при хранении.

К семенам сорных растений, специально выделяемым в стандартах на продовольственное и фуражное зерно разных культур, относят: куколь, горчак ползучий, софору лисохвостную, везель разноцветный, донник, термопсис ланцетный, татарскую гречиху, гелиотроп опушенноплодный, триходесму седую, дикое просо (просянку), плевел опьяняющий. К вредным примесям относят паразита животного происхождения — урицу (пшеничную нематоду).

К сорнякам, трудно поддающимся отделению, или со специфическими особенностями относят: полынь, овсюг, пырей, кофру ржаной, гречишку выюнковую, выюнок полевой (березку), василек синий, вью.

В правилах организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах предусматривается, что в зерне, направляемом в помол (на I драную систему), содержание вредной примеси, включая и гелиотроп, не допускается свыше 0,05 %.

Болезни зерна. Наиболее распространенными болезнями зерна являются головня, спорынья, фузариоз, угрица.

Головня представляет собой грибное заболевание злаковых растений. Она поражает пшеницу (наиболее часто), рожь, ячмень, просо, овес, кукурузу. Пшеницу наиболее часто поражают два вида головни, относящиеся к двум различным семействам базидиальных грибов: а) пыльная головня, б) мокрая, твердая, или вонючая, головня. Споры пыльной головни, проникнув в завязь, прорастают внутри развивающегося зерна, образуя грибку, и сохраняются до следующего года.

Зерно, содержащее грибку пыльной головни, по внешнему виду трудно отличить от здорового, хотя оно иногда обладает матовым оттенком и слегка морщинистой поверхностью. Грибка головни в зерне может быть обнаружена только на

срезах под микроскопом. От зерна, пораженного спорами мокрой головни, сохраняются одни оболочки, заполненные спорами, так называемые мешочки головни. При уборке, очистке и транспортировании зерна эти мешочки раздавливаются и споры пачкают зерна. Мокрая головня придает зерну неприятный запах.

Спорынья — паразитный гриб, поражающий рожь (чаще всего), пшеницу, ячмень и другие злаки в период цветения. В результате поражения спорыньей вместо зерна образуется рожок (склеротий) черно-фиолетового цвета длиной от 5 до 20 мм и более. В разрезе он белый с легким розоватым оттенком. Рожки спорыньи содержат ядовитые вещества — эрготамин, эргозин, эргокриптин и др.

По стандарту на заготавливаемое зерно пшеницы и ржи содержание рожков спорыньи допускается не более 0,5 %, на поставляемое для кормовых целей и выработки комбикормов — не более 0,1 % (по совокупности спорыньи и головни).

Фузариоз — сумчатый гриб, истощает растение и повреждает зерно, придавая ему ядовитые свойства. Поражает злаковые и бобовые растения, лен. Различают явное, глубокое, поражение зерна фузариозом, определяемое по внешним признакам, и скрытое, слабое, поражение, обнаруживаемое при проращивании зерен.

Явное поражение фузариозом семян пшеницы и ржи определяют по следующим признакам: трухлявость, морщинистость и легковесность зерна, серая матовая окраска оболочек. Часто такие зерна имеют также скопления конидий в виде розовых, оранжево-желтых и малиновых подушечек, а также мицелий грибов в бороздке зерна. Пораженные семена могут быть по внешнему виду выполненными, но вместе с тем легковесными с серой матовой оболочкой и иметь розовые пятна преимущественно на зародыше. Зерна с явным поражением фузариозом нежизнеспособны.

Для определения слабой, скрытой формы заражения фузариозом 400 зерен помещают в растильню на расстоянии не ближе 1,5 см одно от другого (во избежание взаимного заражения). Проращивание ведут 4 дня при температуре 20 °С. Пораженные фузариозом зерна учитывают через каждые сутки. Пораженными считают зерна, которые покрываются проросшей грибницей фузариоза в виде белого или чуть розоватого пушистого комочка. Иногда грибница, разрастаясь под оболочкой, придает зерну розоватый цвет, что, однако, не является типичным, так как розоватая окраска может вызываться также бактериями. Пораженные зерна при очередном осмотре пробы удаляют.

Угрица — паразит животного происхождения. Мелкий червь нематода длиной 0,5 и толщиной 0,05 мм. Червь проникает в завязь и откладывает яйца, из которых развивается новое поколение червей. В пораженных цветках вместо зерен

образуются галлы, наполненные червями. Галлы по внешнему виду резко отличаются от зерна. Форма у галлов неправильная, поверхность неровная, бугорчатая, бороздка отсутствует. Галлы короче и шире нормального зерна. Цвет у них от светло-серого до черного, часто неровный, пятнистый. Галлы портят муку.

По стандартам на зерно разных культур к вредным примесям относят: горчак ползучий, вязель разноцветный, дожник, термopsis ланцетный, софору лисохвостную, гелиотроп опушенноплодный, триходесму седую, плевел опьяняющий, головню, спорынью, угрицу.

Согласно Правилам организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах в зерне, направляемом из складов или элеваторов в зерноочистительное отделение, не должно содержаться вредной примеси свыше 0,2 %. Неотделимая вредная примесь допускается в таком количестве, при котором можно получить муку, по качеству отвечающую установленным нормам.

Содержание в муке спорыньи вместе с головней, горчаком ползучим, мышатником ланцетным и вязелем разноцветным не должно превышать 0,05 %, в том числе горчака ползучего и вязаля разноцветного 0,04 %. Содержание семян гелиотропа и триходесмы седой не допускается.

Работа 21. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОРНОЙ И ЗЕРНОВОЙ ПРИМЕСЕЙ

Общие положения. Наличие посторонних примесей в зерне понижает его ценность, а также затрудняет хранение и переработку. Кроме того, примеси могут содержать вредные для человека вещества. Определение засоренности зерна является одним из важнейших приемов его технического анализа.

Содержание сорной, зерновой, особо учитываемой примесей, мелких зерен и крупность зерна определяют по ГОСТ 13586.2—81. Работу начинают с определения крупной сорной примеси. Среднюю пробу взвешивают до десятых долей грамма. Из нее выбирают крупную сорную примесь двумя способами: из крупносемянных культур (кукурузы, гороха, кормовых бобов, фасоли, нута, чины, чечевицы тарелочной и др.) — вручную, из остальных культур — с предварительным просеиванием через сито.

Среднюю пробу просеивают круговыми движениями через сито с отверстиями Ø6 мм. При диаметре обечайки сита менее 30 см среднюю пробу просеивают частями. Крупную сорную примесь выбирают вручную из схода сита.

Крупными считают примеси, превышающие по размерам зерно (семена) основной культуры: солому, колосья, комочки земли, гальку, крупные семена сорных растений и т. д. Колосья и створки бобов относят к сорной примеси после извлечения из них зерна (семян).

Выделенную сорную примесь разделяют по фракциям, учитываемым по стандарту на данную культуру; их взвешивают и выражают в процентах к массе средней пробы:

$$x_{\text{кр}} = (m_1 \cdot 100) / m,$$

где m_1 — масса отдельно учитываемой фракции крупной сорной примеси, г;
 m — масса средней пробы (семян), г.

Если в средней пробе окажется крупная галька, ее выделяют в отдельную фракцию и учитывают при определении содержания вредной и особо учитываемой примесей.

Содержание явно выраженной сорной и зерновой примесей определяют после освобождения средней пробы от крупной сорной примеси. Из этой пробы выделяют навески массой:

для пшеницы, ржи, ячменя (в том числе пивоваренного), гречихи, овса, риса, чечевицы мелкосемянной, вики — 50 г;

для проса, сорго — 25 г;

для чечевицы тарелочной, бобов кормовых — 200 г;

для кукурузы, гороха, фасоли, чины, нута — 100 г.

Навески взвешивают до десятых долей грамма. Выделенную навеску просеивают на лабораторных ситах (табл. 24).

Сита устанавливают так: сначала поддон, затем сито с наименьшими отверстиями, потом сита с большими, сверху — с наиболее крупными отверстиями. Навеску высыпают на верхнее сито и закрывают крышкой. Сита для выявления крупности и мелких зерен устанавливают, если эти показатели определяют одновременно для сорной и зерновой примесей.

Просеивают вручную или с помощью лабораторного механизированного рассеива. При просеивании вручную комплект сит с навеской зерна (семян) помещают на стол с ровной поверхностью или на стекло. Просеивание проводят, если в комплекте — сита только с крупными отверстиями, круговыми движениями без встряхивания; если сита с продольными отверстиями — продольно-возвратными движениями без встряхивания по направлению отверстий. Амплитуда колебаний сит около 10 см. Бобовые культуры просеивают 1 мин, остальные культуры — 3 мин при 110..120 движениях в 1 мин. Механизированное просеивание проводят по указаниям преподавателя и под его наблюдением.

Сходы со всех сит отдельно высыпают на разборную доску. Из схода с каждого сита вручную выделяют явно выраженную сорную и зерновую примесь, руководствуясь указаниями в стандарте на каждую культуру. Так, по стандарту на овес крупной к основному зерну относят целые, а также поврежденные зерна овса, по характеру повреждений и выполненности не относящиеся к сорной или зерновой примесям. Сорной примесью считают весь проход при просеивании через сито с отверстиями $\varnothing 1,5$ мм. Из того, что осталось на этом сите, к сорной примеси относят:

минеральную примесь (комочки земли, гальку, шлак, руду и т. п.);

24. Размер отверстий лабораторных сит, мм

Культура	Сита для определения		
	мелких зерен	прохода, относимого к сорной примеси	крупности
Пшеница	1,7×20	Ø 1,0	—
Рожь	1,4×20	Ø 1,0	—
Ячмень продовольственный и кормовой	—	Ø 1,5	—
Ячмень крупяной	2,2×20	Ø 1,5	—
Ячмень для пивоварения	2,2×20	Ø 1,5	2,5×20
Овес	—	Ø 1,5	—
Овес крупяной	1,8×20	Ø 1,5	—
Просо	—	1,4×20	—
Гречиха	—	Ø 3,0	Ø 4,0
Рис-зерно нешелушенный	—	Ø 2,0	—
Кукуруза в зерне	Ø 8,0	Ø 2,5	—
(I и II типы для пищекопцентратной промышленности)			
Горох	Ø 5,0 (для гороха крупяного)	Ø 2,5	I тип Ø 7,0 Ø 6,0 Ø 4,0 Ø 2,5 II тип Ø 6,0 Ø 5,0 Ø 4,0 Ø 2,5
Фасоль продовольственная	—	Ø 3,0	—
Чечевица тарелочная	—	Ø 2,5	Ø 6,3 Ø 5,2 Ø 4,8
Чечевица мелкосемянная и сорго	—	Ø 1,2	—
Чина, нут и вика	—	Ø 2,0	—
Бобы кормовые и соя	—	Ø 3,0	—

органическую примесь (части стеблей и стержней колоса, ости, пленки и т. п.);

семена дикорастущих растений;

семена культурных растений, не отнесенных к зерновой примеси;

испорченные зерна овса и всех других культурных растений: прогнившие, проплесневевшие, обуглившиеся, поджаренные с явно и полностью испорченным ядром;

зерна овса и всех других культурных растений с полностью выеденным эндоспермом;

вредную примесь: спорыню, головню, зерна, пораженные нематодой, семена плевела опьяняющего, горчака ползучего, софоры лисохвостной, термопсиса ланцетного (мышатника), вяза разноцветного, гелиотропа опушенноплодного, триходесмы седой.

К зерновой примеси относят поврежденные зерна овса:

50 % битых и изъеденных независимо от характера и размера повреждений, но не отнесенных к сорной примеси (остальные 50 % относят к основному зерну);

давленные;

сильно недоразвитые — щуплые;

недозрелые — зеленые, при надавливании деформируются;

проросшие — с вышедшим наружу корешком или ростком;

повреждение с самосогреванием или сушкой, заплесневевшие с явно измененным цветом оболочек и затронутым эндоспермом;

шелушенные.

Зерна пшеницы, полбы, ржи, ячменя, кукурузы, семена вики посевной, гороха, нута, чины, чечевицы, сои, фасоли, кормовых бобов как целые, так и поврежденные, по характеру повреждений не отнесенные к сорной примеси, относят к зерновой примеси.

Проход через сито с наименьшим размером отверстий разделяют на две части: отделяют вредную примесь и в состав сорной примеси не включают; ее содержание определяют по дополнительно выделенным навескам.

Остальную часть прохода полностью относят к сорной примеси.

Особенности определения явно выраженной сорной и зерновой примеси по культурам. Двухзерный овес и двойные зерна овса перед просеиванием разделяют. Сильно недоразвитые зерна относят к зерновой примеси, пустые цветковые пленки — к сорной.

Крупяной овес — из состава зерновой примеси выделяют и учитывают отдельно:

в сходе с сита с отверстиями размером $1,8 \times 20$ мм — шелушенные зерна овса, зерна пшеницы и полбы, зерна ржи и ячменя;

суммарное содержание в сходе с сита и в проходе через сито с отверстиями $1,8 \times 20$ мм зерен: пшеницы и полбы; ржи и ячменя; кукурузы, гороха, нута, чины, чечевицы, сои, фасоли, яровой вики, кормовых бобов. Эти дополнительные данные используют при полном техническом анализе овса крупяного по стандарту.

Крупяной ячмень — из состава зерновой примеси выделяют и учитывают отдельно суммарное содержание в сходе с сита и в проходе через сито с отверстиями размером $2,2 \times 20$ мм:

неповрежденных зерен пшеницы и полбы;

целых и поврежденных зерен ржи и овса;

недозрелых и сильно недоразвитых зерен ячменя.

Эти данные используют при полном техническом анализе крупяного ячменя.

Крупяной горох — отдельно учитывают в сходе с сита и в проходе через сито с отверстиями $\varnothing 5$ мм целые семядоли и

битые семена, у которых осталось более половины семени. Эти данные необходимы при полном техническом анализе крупяного гороха.

Кукуруза в початках — анализ проводят после лабораторного обмолота и освобождения от кусочков стержней. Битые зерна, в том числе и проход через сито с отверстиями $\varnothing 2,5$ мм, а также давленные здоровые зерна относят к основному зерну.

Чечевица — семена плоской вики в чечевице тарелочной продовольственной относят к зерновой примеси. Отличительные признаки той и другой культуры состоят в том, что у плоской вики ребро у семени тупое, а у чечевицы оно заостренное. У семени чечевицы рубчик длиной 2 мм и едва заметен. Рубчик плоской вики хорошо различим, имеет овальную форму, занимает $\frac{1}{8}$ окружности семени, которое в этом месте утолщено.

Определение неявно выраженных испорченных и поврежденных зерен из дополнительной навески. Зерна пшеницы, ржи и сорго могут быть испорченными и поврежденными, но по внешнему виду это определить бывает трудно, поэтому такие сомнительные зерна необходимо разрезать. Такие же неявная (скрытая) поврежденность и испорченность могут быть у пленчатых культур (ячменя, овса, проса, гречихи); при хорошем состоянии наружных оболочек в этих зернах невозможно выявить испорченные зерна. Во всех случаях выделяют дополнительную навеску.

Определение содержания испорченных и поврежденных зерен пшеницы, ржи, ячменя, сорго и овса. При обнаружении по внешнему виду сомнительных зерен пшеницы, ржи, ячменя и сорго выделяют из средней пробы дополнительную навеску массой 10 г. Все зерна навески разрезают поперек.

В соответствии с описанием, приведенным в стандартах на соответствующую культуру, их относят к испорченным или поврежденным и отдельно взвешивают.

Из навески массой 10 г со всех зерен овса вручную снимают цветковые пленки и выделяют испорченные и поврежденные зерна. Те и другие взвешивают отдельно вместе со снятыми с них пленками. Содержание (%) испорченных и отдельно поврежденных зерен пшеницы, ржи, ячменя, сорго и овса, выделенных из навески массой 10 г, вычисляют по формуле

$$x_{n_1} = \frac{m_{n_1} m}{5},$$

где m_{n_1} — масса испорченных или поврежденных зерен, выделенных из навески массой 10 г, г; m — масса зерна из навески массой 50 г, освобожденной от сорной и зерновой примесей.

Общее содержание (%) испорченных или поврежденных зерен в процентах в навеске массой 50 г составит

$$x_n = 2m_{n_2} + x_{n_1}.$$

где m_2 — масса явно выраженных испорченных или поврежденных зерен, ранее выделенных из навески массой 50 г, г.

Пример 1. При разборе навески пшеницы массой 50 г выделено: сорной примеси — 0,45 г, в том числе испорченных зерен — 0,05 г; зерновой примеси — 0,75 г, в том числе поврежденных сушкой зерен — 0,25 г. Масса зерна, оставшегося после выделения сорной и зерновой примесей, составит

$$m = 50 - (0,45 + 0,75) = 48,8 \text{ г.}$$

Из дополнительной навески массой 10 г выделено испорченных зерен 0,04 г, поврежденных — 0,10 г. Содержание испорченных зерен, выделенных из навески 10 г, в пересчете на массу зерна, оставшегося после выделения из навески 50 г сорной и зерновой примесей, будет

$$x_{*1} = \frac{0,04 \cdot 48,8}{5} = 0,39\%.$$

Общее содержание испорченных зерен составит

$$x_n = 2 \cdot 0,05 + 0,39 = 0,49\%.$$

Содержание поврежденных зерен вычисляется аналогично:

$$x'_{*1} = \frac{0,10 \cdot 48,80}{5} = 0,98\%.$$

Общее содержание поврежденных зерен в навеске составит

$$x'_n = 2 \cdot 0,25 + 0,98 = 1,48\%.$$

Пример 2 При разборе навески овса массой 50 г выделено: сорной примеси — 0,65 г, в том числе: испорченных шелушенных зерен овса, а также пшеницы, полбы, ржи, ячменя — 0,10 г; зерновой примеси — 0,45 г. Масса нешелушеного овса, оставшегося после выделения сорной и зерновой примесей, составит

$$m = 50 - (0,65 + 0,45) = 48,9 \text{ г.}$$

Из дополнительной навески массой 10 г выделено вместе с цветковыми пленками зерен испорченных 0,2 г и поврежденных — 0,3 г.

Содержание испорченных зерен, выделенных из дополнительной навески массой 10 г, в пересчете на массу зерна, оставшегося после выделения из навески 50 г сорной и зерновой примесей будет

$$x_{*1} = \frac{0,2 \cdot 48,9}{5} = 1,96\%.$$

Общее содержание испорченных зерен в навеске составит

$$x_n = 2 \cdot 0,10 + 1,96 = 2,16\%.$$

Содержание поврежденных зерен, выделенных из навески массой 10 г, в пересчете на массу зерна, оставшегося после выделения из навески 50 г сорной и зерновой примесей, составит

$$x'_{*1} = \frac{3,0 \cdot 48,9}{5} = 2,93\%.$$

Определение содержания испорченных или поврежденных зерен проса. Определяют массу средней пробы (25 г), освобожденной от сорной и зерновой примесей. Выделяют дополнительную навеску массой 10 г, все зерна шелушат вручную и взвешивают. В соответствии с описанием в стандарте выделяют испорченные и отдельно — поврежденные зерна. Те и другие взвешивают отдельно.

Содержание испорченных (или поврежденных) зерен (%) в навеске массой 10 г вычисляют по формуле

$$x_{н1} = \frac{m_{н1} \cdot m \cdot 100}{m_{об} \cdot 25} = \frac{4m_{н1} \cdot m}{m_{об}}$$

где $m_{н1}$ — масса испорченных или поврежденных ядер в навеске массой 10 г, г; $m_{об}$ — масса всех ядер из навески 10 г, г; m — масса необрушенных зерен в навеске 25 г без сорной и зерновой примесей, г.

Общее содержание испорченных или поврежденных зерен (%) в навеске массой 25 г вычисляют по формуле

$$x_{н} = 4m_{н2} + x_{н1},$$

где $m_{н2}$ — масса испорченных или поврежденных зерен в навеске 25 г, г.

Пример. При разборе навески проса 25 г выделено: сорной примеси — 2,80 г, в том числе испорченных обрушенных зерен проса — 0,20 г; зерновой примеси — 1,50 г, в том числе поврежденных обрушенных зерен — 0,50 г. Масса чистого необрушенного проса после выделения из навески 25 г сорной и зерновой примесей составит

$$m = 25 - (2,8 + 1,5) = 20,7 \text{ г.}$$

После обрушивания навески проса 10 г из нее выделено; обрушенных ядер проса $m_{об} = 8,43$ г; испорченных ядер — 0,2; поврежденных ядер 0,3 г.

Содержание испорченных зерен в необрушенном просе в исходной навеске (20,7 г) составит

$$x_{н1} = \frac{4 \cdot 0,20 \cdot 20,7}{8,43} = 1,96\%.$$

Общее содержание испорченных зерен составит

$$x_{н} = 4 \cdot 0,20 + 1,96 = 2,76\%.$$

Содержание поврежденных зерен в необрушенном просе в навеске 20,7 г составит

$$x'_{н1} = \frac{4 \cdot 0,30 \cdot 20,70}{8,43} = 2,95\%.$$

Общее содержание поврежденных зерен будет

$$x'_{н} = 4 \cdot 0,50 + 2,95 = 4,95\%.$$

Определение содержания испорченных зерен гречихи. Из средней пробы 50 г выделяют навеску массой 5 г. Все зерна дополнительной навески разрезают лезвием бритвы. Отделяют зерна гречихи с испорченным ядром, взвешивают их вместе с пленками и отделившимися частицами ядра.

Содержание испорченных зерен гречихи (%), выделенных из навески массой 5 г, вычисляют по формуле

$$x_{н1} = \frac{2m_{н1}m}{5},$$

где $m_{н1}$ — масса испорченных зерен гречихи в навеске 5 г, г; m — масса шелушенных зерен гречихи после выделения из навески 50 г сорной и зерновой примесей.

Общее содержание испорченных зерен (%), выделенных из навески массой 50 г и из дополнительной навески массой 5 г, составит

$$x_n = 2m_n + x_{n_1},$$

где m_n — масса испорченных шелушенных зерен гречихи, выделенных из навески 50 г.

Пример. Из навески массой 50 г гречихи выделено: сорной примеси — 1,10 г, в том числе испорченных шелушенных зерен 0,10 г; зерновой примеси — 0,70 г. Масса зерна гречихи в навеске 50 г после отделения сорной и зерновой примеси составит $m = 50 - (1,10 + 0,70) = 48,2$ г.

Из навески массой 5 г дополнительно выделено испорченных зерен 0,22 г. Содержание испорченных зерен, выделенных из навески 5 г, в пересчете на массу зерна, оставшегося после выделения из навески сорной и зерновой примесей, составит

$$x_{n_1} = \frac{2 \cdot 0,22 \cdot 48,20}{5} = 4,24\%.$$

Общее содержание испорченных зерен составит

$$x_n = 2 \cdot 0,10 + 4,24 = 4,44\%.$$

Определение содержания вредной и особо учитываемой примесей. Содержание вредной и особо учитываемой примесей определяют отдельно. К вредной примеси относят: спорынью, зерна, поврежденные нематодой, плевел опьяняющий, вязель разноцветный, горчак ползучий, софору лисохвостную, гелиотроп опушенноплодный, триходесму седую, термopsis ланцетный, каменную головню в ячмене, твердую головню во ржи и овсе, твердую или мокрую головню в пшенице и просе (целые мешочки или их части).

В состав особо учитываемой примеси входят головневые зерна, семена донника и луковички дикого чеснока, галька, металломагнитная примесь. Если при внешнем осмотре партии или при осмотре и разборе проб в навесках обнаружена вредная примесь, ее определяют в дополнительных навесках. Дополнительные навески выделяют из средней пробы после освобождения ее от крупной сорной примеси. Содержание вредной примеси определяют в дополнительных навесках массой (г): головни в ячмене — 500; головни в пшенице, ржи и других культурах, кроме ячменя — 200; плевела опьяняющего — 200; остальных вредных примесей — 500. Дополнительную навеску разбирают вручную. Выделенную вредную примесь взвешивают отдельно по видам. Содержание каждого вида вредной примеси (%) вычисляют по формуле

$$x_n = (m_n \cdot 100) / m,$$

где m_n — масса выделенной вредной 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. Так, по стандарту на пшеницу (ГОСТ 9353—85) в заготовляемом зерне указывают предельное содержание сорной примеси, в том числе вредной примеси, в числе вредной примеси: спорынью, горчак ползучий, софору лисохвостную, термopsis ланцетный (семена всех трех вредных растений по совокупности); вязель разноцветный; гелиотроп опушенплодный.

При обнаружении семян триходесмы седой независимо от их количества в дополнительной пробе партия зерна считается содержащей вредную примесь.

Определение содержания головневых зерен. Различают синегузочные и мараные зерна. При анализе те и другие объединяют под общим названием головневых зерен.

Синегузочными считают зерна пшеницы, у которых запачканы спорами головни только бородки. К мارانым относят зерна пшеницы, у которых запачканы спорами головни не только бородки, но также поверхность зерна и бороздки. Из средней пробы после освобождения ее от сорной и зерновой примесей выделяют дополнительную навеску массой 20 г. Из нее отбирают без применения лупы головневые зерна, взвешивают и определяют их содержание (%):

$$x_r = \frac{m_r \cdot 100}{20} = m_r \cdot 5,$$

где m_r — масса головневых зерен в навеске 20 г, г.

Определение содержания семян донника и луковичек дикого чеснока. При определении содержания явно выраженной сорной и зерновой примесей в средней пробе семена донника и луковички дикого чеснока относят к сорной примеси. Кроме того, содержание того и другого отдельно показывают в штуках на 1 кг зерна. Для этого из средней пробы выделяют навеску массой 500 г. Ее просеивают частями (примерно по 100 г) через сито с продолговатыми отверстиями размером $1,7 \times 20$ мм с последующим отбором вручную из прохода через сито семян донника, а из схода с сита — луковичек чеснока. Найденное число семян или луковичек чеснока в навеске массой 500 г умножают на 2.

Определение содержания гальки. Из средней пробы, освобожденной от крупной сорной примеси, выделяют навеску зерна (семян) массой 500 г. Навеску просеивают через сито с отверстиями $\varnothing 1,5$ мм. Из схода с сита отбирают гальку и взвешивают. Содержание гальки (%) вычисляют по формуле

$$x_{г.л.} = \frac{m_{г.л.} \cdot 100}{500} = \frac{m_{г.л.}}{5},$$

где $m_{г.л.}$ — масса гальки из навески массой 500 г, г.

Общее содержание гальки (%) вычисляют по формуле

$$X_{г\lambda} = X_{г\lambda_{кр}} + X_{г\lambda_1},$$

где $x_{г\lambda_{кр}}$ — содержание крупной гальки из схода с сита с отверстиями $\varnothing 6$ мм при просеивании среднего объема пробы, %.

Определение содержания металломагнитной примеси. Содержание металломагнитной примеси определяют в навеске массой 1 кг, выделяемой из средней пробы. Зерно (семена) рассыпают на гладкой поверхности ровным слоем толщиной не более 0,5 см.

Ножками подковообразного магнита грузоподъемностью не менее 12 кг медленно проводят продольные и поперечные бороздки в зерне так, чтобы ножки магнита проходили через всю толщу зерна. Приставшие к магниту металломагнитные примеси снимают и переносят в чашку. Зерно собирают, снова рассыпают тонким слоем, а затем всю операцию повторяют. Собранные металломагнитные примеси взвешивают, их количество выражают в миллиграммах на 1 кг зерна.

Определение содержания легко- и трудноотделимых примесей. По способу очистки все примеси в зерне делят на легкоотделимые и трудноотделимые, что имеет большое практическое значение.

К трудноотделимым культурным растениям относят: в яровой пшенице — ячмень; в ячмене — пшеницу, овес; в озимой пшенице — рожь, ячмень; в овсе — ячмень. К трудноотделимым сорнякам относят: софору лисохвостную, головчатку сирийскую, термосис ланцетный, синеглазку, редьку дику — в ячмене; щетинник сизый, тысячеголов, гумай, просо рисовое и крупноплодное, синеглазку, горчак ползучий, гелиотроп опушенноплодный, шерстяк волосистый, просо куриное — в просе.

К неотделимым примесям относят примеси, которые на обычных производственных зерноочистительных машинах не удастся удалить из зерна. Определение содержания трудноотделимых примесей стандартами не предусмотрено, о содержании их можно судить по примесям, оставшимся в зерне после его пропуска через анализатор засоренности.

Окончательная обработка результатов определения сорной и зерновой примесей. Общее содержание (%) сорной примеси представляет собой сумму результатов определений:

из схода с сита с отверстиями $\varnothing 6$ мм при просеивании средней пробы: органической и минеральной примесей (кроме гальки), семян сорных и культурных растений (относимых к сорной примеси);

органической и минеральной примесей, семян сорных и культурных растений (относимых по стандартам на отдельные культуры к сорной примеси) из средней пробы после просеивания через сито с отверстиями $\varnothing 6$ мм;

гальки, выделенной из схода с сита с отверстиями $\varnothing 6$ мм и из дополнительной навески массой 500 г;

выделенных из средней пробы и из дополнительных навесок испорченных зерен и вредной примеси.

Общее содержание (%) зерновой примеси составляет сумму всех фракций явно выраженной зерновой примеси из средней пробы и поврежденных зерен из дополнительных навесок.

Работа 22. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МЕЛКИХ ЗЕРЕН И КРУПНОСТИ ЗЕРНА

По стандартам на отдельные культуры предусмотрены определение содержания мелких зерен и разделение зерна (семян) по крупности.

Содержание мелких зерен и крупность зерна устанавливают одновременно с определением содержания сорной и зерновой примесей. Содержание мелких зерен определяют в пшенице, ржи, ячмене продовольственном, кормовом и для пивоварения, овсе, просе, гречихе, рисе, кукурузе в зерне и горохе. Показатель крупности применяют при анализе ячменя для пивоварения, гречихи, гороха и чечевицы тарелочной.

Навески, выделенные для определения сорной и зерновой примесей, просеивают через сита. Сходы с сит, установленных для определения крупности, и проход через сито для отделения мелких зерен (семян) освобождают от сорной и зерновой примесей, после чего их взвешивают.

Содержание мелких зерен (семян) и крупность (%) вычисляют по формуле

$$x_m = \frac{m_1 \cdot 100}{m},$$

где m_1 — масса мелкого зерна (проход через соответствующее сито) или масса зерна в сходе с сита, предназначенного для определения крупности, г;
 m — масса зерна (семян), оставшегося в исходной навеске после освобождения ее от сорной и зерновой примесей, г.

Пример. Рассчитать содержание мелкого зерна и крупность ячменя для пивоварения.

После просеивания навески массой 50 г и освобождения ее от сорной и зерновой примесей осталось основного зерна:

в сходе с сита с отверстиями размером $2,5 \times 20$ мм — 34,30 г;

то же $2,2 \times 20$ мм — 10,85 г;

в проходе через сито с отверстиями размером $2,2 \times 20$ мм — 1,68 г.

Итого — 46,83 г.

Общее количество примесей 3,17 г.

Крупность составит

$$\frac{34,3 \cdot 100}{46,83} = 73,24\%, \text{ или } 73,2\%.$$

Содержание мелкого зерна

$$\frac{1,68 \cdot 100}{46,83} = 3,58\%, \text{ или } 3,6\%.$$

По крупности гречиху, чечевицу тарелочную и горох относят по стандартам на каждую из этих культур к соответствующей категории крупности. Количество мелких зерен и крупность ячменя используют при оценке качества по стандарту на пивоваренный ячмень, содержание мелких зерен учитывают по стандарту на крупную овес.

Работа 23. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПРИМЕСЕЙ В ЗЕРНЕ ПРИ ПОМОЩИ АНАЛИЗАТОРА ЗАСОРЕННОСТИ

Применение анализатора ВНИИЗ для определения засоренности зерна устраняет ручной труд, освобождает рабочую силу, повышает объективность оценки потребительских свойств зерна. Механический способ определения засоренности позволяет оценивать зерно по содержанию отдельной примеси, имеющей большое значение при переработке зерна.

Под отделимой примесью понимают примесь, выделяемую из пробы зерна массой 1 кг с применением анализатора примеси зерна. Знание содержания отделимой примеси позволяет технологам организовать наиболее эффективную очистку зерна при подготовке его к переработке.

Технологическая схема анализатора засоренности АПЗ приведена на рисунке 9. Из пробы сначала выделяют крупную примесь на приемном сите с крупными отверстиями $\varnothing 6$ мм. Одновременно отбирают колоски, направляя их на молотилку 2. Затем пробу обрабатывают, направляя последовательно на пневмоканал 3 со скоростью воздушного потока 4 м/с, триеровскоотборник 4 с ячейками $\varnothing 9,5$ мм, сито 5 с продолговатыми отверстиями размером $1,7 \times 20$ мм, триер-куколетотборник 6 с ячейками $\varnothing 4,5$ мм и сито 7 с продолговатыми отверстиями размером $2,0 \times 20$ мм. Проход через сито с отверстиями размером $1,7 \times 20$ мм затем обрабатывают на ситах с отверстиями $\varnothing 2$ мм и ступенчатом сите 9 с карманообразными ячейками шириной 5 мм. Фракцию мелкого зерна (проход через сито с отверстиями размером $2,0 \times 20$ мм) направляют на ступенчатое сито 10. Короткую примесь, выделяемую триером-куколетотборником, обрабатывают на сите 11

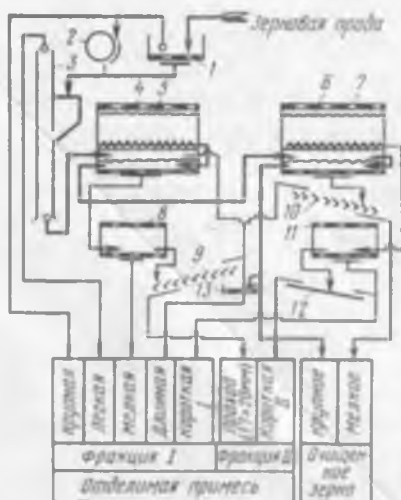


Рис. 9. Технологическая схема анализатора засоренности зерна АПЗ: 1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13 — сита; 2 — молотилка; 3 — пневмокалая; 4 — овсюгоотборник; 6 — куколетоотборник; 12 — виброборка.

25. Параметры рабочих органов анализатора

Рабочий орган (см. рис. 9)	Параметр	Культура		
		пшеница	рожь	ячмень
Присмное сито 1	Размер отверстий, мм	Ø 6	5,0×25	5,0×25
Пневмоканал 3	Скорость воздуха, м/с	4	4	4
Триер-овсюгоотбор- ник 4	Диаметр ячеек, мм	9,5	11,2	—
Сито 5	Размер отверстий, мм	1,7×20	1,4×20	1,7×20
Триер-куколеотбор- ник 6	Диаметр ячеек, мм	4,5	4,5	4,5
Сито 7	Размер отверстий, мм	2,0×20	2,2×20	2,2×20
Сито 8	Диаметр отверстий, мм	2	1,6	2
Ступенчатое сито 9	Ширина ячеек, мм	5	—	—
Ступенчатое сито 10	То же, мм	5	5,9	—
Сито 11	Размер отверстий, мм	3,5	3,5	3,5
Виброгорка 12	Угол наклона, град	3	3	3
Контрольное сито 13	Размер отверстий, мм	2,5×20	2,5×20	—

с треугольными отверстиями со стороны отверстия 3,5 мм и на наклонной вибрирующей поверхности (виброгорке) 12. Сход с цилиндра триера-овсюгоотборника и ступенчатых сит направляют для контроля на сито 13 с продолговатыми отверстиями размером 2,5×20 мм.

При обработке зерна ржи и ячменя режим работы анализатора перенастраивают, пользуясь указаниями в таблице 25.

Отделимая примесь состоит из двух (I и II) качественно различных фракций.

Фракция I отделимой примеси на 90...95 % состоит из семян сорных растений, в небольшом количестве содержатся наиболее мелкие частицы битых зерновок. В состав II фракции на 90 % в среднем входят битые, щуплые зерна, а также нормально выполненные мелкие зерна с массой зерновки до 15 мг. Эти мелкие зерна по действующим стандартам относятся к основному, однако имеют низкие технологические свойства. Остальная часть II фракции состоит из трудно выделяемых из нее компонентов сорной примеси.

При расчете выходов готовой продукции зерновую примесь и мелкое зерно (проход через сито с отверстиями размером 1,7×20 мм для пшеницы и 1,4×20 мм для ржи) учитывают вместе и, таким образом, выделять мелкое зерно из II фракции нет необходимости: объединение зерновой примеси и мелкого зерна в этой фракции соответствует сложившейся на производстве практике.

На анализаторе засоренности определяют, кроме того, содержание мелкого зерна проходом через сито с отверстиями размером 2,0×20 мм для пшеницы и 2,2×20 мм для ячменя.

Мелкая фракция пшеницы обладает пониженными мукомольными и хлебопекарными свойствами. Целесообразно перерабатывать ее в муку отдельно от более крупного зерна или на-

правлять в комбикормовую промышленность. Мелкое зерно ячменя также целесообразно отделять при очистке.

Анализатор засоренности позволяет выявить не только потенциальные, но и реальные потребительские свойства зерна. Остаточные примеси в очищенном зерне, как правило, не препятствуют выработке стандартной продукции.

При содержании неотделимой примеси после пропуска пробы зерна через АПЗ сверх установленных норм (0,2 % по сорной и 1 % по зерновой примесям) она может быть определена дополнительно вручную, но и в этом случае повышается объективность анализа, а продолжительность ручной разборки сокращается в 5... 10 раз. Применение АПЗ повышает достоверность анализа, сокращает его продолжительность, полностью устраняет или резко снижает использование ручного труда. Продолжительность механизированного анализа засоренности 6 мин, ручного — 16... 25 мин. Определение засоренности зерна с применением АПЗ обеспечивает высокую воспроизводимость результатов: среднеквадратические отклонения для анализатора составляют 0,2 %, для ручного метода — 2 %.

Работа 24. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАРАЖЕННОСТИ И ПОВРЕЖДЕННОСТИ ЗЕРНА И СЕМЯН ВРЕДИТЕЛЯМИ ХЛЕБНЫХ ЗАПАСОВ

Общие положения. Вредители зерновых запасов — жуки, бабочки и клещи — снижают качество зерна и стойкость его при хранении. Они усложняют хранение зерна и требуют проведения специальных мероприятий по обеззараживанию, что удорожает хранение. Зараженность зерна вредителями хлебных запасов определяют по ГОСТ 13586.4 — 83 «Зерно. Методы определения зараженности и поврежденности вредителями».

Различают зараженность зерна в явной и скрытой форме. При явной зараженности в межзерновом пространстве находятся живые вредители (во всех стадиях развития). При скрытой форме зараженности живые вредители также во всех стадиях развития находятся внутри отдельных зерен.

При анализе зараженности и поврежденности зерна вредителями хлебных запасов важно правильно отобрать пробу зерна для анализа. При отборе зерна для определения зараженности вредителями разработаны дополнительные требования.

В складах (исключая склады с наклонными полами) и с площадок точечные пробы отбирают и затем формируют в средние пробы по каждому слою насыпи зерна. При высоте насыпи 1,5 м точечные пробы отбирают из трех слоев: верхнего, среднего, нижнего; при высоте меньше 1,5 м — из двух слоев: верхнего и нижнего. При полной загрузке силосов элеваторов пробы отбирают из каждого силоса складским щупом в верхнем слое (на глубине около 10 см) и среднем с доступ-

ной глубины по той же схеме, что и точечные пробы на складе. Из нижних слоев зерна в силосе пробы отбирают из струи перемещаемого зерна, в том же порядке пробы берут, если силос заполнен частично.

В местах возможного скопления вредителей (на самых высоких точках поверхности насыпи зерна, в наиболее влажных и запыленных местах, в очагах, в которых зерно больше прогревается, вблизи столбов, колонн и стен) отбирают дополнительные пробы и их прибавляют к пробам из соответствующего слоя насыпи. Комки зерен, оплетенных гусеницами бабочек, выбирают руками и присоединяют к средней пробе.

Пробы зерна из трюмов и танков морских и речных судов отбирают по правилам, изложенным в ГОСТ 12430—66 «Сельскохозяйственная продукция. Методы отбора образцов при карантинном досмотре и экспертизе».

Отобранные пробы помещают в плотно закрывающуюся тару, обеспечивающую сохранность зерна и невозможность перемещения насекомых и клещей.

Определение зараженности зерна вредителями в явной форме. Послойные средние пробы сравнивают. Зараженность устанавливают по пробе с наибольшим числом вредителей. Вредителей, обнаруженных в комках зерна, оплетенных гусеницами бабочек, при разборе руками, присоединяют к общему числу вредителей в средней пробе. Среднюю пробу взвешивают, просеивают через набор сит с отверстиями $\varnothing$ 1,5 и 2,5 мм. Просеивают вручную в течение 2 мин примерно при 120 круговых движениях в 1 мин или механизированным способом на лабораторном рассеивке.

Для механизированного просеивания проб зерна при определении зараженности его клещами и насекомыми используют прибор ПОЗ-1. Прибор состоит из ситового корпуса с двумя конусами — загрузочным и сборным, упругого основания, привода и станины (рис. 10). Ситовый корпус имеет два сита — верхнее штампованное с отверстиями $\varnothing$ 2,5 мм и нижнее плетеное с отверстиями размером 1...1,5 мм.

Станина представляет собой круглое стальное основание с установленными на нем тремя стойками. На верхние концы стоек опирается трехлапая траверса, к ней прикреплен электродвигатель.

Прибор ПОЗ-1 не обеспечивает надежного высеивания вредителей, что объясняется жизненной активностью насекомых и клещей, которые, удерживаясь на поверхности зерна, оказывают сопротивление их отделению и высеиванию. Удовлетворительное просеивание достигается лишь при тонком слое продукта (не более 15 мм). Это условие трудно обеспечить при порционном режиме обработки анализируемого зерна (2 кг) даже при значительных размерах ситовых обечаек (300 мм).

ВНИИЗ разработал поточный лабораторный рассевко-анализатор зараженности У1-ЕРЗ, обеспечивающий обработку

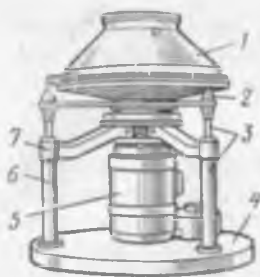


Рис. 10. Прибор ПОЗ-1:

1 — загрузочный и сборный конус; 2 — упругое основание; 3 — станина; 4 — основание; 5 — электромотор; 6 — стойка; 7 — траверса.

продукта тонким слоем и дифференцированные режимы высеивания клещей и насекомых. Зерно последовательно обрабатывают на двух ситовых рамах: на первом сите (с отверстиями $\varnothing 1,5$ мм) выделяют клещей, на втором (с отверстиями $\varnothing 2,5$ мм) — насекомых. Для уменьшения травмирования клещей используют спокойный кинематический режим, а для интенсификации высеивания насекомых нижнее сито снабжено отражательными пластинами. Дополнительные ударные динамические воздействия, оказываемые отражательными пластинами на насекомых (непосредственно или через обрабатываемый продукт), способствуют переходу их в кратковременное оцепенение, в котором насекомые утрачивают прочный контакт с зерном, проваливаются через разрыхленную массу продукта на сито и просеиваются.

Анализируемое зерно поступает через загрузочный бункер и питатель в ситовый корпус, совершающий круговое поступательное движение в горизонтальной плоскости.

Просеивание для выделения клещей проводят через сито из металлотканой сетки с отверстиями размером 0,8 мм, насекомых — на штампованном сите с отверстиями размером $1,4 \times 20$ мм с отражательными пластинами. Продолжительность просеивания пробы 1...2 мин. После обработки пробы в продукте на поддонах визуально определяют клещей и насекомых.

Коэффициент извлечения насекомых, представляющих наибольшую опасность для сохранности зерна, составляет 97...100 %. Эффективность выделения клещей в подвижном состоянии 50 %, что обеспечивает надежность их обнаружения при практически значимой степени зараженности.

Рассевок можно также использовать при анализе зараженности готовой продукции (муки, крупы, отрубей) с установлением сит по действующим стандартам.

При температуре ниже 5°C сходы и проходы через сито в течение 10...20 мин нагревают при $25...30^{\circ}\text{C}$, что вызывает активизацию насекомых, впавших в оцепенение.

Сход с сита с отверстиями $\varnothing 2,5$ мм переносят на анализную доску и разравнивают тонким слоем. С помощью шпателя слой разбирают, проверяют, нет ли крупных насекомых: мавританской козявки, большого мучного и смоляно-бурого хрущаков, притворяшки-вора и др.

Проход через сито с большими отверстиями переносят на белое стекло анализной доски, а проход через сито с меньшими отверстиями — на черное стекло. Тот и другой проход рассыпают на доске тонким слоем. Проход через сито с меньшими

26. Число живых вредителей в 1 кг зерна

Степень зараженности	Долгоносики	Клещи
I	От 1 до 5 вкл.	От 1 до 20 вкл.
II	» 6 » 10 »	Свыше 20, но свободно передвигаются и не образуют скоплений
III	Свыше 10	Клещи образуют войлочный слой

отверстиями рассматривают под лупой $\times 4,5$. Выделяют более мелких вредителей: амбарного и рисового долгоносиков, зернового точильщика, булавоусого и малого мучного хрущаков, суринского и короткоусого мукоедов, мучного и удлиненного клеща и др.

В зерне могут также находиться живые полевые вредители, не повреждающие зерно при хранении, и мертвые вредители зерновых запасов. При определении зараженности их не учитывают и относят к сорной примеси.

Выявленное число живых вредителей пересчитывают на 1 кг зерна.

Из вредителей зерновых запасов наиболее часто и в наибольшем количестве встречаются долгоносики и клещи. Поэтому по их содержанию устанавливают степень зараженности (табл. 26).

При обнаружении в зерне других вредителей кроме долгоносиков и клещей (хрущаков, мукоедов и др.) по каждому виду вредителей устанавливают их количество в 1 кг зерна.

Зараженность зерна вредителями в скрытой форме определяют при раскалывании зерен или окрашиванием пробочек (закрытых отверстий после откладывания яиц самкой долгоносика).

В первом случае из средней пробы выделяют навеску около 50 г, из нее отбирают произвольно 50 целых зерен. Выделенные зерна раскалывают скальпелем вдоль по бороздке и просматривают под лупой. Выявленных живых насекомых в различных стадиях подсчитывают.

Для определения скрытой зараженности окрашиванием приготавливают 1 %-ный раствор марганцовокислого калия (10 г KMnO_4 на 1 л воды). Из средней пробы выделяют навеску массой 50 г. Из нее отбирают произвольно 250 целых зерен. Отобранные зерна помещают в металлическую или капроновую сетку и опускают на 1 мин в чашку с водой, нагретой до 30°C . Зерно набухает, пробочки увеличиваются в размере.

Сетку с зерном переносят на 20...30 с в свежеприготовленный раствор марганцовокислого калия. Поверхность зерен в местах повреждения и пробочки окрашиваются в темный цвет. Затем сетку с зерном погружают на 20...30 с в холодную воду. Излишек краски с поверхности зерна удаляют, поверхность зерна приобретает нормальный цвет, но выпуклые пробочки

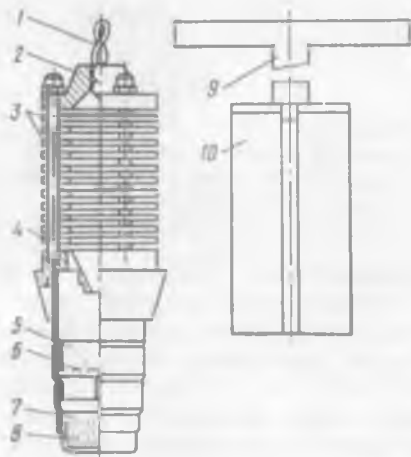


Рис. 11. Устройство У1-УЗН (ловушка) для определения зараженности зерна:

1 — шнур; 2 — защитный торец; 3 — кольцевые отражатели; 4 — воронка; 5 — накопитель; 6 — сетчатая перегородка; 7 — ячейка; 8 — приманка; 9 — штатив; 10 — обойма.

остаются темными. Зерна высыпает на фильтровальную бумагу и подсчитывают зараженные зерна: у них имеются круглые выпуклые пятна размером около 0,5 мм, темные равномерно окрашенные пробочки. Зараженные зерна подсчитывают быстро, так как при их подсыхании окраска пробочек исчезает. Зараженные зерна откладывают, разрезают и подсчитывают в них число живых личинок, куколок и жуков-долгоносиков.

Не все окрашенные пятна на поверхности зерен указывают на скрытую зараженность. Зерна, имеющие круглые пятна с интенсивно окрашенными краями и светлой серединой (повреждения, нанесенные питавшимся долгоносиком) и пятна неправильной формы в местах механического повреждения не относят к зернам со скрытой зараженностью.

Скрытую зараженность (%) вычисляют по формуле

$$x_2 = (n_2 \cdot 100) / n,$$

где n_2 — число зараженных зерен; n — число зерен, отобранных для анализа.

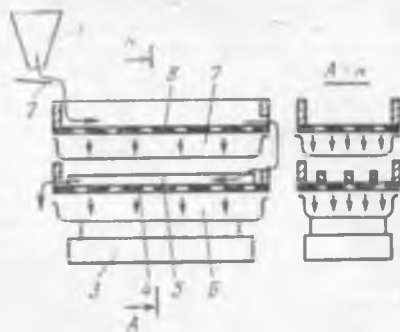
Результаты анализа показывают в целых процентах. При дробных значениях полученных результатов округление проводят так: если первая цифра после запятой меньше 5, ее отбрасывают; если равна или больше 5, то число целых процентов увеличивают на единицу.

Устройство У1-УЗН (рис. 11) для определения зараженности зерна. Устройство предназначено для обнаружения и контроля зараженности насекомыми зерна в насыпи без отбора проб. Устройство позволяет установить наличие и приблизительную степень зараженности зерна вредителями. Точную степень зараженности определяют по ГОСТ 13586.4—83 «Зерно. Методы определения зараженности и поврежденности вредителями», как описано выше.

Главные части устройства — ловушки и накопители. Ловушки представляют собой полые цилиндры с перфорированной зоной улавливания. Вредители попадают внутрь ловушки и собираются в съемном накопителе. Внутри корпуса ловушки размещается воронка с кольцевыми выступами, препятствующая уходу вредителей из накопителя. К верхней части ловушки, се

Рис. 12. Лабораторный рассев-анализатор У1-ЕРЗ для определения зараженности зерна:

1 — загрузочный бункер; 2 — питатель; 3 — привод; 4, 8 — сита; 5 — отражательная пластина; 6, 7 — поддоны.



защитному торцу, прикреплен шнур, с помощью которого ловушку извлекают из насыпи зерна.

Съемные накопители состоят из двух частей: одна служит для сбора насекомых, другая — для размещения приманки из смеси шрота зерна пшеницы и строительного гипса в соотношении 1:1 по массе. Съемные накопители хранят в футляре, в котором находятся также два пенала. Внутри каждого пенала совмещены семь накопителей, шесть из которых рабочие, а седьмой служит крышкой и является запасным. Для помещения ловушек в зерновую массу есть обойма, которая крепится к штанге. В каждом складе размещают по 12 ловушек независимо от массы обследуемого зерна, занимаемой им площади и высоты насыпи. Шесть ловушек размещают равномерно вдоль наиболее прогреваемой продольной стены склада в верхнем поверхностном слое (так, чтобы из зерна был виден только защищенный торец) на расстоянии 5... 10 см от стены. Таким же образом размещают три ловушки равномерно вдоль продольной оси склада и тоже в верхнем слое. Остальные три ловушки с помощью штанги и обоймы размещают равномерно вдоль продольной стены склада на глубине около 1,0 м.

Продолжительность нахождения ловушек в зерновой массе устанавливают в зависимости от температуры зерновой массы: при 15 °С и выше — 10 сут, от 5 до 15 °С — 15 сут. При температуре зерна ниже 5 °С ловушки в зерновой массе не используют.

Для определения зараженности зерна используют также лабораторный рассев-анализатор У1-ЕРЗ (рис. 12).

6 глава

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА

Химический состав зерна и методы химических исследований его подробно изучаются в курсе биохимии зерна. Однако некоторые показатели химического состава зерна имеют существенное значение при оценке его качества в процессе заготовок,

27. Влажность зерна, %

Культура	Состояние зерна по влажности					
	сухое до (включи- тельно)	средней сухости		влажное		сырое, свыше
		свыше	до (включи- тельно)	свыше	до (включи- тельно)	
Пшеница	14	14	15,5	15,5	17	17
Рожь	14	14	15,5	15,5	17	17
Ячмень	14	14	15,5	15,5	17	17
Гречиха	14	14	15,5	15,5	17	17
Овес	14	14	15,5	15,5	17	17
Просо	13,5	13,5	15	15	17	17
Рис	14	14	15,5	15,5	17	17
Кукуруза (в зерне)	14	14	15,5	15,5	17	17
Чечевица тарелоч- ная	14	14	17	17	19	19
Горох	14	14	16	16	20	20
Фасоль	16	16	18	18	20	20
Семя:						
подсолнечное	7	7	8	8	9	9
конопляное	11	11	12	12	14	14
клетевинное	6	6	7	7	9	9

хранения и при переработке. Эти показатели рассматриваются в курсе зерноведения.

Особое значение при оценке качества зерна имеет соотношение между содержанием в нем сухих веществ и влаги. От содержания влаги в зерне прежде всего зависит стойкость его при хранении. Влажное зерно легко подвергается самосогреванию, что ухудшает его качество, и, если не принять своевременно необходимых мер, может полностью испортиться. Влага способствует жизнедеятельности микроорганизмов и вредителей зерна. От содержания влаги в зерне зависят технологические режимы его переработки. Зерно с большим количеством влаги перерабатывать нельзя.

В зависимости от содержания влаги различают четыре состояния зерна по влажности: зерно сухое, средней сухости, влажное и сырое. Характеристика состояний по влажности для зерна различных культур (по действующим стандартам) приведена в таблице 27.

При определении влажности методом высушивания навеску зерна (целого или размолотого) выдерживают при температуре 100...105 °С до постоянной массы. Этот способ, хотя и наиболее точный, на производстве не применяется, так как требует много времени. Его применяют при проведении исследовательских работ. При других вариантах навеску размолотого зерна высушивают при более высоких температурах в течение установленного времени.

При определении влажности электрометрическим методом используют свойство электропроводности зерна и его диэлектрические характеристики.

Из других показателей химического состава зерна при оценке его качества широко используют количество и качество сырой клейковины в пшенице, зольность и кислотность.

Зольностью зерна и его составных частей — эндосперма, оболочек — технологи руководствуются при разработке схем и режимов переработки зерна, поскольку зольность муки связана с содержанием в ней клетчатки и оболочечных частиц зерна.

Кислотность зерна служит показателем его свежести; увеличение кислотности указывает на неблагоприятные процессы в зерне, вызывающие распад его органических веществ.

Перед определением влажности высушиванием зерно размалывают на лабораторной мельнице. Крупность помола заранее проверяют и регулируют. Стандартом предусмотрено использование лабораторной мельницы ЛЗМ или другого типа, обеспечивающей измельчение зерна по крупности аналогично ЛЗМ. Для измельчения проб зерна в лаборатории используют мельницы ЗМЛ и МУЛ-1. Основной рабочий орган мельницы ЛЗМ с вертикальным корпусом — двухлопастный стальной нож. Он закреплен на вертикальном валу электродвигателя, смонтированного в пластмассовом корпусе. Нож вращается в пластмассовом стакане, в который засыпают зерно для размола. Стакан с помощью винтов укреплен на корпусе и снабжен крышкой. Во время работы мельницы крышка удерживается на стакане специальным прижимным устройством.

Действие мельницы основано на измельчении зерна ударами лопастей стального ножа, быстро вращающегося в зерновой массе. Нельзя размалывать зерно, имеющее влажность свыше 18 %.

На крупность измельчения зерна влияют продолжительность размола, исходная влажность, а также культура зерна. Зерно более высокой влажности требует большей продолжительности размола.

Для получения требуемой крупности помола продолжительность размола на ЛЗМ рекомендована в таких пределах (табл. 28).

Не рекомендуется измельчать зерно в один прием дольше 2 мин. В этом случае наблюдается образование клейстера на крышке мельницы и запаривание продукта.

28. Продолжительность размола в зависимости от влажности

Культура	Влажность, %	Продолжительность размола зерна (20 ... 35 г), с
Пшеница	10. . . 18	45. . . 120
Рожь	11. . . 18	(д). . . 120
Овес	11. . . 17	30
Ячмень	14	105
Просо	13. . . 18	10
Кукуруза	13. . . 17	45

Работа 25. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА ОСНОВНЫМ СТАНДАРТНЫМ МЕТОДОМ ВЫСУШИВАНИЯ НАВЕСОК В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СУШИЛЬНЫХ ШКАФАХ СЭШ-1 И СЭШ-3М

Основные сведения. Электрошкафы представляют собой малогабаритные сушильные шкафы с электрическим подогревом и автоматическим регулятором температуры в рабочей зоне. Основные части электрического сушильного шкафа СЭШ-1: корпус, защищенный слоем теплоизоляции, с дверцей для загрузки бьюкс; поворотный столик для размещения 10 бьюкс с выведенной наружу шайбой для его поворота при загрузке и выгрузке бьюкс и прикрытый отдельным кожухом электрический подогреватель.

Высота СЭШ-1 (с учетом оправы термометра) 522 мм, диаметр 360 мм, масса 22 кг, потребная мощность 600 Вт; продолжительность нагрева рабочей зоны при температуре окружающей среды 20 °С до температуры 105° не более 30 мин, до 130 °С — не более 45 мин и до 160 °С — не больше 65 мин; точность регулирования температуры $\pm 2^\circ$; сигнальная лампа автоматического типа с напряжением 6...8 В. СЭШ-1 включается в сеть переменного тока 127 или 220 В. Электрический сушильный шкаф СЭШ-3М имеет небольшие конструктивные изменения.

Стандартом допускается применение других приборов (шкафов) для высушивания зерна при условии, что результаты определения не будут превышать установленных размеров допущенных отклонений.

Определение влажности. Влажность зерна определяют основным стандартным методом в следующем порядке.

1. Включатель шкафа ставят в положение «Включено». При этом красным светом загорается сигнальная лампа.

2. Отбирают необходимое количество бьюкс диаметром 48 мм и высотой 20 мм. Бьюксы должны быть заранее подготовлены: тщательно очищены, с номером на крышке и на самой бьюксе. Бьюксы взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г.

3. Через лабораторную мельницу пропускают небольшое количество зерна испытуемой пробы для очистки рабочей зоны мельницы от остатков ранее размалываемого образца. В случае применения ЛЗМ эту операцию не проводят.

4. Размалывают около 30 г исследуемого образца зерна и немедленно помещают в банку с притертой пробкой.

5. Размолотое зерно тщательно перемешивают в банке.

6. Из разных мест банки при помощи совочка отбирают две порции, немногим более 5 г. Каждую порцию вносят в отдельные металлические бьюксы.

7. Бьюксы с пробами размолотого зерна и крышками переносят на технические весы. В каждую бьюксу отвешивают точно 5 г размолотого зерна.

8. Отключают контактный термометр, шкаф нагревают до 140 °С. Температуру измеряют с помощью обыкновенного термометра. Включают контактный термометр. Открыв дверцу сушильной камеры, в шкаф быстро помещают 10 бюкс с навесками размолотого зерна. Открытые бюксы ставят на их крышки. При этом температура шкафа падает, на что указывает включение сигнальной лампы. Сигнальная лампа должна гореть не менее 10 и не более 15 мин.

9. С момента вторичного отклонения сигнальной лампы, т. е. при достижении температуры 130 ± 2 °С, бюксы выдерживают в шкафу в течение 40 мин.

10. После высушивания бюксы с навесками вынимают из шкафа тигельными щипцами, закрывают крышками и помещают в эксикатор на 15... 20 мин для полного охлаждения. Оставлять в эксикаторе невзвешенными бюксы с навесками более 2 ч не допускается.

11. После охлаждения бюксы с навесками и крышками взвешивают на технических весах. По разнице в массе до и после высушивания устанавливают массу испарившейся влаги, которую выражают в процентах к навеске массой 5 г.

Влажность рассчитывают по формуле

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

где a — масса бюксы с крышкой, г; b — масса бюксы с крышкой и навеской размолотого зерна до высушивания, г; c — масса бюксы с крышкой и навеской размолотого зерна после высушивания, г.

При исходной навеске размолотого зерна массой 5 г влажность зерна получают умножением массы испарившейся воды ($b - c$) на 20.

Для каждой пробы проводят два параллельных определения влажности. Влажность исследуемой пробы выводят как среднее арифметическое из этих двух определений. Расхождение между двумя параллельными определениями допускается не более $\pm 0,25$ %. При контрольных и арбитражных определениях отклонения допускаются не более $\pm 0,5$ %.

Подготовка эксикатора. В нижнюю часть эксикатора насыпают сухой хлористый кальций или наливают крепкую серную кислоту плотностью 1,84. По мере надобности, но не менее одного раза в месяц, хлористый кальций прокалывают в фарфоровой чашке до превращения его в аморфную массу. При использовании серной кислоты проверяют ее плотность. Снижение плотности указывает на необходимость замены кислоты. Пришлифованные края эксикатора смазывают тонким слоем вазелина.

Высушивание размолотого зерна в шкафу СЭШ-3М. По конструкции СЭШ-3М отличается от СЭШ-1 наличием на днище камеры нагревателя вентилятора, который приводится в дейст-

вие электродвигателем и служит для интенсивного обмена воздуха в шкафу. На панели шкафа расположены выключатели нагревателей и гнезда контактного термометра. Левым (основным) выключателем подключаются электродвигатель и основная секция нагревателя, правым — включается дополнительная секция для ускоренного нагрева шкафа и для работы шкафа при температуре свыше 120 °С.

Определение влажности зерна с предварительным подсушиванием. Этот метод предусмотрен стандартом при определении влажности зерна свыше 18 %. Предварительное подсушивание производят в связи с тем, что при размоле влажного зерна наблюдаются потери влаги. На технических весах отвешивают 20 г зерна и помещают в неглубокую чашку диаметром 8...10 см. Зерно подсушивают в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 30 мин. Затем охлаждают в открытой чашке и взвешивают. Если не будет достигнута влажность 18 % и менее, подсушивание повторяют.

В подсушенном зерне определяют влажность стандартным методом. Зерно предварительно размалывают на ручной мельнице и отвешивают две навески по 5 г.

Содержание влаги (%) вычисляют следующим способом. Обозначим: G — масса 20-граммовой навески неразмолотого зерна после подсушивания при температуре 105 °С в течение 30 мин, г; g — масса 5-граммовой навески подсушенного и размолотого зерна после высушивания, г; w — влажность зерна, %.

В результате высушивания 5 г подсушенного и размолотого зерна испарилось влаги (5— g) г. 20 г сырого зерна содержат всего влаги (г)

$$x = \left[(20 - G) + \frac{G(5 - g)}{5} \right],$$

или

$$x = \left(20 - \frac{Gg}{5} \right).$$

Влажность (%) будет

$$w = \left(20 - \frac{Gg}{5} \right) \cdot \frac{100}{20} = 100 - Gg.$$

Таким образом, влажность (%), определяемую с предварительным подсушиванием, вычисляют по формуле

$$w = 100 - Gg.$$

При использовании сетчатых бюкс, прилагаемых к сушильному шкафу СЭШ-ЗМ, предварительно подсушенное зерно охлаждают в аппарате АУО-1. Аппарат представляет собой полый цилиндр, верхняя часть его плотно закрыта крышкой. На

крышке шесть сетчатых гнезд. Внутри цилиндра находится вентилятор. В течение 5 мин в аппарате можно охладить одновременно шесть навесок зерна до температуры окружающего воздуха. Преимущество аппарата АУО-1 состоит в том, что он обеспечивает охлаждение и относительно устойчивое распределение в зерне воды по всей его массе. При обычном пассивном охлаждении в зерне длительное время наблюдается разница температуры в поверхностных слоях и внутри него.

Работа 26. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ВЛАГОМЕРОМ ВП-4

Основные положения. Влажность зерна определяют при помощи влагомера ВП-4. Прибор основан на принципе электропроводности зерновой массы в спрессованном состоянии, меняющейся с изменением влажности зерна. В связи с тем что электропроводность сухого зерна резко снижается и точность прибора уменьшается, электровлагомер применяют только в том случае, если влажность зерна не превышает влажность, указанную в переводных таблицах для влагомера (табл. 29).

Электровлагомер ВП-4 (рис. 13) имеет три основные части: а) пресс для прессования навески зерна; б) меггер — прибор для измерения электрического сопротивления спрессованной навески; в) сухую анодную батарею, питающую прибор электроэнергией.

Для придания навеске зерна монолитности, обеспечивающей надежный контакт между отдельными зернами, ее прессуют на прессе (рис. 14). Для этого, кроме собственно пресса, используют: стальной стакан 9, в котором сжимают зерно; большую конусовидную плашку 7, применяемую для всех культур, кроме фасоли, гороха, кукурузы и других крупносемянных культур; малую плашку 13 в виде небольшого цилиндра, применяемую для фасоли, гороха, кукурузы и др.; контрольную плашку 12 в виде цилиндра, предназначенную для проверки визирного устройства 2 пресса; пуансон 8 — цилиндр, рассчитанный на всю длину стального стакана и имеющий с одного конца шаровид-

29. Влажность зерна, %

Культура	Пределы влажности		Культура	Пределы влажности	
	нижний	верхний		нижний	верхний
Пшеница:			Ячмень	11,60	21,00
I типа	11,75	22,65	Просо:		
II »	11,32	20,65	южных рай-	10,50	18,16
III »	11,10	22,50	онов		
IV »	12,59	20,84	восточных	11,13	21,45
Рожь:			районов		
III типа	11,98	20,93	Рис	10,72	21,30
IV »	13,06	23,83	Кукуруза	12,52	26,47

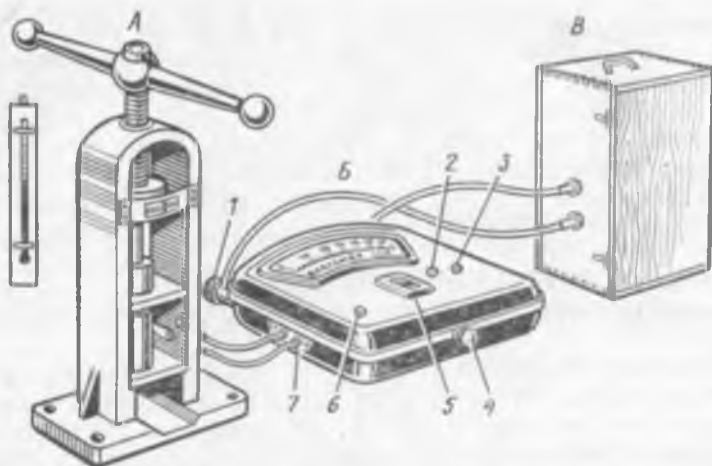


Рис. 13. Электровлагомер ВП-4:

А — пресс с электродным устройством; *Б* — меггер; *В* — сухая анодная батарея; *1* — клеммы; *2* — кнопка «Т»; *3* — кнопка «С»; *4* — ручка магнитного шунта; *5* — корректор; *6* — кнопка «100»; *7* — гнезда.

ное закругление (при помощи пуансона прессуют навеску зерна в стакане); трамбовку *14* для уплотнения зерна в стакане.

Пресс состоит из станины с основанием, зажимного винта с двумя ручками и визирного устройства. Станина имеет две поперечные планки, из которых нижняя *6* выдвижная; на нее ставят стальной стакан с навеской зерна перед началом пресования. Вторая планка *3*, расположенная выше первой, неподвижна; в ней имеется боковой вырез для установки стакана.

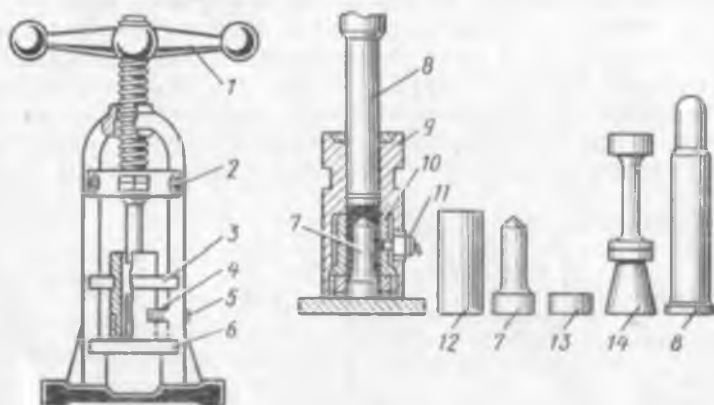


Рис. 14. Схема пресса с электродным устройством к влагомеру ВП-4:

1 — зажимной винт; *2* — визирное устройство; *3* — верхняя неподвижная планка; *4* — контактная пружина; *5* — контактные гнезда; *6* — нижняя выдвижная планка; *7* — большая плашка; *8* — пуансон; *9* — стальной стакан; *10* — контактное (электродное) кольцо; *11* — контактный винт; *12* — контрольная плашка; *13* — малая плашка; *14* — трамбовка.

Визирное устройство состоит из двух частей: а) визирной рамки, прикрепленной к станине пресса; б) установочного кольца, закрепленного на нижнем конце зажимного винта. Визирная рамка имеет две пересекающиеся нити (горизонтальную и вертикальную), образующие визирный крест. На установочное кольцо белой краской нанесены пересекающиеся горизонтальная и вертикальная черты. К моменту окончания прессования навески зерна визирный крест на рамке должен находиться точно против креста на установочном кольце.

Визирная рамка держится на винтах, ее можно передвигать вверх и вниз. Установочное кольцо прикреплено к зажимному винту при помощи стопора, ослабив который, можно повернуть кольцо вокруг винта.

Внутри стального стакана имеется контактное (электродное) кольцо 10, изолированное от корпуса эбонитовой прокладкой.

Снаружи стакана электродное кольцо заканчивается также изолированным контактным винтом 11.

В станине пресса, с одной из ее внешних сторон, находятся два контактных гнезда 5. Одно из них (со знаком «+») соединяется с контактной пружиной 4, расположенной на внутренней стороне станины. Стальной стакан ставят в пресс так, чтобы его контактный винт соприкасался с контактной пружиной на станине.

Меггер предназначен для измерения электрического сопротивления спрессованной пробы зерна. Важнейшей его частью является гальванометр. Им измеряют силу тока, которая прямо пропорциональна электропроводности спрессованной навески зерна. Меггер имеет в верхней части две клеммы (одна со знаком «+») для соединения с батареей. Для соединения меггера с прессом в его корпус слева вмонтированы два гнезда (одно со знаком «+»). При помощи проводов меггер соединяют с питающей его батареей и прессом. На верхней крышке меггера находятся три кнопки. Две из них расположены справа: одна с буквой *T*, вторая с буквой *C*. Кнопка с буквой *T* соединена с тормозом. Если ее нажать и повернуть вправо, подвижные части гальванометра переводятся в неподвижное состояние. При повороте кнопки влево тормоз освобождает подвижные части гальванометра, он включается в цепь и переходит в рабочее положение. Кнопку с буквой *C* используют при определении влажности сухого зерна (от 11 до 14 %). При нажатии ее выключается дополнительное сопротивление в сети, так как сопротивление сухого продукта резко увеличивается. Расположенная на левой стороне верхней крышки меггера кнопка с цифрой 100 служит для проверки работы гальванометра. При нажатии ее стрелка гальванометра при включенном токе, передвинувшись слева направо, должна остановиться над делением шкалы с цифрой 100. Нулевое положение стрелки гальванометра регулируют корректором (вращающимся диском

с поперечной узкой канавкой), расположенным на верхней крышке, ниже шкалы с делением и стрелкой. Корректор поворачивают при выключенном токе отверткой.

Батарея анодная с напряжением 80 В служит источником питания. Она помещается в упаковочном ящике электровлагомера. Через левую боковую стенку ящика, в которую вмонтированы два гнезда (одно из них со знаком «+»), батарею подключают при помощи проводов к меггеру. Если для влагомера имеется специальный стол, то батарею целесообразно помещать в выдвижной ящик стола. Батарея с напряжением ниже 72 В для работы не годится. Напряжение свежезаряженной батареи может достигать 87 В.

Подготовка влагомера к работе. Для нормальной работы влагомера его необходимо правильно установить и тщательно проверить. Лучше всего влагомер установить на прочном столе, но можно и на прочной полке, прикрепленной на кронштейнах к стене. Пресс влагомера привинчивают к столу с левой стороны. Справа от него помещают сначала меггер, а затем ящик с батареей. Батарею также можно поместить внутрь стола. В этом случае надобность в ящике на столе отпадает. Вблизи влагомера на стене вывешивают термометр. Показания его необходимы при определении величины температурных поправок к показаниям влагомера.

Двумя проводниками (проводами), имеющими на одном конце штепсельные ножки, на другом — плоские наконечники, меггер присоединяют к батарее. Клемму меггера со знаком «+» соединяют с гнездом, ведущим к батарее и имеющим такой же знак. Сначала плоские наконечники привинчивают к клеммам меггера, а затем штепсельные ножки вставляют в гнезда, соединенные с батареей.

С другой стороны меггер соединяют с прессом. Для этого служат проводники, имеющие на концах штепсельные ножки. При этом также следят за тем, чтобы гнездо пресса со знаком «+» было подключено к гнезду с тем же знаком.

Со стороны меггера штепсельные ножки обоих проводников сразу вставляют в гнезда меггера. К прессу вначале присоединяют один проводник. Штепсельную ножку второго проводника вставляют в соответствующее гнездо пресса на время определения влажности и отсчета показаний меггера.

Работу меггера проверяют перед каждым определением. Для этого наблюдают за положением стрелки гальванометра на нуле и передвижением ее по шкале до цифры 100.

Стрелка гальванометра должна стоять на нуле при выключенном токе, т. е. при том положении, когда конец одного проводника от меггера к прессу не вставлен в гнездо пресса и ни одна кнопка на крышке меггера не нажата. Если стрелка отклоняется от нуля больше чем на половину деления, ее перемещают точно до нуля, поворачивая корректор на крышке меггера отверткой.

При включенном токе, т. е. при нажатии кнопки с цифрой 100, стрелка должна прийти в движение и остановиться против этого деления на шкале. Если стрелка не достигнет нужного положения, ее подводят к делению с цифрой 100 осторожными поворотами ручки магнитного шунта. Когда ручка магнитного шунта повернута до упора, а стрелка все же не достигает деления, это указывает на падение напряжения батареек ниже 72 В (ее необходимо сменить).

Визирное приспособление проверяют как минимум один раз в 10 дней. Лучше, однако, делать это ежедневно, а при работе в несколько смен — перед каждой сменой. Для проверки визирного устройства стакан с контрольной плашкой и пуансоном вставляют в пресс. Завинчивают зажимной винт до упора. Затем отвинчивают его на четверть оборота, после чего резким толчком (броском) завинчивают винт до конца. Затем проверяют совпадение креста установочного кольца с крестом визирной рамки. Горизонтальные линии должны совпасть полностью, вертикальные линии могут отклоняться в пределах до 1 мм. Если совпадения нет, визирное приспособление или установочное кольцо (или то и другое вместе) смещают. Для этого отверткой ослабляют стопорный винт установочного кольца (при несовпадении вертикальных линий) и винты визирной рамки (при отклонении горизонтальных линий). Отрегулировав положение визирной рамки и установочного кольца, их наглухо закрепляют винтами, после чего повторно проверяют визирное приспособление.

Подготовка навески и порядок определения. Из пробы выделяют около 30 г зерна и во избежание искажения показаний влагомера тщательно очищают от металлических и минеральных примесей (все прочие примеси оставляют в зерне).

Для определения влажности из очищенного зерна отвешивают две навески по 8 г для крупносемянных культур — фасоли, гороха, кукурузы и по 5 г для остальных культур.

Влажность измеряют на приборе в следующем порядке.

1. В нижнюю часть стакана вставляют плашку: большую конусовидную, если определяют влажность пшеницы, ржи, ячменя и т. п., или малую в виде цилиндрика, если определяют влажность фасоли, гороха, кукурузы и т. п.

2. Навеску зерна переносят в стакан. При этом необходимо следить за тем, чтобы зерно не просыпалось и навеска полностью попала в стакан. Если зерно не вмещается, его уплотняют трамбовкой.

3. Поднимают зажимной винт до упора вверх.

4. Вставляют в стакан пуансон. Придерживая указательным пальцем одной руки стакан снизу, чтобы не выпала планка, его переносят в пресс и ставят на нижнюю поперечную планку. Следят за тем, чтобы стакан, войдя в вырез верхней планки, контактным винтом соприкасался с контактной пружиной пресси.

5. Завинчивают зажимной винт. При сближении горизонтальных линий на визирной рамке и установочном кольце вращать винт следует медленно. Запрессовывание навески считается законченным, когда кресты установочного кольца и визирной рамки совпадут. Поворачивать зажимной винт в обратном направлении, если он окажется излишне завинченным, не допускается. В этом случае надо навеску заменить и прессование повторить.

6. Нажимая и поворачивая влево кнопку с буквой *T*, тормаживают подвижные части меггера, переводя его в рабочее положение.

7. Проверяют положение стрелки гальванометра на нуле и против деления с цифрой 100 в порядке, изложенном выше.

8. Соединяют пресс с меггером, для этого вставляют свободную штепсельную ножку в незанятое гнездо пресса.

9. Наблюдают, где остановится стрелка гальванометра. При этом могут быть два случая: первый — стрелка гальванометра покажет больше восьмого деления шкалы; второй — она остановится, не достигнув восьмого деления.

10. В первом случае за все время измерения ни одну кнопку на меггере не нажимают. Отсчитывают лишь деления шкалы, на которые отклонилась стрелка, и это показание записывают.

Показания влагомера переводят на влажность по таблицам для зерна средней сухости и влажного.

11. Во втором случае нажимают кнопку с буквой *C*. Деления шкалы отсчитывают в то время, когда нажата кнопка с буквой *C*, и для перевода показаний влагомера на влажность пользуются другими таблицами с пометкой «Для сухого зерна».

12. Записывают показания термометра.

13. Разъединяют цепь, вынимая одну штепсельную ножку из гнезда пресса.

14. Вынимают нижнюю планку пресса, для этого немного вывинчивают зажимной винт.

15. Завинчивают зажимной винт, в результате чего спрессованная навеска зерна вместе с плашкой выталкивается пуансоном из стакана.

16. Приподнимают зажимной винт, вращая его в обратном направлении.

17. Вынимают из пресса стакан. Освобождают его от пуансона и прочищают ершиком.

18. Вынутую нижнюю планку устанавливают на прежнее место.

Пользование переводными таблицами. Для перевода показаний меггера в проценты влажности к электровлагомеру приложены таблицы. В них против показаний прибора поставлены соответствующие им проценты влажности. Переводные таблицы составляют опытным путем. Если отсчет по шкале меггера произведен сразу, как только в свободное гнездо пресса вставлена штепсельная ножка, используют таблицу с надписью «Положе-

ние переключателя — кнопка с буквой *С* не нажата (сырое)». Если отсчет по шкале меггера сделан при нажатой кнопке с буквой *С*, применяют вторую таблицу с пометкой «Положение переключателя — кнопка с буквой *С* нажата (сухое)».

Переводные таблицы содержат данные, рассчитанные на температуру воздуха рабочего помещения 20 °С. При отклонении температуры в показания влажности вводят поправку из расчета 0,1 % влажности на 1 °С отклонения температуры от 20 °С. Поправку вычитают из процента влажности, полученного по переводной таблице, если фактическая температура выше 20 °С, и прибавляют, если температура ниже 20 °С.

Влажность анализируемой пробы зерна выражают как среднее арифметическое из двух определений.

При использовании влагомера необходимо соблюдать установленные правила, что обеспечивает работу прибора и точность измерений в течение длительного времени.

Работа 27. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ НА ОБРАЗЦОВОЙ ВАКУУМНО-ТЕПЛОВОЙ УСТАНОВКЕ ВТУ

Общие положения. С помощью образцовой вакуумно-тепловой установки определяют влажность зерна (зерновых и бобовых культур и их семян), а также продуктов его переработки (муки, крупы, отрубей). Образцовую установку применяют для определения метрологических характеристик рабочих средств измерений при их проверке и метрологической аттестации, а также при градуировке влагомеров (ГОСТ 8.432 — 81 «Влажность зерна и продуктов его переработки. Методика выполнения измерений на образцовой вакуумно-тепловой установке»).

Устройство и принцип работы установки. Принцип работы установки — определение влажности зерна и продуктов его переработки по изменению массы пробы при обезвоживании в сушильной камере под вакуумом в два приема: а) предварительное подсушивание зерна (крупы) в специальных бюксах со встроенным механизмом измельчения (без измельчения) при температуре 105 °С; б) обезвоживание в тех же бюксах (после измельчения) при температуре 130 °С.

Установка в виде единого метрологического комплекса смонтирована на столе с рабочим местом оператора. Левая часть стола представляет собой зону сушки. В ней расположены мост уравновешенный переменного тока, блок управления, сушильная камера, вакуумметр ВТИ. Средняя часть стола — зона взвешивания. В столе сделан проем, в котором на одном уровне со столом помещается мраморная плита. На плите установлены лабораторные равноплечие весы ВЛР-200. Рядом с весами, слева и справа, находятся эксикаторы с бюксами. Правая часть стола отведена для зоны измельчения. На столе расположено

прижимное устройство привода бюкс. Стол опирается на две тумбы.

В правой тумбе размещен привод для механизмов измельчения, вмонтированных в бюксы.

Отбор проб. Пробы зерна отбирают по ГОСТ 13586.3—83 массой 0,2...0,3 кг каждая. Из проб удаляют зерновую, сорную и металлическую примеси. Отобранную пробу переносят в стеклянный герметичный сосуд, заполненный на $\frac{2}{3}$ объема, и ставят в холодильник или помещение при температуре 6 ± 4 °С, где хранят не менее 72 ч, ежедневно встряхивая для перемешивания.

Подготовка к измерениям. Измерения на ВТУ проводят в помещении с температурой воздуха 20 °С и относительной влажностью 55 ± 25 %. Вакуумный насос, мост уравновешенного переменного тока, лабораторные равноплечие весы ВЛР-200 проверяют по инструкциям, приложенным к каждому из этих приборов. Плиту нагревателя сушильной камеры и бюксы с размалывающим устройством протирают влажным тампоном или фланелью, смоченной спиртом. Промытые бюксы (открытые) помещают на 30 мин в сушильную камеру для просушивания при температуре 130 °С. Высушенные бюксы переносят в эксикаторы, заполненные обезвоженным хлористым кальцием. Плоскость прилегания крышки эксикатора к корпусу смазывают конденсаторным вазелином. Кассету осушителя заполняют прокаленным хлористым кальцием.

Перед измерением влажности зерна проверяют степень измельчения в бюксах с измельчающим устройством. Для этого отвешивают пробу зерна (крупы) массой $10 \pm 0,1$ г, влажностью 9...10 % и переносят в бюксу с размалывающим устройством. Далее поступают так. Нажимают кнопку на стойке прижимного устройства, затем, не опуская кнопку, нажимают ногой на педаль с левой стороны правой тумбы. Удерживая педаль, отпускают кнопку и ставят бюксу с ножом в гнездо привода, следят за тем, чтобы шип приводного вала вошел в паз вала бюксы, а штифт гнезда — в прорезь на корпусе бюксы. После этого педаль отпускают. Левым тумблером на стойке прижимного устройства включают привод. Размалывание ведут в течение 60 с, после чего тумблер выключают. После полной остановки двигателя нажимают кнопку на стойке прижимного устройства, затем педаль и извлекают бюксу из гнезда привода. Продукт измельчения просеивают через набор сит № 1 и 08. От массы навески, взятой для размалывания, остаток на сите № 1 для пленчатых культур не должен превышать 2 %, для остальных культур и круп — 1 %, проход через сито № 08 должен составлять не менее 70 % массы навески.

Степень измельчения проверяют во всех бюксах.

Работать на установке могут только квалифицированные специалисты, изучившие документацию, устройство установки и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Включение установки. 1. Вначале проверяют наличие заземления и положение органов управления установкой. Тумблеры нагрева, насос и привод бьюсы должны быть выключены. Кран-прижим должен находиться в положении «Вакуум», кран-камера — в положении АТМ. Тумблер включения моста KBM1-504 должен быть включен.

2. Установку включают выключателем, расположенным на левой тумбе.

3. Режим работы сушильной камеры устанавливают рукоятками «Много» и «Мало» моста KBM1-504. Рукояткой моста «Много» устанавливают режимы работы сушильной камеры: 105 °С — при режиме подсушивания или 130 °С — при режиме обезвоживания в вакууме. Рукояткой моста «Мало» устанавливают температуру 102,5 или 127,5 °С.

4. Сушильную камеру включают тумблером «Нагрев». Одновременно загорается сигнальная лампа. При достижении заданной температуры яркость свечения сигнальной лампы уменьшается.

Предварительное подсушивание. 1. Пробу зерна, предназначенную для измерения и за 24 ч внесенную в помещение, в котором находится образцовая вакуумно-тепловая установка, тщательно перемешивают встряхиванием банки в течение 20...30 мин. Допускается применение механических средств встряхивания.

2. При проверке и метрологической аттестации средств измерений для определения влажности берут шесть бьюс с измельчающим устройством (и столько же навесок), а при градуировке влагомеров — три.

3. Перед заполнением бьюс с измельчающим устройством зерном навески его отбирают из банки, предназначенной для анализа, в обычные бьюсы с крышками без измельчающего устройства.

4. В каждую из шести (трех) заранее взвешенных бьюс из банки с пробой отбирают навески массой $10 \pm 0,1$ г. Первую навеску отбирают совком из центра банки, остальные — по ее периметру. Если зерно влажное, навеску отбирают быстро (не более 1,5 мин) во избежание подсыхания. Бьюсы закрывают крышками. Пустые бьюсы и с навесками взвешивают на лабораторных технических весах с точностью до двух десятичных знаков.

5. Каждую из шести (трех) бьюс с измельчающим устройством взвешивают на лабораторных равноплечих весах ВЛР-200 2 раза с точностью до 0,001 г.

6. Во взвешенные бьюсы с размалывающим устройством переносят навески из обычных металлических бьюс в бьюсы с измельчающим устройством и взвешивают вместе с навесками с учетом ранее указанных требований.

7. Включают сушильную камеру вакуумно-тепловой установки.

8. По достижении в сушильной камере установленной по шкале «Много» температуры (гаснет сигнальная лампа «Нагрев») загружают бьюксы с навесками в сушильную камеру. Крышки всех бьюкс устанавливают в верхнее фиксированное положение, бьюксы помещают в гнезда загрузочного листа на подставке.

9. Кран «Камера» переводят в положение «Вакуум».

10. Открывают дверку сушильной камеры, включают тумблер «Насос».

11. Загрузочный лист с бьюксами сдвигают с подставки и перемещают в сушильную камеру.

12. Дверку сушильной камеры закрывают, прижимают ее к корпусу двумя ручками-зажимами, давление и температура в сушильной камере при этом интенсивно снижаются.

13. Отсчет времени подсушивания начинают с момента восстановления в сушильной камере температуры 105 °С.

14. Продолжительность предварительного подсушивания навесок при температуре 105 °С составляет: зерна зерновых культур (кроме зерна кукурузы и семян бобовых) влажностью до 17 % — 30 мин, 17 % и более — 40 мин; зерна кукурузы и семена бобовых культур влажностью до 17 % — 40 мин, 17 % и выше — 50 мин.

15. По истечении времени подсушивания кран «Прижим» переводят в положение АТМ.

16. Выключают тумблер «Насос», переводят кран сушильной камеры в положение АТМ.

17. После установления в сушильной камере атмосферного давления открывают дверку сушильной камеры, выдвигают загрузочный лист с бьюксами на подставку, проверяют плотность закрывания каждой бьюксы.

18. Кран «Прижим» переводят в положение «Вакуум», кран «Камера» — в положение «Вакуум» на 5... 10 с, затем его возвращают в положение АТМ и закрывают дверку сушильной камеры.

19. Бьюксы с зерном оставляют в открытом помещении на 10 мин для охлаждения.

20. По истечении времени подсушивания устанавливают режим обезвоживания при 130 °С.

Обезвоживание в бьюксах с размалывающим устройством.

1. После предварительного подсушивания и охлаждения в бьюксах с измельчающим устройством навеску размалывают.

2. Крышки бьюкс открывают и бьюксы переносят в гнезда загрузочного листа на подставке. Не допускается устанавливать в сушильную камеру менее трех бьюкс, причем бьюксы размещают в шахматном порядке.

3. Отсчет времени обезвоживания размолотого зерна начинают с момента восстановления температуры 130 °С.

4. Время высушивания составляет для зерна зерновых культур (кроме зерна кукурузы и семян бобовых культур) и семян

бобовых культур при влажности до 17 % и более 60 мин, для зерна кукурузы при той же влажности — 90 мин.

5. Бюксы с измельченным продуктом после обезвоживания переносят в эксикатор (по три в каждый, в один ярус) с активным сорбентом не менее чем на 90 мин для охлаждения до комнатной температуры.

Взвешивание охлажденных бюкс с обезвоженным материалом. 1. Каждую бюксу взвешивают 2 раза на лабораторных весах ВЛР-200. Расхождение между результатами взвешиваний не должно превышать 0,001 г. При большем расхождении бюксу возвращают в эксикатор для дальнейшего охлаждения в течение 20 мин и повторное взвешивания.

2. Взвешенные бюксы с навесками хранят в эксикаторе до конца подсчета влажности, так как при подсчете может появиться необходимость дополнительного контрольного взвешивания.

3. После подсчета результатов определения влажности бюксы открывают, удаляют размолотое зерно (крупы) и обрабатывают их.

Обработка результатов. 1. Влажность зерна (%) рассчитывают по формуле

$$w = \frac{m_w - m_c}{m_w} 100 - K,$$

где m_w — масса навески материала до подсушивания, г; m_c — масса чашечки продукции после обезвоживания, г; K — коэффициент коррекции, принимаемый равным 0,1 для зерновых культур и круп из них, кроме зерна овса и кукурузы и круп из них, и равным 0 — для бобовых культур, свекла, кукурузы и круп из них.

2. При проверке и метрологической аттестации средств измерений влажность пробы зерна (крупы) определяют как среднее арифметическое влажности по результатам шести навесок.

3. При градуировке влагомеров среднее арифметическое вводят по данным трех навесок.

4. Конечный результат округляют до второго десятичного знака.

5. Максимальное расхождение между результатами определения влажности шести (трех) навесок, высушенных одновременно, не должно превышать 0,1 %. При большем расхождении пробу зерна (крупы) тщательно перемешивают и влажность измеряют повторно.

6. Если при повторном измерении влажности пробы зерна расхождение вновь будет больше 0,1 %, получаемые результаты признают неправильными.

7. Результаты измерений записывают в тетрадь.

Работа 28. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА КЛЕЙКОВИНЫ ПШЕНИЦЫ СТАНДАРТНЫМ МЕТОДОМ

Содержание клейковины выражают в процентах к взятой навеске размолотого зерна. Различают клейковину сырую — количество клейковины вместе с поглощенной водой — и сухую — после высушивания.

В зависимости от содержания клейковины в зерне принята следующая классификация пшеницы.

Категории	Содержание сырой клейковины в зерне, %
Высокое содержание клейковины	Свыше 30
Среднее содержание клейковины	26. . . 29,9
Содержание клейковины ниже среднего	20. . . 25,9
Низкое содержание клейковины	Ниже 20

Зерно сильной пшеницы должно содержать сырой клейковины не менее 28 % по качеству не ниже I группы. Качество сырой клейковины характеризуется упругими свойствами. Стандартом не предусмотрено, но в практике иногда определяют водопоглотительную способность клейковины и ее цвет (светлая, серая, темная).

Из средней пробы выделяют навеску зерна массой 30... 50 г и очищают от сорных примесей, оставляя испорченные зерна пшеницы, ржи и ячменя. Очищенную навеску размалывают на лабораторной мельнице. При просеивании размолотого зерна остаток на проволочном сите № 067 не должен превышать 2 %, а проход через капроновое или шелковое сито № 38 — не менее 40 %. Если эти требования не выполнены, то продукты размолы, оставшиеся на том и другом сите, дополнительно размалывают. Продолжительность размалывания не менее 1 мин. Во время просеивания на сито № 38 для его очистки помещают три-четыре резиновых кружка диаметром около 1 см и толщиной 0,3 см.

Если влажность зерна свыше 18 %, навеску перед размалыванием необходимо подсушить при комнатной температуре или в термостате (сушильном шкафу) при температуре не выше 50 °С до влажности не более 18 %. Размолотое зерно (шрот) тщательно перемешивают и отвешивают на технических весах 25 г или более, с тем чтобы получить не менее 4 г сырой клейковины. Навеску помещают в фарфоровую чашку или ступку и наливают в нее недистиллированную воду температурой 16... 20 °С.

Масса навески шрота, г	Количество воды, мл
25	14
30	17
35	20
40	22

. Муку с водой перемешивают шпателем, получая тесто, которое затем хорошо проминают руками. Частицы теста, приставшие к чашке и шпателю, тщательно собирают (очищая их ножом) и присоединяют к куску теста.

Скатав тесто в шарик, помещают его в чашку и прикрывают стеклом (или другой чашкой) на 20 мин для того, чтобы частицы размолотого зерна пропитались водой и белки, образующие клейковину, набухли. Затем отмывают клейковину под слабой струей водопроводной воды над густым шелковым или капроновым ситом, разминая слегка тесто пальцами. Сначала отмывание ведут осторожно, не допуская, чтобы вместе с крахмалом и оболочками отрывались кусочки клейковины, после удаления большей части крахмала и оболочек — энергичнее. Случайно оторвавшиеся кусочки клейковины собирают и присоединяют к общей массе клейковины.

Допускается отмывать клейковину (если нет водопровода) в тазу или чашке. В таз наливают не менее 2 л воды. Тесто в воде разминают руками. Когда в воде накапливаются крахмал и оболочки, ее сливают, процеживая через густое шелковое или капроновое сито, в таз наливают новую порцию воды и так поступают до конца отмывания.

Если зерно морозобойное, проросшее или повреждено клопом-черепашкой, то клейковину отмывают медленно и осторожно вначале в тазу. Окончание отмывания устанавливают, когда оболочки будут полностью удалены, к этому времени вода, стекающая при отжимании клейковины, становится почти прозрачной. Если клейковина не отмывается, в результатах анализа записывают: «Неотмываемая».

Закончив отмывание клейковины, ее отжимают между ладонями, которые время от времени насухо вытирают полотенцем.

При этом клейковину несколько раз выворачивают пальцами, каждый раз вытирая ладони полотенцем. Поступают так до тех пор, пока клейковина не станет слегка прилипать к рукам.

Отжатую клейковину взвешивают, еще раз промывают в течение 2...3 мин, вновь отжимают и опять взвешивают. Отмывку клейковины считают законченной при разнице в массе между двумя взвешиваниями не более 0,1 г. Количество сырой клейковины выражают в процентах к навеске шрота. Расхождения в определении количества сырой клейковины при контрольных и арбитражных анализах допускаются не более $\pm 2\%$.

При определении клейковины в зерне пшеницы применяют тестомесилку ТЛ 1-75 (рис. 15) и дозатор воды ДВЛ-3. Тестомесилка ТЛ 1-75 механически замешивает тесто из навески шрота или муки массой от 10 до 50 г. Продолжительность замеса в среднем 0,6 мин для шрота и 0,7 мин для муки. В деже тестомесилки муку (шрот) и воду перемешивают пальцы вращающейся головки.

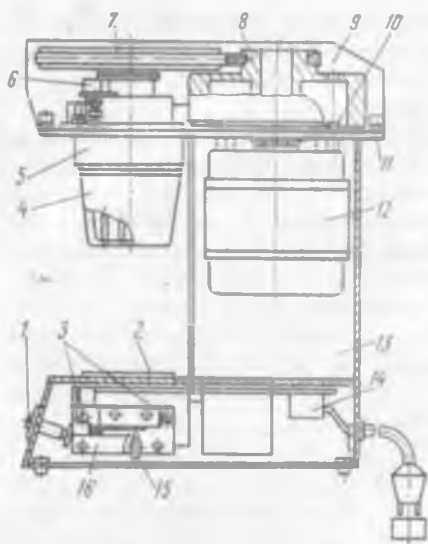


Рис. 15. Схема тестомесилки ТЛ1-75:
1 — панель управления; 2 — панель; 3, 10, 11 — винты; 4 — дежа; 5 — головка; 6 — блокировка; 7, 8 — шкивы; 9 — кожух; 12 — привод; 13 — электропанель; 14 — корпус; 15 — кулачок; 16 — толкатель.

При использовании тестомесилки ТЛ 1-75 и при массе навески 50 г воду подают двумя порциями по 14 мл. При первом варианте замеса теста перед началом работы осматривают и проверяют исправность тестомесилки. Дежу вставляют в головку. Включают тумблер, нажимают кнопку «Пуск» — включают двигатель привода и реле времени. После того как загорится сигнальная лампа, кнопку «Пуск» отпускают. Одновременно включают секундомер. Двигатель должен остановиться, когда сработает датчик времени. Лампа гаснет, сигнализируя окончание работы.

После проверки исправности тестомесилки пробу шрота (муки) засыпают в дежу, приливают воду. Дежу вставляют в головку, проверяя надежность ее закрепления в гнезде головки. Нажимают кнопку «Пуск». Начинается замес. После полной остановки головки дежу снимают. Отключают тумблер. Тестомесилка позволяет получить гомогенную массу в виде цилиндра, который без ручной доформовки оставляют на отлежку.

При втором варианте механизированного замеса теста при определении количества и качества клейковины тестомесилку ТЛ 1-75 используют в комплекте с дозатором воды ДВЛ-3. Лабораторный дозатор воды способен выдавать пять фиксированных доз объемом по 13, 14, 16, 17 и 20 мл. В 1 мин дозатор выдает 12...15 доз. Принцип работы дозатора основан на создании периодического разрежения и избыточного давления в мерном цилиндре.

Нижний, свободный, конец резиновой трубки (тройника-насадки), надетой на конец шприца, опускают в сосуд с водой. Необходимо следить, чтобы уровень дозируемой жидкости находился ниже уровня дозы 13 мл в дозаторе. Если над поршнем оказывается вода, ее откачивают через дренажную трубку с помощью груши. Вращением ручки переключателя лимба устанавливают в дозаторе требуемую дозу воды. Дежу тестомесилки помещают на подставку дозатора. Нажатием рукоятки привода вниз до отказа заданную дозу воды выпускают в дежу тестомесилки.

При повороте рукоятки привода поршень шприца перемещается вниз. Тем самым создается давление, которое закрывает впускной клапан и открывает выпускной. Воду выпускают, оставляя рукоятку нажатой не менее 1 с. После выпуска заданной дозы воды рукоятка при помощи пружины возвращается в исходное положение, происходит наполнение водой шприца-дозатора. После окончания работы наружную поверхность дозатора вытирают сухим чистым полотенцем. Оставлять сосуд и шприц без воды, когда дозатор не работает, не рекомендуется во избежание подсоса воздуха в шприц и высыхания резиновых клапанов тройника-насадки.

После того как в дежу отмерена дозатором требуемая доза воды, работу продолжают. В дежу высыпают навеску шрота. Дежу вставляют в головку тестомесилки и замешивают тесто, как описано выше. Датчик времени срабатывает через 15 с. После полной остановки головки дежу снимают, сформированное в виде цилиндра тесто извлекают. Штифты головки и стенки дежи тщательно очищают от остатков теста, которые присоединяют к общей массе.

При неравномерном замесе, что наблюдается при содержании воды в зерне менее 11 %, замес повторяют, не вынимая тесто из дежи, для этого еще раз нажимают кнопку «Пуск».

Сформированное тесто без дополнительной ручной доработки помещают в чашку, закрывают и оставляют на 20 мин для отлежки.

Навеску размолотого зерна и массу клейковины взвешивают с точностью до 0,1 г. В документах о качестве зерна (сертификатах и удостоверениях) содержание сырой клейковины проставляют с точностью до 1,0 %. Если цифра, следующая за пределом точности, равна или больше 5, то предшествующую цифру увеличивают на единицу, если она меньше, то ее отбрасывают.

Работа 29. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА СЫРОЙ КЛЕЙКОВИНЫ

Качество сырой клейковины оценивают по ее упругим свойствам. После определения количества клейковины из нее выделяют навеску массой 4 г, обминают ее 3...4 раза пальцами, формируют в шарик и выдерживают 15 мин в чашке или ступке с водой температурой 18 ± 2 °С. Определять качество в навеске клейковины меньше 4 г не допускается. Если при отмывании клейковины ее оказалось меньше 4 г, необходимо заново отмыть клейковину из большего количества размолотого зерна.

Клейковину крошащуюся, губчатообразную, легко рвущуюся, не формирующуюся после 3...4 раз обминания в шарик, относят сразу к III группе по качеству, не помещая в прибор.

Качество клейковины определяют на приборе ИДК-1 (измеритель деформации клейковины) (рис. 16). В нижней части

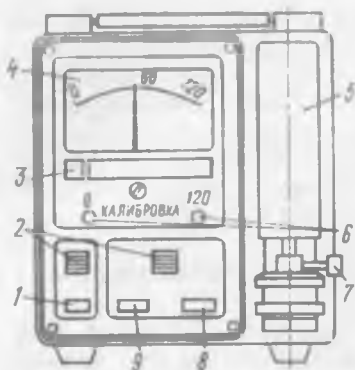


Рис. 16. Прибор ИДК-1 для определения качества клейковины:

1 — кнопка «Сеть»; 2 — элементы сигнализации; 3 — корректор; 4 — индикатор; 5 — измерительный узел; 6 — шлицы калибровочных резисторов; 7 — ручка пуансона; 8 — кнопка «Тормоз»; 9 — кнопка «Пуск».

измерительного блока укреплен круглый столик, на который помещают пробу клейковины. Над столиком находится груз (пуансон), заканчивающийся диском. При анализе пуансон свободно перемещается в вертикальном направлении. Продолжительность

воздействия груза на пробу клейковины ограничивает реле времени. В остальное время груз заторможен специальным механизмом. Прямолинейное перемещение преобразуется и передается на указатель шкалы, расположенный на передней стенке измерительного блока.

Упругость клейковины измеряют в таком порядке. На столик прибора помещают 4 г клейковины. Нажимают кнопку включения реле времени. Груз свободно опускается на пробу клейковины. Через 30 с реле времени срабатывает, пуансон затормаживается, указатель (стрелка) перемещается по шкале. Показания прибора записывают. Нажимают кнопку реле времени, поднимают пуансон в крайнее верхнее положение и нажимают на рычажок выключения. Испытанную пробу клейковины снимают со столика. Перебивка клейковины перед испытанием не допускается. По величине условных единиц прибора клейковину относят к одной из трех групп по качеству (табл. 30).

Показания прибора записывают с точностью до одного деления шкалы (5 условных единиц). Доли до половины деления шкалы отбрасывают, а равные половине деления и более, считают за целое деление. При параллельных контрольных и арбитражных анализах допускается отклонение 5 условных единиц прибора (одно деление шкалы). Содержание сырой клейковины проставляют в документах о качестве зерна (удостоверениях,

30. Группы качества клейковины

Показания прибора ИДК-1, ед. шкалы	Группа качества	Характеристика клейковины
От 0 до 15	III	Неудовлетворительная крепкая
» 20 » 40	II	Удовлетворительная крепкая
» 45 » 75	I	Хорошая
» 80 » 100	II	Удовлетворительная слабая
» 105 » 120	III	Неудовлетворительная слабая

сертификатах) с точностью до 1 %. Десятые доли процента, равные или больше 5, приравнивают к единице, а меньше 5 отбрасывают.

Работа 30. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА СУХОЙ КЛЕЙКОВИНЫ И ЕЕ ГИДРАТАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ

Зная количество сырой и сухой клейковины, можно вычислить ее гидратационную способность. Гидратационную способность клейковины, т. е. способность поглощать и связывать воду, устанавливают по разнице между массой сырой клейковины и массой её после высушивания (обезвоживания); она характеризует способность клейковинного студня поглощать воду при набухании. Водопоглотительную способность выражают в процентах к массе сухой клейковины.

Количество воды, поглощаемой сухой клейковиной, отмытой из нормального зерна, колеблется в зависимости от сорта и консистенции от 170 до 250 %. Водопоглотительная способность клейковины влияет на физические свойства клейковинного студня. Повышенная водопоглотительная (гидратационная) способность клейковины характерна для пшеничной муки (и зерна) с высоким хлебопекарным достоинством.

Количество сухой клейковины по стандарту определяют двумя способами: высушиванием на приборе ВНИИХП-ВЧ и в сушильном шкафу.

По первому способу навеску сырой клейковины массой 4 г после определения ее качества помещают в бумажный пакетик или пластинку из алюминиевой фольги. Бумажный пакетик изготавливают из бумаги типа ротаторной, газетной и т. п. Квадратный лист бумаги или пластинку из алюминиевой фольги с длиной стороны 16 см сгибают по диагонали треугольником, загибая края бумаги примерно на 1,5 см. Пакетик сушат в приборе при температуре 160 °С в течение 3 мин, затем переносят на 2 мин для охлаждения в эксикатор. После охлаждения пакетик взвешивают и снова помещают в эксикатор, в котором он может находиться не более 2 ч.

Пакетик или пластинку с навеской клейковины переносят в прибор для высушивания в течение 10 мин при температуре 160 °С. После высушивания помещают на 2 мин в эксикатор для охлаждения, затем взвешивают.

По второму способу высушивают и взвешивают часовое стекло или чашку Петри. Отвешивают 4 г клейковины и растягивают возможно более тонким слоем по поверхности стекла.

Клейковину высушивают в шкафу при температуре 105 °С. Через 3...4 ч с начала высушивания стекло с клейковиной охлаждают в эксикаторе в течение 20 мин, затем взвешивают и снова подсушивают при той же температуре в течение 1 ч. Стекло с клейковиной снова охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Если масса клейковины после повторного высушива-

ния не изменилась, высушивание считают законченным; если же масса уменьшилась, сушку продолжают до получения постоянной массы. Массу сухой клейковины выражают в процентах к навеске сырой клейковины массой 4 г.

Гидратационную способность клейковины (%) определяют по формуле

$$x = \frac{(m_1 - m_2) 100}{m_2},$$

где m_1 — масса сырой клейковины, г; m_2 — масса сухой клейковины, г.

Работа 31. ОТМЫВАНИЕ КЛЕЙКОВИНЫ ПРИ ПОМОЩИ УСТРОЙСТВА МОК-1

МОК-1 (рис. 17) — устройство для механизированного отмывания клейковины из зерна (шрота) и муки пшеницы без применения ручного труда. Отмывание клейковины из куска теста происходит в механизме в виде герметичной камеры, в которой вращается рабочий орган с рифлями специальной конфигурации (жгутами). Клейковина отмывается в результате механического воздействия рабочего органа на отмываемое тесто при непрерывной подаче воды в камеру под давлением.

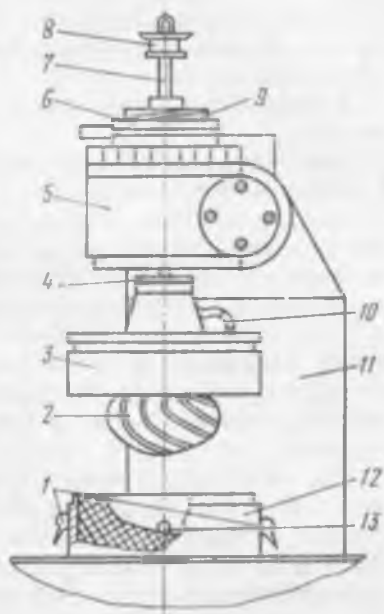
На устройстве МОК-1 клейковину отмывают в такой последовательности.

1. Подготовка пробы зерна и муки, замес теста. Подготовку проб зерна и муки, а также замес теста проводят так же, как при стандартном отмывании клейковины. Исключение составляет требование к крупности помола пробы зерна. Она должна быть не менее 60...70 % проходовой фракции сита № 38. Тесто раскатывают скалкой до пластичного однородного состояния (до толщины 1,0...1,5 мм), смачивая тесто и скалку водой.

Отлежку раскатанных пластинок теста в воде проводят по двум вариантам в зависимости от качества зерна. Первый вариант рассчитан для теста из пшеничной муки всех сортов, а также из шрота дефектного зерна, тесто из которого при замесе крошится, не связывается при раскатке, рвется (из зерна, подвергнувшегося самосогреванию, пересушенного, проросшего и др.). Замешенное тесто помещают в воду в чашке под крышкой на отлежку в течение 17 мин. Затем тесто раскатывают в пластинку и переносят на дальнейшую отлежку в воду на 2,0...2,5 мин. Общая отлежка теста после замеса и раскатки должна составлять 20 мин. Второй вариант применяют для шрота из зерна I...IV типов, а также из зерна пшеницы, поврежденного клопом-черепашкой. В этом случае сразу же после замеса тесто раскатывают в пластинку, помещая ее в воду на отлежку в течение 10 мин. Температура воды, в которой проводится отлежка пластинок теста, должна быть 18...20 °С. Ее необходимо выдерживать в течение всего времени отлежки. Для этого в чашку для отлежки наливают не менее 1 л

Рис. 17. Схема устройства МОК-1 для механизированного отмывания клейковины:

1 — замок; 2 — рабочий орган; 3 — верхняя дека; 4 — крышка; 5 — редуктор; 6 — регулятор зазора; 7 — вал; 8 — фиксатор; 9 — водило; 10 — стеклянная трубка; 11 — стойка; 12 — нижняя дека; 13 — штудер.



воды, что позволяет избежать значительных температурных колебаний.

2. Подготовка устройства к отмыванию клейковины. Прибор к работе подготавливают во время отлежки теста в воде. Заполняют сосуд чистой водой при температуре $18 \pm 2^\circ\text{C}$. Включив электродвигатель, проверяют реверсивность подачи воды в рабочую камеру и легкость ее прохождения, а также свободное вращение рукоятки переключения зазоров. В камеру устройства закладывают произвольную пробу теста, подготовленную из 25...40 г муки или оставшуюся от предыдущего определения клейковины. В течение 7...10 мин обмывают отмывочный узел. После этого устанавливают ловушечные сита (верхнее и нижнее) на специальное отверстие над сливным лотком для отбатовшей воды и внутри устройства под нижней декой.

Готовят механизм отмывания клейковины для работы: а) устанавливают рукоятку регулятора рабочих зазоров в положение «7»; б) смачивают внутреннюю поверхность камеры и рабочий орган; в) перекрывают нижний край слива; г) устанавливают при помощи блокировки нижнее направление подачи воды; д) задают при помощи задатчика времени на двух реле времени необходимое общее время отмывания и время первого его этапа согласно таблице (продолжительность отмывания можно контролировать по секундомеру).

3. Отмывание клейковины и определение ее количества. Механизм для отмывания клейковины — это герметичная камера с вращающимся рабочим органом, представляющим собой эллипсонд из пищевой резины. На его поверхности нанесены специальные рифли, угол направления которых трижды изменяется, что обеспечивает интенсивное воздействие рабочего органа на тесто и клейковину в виде жгутов, которые вращаются, одновременно сжимаясь и растягиваясь (см. рис. 17). Отмывают клейковину в такой последовательности:

извлекают пластинку теста из воды, сжимают в комок для удаления поверхностной воды, разрывают на шесть произвольных кусочков;

закладывают кусочки теста в средней части нижней деки 12 по окружности, опускают крышку 4 рабочей камеры вместе с рабочим органом 2;

стягивают плотно крышку и основание при помощи зажимов;

фиксируют положение рабочего органа вводом фиксатора 8 в зацепление с водилом 9;

включают насос. После заполнения камеры водой, что определяют при появлении ее в стеклянной трубке 10, выходящей из верхней деки 3, устанавливают требуемый расход воды;

включают электродвигатель.

При вращении рабочего органа отруби и крахмал из теста вымываются и потоком воды выносятся из камеры. Отработавшая вода проходит через ловушечное сито и сливается в лоток. Оператор следит за выполнением режима отмывания.

По истечении времени, отводимого на первый этап отмывания (табл. 31), не выключая электродвигателя, рукояткой регулятора зазоров переключают рабочий зазор с 7 мм на 1,5... 2,0 мм (второй этап отмывания). За 2 мин до конца работы переключением регулятора возвращают зазор на 7 мм (третий этап отмывания). На первом этапе отмывания клейковины промывная вода подается снизу вверх, за 2 мин до окончания второго этапа направление изменяется и промывная вода идет сверху вниз, а перед третьим этапом (примерно за 15 с) — снизу вверх. Если отмывают клейковину из муки высшего и первого сорта и дефектной муки с крошащейся клейковиной, вторичное переключение зазора на 7 мм не проводят. При потоке воды сверху вниз отмываются камера и рабочий орган от отрубей и крахмала. Жгут клейковины в нижней деке камеры формируется в течение последних 2 мин отмывания (третий этап).

При нарушении рекомендаций по переключению зазоров на третьем этапе (для повторного движения воды снизу вверх) кусочки клейковины втягиваются в отверстия стержня-фиксатора и закупоривают гидросистему.

После истечения заданной общей продолжительности отмывания клейковины рабочий орган автоматически останавливается.

При контроле продолжительности отмывания клейковины с помощью секундомера рабочий орган останавливают нажатием кнопки «Стоп» электродвигателя. Устройство переводят в нерабочее положение: открывают зажимы, выводят фиксатор из зацепления с водилом; поднимают ручки, приподнимается рабочий орган вместе с крышкой; крышку фиксируют в гнезде стойки корпуса.

Из рабочей камеры извлекают клейковину. Она отжата от избытка воды в устройстве. Из нее удаляют только поверхностную воду одноразовым сжатием жгута клейковины между

31. Режимы отмыкания клейковины на устройстве МОК-1

Варианты отмычки теста после замеса	Основное отмывание клейковины на устройстве МОК-1										Контрольное отмывание доущечного сита		
	этапы отмыкания												
	I			II			III						
Вариант анализируемых проб	рабочий зазор в камере устройства, мм	продолжительность отмыкания, мин	расход промывной воды, л/мин	рабочий зазор в камере устройства, мм	продолжительность отмыкания, мин	расход промывной воды, л/мин	рабочий зазор в камере устройства, мм	продолжительность отмыкания, мин	расход промывной воды, л/мин	продолжительность отмыкания, мин	рабочий зазор в камере устройства, мм	продолжительность отмыкания, мин	расход промывной воды, л/мин
	2	7	5	0,4...0,35 (последние 2 мин 0,6...0,5)	2	6	0,4...0,35	7	2	0,4...0,35	0,5	4	0,40...0,35 (первые 2 мин без протока воды)
б) II типа	2	7	9		1,5	6		7	2		0,5	4	
Отмывание клейковины из муки:													
а) высшего и I сортов	1	7	6	0,35...0,40	2	6	0,40...0,35	7	2	0,40...0,35	—	—	—
б) остальных	1	7	6		2	6		7	2		0,5	4	0,40...0,35 (первые 2 мин без протока воды)

Отмывание клейковины из зерна пшеницы:

а) I, III и IV типов

б) II типа

Отмывание клейковины из муки:

а) высшего и I сортов

б) остальных

Варианты отлежки теста после замеса	Основное отмывание клейковины на устройстве МОК-1										Контрольное отмывание доущечного сита		
	Этапы отмывания												
	I			II			III						
Вариант анализируемых проб	рабочий зазор в камере устройства, мм	пропускательность отмывания, мин	расход промывной воды, л/мин	рабочий зазор в камере устройства, мм	пропускательность отмывания, мин	расход промывной воды, л/мин	рабочий зазор в камере устройства, мм	пропускательность отмывания, мин	расход промывной воды, л/мин	рабочий зазор в камере устройства, мм	пропускательность отмывания, мин	расход промывной воды, л/мин	
	1	1	8	0,10 (последние 4 мин 0,40 . . 0,35)	—	—	—	—	—	0,5	4	0,40 . . 0,35 (первые 2 мин без протока воды)	
	2	7	6	0,40 . . 0,35 (последние 2 мин 0,60 . . 0,50)	1,5	14	0,40 . . 0,35	7	2	0,40 . . 0,35	0,5	4	То же
Отмывание клейковины из зерна делянки пшеницы (самосурезавшейся, пророщенной и др.), при замесе тесто которой крошится, не связывается, при раскатывании рвется													
Отмывание клейковины из зерна пшеницы, поврежденного клопом-черепашкой													

сухими ладонями. Клейковину взвешивают и слегка влажными пальцами выделяют 4 г для определения ее качества.

4. Контрольное отмывание отрубей с ловушечного сита. Работу проводят в такой последовательности:

открывают кран для нижнего слива, освобождая камеру от воды, после чего кран закрывают. Камеру и рабочий орган насухо вытирают;

собирают отруби ловушечного сита, делят на два комка, отжимают;

закладывают оба комка в середину нижней деки, закрывают камеру, фиксируют положение рабочего органа, устанавливают зазор на 0,5 мм;

заполняют камеру водой при подаче ее снизу вверх. Подачу воды прекращают при появлении ее в стеклянной трубочке, соединенной со штуцером крышки рабочей камеры; расходный кран перекрывают;

включают электродвигатель;

отмывают клейковину от отрубей в течение 2 мин в камере, заполненной водой без ее протока. При повторном отмывании в течение 2 мин расход воды 0,35...0,40 л/мин. Общая продолжительность контрольного отмывания 4 мин;

если при отмывании клейковины по первому режиму наблюдался обильный вынос кусочков клейковины на ловушечное сито, то контрольное отмывание отрубей проводят несколько раз, объединяя каждый раз отруби верхнего и нижнего сит;

при отмывании крошащейся, несвязной клейковины, когда применяют третий режим, контрольное отмывание отрубей с ловушечного сита проводят 3...4 раза до полного извлечения кусочков клейковины;

при отмывании клейковины из пшеничной муки высшего и первого сортов кусочки клейковины, перешедшие на ловушечное сито, отбирают вручную без контрольного отмывания отрубей;

кусочки клейковины, извлеченные из отрубей, объединяют, отжимают одноразовым сжатием между сухими ладонями и присоединяют к ее массе, полученной при основном отмывании.

Подсчитывают общий процент сырой клейковины. Содержание сырой клейковины записывают с точностью до 0,01 г и $\pm 0,01$ %.

При контрольных анализах с применением устройства МОК-1 расхождения в содержании клейковины не должны превышать ± 1 %, при арбитражных ± 2 %.

Установку МОК-1 в лаборатории устанавливают и подготавливают к работе в соответствии с техническим паспортом. При работе МОК-1 запрещается: работать без подключения заземления, подключать устройство к электросети с поврежденной

изоляция, включать электропривод с открытой рабочей камерой, включать насос без заполнения бака водой, работать со снятыми кожухами, устранять неполадки в устройстве.

Работа 32. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ПО СЕДИМЕНТАЦИОННОМУ ОСАДКУ

Силу зерна пшеницы определяют в такой последовательности. Размалывают 100 зерен на лабораторной мельнице и просеивают через сито с отверстиями размером 150 или 200 мкм.

В мерный цилиндр на 100 мл с притертой пробкой, градуированный с ценой деления 0,1 мл, вносят 3,2 г муки, отвешенной на технических весах. В цилиндр приливают 50 мл дистиллированной воды, подкрашенной красителем бромфенол синий*. Включают секундомер (его не останавливают до конца определения). Цилиндр закрывают пробкой и в течение 5 с встряхивают, резко перемещая в горизонтальном положении. Получают однородную суспензию (взвесь). Цилиндр с суспензией оставляют в вертикальном положении в покое на 55 с. Вынув пробку, приливают 25 мл 6%-ного раствора уксусной кислоты**. Закрывают цилиндр и в течение 15 с переворачивают его 4 раза, придерживая пальцем пробку. Оставляют цилиндр в покое на 45 с (до 2 мин по секундомеру с начала определения). В течение 30 с 18 раз плавно переворачивают цилиндр.

32. Седиментационный осадок (мл) при различной крупности помола

Категория муки	Проход через сито с ячейками диаметром, мкм	
	150	200
Очень сильная	>60	>45
Сильная	60. . . 40	45. . . 30
Средняя по силе	40. . . 20	30. . . 15
Слабая	<20	<15

Оставляют в третий раз в покое точно на 5 мин и сразу производят визуальный отсчет объема седиментационного осадка с точностью до 0,1 мл. Если небольшая часть осадка всплывает, его прибавляют к основному осадку.

* Раствор готовят заранее из расчета 4 мг красителя на 1 л воды.

** Для получения раствора 60 мл 100 %-ной уксусной кислоты в мерной колбе на 1 л доводят дистиллированной водой до метки.

Установленный объем седиментационного осадка (мл) пересчитывают на влажность муки 14,5 % по формуле

$$V_y = V_{y, \text{эксп}} \left(\frac{100 - 14,5}{100 - w_m} \right),$$

где $V_{y, \text{эксп}}$ — фактически измеренная величина седиментационного осадка, мл; w_m — фактическая влажность исследуемой муки, % на воздушно-сухое вещество.

Для оценки хлебопекарной силы по величине седиментационного осадка рекомендуются следующие примерные нормы (табл. 32).

Работа 33. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА И КАЧЕСТВА КЛЕЙКОВИНЫ В ЗЕРНЕ ПШЕНИЦЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСА МЕХАНИЗИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДОМ ВНИИЗ

Анализ начинают с выделения и подготовки пробы зерна массой 30...50 г. Зерно размалывают на лабораторной мельнице У1-ЕМЛ, имеющей встроенное в нее сито № 08, и получают в течение 20...30 с шрот необходимой крупности. При влажности зерна свыше 18 % его перед размолотом подсушивают в лабораторном сушильном аппарате ЛСА. Аппарат работает в автоматическом режиме и способен подсушивать одновременно 16 проб зерна по 100 г каждая. Размолотое зерно тщательно перемешивают и отвешивают на весах ВЛКТ-1.0 навеску массой 25...40 г, обеспечивающую выход сырой клейковины не менее 4 г.

Для отмывания и других операций с клейковиной готовят воду, освобожденную от катионов и анионов жесткости, температурой 18 ± 1 °С в количестве 7...9 л. При ручном отмывании клейковины эту воду хранят в резервуаре, при механическом воду из водопровода пропускают через стабилизатор состава воды У1-ЕСС, обеспечивающий получение воды, стабильной по ионному составу с содержанием NaCl не выше 0,2 мг-экв/л.

Стабилизатор состава воды У1-ЕСС (рис. 18) состоит из фильтра грубой очистки воды 1; ротаметра 2, показывающего мгновенную производительность установки; катионообменной колонки 3, заполненной 11,5 кг смолы КУ-2-8 сч; анионообменной колонки 4, заполненной 13 кг смолы АВ-17-8 сч; вентиля 5 для регулирования производительности установки; вентиля 6 для регулирования скорости потока жидкости, регенерирующей ионообменные смолы; блока коммутации 7, где собраны все вентили, обеспечивающие работу стабилизатора в различных режимах; емкости 8, предназначенной для сохранения и подачи жидкости, используемой при регенерации ионообменных смол; станины 9 и ручки переключения режимов работы 10. Состав-

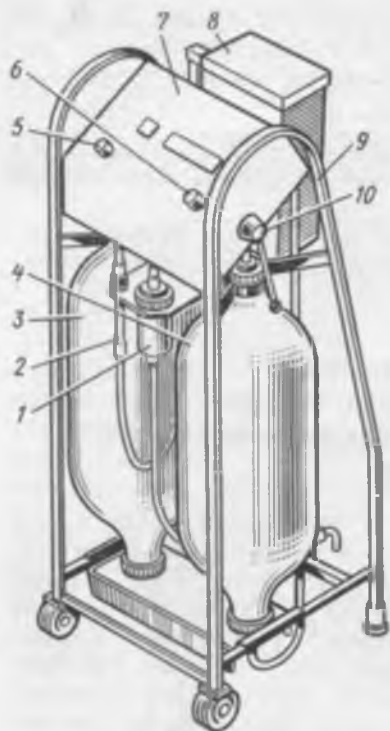


Рис. 18. Стабилизатор воды У1-ECC:

1 — фильтр грубой очистки; 2 — ротаметр; 3 — катионообменная колонка; 4 — анионообменная колонка; 5, 6 — вентили; 7 — блок коммутации; 8 — емкость; 9 — станина; 10 — ручка переключения режимов работы.

ные части стабилизатора соединены между собой эластичными шлангами, стойкими к агрессивным средам. Стабилизатор может работать в двух технологических режимах: в основном, рабочем, режиме — при получении раствора, стабилизированного по ионному составу, и в регенерации — при получении деминерализованной воды.

Для многократного использования ионообменных смол в стабилизаторе предусмотрены вспомогательные режимы, при которых восстанавливается ионообменная активность смол: взрыхление смол, их регенерация растворами хлористого натрия, соляной кислоты, гидратом окиси натрия.

Стабилизатор включают поворотом ручки из положения «Выключено» в положение «Включено». При этом стабилизатор автоматически включается в режим, устанавливаемый переключателем режимов работы при помощи специальной планки с программой, расположенной в блоке коммутации.

При получении раствора, стабилизированного по ионному составу, ионы солей исходной воды заменяются на ионы натрия и хлора, при этом вода последовательно проходит через фильтр, ротаметр, блок коммуникации, катионообменную и анионообменную колонки. При получении деминерализованной воды ионы солей исходной воды заменяются ионами кислорода и водорода.

Применение стабилизатора состава воды повышает точность определения количества и качества клейковины, уменьшаются расхождения при определении ее содержания. Кроме того, снижается число повторений анализов.

Тесто замешивают на тестомесилке ТЛ1-75 в течение 24...35 с. Воду отмеривают дозатором ДВЛ-3. Замешенное тесто раскатывают в пластинку толщиной 1...2 мм и помещают в тазик с водой (1,5...2 л), прошедшей через стабилизатор состава и стабилизатор температуры. Затем тесто переносят в рабочую камеру устройства МОК-1 и отмывают клейковину в течение 9...20 мин. Продолжительность отмывания устанавливают

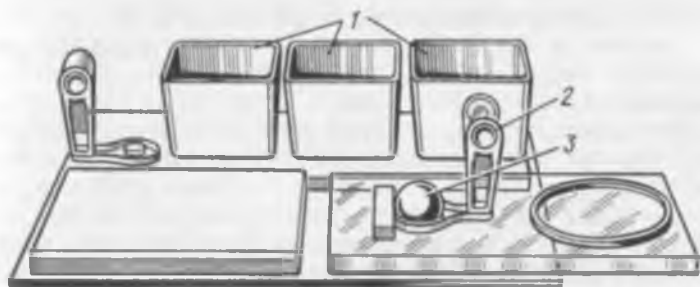


Рис. 19. Приспособление УЕ-УФК для формирования клейковины в шарик перед определением ее качества:

1 — посуда для отмывания клейковины; 2 — фильера; 3 — шарик клейковины.

опытным путем в зависимости от качества клейковины и режимов отмывания при помощи устройства МОК-1. После извлечения отмытой клейковины из устройства МОК-1 в рабочую камеру помещают отруби, скопившиеся на ловушечном сите, для повторного отмывания в течение 4 мин оставшейся в них клейковины. Отмытые при этом кусочки клейковины присоединяют к основной массе. Выделенную клейковину отжимают ладонями от излишней воды в течение 1...2 с. Отделяют и взвешивают на технических весах 4 г клейковины для определения ее качества. Клейковину формируют в шарик на приспособлении УЕ-УФК (рис. 19) — продавливают ее через фильеру конического сечения и закрепляют шарик зажимом. Шарик клейковины вместе с зажимом опускают в воду на 7...15 мин, если клейковина слабая — на меньший срок, если крепкая — на больший.

Подготовленный шарик клейковины переносят на столик прибора ИДК-1 для измерения ее деформации под воздействием свободно падающего груза в течение 30 с.

Работа 34. ВЫДЕЛЕНИЕ КЛЕЙКОВИНЫ ИЗ ЗЕРНА РЖИ ПРЯМЫМ ОТМЫВАНИЕМ ПО МЕТОДУ ВНИИЗ

Работу проводят в такой последовательности.

1. Готовят 1 %-ный раствор сернистого калия в 3 %-ном растворе хлористого натрия. Для этого в 2,5 л дистиллированной воды вносят 75 г хлористого натрия и после растворения добавляют 25 г сернистого калия. Для ускорения процесса раствор можно нагреть до 35...50 °С.

Солевой раствор предназначен для извлечения из зерна ржи слизи-белковых веществ.

2. Из средней пробы выделяют 100 г зерна ржи, отделяют сорную и зерновую примеси. Навеску массой 50 г размалывают.

3. Нагревают раствор солей до 35 °С.

4. Готовят мучную суспензию на растворе солей: к 50 г размолотого зерна (муки) приливают 500 мл нагретого раствора солей, хорошо взбалтывают.

5. Отделяют из мучной суспензии большую часть отрубей на капроновом или шелковом сите с отверстиями размером 300...400 мкм.

6. Проводят механическую гомогенизацию мучной суспензии в мешалке. При отсутствии мешалки мучную суспензию смешивают вручную в центрифужном стакане, добиваясь равномерности и тщательности смешивания.

7. Центрифужный стакан с мучной суспензией центрифугируют в течение 3...5 мин.

8. Отбрасывают надосадочную жидкость. Остаток тщательно перемешивают и заливают раствор в соотношении 1:10, добавляя его вначале маленькими порциями при тщательном перемешивании, и вновь центрифугируют.

9. Замешивание и центрифугирование повторяют 4 раза в течение 90 мин. При образовании пены на поверхности жидкости после центрифугирования последнюю переносят на сито для отмывания клейковины. Для уменьшения пенообразования суспензию перед центрифугированием осторожно взбалтывают в стакане.

10. После четырех-пятикратного центрифугирования осадок из центрифужного стакана переносят на шелковое или капроновое сито с отверстиями размером не более 100 мкм и промывают под струей водопроводной воды при комнатной температуре, как это делают при отмывании пшеничной клейковины.

11. Удалив основную массу крахмала, сформировавшиеся частицы клейковины и оставшиеся отрубьянистые частицы собирают вместе и дополнительно промывают над капроновым ситом с более крупными отверстиями (300...400 мкм). Продолжительность отмывания клейковины на двух ситах не должна превышать 30 мин, а общая продолжительность выделения клейковины от начала замешивания суспензии — 2 ч.

Клейковину выделяют из двух параллельных навесок, взвешивают и берут среднеарифметическое значение с точностью до 0,1%. Качество клейковины определяют при помощи прибора ИДК-1. Количественный выход клейковины достигает 90 % от теоретически возможного, т. е. от суммарного содержания в зерне (муке) глиаина и глютеина.

Содержание сырой клейковины в зерне ржи, определяемое после солевой экстракции методом прямого отмывания, колеблется в пределах от 3,9 до 10,2 %, показания ИДК-1 — от 75 до 110 единиц прибора, гидратационная способность — от 210 до 280 %.

Работа 35. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КЛЕЙКОВИНЫ В ЗЕРНЕ ЯЧМЕНЯ

Клейковину содержит зерно некоторых сортов ячменя. Клейковина ячменя по качеству хуже, чем клейковина пшеницы, и содержание ее значительно меньше. Навеску зерна ячменя для определения содержания клейковины подготавливают в том же порядке, что и для зерна пшеницы. Размалывают 100 г очищенного зерна и отвешивают 25 г муки. Затем к навеске муки прибавляют 14 мл водопроводной воды, нагретой до температуры 45 °С. Замешенное тесто прикрывают часовым стеклом и оставляют в покое на 30 мин для набухания белков.

Отмывают клейковину горячей водой температурой 45... 50 °С. Сито применяют с мелкими отверстиями размером 0,1... 0,2 мм. Частицы клейковины ячменя агрегируют медленно и слабо. Поэтому полужидкую массу на поверхности сита необходимо отмывать очень тщательно. Качество клейковины ячменя оценивают тем же методом, что и клейковины пшеницы.

Работа 36. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ ЗЕРНА ПО БОЛУШКЕ

Определение проводят по ГОСТ 10844—74. Кислотность зерна измеряют в градусах кислотности. Градус кислотности равен 1 мл нормальной щелочи, пошедшей на нейтрализацию 100 г размолотого зерна. Нормальное, созревшее здоровое зерно пшеницы имеет кислотность по болтушке не более 3°. При хранении и порче в зерне происходят биохимические процессы, приводящие к увеличению количества кислореагирующих веществ и, следовательно, к возрастанию кислотности зерна.

При определении кислотности зерна по болтушке из средней пробы выделяют 50 г, из них удаляют сорную примесь, кроме испорченных зерен. Навеску размалывают на лабораторной мельнице, все размолотое зерно при этом должно проходить при просеивании через сито с металлотканой сеткой № 08.

Размолотое зерно рассыпают ровным слоем на стекле и сверху придавливают стеклянной пластинкой (слой под стеклом должен быть не толще 3...4 мм). Удаляют верхнее стекло. Из разных мест слоя размолотого зерна (не менее 10) отбирают навеску и в том же порядке — вторую навеску. Масса каждой навески 5 г. Навески взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г. Каждую навеску высыпают в чистую сухую коническую колбу, приливают по 50 мл дистиллированной воды. Взбалтыванием хорошо перемешивают содержимое колб до исчезновения комочков. Приставшие к стенкам частицы смывают небольшим количеством дистиллированной воды из промывалки. В болтушку приливают пять капель 1 %-ного рас-

твора фенолфталеина, взбалтывают и медленно титруют 0,1 н. раствором едкого натра. Особенно внимательно титруют в конце реакции. Колбу при титровании постоянно взбалтывают до появления ясного розового окрашивания, не исчезающего в течение 20...30 с. Если после этого розовое окрашивание при взбалтывании болтушки не исчезает, титрование считают законченным; если же исчезает, то прибавляют еще три-четыре капли раствора фенолфталеина: появившееся розовое окрашивание указывает на окончание титрования. В том случае, когда добавление раствора фенолфталеина не сопровождается появлением розового окрашивания, титрование продолжают.

Если приготовленная к титрованию болтушка интенсивно окрашена, готовят третью болтушку из того же зерна и при титровании постоянно сравнивают получаемый оттенок в титруемой болтушке с ее начальным цветом.

Кислотность в градусах вычисляют по формуле

$$x = \frac{VK \cdot 100}{10m_n} = \frac{10VK}{m_n} = \frac{10VK}{5} = 2VK,$$

где V — объем 0,1 н. раствора, пошедший на титрование, мл; K — поправочный коэффициент к титру щелочи; m_n — масса навески размолотого зерна, г.

Окончательный результат — среднее арифметическое параллельных определений в двух навесках. Отклонение между двумя параллельными определениями не должно превышать 0,2°.

7 глава

ВЫЯВЛЕНИЕ НЕПОЛНОЦЕННОГО ЗЕРНА

Зерновая масса может содержать в той или иной степени примесь зерна с измененными свойствами, что снижает стойкость такого зерна при хранении и отражается на его семенном и технологическом достоинствах. Зерно пониженного качества получается в результате неблагоприятных условий созревания (морозобойное, поврежденное клопом-черепашкой) или в результате неправильных условий хранения (проросшее, испорченное самосогреванием, изъеденное вредителями), или неправильной 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.

Умение распознавать признаки, понижающие качество зерна, необходимо специалисту, который работает в элеваторной промышленности.

Работа 37. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МОРОЗОБОЙНОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ И РЖИ

В некоторых климатических зонах Советского Союза, особенно в Сибири, наблюдается повреждение посевов на корню морозом. Наиболее часто от этого страдает пшеница. Морозобойным считают зерно, физиологически созревшее и бывшее в колосе при наступлении заморозков сырым или влажным, а также зерно недозрелое, захваченное морозом, в стадии молочной или восковой спелости. Различают три степени повреждения зерна морозом:

первая — зерно с тусклым блеском, но выполненное, нормальной величины и формы. Имеется мелкая поперечная морщинистость (только по спинке зерна или по всей его поверхности);

вторая — зерно нормальной величины, выполненное, но без блеска, слабопотемневшее, с мелкой, хорошо заметной поперечной морщинистостью. При перетирании зерна между пальцами верхний слой его иногда частично отслаивается и отпадает;

третья — форма зерна резко изменена: оно недоразвитое, деформированное, сморщенное, шуплое. Зерно сильно потемневшее, зеленое, белесоватое. На поверхности зерна имеется резкая морщинистость, переходящая в складчатость. При перетирании зерна между пальцами верхний слой оболочки часто можно отделить.

Зерно, в первой и второй степени поврежденное морозом, объединяют и относят к основному зерну, зерно в третьей степени повреждения — к зерновой примеси. Часто морозобойным называют зерно только в первой и второй степени повреждения морозом.

Зерно в третьей степени повреждения в этих случаях классифицируют как захваченное морозом. Правильнее пользоваться понятиями о степенях повреждения зерна и семян морозом.

При отнесении морозобойного зерна к основному зерну или зерновой примеси необходимо пользоваться эталонами, составленными ГХИ.

Содержание морозобойного зерна определяют одновременно с засоренностью. Если необходимо установить только количество морозобойных зерен, выделяют две навески размером, установленным стандартом для определения засоренности (для пшеницы и ржи по 50 г).

Массу зерен, поврежденных морозом, выражают в процентах к исходной навеске. Для получения окончательного результата берут среднее из двух параллельных определений, разница между которыми не должна превышать 5 %.

Работа 38. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПРОРОСШИХ ЗЕРЕН

По стандарту проросшее зерно подразделяют на две группы: к первой относят зерновую примесь, ко второй — основное зерно. К основному зерну относят зерна с начавшимся процессом прорастания, т. е. только наклюнувшиеся, с лопнувшими над зародышем оболочками, но с не вышедшим еще наружу корнем или ростком.

В зерновую примесь выделяют проросшие зерна с корнем или ростком, вышедшим 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 оболочек.

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).

Работа 39. РАСПОЗНАВАНИЕ ЗЕРНА, ПОДВЕРГАВШЕГОСЯ САМОСОГРЕВАНИЮ И ИСПОРЧЕННОГО СУШКОЙ

Самосогревание зерна ведет к значительному ухудшению качества или полной порче. В самосогревавшемся и пересушенном зерне под влиянием высокой температуры происходит необратимое свертывание белков и они теряют способность набухать. При самосогревании создаются благоприятные условия для развития плесеней. 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 имеют такой же вид, как и самосогревавшиеся, но у них нет ободка вокруг ядра. Зерна, поврежденные сушкой, можно отличить также по следующим признакам: потемневшим оболочкам и округлой форме с пустотами на разрезе. При этом цвет ядра может оставаться нормальным. Зерна, в слабой степени поврежденные самосогреванием или сушкой, по стандарту относят к основному зерну. Зерна, 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.

Зерна, подвергшиеся самосогреванию и испорченные сушкой, выделяют одновременно с определением засоренности.

В случае необходимости установить только количество таких зерен выделяют две навески массой, указанной в стандарте для определения засоренности (для пшеницы или ржи — по 50 г). Поврежденные зерна выделяют, взвешивают и вычисляют их количество в процентах к массе навески.

Определение количества подгоревших (поджаренных) зерен обычно не дает точных результатов вследствие трудности различения коричневого оттенка подгоревшего зерна от близкого к нему натурального цвета зерна. Проросшие зерна с натуральным коричневым оттенком оболочки и светлым ростком, а также зерна с натуральной светлой оболочкой и потемневшим от пережога ростком тоже затрудняют получение правильных результатов.

Существует химический способ определения подгоревших (поджаренных) зерен, который сводится к следующему. Навеску зерна массой 10 г без примесей помещают в химический стакан и заливают 1..2 %-ным раствором смеси гипохлорита и хлорида натрия (жавелевая вода). Раствор должен покрывать все зерна. Затем раствор гипохлорита натрия с навеской зерна кипятят в течение 1 мин. После этого горячий раствор сливают, зерно дважды промывают холодной водой, просушивают на фильтровальной бумаге и сортируют. Полноценные зерна полностью отбеливаются, приобретая белую троговидную окраску. Подгоревшие зерна в зависимости от степени повреждения совсем не отбеливаются (остаются потемневшими) или отбеливаются незначительно.

Здоровыми и полноценными считают только абсолютно белые зерна. Зерна даже со слабым оттенком относят к неполноценным. Темные, слабо обесцвеченные и здоровые, полностью обесцвеченные зерна взвешивают и устанавливают их содержание в процентах.

8 глава

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЗЕРНА, СПЕЦИФИЧНЫЕ ДЛЯ ХЛЕБНЫХ КУЛЬТУР ПЕРВОЙ ГРУППЫ (ПШЕНИЦЫ, РЖИ, ЯЧМЕНЯ, ОВСА) И КУКУРУЗЫ

Зерно разных культур имеет много аналогичных признаков, что позволяет применять для оценки его качества общие методы. Многие из них рассмотрены нами ранее. Вместе с тем зерно различных культур в пределах рода имеет различные ботанические особенности, химический состав и хозяйственное назначение. В связи с этим возникает необходимость применения методов анализа зерна, характерных для отдельных культур.

Особенности технического анализа различных культур отражены в целевых стандартах и в специальных разделах государственных стандартов на методы определения качества зерна.

Работа 40. РАСПОЗНАВАНИЕ ТВЕРДОЙ И МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ЗЕРНУ

Зерно твердой и мягкой пшеницы различают по внешним признакам. У твердой пшеницы преобладающий цвет зерна от темно- до светло-янтарного, бывает и красным, но значительно реже. Зерно твердой пшеницы стекловидное, реже слабомучнистое, по форме удлиненное, угловато-ребристое, с наибольшей шириной в середине; зародыш продолговатый выпуклый; бороздка резко очерчена, бородка или отсутствует, или настолько слабо выражена, что невооруженным глазом не видна. Отношение длины к ширине $3\frac{1}{2} : 1$.

У мягкой пшеницы цвет зерна разнообразный: белый, различные оттенки красного и темно-красный. По форме зерно мягкой пшеницы преимущественно короткое и округлое, широкое в первой трети зерна (рис. 20). Зародыш округлый, широкий, более или менее вогнутый; на верхнем, противоположном зародышу, конце зерна имеется густая бородка (хохолок), хорошо видимая без лупы. По консистенции зерно мягкой пшеницы полностью или частично мучнистое, 100%-ная стекловидность почти не наблюдается. Отношение длины к ширине $2 : 1$.

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

Твердую и мягкую пшеницу определяют разборкой вручную навески зерна массой 20 г, предварительно очищенного от посторонних примесей, а также от битых и изъеденных зерен. Выделенные фракции взвешивают и полученную массу выражают в процентах к исходной массе.

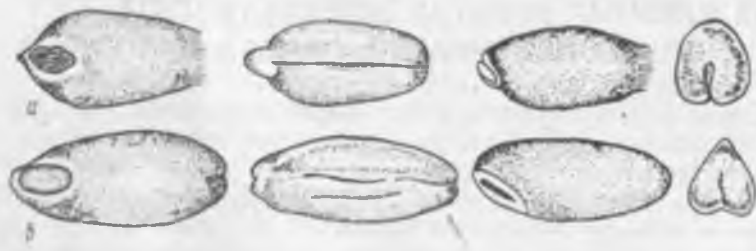


Рис. 20. Зерна пшеницы:
а — мягкой; б — твердой.

Работа 41. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОВОГО СОСТАВА ПШЕНИЦЫ

Пшеница продовольственная заготавливаемая, а также поставляемая на кормовые цели и для выработки комбикормов, классифицируется одним из типов и подтипов. По ботаническим и биологическим признакам, цвету и стекловидности зерно пшеницы подразделяют на типы и подтипы (табл. 33).

Зерно пшеницы 1...4 подтипов I и IV типов может по стекловидности соответствовать данному подтипу, но не отвечать требованиям по цвету. В этом случае ее относят к подтипу, которому она отвечает по стекловидности, и добавляют: «Нетипичная по цвету».

Если в твердой пшенице содержатся частично стекловидные и мучнистые зерна, в связи с чем она отклоняется по цвету, номером подтипа ее не обозначают и определяют как «Нетипичная по цвету».

На зерно пшеницы, утратившее свой естественный цвет вследствие неблагоприятных условий созревания, уборки или хранения, номер подтипа не указывают. В данном случае обозначают тип и добавляют «Потемневшая» или «Обесцвеченная». Словом «Потемневшая» обозначают пшеницу при наличии зерна с темными оттенками. При определении партии зерна как «Обесцвеченная» указывают также степень обесцвеченности.

В стандарте 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 бочках);

третья — полное обесцвечивание всей поверхности зерновки в результате длительного увлажнения зерна в колосе или на токах.

Цвет зерна пшеницы для отнесения к соответствующим типам и подтипам, а также степени обесцвеченности определяют по рабочим образцам. Эти образцы составляют ежегодно с учетом качества урожая для каждого района. Образцы утверждает госхлебинспектор областной (краевой, республиканской) Госхлебинспекции Министерства хлебопродуктов СССР.

Результаты определений типового состава зерна пшеницы представляют с точностью до 1 %. При округлении последнюю сохраняемую цифру не меняют, если первая из отбрасываемых цифр меньше пяти. Если же первая из отбрасываемых цифр больше или равна пяти, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу.

При контрольном определении за окончательный результат принимают результат первоначального определения, если расхождение между ними не превышает допустимую норму,

33. Характеристика зерна пшеницы

Сорт	Содержание зерен пшеницы других типов, %, не более		Описание подтипов		
	всего	в том числе	номер и наименование	цвет	общая стекловидность, %

Тип I. Мягкая яровая краснозерная

Саратовская 29, Саратовская 39, Безенчукская 98, Скала, Московская 35, Кутулукская, Целинная 20, Омская 9 и др.	10	Твердой и белозерной — 7, из них твердой — 5	1 — темно-красная, стекловидная	Темно-красный. Допускается примесь желтых, желтобоких, обесцвеченных и потемневших зерен, не нарушающих основного тона	Не менее 75
			2 — красная	Красный. Допускаются зерна желтые, желтобокие, обесцвеченные и потемневшие в количестве, не нарушающем основного тона	Не менее 60
			3 — светло-красная	Светло-красный. Допускается наличие желтых, желтобоких, обесцвеченных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного тона	Не менее 40
			4 — желто-красная	Желто-красный. Допускаются зерна желтобокие и желтые в количестве, придающем партии пестрый желто-красный цвет	Не менее 40
			5 — желтая	Преобладают желтые и желтобокие зерна, придающие всей партии желтый оттенок	Менее 40

Продолжение табл. 33

Сорт	Содержание зерен пшеницы других типов, %, не более		Описание подтипов		
	всего	в том числе	номер и наименование	цвет	общая стекловидность, %

Тип II. Яровая твердая

Харьковская 46, Меянопус 26, Краснокутка 6, Накат, Алмаз, Безенчукская 139 и др.	15	Белозерной — 2	1 — темно-янтарная	Темно-янтарный. Допускаются зерна побелевшие, потускневшие, обесцвеченные, мучнистые в количестве, не нарушающем основного тона	Не нормируется
			2 — светло-янтарная	Светло-янтарный. Допускаются зерна побелевшие, потускневшие, обесцвеченные, мучнистые в количестве, не нарушающем основного тона	То же

Тип III. Яровая белозерная

Альбидум 43, Саратовская 42, Новосибирская 67, Саратовская 46 и др.	10	—	1 — белозерная, стекловидная	—	Не менее 60
			2 — белозерная	—	Менее 60

Тип IV. Озимая краснозерная

Безостая 1, Мироновская 803, Одесская 51, Северодонская, Ильичевка, Донешкая 74, Краснодарская 39, Ахтычанка, Прибой, Донская остистая	10	Твердой и белозерной — 5, из них твердой — 3	1 — темно-красная стекловидная	Темно-красный. Допускаются зерна желтые, желтобокие, обесцвеченные и потемневшие в количестве, не нарушающем основного тона	Не менее 75
			2 — красная	Красный. Допускается наличие желтых, желтобоких, обесцвеченных и потемневших зерен в количестве, не нарушающем основного тона	Не менее 60

Сорт	Содержание зерен шишечки других типов, % не более		Описание подтипов		
	всего	в том числе	номер и наименование	цвет	общая степень вредности, %
Безостая 1, Мироновская 803, Одесская 51, Северодонская, Ильичевка, Донецкая 74, Краснодарская 39, Ахтычанка, Прибой, Донская остистая	10	Твердой и безостерной — 5, из них твердой — 3	3 — светло-красная	Светло-красный. Допускаются зерна желтые, желтобоккие, обесцвеченные и потемневшие в количестве, не нарушающем основного тона	Не менее 40
			4 — желто-красная, пестрая	Желто-красный. Допускаются зерна желтобоккие и желтые в количестве, которое придает партии пестрый желто-красный цвет	Не менее 40
			5 — желтая	Преобладают желтые и желтобоккие зерна, придающие всей партии желтый оттенок	Менее 40
Тип V. Осимная белосерная					
Альбидум 114, Ирошм 1006, Альбидум 11 и др.	5	—	Не подразделяются	—	Не нормируется
Тип VI. Осимная твердая					
Шарх, Мугань Джефари, Коралл, Парус, Кристалл, Новинка 2 и др.	15	—	Не подразделяется	—	То же

установленную по результату контрольного определения. Если расхождение превышает допустимую норму, то за окончательный результат принимают данные контрольного определения.

Работа 42. РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ МЯГКОЙ КРАСНОЗЕРНОЙ И БЕЛОЗЕРНОЙ ПШЕНИЦЕЙ

Мягкую краснозерную и мягкую белозерную пшеницу разделяют по цвету из навески массой 20 г ручной разборкой. Если окраска выражена неясно, зерна обрабатывают 5 %-ным раствором едкого натра (NaOH). Делают это в таком порядке. Зерна с сомнительной по цвету окраской подсчитывают и взвешивают на технических весах, затем переносят в стакан и заливают раствором щелочи. Через 15 мин белозерная пшеница приобретает светло-кремовую окраску, а краснозерная — красно-бурую. Обработка зерна пшеницы с неясно выраженной окраской раствором едкого натра считается основной.

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

Пример. Из навески краснозерной пшеницы массой 20 г было выделено 17 зерен белозерной пшеницы массой 0,58 г и 10 зерен с неясно выраженной окраской массой 0,31 г. После обработки щелочью или кипячением в воде из 10 зерен с неясно выраженной окраской три приобрели красно-бурую окраску, а семь — светло-кремовую.

Определим массу (г) семи зерен белозерной пшеницы:

$$\frac{0,31 \cdot 7}{10} = 0,22$$

Общая масса белозерной пшеницы составит: $0,58 + 0,22 = 0,8$ г. Содержание (%) белозерной пшеницы в навеске будет

$$\frac{0,80 \cdot 100}{20} = 4,0.$$

Работа 43. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ, ПОВРЕЖДЕННЫХ КЛОПОМ-ЧЕРЕПАШКОЙ

Общие положения. Клопы-черепашки, повреждая пшеницу в период ее созревания, прокалывают оболочку зерна хоботком и высасывают его содержимое. При этом вместе со слюной из хоботка клопа в зерно попадают ферменты, дезагрегирующие белки. Под влиянием этих ферментов качество клейковины резко ухудшается: она становится слабой, расплывающейся. Тесто, приготовленное из муки зерна, пораженного клопом-черепашкой, получается низкого качества: оно расплывается, не поддается формовке. Хлеб из такого зерна имеет очень плохую пористость и рваную корку.

При добавлении к муке нормального качества муки из зерна, поврежденного клопом-черепашкой, даже в количестве 0,5 % клейковина ее заметно изменяет свои свойства, становясь менее упругой. Добавление 4...5 % (и выше) такой муки приводит к тому, что клейковина ее становится очень слабой и не отмывается.

Для анализа зерна на поврежденность клопами-черепашками из навески массой 50 г после определения примесей отвешивают две навески по 10 г чистого зерна и осматривают со всех сторон каждое зерно.

Повреждение зерна клопом-черепашкой устанавливают по следующим трем признакам:

а) на поверхности зерна имеется темная точка (место укула клопом) со светло-желтым резко очерченным пятном округлой или неправильной формы;

б) имеется такое же светло-желтое резко очерченное пятно, поверхность которого вдавлена или покрыта морщинами, причем точки — следа укула — нет;

в) светло-желтое пятно (может быть без точки, вдавленности и морщин) около зародыша.

Во всех случаях консистенция зерна под пятном рыхлая и мучнистая.

Зерна с желтыми пятнами, расположенными не у зародыша, и без других признаков повреждения не относят к поврежденным клопом-черепашкой. Поврежденные зерна взвешивают с точностью до сотых долей грамма.

Содержание зерен (%), поврежденных клопом-черепашкой, в каждой навеске вычисляют по формуле

$$x_k = \frac{m_n \cdot 100}{10} = m_n \cdot 10,$$

где m_n — масса поврежденных зерен, г.

В документ о качестве зерна записывают среднее арифметическое результатов определения в двух параллельных навесках:

$$x_k = \frac{x_{k1} + x_{k2}}{2}.$$

Между двумя параллельными, а также контрольными определениями допускаются расхождения: при содержании поврежденных клопом-черепашкой зерен до 5 % — 0,5 %, свыше 5 % — 1,0 %.

Определение повреждения зерна пшеницы клопом-черепашкой при помощи микроскопа МИЗ-1. Определение зерна, поврежденного клопом-черепашкой, описанным методом не обеспечивает точного установления степени повреждения вследствие его субъективности.

Для просмотра поврежденных зерен используют инфракрасный микроскоп МИЗ-1. Он предназначен для визуального анализа в инфракрасных лучах в диапазоне длин волн от 0,75 до 1,2 мкм зерен пшеницы для определения степени их поврежденности клопом-черепашкой, а также для определения стекловидности здоровых зерен (стекловидных, частично стекловидных и мучнистых). Преобразование инфракрасного изображения в видимое осуществляется с помощью электронно-оптического преобразователя.

Для подсчета зерен по различным признакам служит микроЭВМ — вычислительное устройство ҚМИЗ. Увеличение микроскопа при наблюдении в проходящих и отраженных инфракрасных лучах $\times 4$. Питание микроскопа — от сети переменного тока напряжением 220 ± 22 В, частота 50 Гц, потребляемая мощность не более 130 В·А.

Габариты микроскопа $600 \times 1400 \times 500$ мм, вычислительного устройства — $378 \times 310 \times 122$ мм, масса микроскопа 30 кг, вычислительного устройства — 15 кг.

Принцип действия микроскопа основан на поглощении эндоспермом инфракрасного излучения в зависимости от его состояния. Поврежденные вредителями области зерна выглядят более темными, чем остальные. Стекловидные зерна более прозрачны, чем частично стекловидные и мучнистые.

На точность контроля микроскопом МИЗ-1 поврежденности зерна не влияют тип зерна, его размеры, район произрастания, влажность, цвет оболочек, следовательно, наличие обесцвеченных зерен. Определение поврежденности зерна клопом-черепашкой и стекловидности можно проводить одновременно в одной пробе. На проведение одного анализа в среднем требуется 3,5 мин, а при анализе высокостекловидной пшеницы — 2 мин.

Абсолютная погрешность при определении в ИК-излучении поврежденности клопом-черепашкой 0,03...0,16 %, а по стандарту допускается 0,5...1,0 %.

Работа 44. ПОЛНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ПО СТАНДАРТУ

На пшеницу установлен один стандарт — ГОСТ 9353—85. «Пшеница. Технические условия». Стандарт распространяется на зерно пшеницы, заготавливаемое государственной заготовительной системой, а также поставляемое на кормовые цели и для выработки кормов.

Стандарт предусматривает оценку следующих признаков, состояния и качества зерна пшеницы: типы и подтипы; технические требования, в которых указаны базисные и ограничительные нормы для заготавливаемой пшеницы; классификация зерна пшеницы по классам; требования к пшенице, поставляемой на кормовые цели и для выработки комбикормов; состав

основного зерна, сорной и зерновой примесей; состояние пшеницы по влажности и засоренности.

В стандарте перечислены условия на взятие проб зерна или анализа и методы определения отдельных признаков показателей качества. Эти методы изложены ранее в настоящем пособии.

Студенты приступают к полному техническому анализу зерна пшеницы после изучения признаков и методов оценки качества зерна. Руководствуясь этими методами, студенты определяют типы и подтипы, натуру, влажность, примеси, зараженность вредителями, состояние, цвет, запах, стекловидность, содержание проросших зерен, количество и качество клейковины.

Стандарт на пшеницу содержит указания, требующие дополнительного изучения.

34. Характеристика и нормы для зерна мягкой пшеницы

Показатель	Класс			
	I	II	III	IV
Типовой состав	1, 2 и 3-й подтипы I, IV типов; 1-й подтип III типа и V тип (сорта пшеницы, включенные в список сильных)	Все подтипы I, III, IV и V типов (сорта пшеницы, включенные в списки сильных и наиболее ценных)	Все подтипы I, III, IV и V типов (сорта пшеницы, включенные в списки сильных и наиболее ценных)	Все подтипы I, III, IV и V типов и смесь типов
Состояние	Негреющаяся, в здоровом состоянии			
Запах	Свойственный нормальному зерну пшеницы, без затхлого, солодового, плесенного и других посторонних запахов			
Цвет	Нормальный, свойственный зерну данного типа и подтипа			
	Допускается первая степень обесцвеченности	Допускается обесцвеченная	Допускается обесцвеченная	Допускается обесцвеченная и потемневшая
Стекловидность, %, не менее	60	60	Не ограничивается	
Содержание клейковины, %, не менее	32,0	28,0	23,0	Не ограничивается
Качество клейковины, группа, не ниже	I	I	II	То же
Натура, г/л	На уровне нормы	базисной	Не ограничивается	
Трудно отделяемая примесь (овсюг, татарская гречиха), относимая к сорной примеси, %, не более	2,0	2,0	В пределах ограничительной нормы общего содержания сорной примеси	
Проросшие зерна, относимые к зерновой примеси, %, не более	1,0	1,0	3,0	5,0

Ограничительные нормы качества для заготавливаемой пшеницы предусматривают дифференцированные требования по предельно допустимой влажности зерна. Они установлены в 17 и 19 % в зависимости от региона производства и заготовок зерна. Сорной примеси не должно быть более 5,0 %, в том числе (также не более): гальки — 1,0 %, вредной примеси (по совокупности всех видов) — 1,0, в числе вредной примеси: спорыньи — 0,5 %, горчак ползучий, софора лисохвостная, термопис ланцетный (по совокупности) — 0,1, вязеля разноцветного — 0,1, гелиотропа опушениоплодного — 0,1, триходесмы седой не допускается; головневых (мараных, синегузочных) зерен — 10, зерновой примеси — 15,0, в том числе проросших зерен — 5,0; зараженность вредителями хлебных запасов не допускается, кроме зараженности клещом. При содержании примеси других зерновых и бобовых культур, а также остальных примесей по совокупности свыше 15 % партию зерна определяют как смесь пшеницы с другими культурами и указывают состав в процентах. Заготавливаемую пшеницу по ее качеству подразделяют: мягкую — на четыре класса (табл. 34) и твердую — на три класса (табл. 35).

Важнейшими показателями для отнесения мягкой пшеницы к тому или иному классу являются количество и качество клейковины.

35. Характеристика и нормы для зерна твердой пшеницы

Показатель	Класс			Неклассная
	I	II	III	
Типовой состав	1, 2-й подтипы II типа и VI тип			Допускается нетипичная
Состояние	Негреющаяся, в здоровом состоянии			
Запах	Свойственный нормальному зерну пшеницы, без затхлого, солодового, плесенного и других посторонних запахов			
Цвет	Нормальный, свойственный зерну данного типа и подтипа			Допускается обесцвеченная
Содержание клейковины, %, не менее	28	25	22	Не ограничивается
Качество клейковины, группа, не ниже	II	II	II	То же
Натура, г/л, не менее	770	745	745	—
Зерна ржи, ячменя и проросшие (по совокупности), относимые к зерновой примеси, %, не более	2	2	4	В пределах ограничительной нормы общего содержания зерновой примеси
в том числе проросшие, не более	0,5	0,5	3,0	5,0
Зерна пшеницы других типов, %, не более	10,0	15,0	15,0	15,0

Работа 47. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ ПРОРАСТАНИЯ И СПОСОБНОСТИ К ПРОРАСТАНИЮ ЗЕРНА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СОЛОДА

В пивоваренной и спиртовой промышленности для получения солода используют многие зерновые культуры. Их пригодность для этой цели оценивают по двум признакам (ГОСТ 10968—72 «Методы определения энергии прорастания и способности прорастания»): а) энергии прорастания — количеству зерен (%), проросших за 3 сут; б) способности прорасти — количеству зерен (%), проросших за 5 сут.

Из средней пробы выделяют с помощью делителя или вручную навеску: для мелкосемянных культур (проса, сорго и др.) — 30 г и для крупносемянных (пшеница, рожь, ячмень, овес и др.) — 50 г.

Навеску зерна смешивают методом крестообразного деления и ровный квадратный слой ее делят по диагонали на четыре треугольника. Из двух противоположных треугольников, начиная от внутреннего угла, отсчитывают подряд по 250 целых зерен ячменя, не отнесенных к примесям, всего 500. Оставшееся зерно смешивают и таким же способом выделяют вторую пробу в 500 зерен. Зерно проращивают при комнатной температуре (18...22 °С), заливая 2 раза водой. Если температура выше 22 °С, то во избежание заплесневения зерна при первой замочке используют воду с добавлением в нее хлорной извести в количестве 0,03 % от массы отсчитанных для анализа зерен. По окончании замочки зерно промывают водой. Анализ проводят по двум параллельным навескам в такой последовательности.

1. Устанавливают в держателях две стеклянные воронки Ø8...10 см с надетыми на их концы короткими резиновыми трубками с зажимами. Во избежание проскакивания зерен в отверстия воронок помещают стеклянный шарик или кусочки согнутой под углом стеклянной палочки.

2. Каждую пробу (по 500 зерен) переносят в воронки, заливают водой так, чтобы ее уровень был на 1,5...2 см выше поверхности зерна. Зерно в воронке перемешивают стеклянной палочкой, добиваясь, чтобы все всплывшие зерна осели.

3. Оставляют воронки с зерном и водой на 4 ч.

4. Спускают воду из воронок.

5. Воронки во избежание высыхания зерен закрывают стеклянными крышками с влажной фильтровальной бумагой на внутренней стороне. Резиновые трубки остаются разжатыми. В таком виде зерно оставляют на 16...18 ч.

6. По истечении этого времени зерно второй раз заливают водой и оставляют на 4 ч.

7. Спускают воду. Резиновую трубку оставляют открытой до конца проращивания. Воронки опять закрывают крышками с влажной фильтровальной бумагой.

8. Через 48 ч после первой замочки зерно хорошо перемешивают.

9. До конца проращивания зерно по мере его высыхания увлажняют. Для этого воронки с зерном заполняют водой при открытой резиновой трубке и каждый раз закрывают крышкой с влажной фильтровальной бумагой.

10. Через 72 ч от начала анализа определяют энергию прорастания: подсчитывают число проросших зерен — зерна с вышедшими наружу корешками и зерна с ростками.

11. Непроросшие зерна оставляют в воронке еще на 48 ч, затем подсчитывают число проросших. Общее число проросших зерен (после 72 и 48 ч проращивания) показывает способность к прорастанию.

12. Если определяют только способность к прорастанию, то число проросших зерен подсчитывают один раз — через 120 ч (5 сут).

13. Энергию прорастания (%) в каждой пробе рассчитывают по формуле

$$x = (100A)/B,$$

где A — число зерен, проросших в пробе; B — то же, выделенных для анализа (500 шт.).

Конечные результаты вычисляют как среднее арифметическое двух параллельных определений с точностью до 0,1 % и округлением до 1%. Расхождения между двумя параллельными определениями допускаются не более 5 % при средней арифметической величине 90% и выше и 7% — при средней арифметической величине ниже 90%.

14. Способность к прорастанию зерна (%) определяют по формуле

$$x = \frac{(100 - A) B}{100},$$

где A — содержание в партии зерновой и сорной примесей с учетом фракции зерновой примеси, отнесенной к основному зерну, %; B — количество проросших зерен за 5 сут, %.

Пример. В партии зерна содержалось сорной примеси 2 %, зерновой примеси — 2,5, зерновой примеси, отнесенной к основному зерну, — 0,5%.

Общее количество сорной и зерновой примесей составило $2 + 2,5 + 0,5 = 5$ %. Проросших зерен было 98 %.

Способность к прорастанию будет

$$x = \frac{(100 - 5) 98}{100} = 93 \text{ \%}.$$

Ячмень, поставляемый пивоваренной промышленности, должен иметь способность к прорастанию на пятый день: в I классе — не менее 95 % и во II — не менее 90, а направляемый для переработки на солод в спиртовом производстве — не менее 92 %. При отгрузке для переработки на солод в спиртовом производстве способность к прорастанию на пятый день у овса должна быть не менее 90%, а у проса — не менее 86%.

Работа 48. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСТРАКТИВНОСТИ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ

Экстрактивностью зерна ячменя называют количество сухих веществ (крахмала, сахаров, белковых и минеральных веществ), способных перейти в растворимое состояние под действием ферментов солода (амилаз, α -глюкозидазы, β -фруктофуранозидазы, протеаз и др.). Экстрактивность — один из важнейших показателей пригодности зерна ячменя для пивоварения: от нее зависят выход и качество пива. Хороший пивоваренный ячмень должен содержать 75...82% экстракта на сухое вещество.

По стандарту (ГОСТ 12136—77) экстрактивность определяют методом настаивания с применением солодовой вытяжки.

Подготовка солодовой вытяжки. Размалывают навеску сухого экстракта массой около 200 г. Размолотый продукт должен полностью проходить через сито из проволоочной сетки № 1. Навеску размолотого солода переносят в сосуд, заливают дистиллированной водой (800 мл) и оставляют на 2 ч при комнатной температуре, время от времени размешивая, затем фильтруют через бумажный складчатый фильтр.

При помощи сахариметра определяют массовую долю экстракта. Она должна быть 3,9...4,1%. При более высокой концентрации экстракт разбавляют дистиллированной водой. В полученном солодовом экстракте пикнометром определяют относительную плотность вытяжки (при температуре $20 \pm 1^\circ\text{C}$). По таблице 36 устанавливают массовую долю экстракта. Из 200 г солода получают 400...500 мл вытяжки.

Подготовка пробы ячменя. Из средней пробы выделяют навеску массой около 120 г, очищают от сорной примеси, но не удаляя испорченных зерен, размалывают на лабораторной мельнице. Проход через сито из проволоочной сетки № 056 при просеивании должен составлять не менее 85%. Взвешивают два пустых стеклянных или металлических заторных стакана вместимостью по 500 мл. В стаканы отвешивают по 50 г размолотого ячменя. Все взвешивания проводят с точностью до 0,01 г. Одновременно выделяют навески размолотого зерна для определения влажности.

Проведение испытания. В заторные стаканы с навесками размолотого ячменя наливают по 200 мл солодовой вытяжки. Размешивают, добавляют по 500 мл дистиллированной воды и 0,1 г тимола (или пять капель толуола). Смеси оставляют при температуре 14...16 °C на 15 ч (на ночь). Затем нагревают водяную баню до 70 °C и переносят на нее стаканы. Содержимое стаканов при размешивании нагревают до 70 °C в течение 15 мин. Эту температуру поддерживают в течение 1 ч, продолжая размешивать. Затем снимают стаканы с водяной бани и охлаждают до комнатной температуры. Обмыв мешалки, приливают дистиллированную воду, содержимое стаканов доводят до $500 \pm$

36. Относительная плотность вытяжки при 20 °С

Относительная плотность	Массовая доля экстракта, %	Относительная плотность	Массовая доля экстракта, %	Относительная плотность	Массовая доля экстракта, %
1,0150	3,826	3	5,155	6	6,473
1	3,851	4	5,180	7	6,498
2	3,876	5	5,205	8	6,523
3	3,901	6	5,230	9	6,547
4	3,926	7	5,255	1,0260	6,572
5	3,951	8	5,280	1	6,597
6	3,977	9	5,305	2	6,621
7	4,002	1,0210	5,330	3	6,646
8	4,027	1	5,355	4	6,671
9	4,052	2	5,380	5	6,696
1,0160	4,077	3	5,405	6	6,720
1	4,102	4	5,430	7	6,745
2	4,128	5	5,455	8	6,770
3	4,153	6	5,480	9	6,794
4	4,178	7	5,505	1,0270	6,819
5	4,203	8	5,530	1	6,844
6	4,228	9	5,555	2	6,868
7	4,253	1,0220	5,580	3	6,893
8	4,278	1	5,605	4	6,918
9	4,304	2	5,629	5	6,943
1,0170	4,329	3	5,654	6	6,967
1	4,354	4	5,679	7	6,992
2	4,379	5	5,704	8	7,017
3	4,404	6	5,729	9	7,041
4	4,429	7	5,754	1,0280	7,066
5	4,454	8	5,779	1	7,091
6	4,479	9	5,803	2	7,115
7	4,505	1,0230	5,828	3	7,140
8	4,529	1	5,853	4	7,164
9	4,555	2	5,878	5	7,189
1,0180	4,580	3	5,903	6	7,214
1	4,605	4	5,928	7	7,238
2	4,630	5	5,952	8	7,263
3	4,655	6	5,977	9	7,287
4	4,680	7	6,002	1,0290	7,312
5	4,705	8	6,027	1	7,337
6	4,730	9	6,052	2	7,361
7	4,755	1,0240	6,077	3	7,386
8	4,780	1	6,101	4	7,411
9	4,805	2	6,126	5	7,435
1,0190	4,830	3	6,151	6	7,460
1	4,855	4	6,176	7	7,484
2	4,880	5	6,200	8	7,509
3	4,905	6	6,225	9	7,533
4	4,930	7	6,250	1,0300	7,558
5	4,955	8	6,275	1	7,583
6	4,980	9	6,300	2	7,607
7	5,005	1,0250	6,325	3	7,632
8	5,030	1	6,350	4	7,656
9	5,055	2	6,374	5	7,681
1,0200	5,080	3	6,399	6	7,705
1	5,106	4	6,424	7	7,730
2	5,130	5	6,449	8	7,754

Относительная плотность	Массовая доля экстракта, %	Относительная плотность	Массовая доля экстракта, %	Относительная плотность	Массовая доля экстракта, %
9	7,779	6	8,439	3	9,097
1,0310	7,803	7	8,464	4	9,121
1	7,828	8	8,488	5	9,145
2	7,853	9	8,513	6	9,170
3	7,877	1,0340	8,537	7	9,194
4	7,901	1	8,561	8	9,218
5	7,926	2	8,586	9	9,243
6	7,950	3	8,610	1,0370	9,267
7	7,975	4	8,634	1	9,291
8	8,000	5	8,659	2	9,316
9	8,024	6	8,683	3	9,340
1,0320	8,048	7	8,708	4	9,364
1	8,073	8	8,732	5	9,388
2	8,098	9	8,756	6	9,413
3	8,122	1,0350	8,781	7	9,437
4	8,146	1	8,805	8	9,461
5	8,171	2	8,830	9	9,485
6	8,195	3	8,854	1,0380	9,509
7	8,220	4	8,878	1	9,534
8	8,244	5	8,902	2	9,558
9	8,269	6	8,927	3	9,582
1,0330	8,293	7	8,951	4	9,606
1	8,317	8	8,975	5	9,631
2	8,342	9	9,000	6	9,655
3	8,366	1,0360	9,024	7	9,679
4	8,391	1	9,048	8	9,703
5	8,415	2	9,073	9	9,727

± 1 г. Перемешивают стеклянной палочкой и фильтруют через бумажные складчатые фильтры. В начале фильтрования первую порцию (около 100 мл) фильтрата возвращают на фильтр. Закончив фильтрование, определяют относительную плотность раствора пикнометром при температуре $20 \pm 0,1^\circ \text{C}$. По таблице устанавливают массовую долю экстракта в фильтрате.

Расчет экстрактивности. Экстрактивность зерна ячменя (%) при фактической влажности рассчитывают по формуле

$$E_1 = \frac{e(899,64 + w) - 400K + 36}{100 - e},$$

где e — массовая доля экстракта конечного фильтра, %; K — объемная доля экстракта солодовой вытяжки, получаемая в результате умножения массовой доли экстракта вытяжки на относительную плотность вытяжки, %; w — влажность размолотого ячменя, %; 899,64; 400; 36 — постоянные расчетные величины.

Экстрактивность ячменя на сухое вещество пересчитывают по формуле

$$E_2 = \frac{E_1 \cdot 100}{100 - w}.$$

Пример. Фактическая влажность размолотого ячменя 12,0 %; относительная плотность солодовой вытяжки 1,0159; массовая доля экстракта, найденная в таблице по относительной плотности солодовой вытяжки, 4,052 %; объемная доля экстракта солодовой вытяжки 4,11 % ($4,052 \cdot 1,0159$); относительная плотность конечного фильтрата 1,0353; массовая доля экстракта, соответствующая относительной плотности конечного фильтрата (по таблице), 8,854 %.

Экстрактивность ячменя при фактической влажности

$$E_1 = \frac{8,854 (899,64 + 12,0) - 400 \cdot 4,11 + 36}{100 - 8,854} = 70,91\%$$

Экстрактивность ячменя в пересчете на сухое вещество

$$E_2 = \frac{70,9 \cdot 100}{100 - 12} = 80,58\%$$

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных анализов. Точность вычислений — до десятых долей процента. Расхождение между двумя параллельными анализами, а также при разногласиях и контрольных анализах не должно превышать 0,8 %.

Работа 49. ПОЛНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЯЧМЕНЯ

Зерно ячменя помимо общих требований по добротности должно отвечать специфическим требованиям, вытекающим из его специального назначения. На ячмень существует шесть стандартов: требования при заготовках (ГОСТ 16470—84); ячмень кормовой (ГОСТ 25344—82); ячмень для переработки в крупу (ГОСТ 6378—84); ячмень, поставляемый на экспорт (ГОСТ 25345—82); ячмень для переработки в спиртовом производстве (ГОСТ 7510—82); ячмень для пивоварения (ГОСТ 5060—67 находится в стадии переработки).

Заготавливаемый ячмень, негреющийся, в здоровом состоянии, должен быть без затхлого, солодового, плесенного и других посторонних запахов. Его качество оценивают по влажности, содержанию сорной (в том числе вредной) и зерновой примесей. Проросших зерен в составе зерновой примеси не должно быть более 5%. Зараженность вредителями хлебных запасов не допускается, кроме клеща.

При размещении, транспортировании и хранении необходимо учитывать четыре состояния по влажности, три состояния по засоренности и три категории по натуре.

При заготовках ячмень подразделяют на две группы:

к первой относят ячмень, соответствующий по всем показателям качества установленным базисным кондициям. Его полностью зачисляют в счет обязательной поставки и оплачивают по полной цене;

ко второй относят ячмень, имеющий отклонения от базисных кондиций по влажности, натуре, сорной и зерновой примесям. Такой ячмень принимают на хлебоприемные предприятия с установленной скидкой с цены и зачисляют в план поставок

со скидкой с массы, за излишние по сравнению с базисными кондициями проценты сорной примеси и влажности.

Ячмень крупяной по стандарту классов, типов, категорий и состояний не имеет. Его качество должно отвечать определенным требованиям по следующим показателям: цвету, запаху, состоянию (негреющийся), натуре (не менее 630 г/л), влажности (не более 14,5%), зараженности вредителями хлебных запасов (не допускается, кроме клеща не выше первой степени). Особое требование к крупяному ячменю — ограниченное количество мелкого зерна (проход через сито с отверстиями размером $2,2 \times 20$ мм): его не должно быть более 5 %. Сорной примеси не должно быть более 2%, в том числе (% , не более): гальки 0,1, шлака, руды — 0,05; вредной примеси 0,2. Примесь семян гелиотропа опушенноплодного и триходесмы седой не допускается.

Зерна ржи и овса (целые и поврежденные), а также незрелые зерна ячменя в совокупности с сорной примесью допускаются не более 2 %. Зерен ячменя, относимых к зерновой примеси (битых, изъеденных, давленных, проросших, поврежденных самосогреванием или сушкой), может быть не более 2 %. Зерна пшеницы и полбы относят к зерновой примеси, их примесь допускается до 5 %.

Ячмень пивоваренный имеет стандарт с большим числом показателей. Это диктуется повышенными требованиями, предъявляемыми к ячменю как к сырью для пивоваренного производства.

По стандарту для пивоварения может быть использован ячмень следующих типов: двурядный яровой, многорядный озимый.

Для производства пива заготавливают сорта с лучшими пивоваренными качествами и технологическими свойствами. Перечень таких сортов устанавливает Министерство хлебопродуктов СССР совместно с Госагропромом СССР.

Ячмень для пивоварения заготавливают в определенных республиках и областях, перечень которых приводится в стандарте. В отдельных случаях (при неурожае, засухе и т. п.) допускается пивоваренный ячмень заготавливать в других районах по согласованию с перечисленными центральными организациями.

При заготовках пивоваренный ячмень по качеству делят на две группы: отвечающий базисным нормам и с качеством, находящимся в пределах ограничительных норм.

На ячмень для пивоварения при заготовках по ограничительным нормам установлены следующие требования: содержание сорной примеси должно быть не более 8 %, зерновой — не более 7 %; крупность, т. е. остаток зерна на сите с отверстиями размером $2,5 \times 20$ мм, не менее 50 %; мелкие зерна (проход через сито с продолговатыми отверстиями размером $2,2 \times 20$ мм) не более 10, жизнеспособность не менее 95 %. Зара-

женность вредителями хлебных запасов не допускается, кроме клеща.

Заготавливаемый пивоваренный ячмень базисных и ограничительных кондиций должен быть в здоровом, негреющемся состоянии, запах — свойственный нормальному зерну ячменя, не затхлый, не солодовый, не плесенный, без посторонних запахов.

Ячмень, поставляемый предприятиям пивоваренной промышленности, по качеству делится на два класса — по цвету, запаху, состоянию, влажности, а также содержанию сорной примеси.

К особым показателям качества относят (первая цифра для первого класса, вторая — для второго класса) (%): содержание зерновой примеси, не более — 3/5; крупность, т. е. остаток зерна в сходе с сита с отверстиями размером $2,5 \times 20$ мм, — не менее 80/60; содержание мелкого зерна, проход через сито с отверстиями размером $2,2 \times 20$ мм — 5/7; способность к проращению на третий день — не менее 93,0/88,0.

Способность к проращению зерна ячменя нового урожая определяют через 45 дней после его уборки, а в свежееубранном зерне определяют и указывают в удостоверениях о качестве жизнеспособность; она должна быть не менее 95 %.

Ячмень для комбикормовой промышленности и на кормовые цели нормируется техническими требованиями: по цвету, характерному для нормального зерна ячменя (допускается потемневший), нормальному запаху (без посторонних запахов), по состоянию — здоровое, негреющееся. Влажность зерна ограничивается 15,5 %. Зерновая примесь допускается до 15 %. К зерновой примеси относят: зерна ячменя давленные, недозрелые (щуплые и зеленые), проросшие, поврежденные самосогреванием или сушкой, а также целые и поврежденные зерна пшеницы, полбы, ржи, овса, кукурузы, семена вики посевной, гороха, нута, чечевицы, чины, сои, фасоли, кормовых бобов, если они по характеру повреждений по стандартам на эти культуры не отнесены к сорной примеси.

Сорной примеси допускается не более 5 %, в том числе (%): минеральной — 1,0; куколя — 0,5; вредной примеси — 0,2. Семена гелиотропа опушенноплодного и триходесмы седой не допускаются. Зараженность вредителями может быть только клещом в I степени. Зерно ячменя для переработки на солод в спиртовом производстве должно отвечать высоким требованиям по качеству: здоровое, негреющееся, влажностью не более 15,5 %, натурой не менее 570 г/л, с содержанием сорной примеси не более 2,0 % и зерновой — не более 3 %. Важно, чтобы мелких зерен было не более 5 %; способность к проращению не менее 92 %. К зерновой примеси кроме поврежденных зерен ячменя относят зерна пшеницы, полбы, ржи и овса целые и поврежденные, не отнесенные по характеру повреждений к сорной примеси.

Зерно ячменя, поставляемое для экспорта, по качеству подразделяют на четыре класса: высший, I, II и III. Во всех классах зерно должно быть здоровым, негреющимися. Во II и III классах допускаются зерна потемневшие. Влажность для всех классов установлена не более 15,5 % (при перевозках железнодорожным транспортом) и 14 % (при перевозках морским транспортом).

Работа 50. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОВ ЗЕРНА ОВСА

Различают два вида типов зерна овса: по форме зерновки (ботанические типы) и товарные типы, приводимые в стандартах (по форме и цвету). Форма зерна овса (точнее ложного плода) — один из важнейших его признаков. Известно зерно московской, харьковской, игольчатой, длинноплечатой и шатилоской форм.

При товарной классификации овес как сырье в зависимости от формы и цвета зерна подразделяют на два типа (ГОСТ 12771—71):

тип I имеет два подтипа: 1-й — овес по цвету белый, зерно крупное, выполненное, почти цилиндрической, грушевидной или удлинненно-узкой формы; сорта, характеризующие 1-й подтип: Победа, Орел, Львовский 1026, Советский; 2-й тип — овес по цвету темный, московского, харьковского и длинноплечатого ботанических типов; для 2-го подтипа характерны сорта: Золотой дождь, Харьковский 596, Лоховский, Надежный;

тип II — на подтипы не делится, зерно длинное, узкое, игольчатой формы; характерный сорт Артемовский 107.

Товарный типовой состав овса определяют в навеске массой 25 г. Из нее выделяют все вторые, третьи, двойные и голые зерна.

Вторые и третьи зерна отличаются небольшими размерами, заостренным, изогнутым в сторону брюшка основанием, острой вершиной. К двойным относят зерна, у которых цветковые пленки первого зерна прикрывают второе зерно. Удалив вторые, третьи, двойные и голые зерна, отвешивают 10 г, которые разбирают по фракциям. Выделяют фракции зерен основного типа и примесей других типов, взвешивают и содержание их выражают в процентах к навеске массой 10 г, или полученную массу умножают на 10.

По стандарту (ГОСТ 12771—71) содержание зерен другого типа или подтипа в I типе допускается не более 10 %, во II — не более 20 %.

При невыполнении этого требования овес определяют как смесь типов или смесь подтипов с указанием состава в процентах.

Работа 51. ОТБОР ТОЧЕЧНЫХ ПРОБ И СОСТАВЛЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОЙ, СРЕДНЕЙ И СРЕДНЕСУТОЧНОЙ ПРОБЫ КУКУРУЗЫ В ПОЧАТКАХ

Отбор кукурузы в початках производят в соответствии со стандартом ГОСТ 13586.3—83 «Зерно. Правила приемки и методы отбора проб».

Точечные пробы кукурузы в початках из автомобилей и прицепов отбирают в двух точках по продольной осевой линии на расстоянии 0,5...0,7 м от переднего и заднего бортов кузова. Верхние початки в точках отбора удаляют и с глубины примерно 10 см подряд без выбора отбирают по пять лежащих рядом початков. При неоднородности початков кукурузы в автомобиле (прицепе) допускается увеличение числа точек отбора точечных проб.

При погрузке и выгрузке из вагонов точечными пробами отбирают по 100 початков из каждого вагона. Берут 20 точечных проб по пять находящихся рядом початков через равные промежутки времени на протяжении всей погрузки или выгрузки.

При отборе точечных проб из складов, навесов, сапеток, площадок поверхность насыпи делят на секции площадью примерно по 100 м². В каждой секции точечные пробы отбирают в двух слоях на глубине 10 см и 1 м по 16...17 рядом лежащих початков на расстоянии 3 м от стен склада или края насыпи и на расстоянии 75 см от стен сапетки. Всего в каждой секции должно быть отобрано 100 початков.

В складах и навесах пробы отбирают на равном расстоянии друг от друга в трех местах по диагонали, на площадках — тоже в трех местах по продольной осевой линии. Початки всех точечных проб объединяют и получают объединенную пробу, которая одновременно является и средней пробой кукурузы в початках.

При формировании среднесуточной и средней проб однородными считают партии кукурузы в початках одного типа, сорта (гибрида), поколения, а также однородные по остальным показателям качества, определяемым органолептически. Тип кукурузы определяют по сортовому удостоверению, а при его отсутствии — по объединенной пробе от каждого автомобиля (прицепа), остальные показатели — по средней пробе, выделенной из среднесуточной пробы. Смесь типов початков, однородную по остальным показателям качества и поступающую от одного хозяйства, оценивают по отдельной среднесуточной пробе.

Объединенную пробу, отобранную от каждого автомобиля (прицепа), помещают в крафт-мешок и одновременно отбирают из нее каждый десятый початок. Перенесенные в другую тару отобранные таким образом початки и составляют среднесуточную пробу.

В среднюю пробу отбирают из среднесуточной пробы 10 початков: берут последовательно без выбора по одному любому початку через определенное их количество. В средней пробе определяют выход зерна из початков и все остальные показатели качества этого зерна. Средние пробы кукурузы в початках, выделенные из среднесуточных проб, после проведения анализа не сохраняют.

Работа 52. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ КУКУРУЗЫ В ПОЧАТКАХ

Влажность кукурузы в початках определяют по ГОСТ 13586.5—85 «Зерно. Метод определения влажности». В початках определяют в отдельности влажность зерна и стержней. Среднюю пробу кукурузы в початках (10 початков) обмолачивают. Зерно отделяют, освобождают от примесей. Содержание воды в зерне устанавливают основным стандартным способом с предварительным выбором при помощи электровлагомера режима высушивания размолотого зерна (с предварительным подсушиванием или без него).

Из 10 стержней после обмолота через каждый третий отбирают три стержня. Их поочередно измельчают на лабораторной дробилке ДСК. При измельчении следят за крупностью размола: за один пропуск массы измельченных стержней через сито с отверстиями $\varnothing 5,0$ мм содержание в ней частиц должно быть не менее 40 %. Измельченные стержни переносят в бюксы и высушивают в шкафу СЭШ-3М в течение 90 мин с момента установления температуры 130 °С.

Влажность (%) стержней кукурузы вычисляют по формуле

$$x_2 = 100 \frac{q_b - q_a}{q_b} + K_1,$$

где q_b — масса навески размолотых стержней до высушивания, г; q_a — то же после высушивания, г; K_1 — поправочный коэффициент, приведенный в таблице.

Влажность, %	Поправочный коэффициент K_1 , %
Менее 15	0,1
От 15 до 25	0,2
» 25 » 35	0,3
» 35 » 45	0,5

Влажность кукурузы в початках указывают дробью: влажность зерна в числителе, влажность стержней — в знаменателе. Влажность всей партии кукурузы в початках вычисляют, исходя из соотношения зерна и стержней. Так, при влажности зерна

20 %, стержней — 24 % и соотношении масс зерна и стерней 77 : 23 влажность кукурузы в початках будет

$$\frac{(20 \cdot 77) + (24 \cdot 23)}{100} = 20,92\%.$$

Вычисляют до сотых долей процента. Окончательный результат получают как среднее арифметическое из двух определений и в документах о качестве проставляют с точностью округления до десятых долей процента. При контрольных определениях влажности допускаемые расхождения установлены (не более): для зерна кукурузы — 0,7 %, для стерней — 0,8 %.

Работа 53. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОВ КУКУРУЗЫ

По стандарту зерно кукурузы по цвету и форме делят на 9 типов: тип I — зубовидная желтая, тип II — зубовидная белая, тип III — кремнистая желтая, тип IV — кремнистая белая, тип V — полужубовидная желтая, тип VI — полужубовидная белая, тип VII — лопающаяся белая, тип VIII — лопающаяся желтая; тип IX — восковидная.

В каждом типе допускается примесь кукурузы других типов того же цвета не более 15 % (в V типе — полужубовидная желтая и в VI типе — полужубовидная белая не более 25 %). Примесь зерен другого цвета (с желтым цветом в зерне белого цвета и наоборот) в общей примеси зерна других типов допускается в зависимости от типа и может быть не более 2...5 %. Если эти требования не соблюдаются, кукурузу определяют как смесь типов с указанием состава в процентах.

Типовой состав кукурузы определяют по початкам и по зерну. Определение в початках производят в объединенной пробе. Из 10 или 100 початков в пробе, вошедших в объединенную пробу, отделяют початки разных типов, подсчитывают их и вычисляют в процентах.

К основному типу относят все початки однотипных по окраске, в том числе и неоднородные по форме в пределах початка.

Битые и давленные здоровые зерна, получившиеся при лабораторном обмолоте кукурузы в початках, к примеси не относят и считают основным зерном.

Объединенную пробу из автомобиля (прицепа) отбирают в количестве 10 початков. Если по этой пробе будет установлена неоднородность партии кукурузы по типовому составу, то отбирается дополнительно 100 початков.

Типовой состав кукурузы по зерну определяют после обмолота средней пробы початков. Сорную примесь и все битые зерна кукурузы удаляют. Затем выделяют навеску массой 50 г. В навеску отбирают целые зерна, в том числе и относимые к зерновой примеси. Нетипичные зерна неправильной формы (с концов початка) в навеску массой 50 г не включают. Раз-

бирая навеску, из кукурузы основного типа выделяют зерна других типов; при этом отдельно учитывают зерна других типов с контрастной окраской (белые с желтыми и наоборот). Все фракции взвешивают и результаты выражают в процентах к навеске.

Работа 54. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫХОДА И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ИЗ ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ

Отбирают среднюю пробу в количестве 10 початков и, удалив листья, обертки початков, пленки, нити и другую органическую примесь, взвешивают початки с точностью до 1 г. Перечисленную выше примесь отдельно не учитывают: при расчете результатов анализа ее присоединяют к стержням. Затем початки обмолачивают на кукурузомолотилке или вручную. Из зерна отбирают крупные кусочки стержней и присоединяют к основной массе стержней. Смесь зерна с мелкими частицами стержней взвешивают на настольных весах с точностью до 1 г. При влажности кукурузы в початках менее 16% допускается увеличение средней пробы до 100 початков. После взвешивания из смеси зерна с мелкими частицами стержней выделяют навеску массой 100 г. Из навески извлекают попавшие при обмолоте частицы стержней. Для облегчения этой операции навеску можно просеять через набор сит. Очищенную от кусочков стержней навеску взвешивают. Выход зерна (%) из початков рассчитывают по формуле

$$B = \frac{m_2 m_1 \cdot 100}{100m} = \frac{m_1 m_2}{m},$$

где m — масса початков средней пробы до обмолота, г; m_1 — масса зерна с мелкими частицами стержней после обмолота средней пробы, г; m_2 — масса чистого зерна в навеске массой 100 г.

Вычисление ведут до десятых долей процента, затем округляют до целых единиц.

Для выделения зерна из початков применяют лабораторную кукурузомолотилку ЛКМ2-61 (рис. 21), которая состоит из молотильной группы, редуктора, упругой муфты, муфты предельного момента, электродвигателя, основания молотилки и приемного бункера.

Основным рабочим органом является молотильная группа. Втягивание и обрушивание початков, а также их выбрасывание осуществляются шелушильным диском с шипами (зубьями). Обмолоченные стержни отбрасывают отражатель. Молотилка приводится в действие электродвигателем АОЛ 21-4 трехфазного тока мощностью 270 Вт через червячный редуктор. Крутящий момент от червячного редуктора передается на вал шелушильного диска посредством муфты предельного момента, которая предохраняет электродвигатель от перегрузок в случае заклинивания диска. Масса молотилки без бункера 41 кг, габариты

риты без бункера (мм): длина 458, ширина 408 и высота 343; время обмолота одного початка (среднее) 15 с.

Зазор между шелушильным диском и качающейся чугунной декой регулируют применительно к диаметру початка кукурузы. Для этого прижимают или отжимают пружину. При заклинивании обрушиваемого початка в молотилке необходимо отвести на себя качающуюся деку и стержень автоматически проталкивается к выходу. Если на отдельных початках после пропуска через молотилку остается большое количество зерен, то их пропускают вторично. Оставшиеся на початках отдельные зерна удаляют вручную. Их добавляют к зернам, полученным из данных початков кукурузы при обрушивании в кукурузо-молотилке.

В навеске массой 100 г, очищенной от кусочков стержней и использованной для вычисления выхода зерна из початков, определяют сорную и зерновую примеси. Содержание (%) неполноценных и поврежденных зерен, относимых к сорной или зерновой примеси, рассчитывают к массе навески за вычетом количества выделенных частиц стержней.

К сорной примеси относят зерна кукурузы:

- с явно испорченным эндоспермом, с разрушенной оболочкой и обнаженным эндоспермом, пораженные грибными и бактериальными заболеваниями (фузариоз, бель, бактериоз и др.), с видимым налетом плесени, загнившие;

- с испорченным эндоспермом при сушке — поджаренные (подгоревшие), обуглившиеся.

К зерновой примеси относят зерна кукурузы:

- сильно недоразвитые (щуплые), изъеденные;

- проросшие, имеющие корень или росток, а также зерна с другими признаками прорастания — с деформированными и изменившимися по цвету оболочками;

- с измененным цветом оболочек и затронутым эндоспермом в результате повреждения при сушке;

- частично пораженные грибными и бактериальными заболеваниями (фузариоз, бель, бактериоз и др.) с затронутым эндоспермом;

- с затронутым эндоспермом — испорченные самосогреванием, заплесневевшие, загнившие;

- с заплесневевшим и испорченным зародышем.

Общий принцип, которым руководствуются при отнесении поврежденных зерен кукурузы к сорной или зерновой примеси,

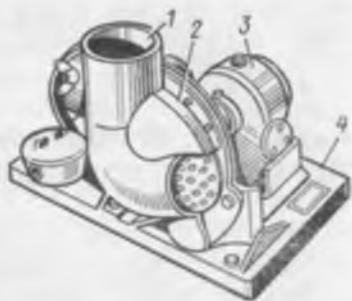


Рис. 21. Лабораторная кукурузомолотилка ЛКМ2-61:

1 — приемный бункер; 2 — молотильная группа; 3 — электродвигатель; 4 — основание молотилки.

заключается в том, что при полной порче эндосперма зерно относят к сорной примеси, а при частичной (эндосперм затронуто) — к зерновой.

Работа 55. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ, ПОРАЖЕННЫХ БОЛЕЗНЯМИ И ВРЕДИТЕЛЯМИ

В связи с высокой влажностью зерна початки кукурузы легко подвергаются грибным и бактериальным заболеваниям: появление гнили, пятнистости, плесенного налета, разрушение зерна. Болезни кукурузы появляются и развиваются в полевых условиях в период роста растения, формирования и развития початков и приводят к снижению урожая и понижению качества зерна. К наиболее частым заболеваниям кукурузы относятся фузариоз (сухая гниль), пузырчатая головня, красная гниль, кукурузная бель, нигроспориоз, диплодиоз и бактериоз.

Фузариоз — сухая гниль. Возбудитель — грибок из рода фузариум. Болезнь паразитарного характера, передается от больных початков здоровым. На поверхности початка можно видеть одно или несколько гнезд густого паутинистого налета грибкицы розового или белого с розовым оттенком цвета. В центре такого гнезда зерна кукурузы имеют грязно-бурый цвет, легко крошатся и ломаются. Примаыкающие к центру гнезда зерна имеют на поверхности ясно видимый налет грибкицы. Еще дальше от центра находятся зерна с начальной стадией поражения, которую не всегда можно обнаружить невооруженным глазом.

В гнезде среднего размера находится 15...30 поврежденных зерен и клеток грибкицы на 40...60 зернах. Несколько таких гнезд делают початок почти непригодным к использованию. Пораженные зерна могут приобретать токсические свойства.

Здоровые зерна кукурузы белозерной под действием прямых солнечных лучей на слабо покрытых оберткой початках могут приобретать ярко блестящую окраску. Такие зерна не следует путать с фузариозными зернами тускло-розовой окраски в начальной стадии поражения, когда зерна имеют розовый цвет и грибкица на поверхности отсутствует или находится только в центре пораженного зерна.

Пузырчатая головня. Болезнь вызывает один из видов головневых грибов. Болезнь появляется в виде наростов и вздутий (пузырей) с белой или розовой мясистой и влажной изнутри оболочкой, наполненной черно-бурой пылевидной споровой массой. На каждом пораженном зерне имеется отдельное вздутие. При хранении болезнь не передается от больных початков здоровым, но больные початки загрязняют зерна спорами грибка.

Красная гниль. Болезнь в первую очередь разрушает зерна в верхней части початка. Между зернами образуется налет грибницы в виде тонкого войлока белого, розового или светловишневого цвета. Оболочка зерен приобретает вишнево-красную окраску, а обертки — красновато-коричневую. Болезнь передается от больных початков здоровым.

Кукурузная бель. Болезнь выражается в растрескивании оболочек зерна. Степень растрескивания колеблется в широких пределах — от едва различимых трещин до сильного и глубокого растрескивания — разворачивания эндосперма в виде язв. Болезнь иногда проявляется в том, что на поверхности зерновки из неглубоких трещин выступают бородавчатые вздутия. Трещины могут располагаться не только на вершине зерновки, но и сбоку. В этом случае для их обнаружения необходимо вынуть зерна из початка. Обнаженный эндосперм легко заражается фузариозом и плесневееет.

Нигроспориоз. Болезнь вызывает грибок нигроспора. В гнездах у основания зерна и на стержне в пораженных местах появляются черные споры грибка в виде точек или прерывистых штрихов, расходящихся полукругом. Сильное развитие болезни приводит к образованию между рядами зерен рыхлого паутинистого сероватого налета грибницы. Грибок глубоко поражает зародыш, зерно теряет всхожесть. Болезнь от больных початков передается здоровым.

Диплодиоз. Карантинная болезнь кукурузы, передается от больных початков здоровым. При обнаружении заболевания необходимо немедленно сообщить карантинной инспекции. В больном початке между зернами появляется белый пушистый мицелий. Обычно он распространяется от основания початков или от вершины. Поражение переходит на обертку, которая покрывается белой пленкой. Обертка буреет и темнеет. При заболевании в ранней стадии развития початок высыхает, сморщивается, становится легковесным, ломается. Больные зерна приобретают матовый темно-серый или коричневый цвет, становятся хрупкими, легко отделяются от стержня. Нельзя путать диплодиоз и нигроспориоз. При нигроспориозе мицелий рыхлый, паутинообразный, едва заметный, а при диплодиозе он белый, пушистый, ясно заметный.

Бактериоз. При заболевании на верхушке зерна обнаруживаются небольшие округлые вдавленности буровато-желтого, песочного или сероватого цвета с темными краями. При сильном поражении вдавленности буровато-желтого, песочного или сероватого цвета с темными краями. При сильном поражении вдавленности имеют вид язв с мелкими морщинами, покрывающими всю зерновку. Бактерии, вызывающие болезнь, часто разрушают эндосперм.

Плесневение. Наблюдается плесневение початков и зерна кукурузы в период уборки и хранения. При заготовках значительного количества высоковлажной кукурузы плесневение

становится важнейшей причиной снижения качества зерна. Початки кукурузы, пораженные отдельными видами болезней, определяют в пробе из 100 початков, отобранных, как описано выше.

По ограничительным кондициям в заготавливаемой кукурузе зерен, пораженных болезнями, не должно быть более 2 %.

Определение зараженности початков кукурузы насекомыми. Для определения зараженности початков кукурузы насекомыми из объединенной пробы отбирают каждый десятый початок и тщательно рассматривают их с помощью лупы. Для выявления зараженности клещом из объединенной пробы выделяют 10 початков. Затем берут по два початка и над черным стеклом слегка постукивают их друг о друга. Поверхность стекла рассматривают с помощью лупы. При обнаружении насекомых и клещей подсчитывают раздельно их количество.

9 глава

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЗЕРНА КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

Ботанические особенности крупяных культур (проса, гречихи, ячменя, овса, риса) и специальные приемы, которые применяют при переработке зерна в крупу, обуславливают использование особых методов оценки их качества. В производстве отдельных видов круп имеется много общего: сортирование очищенного зерна по крупности для более эффективного шелушения; шелушение каждой фракции зерна по крупности с отделением лузги; просеивание и провенвание продуктов шелушения для отделения мучки, битых зерен (сечки) и лузги от целых нешелушенных зерен и отделение нешелушенных зерен от шелушенных. В связи с особенностями крупяных культур технический анализ включает определение пленчатости, содержания ядра, количества испорченных зерен и др.

Работа 56. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛЕНЧАТОСТИ

Для определения пленчатости из средней пробы выделяют навески овса, гречихи, риса массой 50 г; проса — 25 г. Из навесок удаляют сорную и зерновую примеси. Из очищенной навески овса удаляют мелкие зерна, т. е. зерна, которые проходят через сито с отверстиями размером $1,8 \times 20$ мм, и относят их к основному зерну. У острого риса обламывают ости. После этого зерно смешивают и выделяют две навески целых зерен (табл. 37).

Навески массой 25 г и более взвешивают до десятых долей грамма. Без применения шелушителя вручную снимают пленки с зерен гречихи и овса. Пленки с зерен проса и риса снимают вручную или при помощи шелушителя ГДФ-1 и др.,

обеспечивающих определение пленчатости в пределах допустимых норм расхождений.

Навеску помещают в фарфоровую ступку, слегка надавливая на зерно пестиком и вращая его, отделяют пленки. Стремятся зерно не раздавливать. Отделение пленок происходит

лучше, если на дно ступки положить тонкую металлическую сетку и такой же сеткой обтянуть головку пестика. Для лучшего удаления из получившейся смеси зерна и отделения от него пленок эту смесь просеивают через сита с отверстиями размерами: для риса — $2,2 \times 20$ или $1,8 \times 20$ мм и для проса — $1,4 \times 20$ или $1,2 \times 20$ мм. Оставшиеся зерна отбирают, снова шелушат и так поступают до полного шелушения зерен навески. Выделенные пленки взвешивают до сотых долей грамма.

Показатель пленчатости выражают в процентах, вычисляя с точностью до сотых долей, а конечный результат (среднее арифметическое по двум навескам) — до десятых долей процента.

Расхождение между результатами двух параллельных определений, а также контрольных и арбитражных определений допускается не более 1%.

Пленки от зерна овса отделяют выдавливанием ядра из каждого зерна со стороны зародыша (утолщенного конца) большим и указательным пальцами. Определение пленчатости овса облегчает и ускоряет применение лабораторного шелушителя овса У1-ЕШО. Кроме стандартных методов (ГОСТ 10843—76), изложенных выше, для определения пленчатости применяют другие методы.

Определение пленчатости ячменя. Основные сорта ячменя относятся к пленчатым формам. В таком ячмене количество пленок колеблется от 7,5 до 15 %.

Способ Люффа. Из зерна, оставшегося после определения засоренности, выделяют две пробы по 50 зерен. Зерно перемешивают, разравнивают тонким слоем в виде квадрата и делят по диагонали на четыре треугольника. Зерно отсчитывают из двух противоположных треугольников для каждой пробы отдельно подряд без выбора. Пробы взвешивают на технических весах; затем каждую высыпают в коническую колбу на 200 мл. В колбу приливают смесь из 150 мл воды и 10 мл 5 %-ного аммиака и закрывают ее кусочком ваты или обычной пробкой (неплотно), затем ставят на водяную баню и нагревают в течение 1 ч при температуре 80 °С. После нагрева жидкость сливают. Разбухшие зерна высыпают на стекло. Пленки с зерен снимают при помощи пинцета и препаровальной иглы. Сна-

37. Масса навесок, г

Культура	При обрушивании	
	вручную	на ГДФ-1
Гречиха и просо	$2,5 \pm 0,01$	—
Рис и овес	$5 \pm 0,01$	—
Рис	—	$10 \pm 0,01$
Просо	—	$5 \pm 0,01$

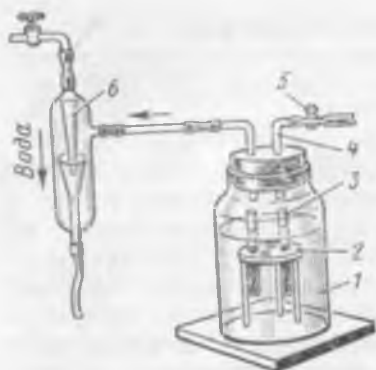


Рис. 22. Прибор Носатовского-Кемница:

1 — склянка; 2 — штатив; 3 — пробирка; 4 — трубка для воздуха; 5 — зажим; 6 — водоструйный насос.

чала от зерна отделяют большую спинную часть пленки, прилегающую к зародышу, затем переднюю. Снятые пленки высушивают до постоянной массы и взвешивают. В производственных лабораториях можно высушивать пленки при температуре 130 °С в течение 40 мин.

Содержание пленок вычисляют в процентах на сухое вещество 50 зерен. Для этого пользуются формулой, в которую введена поправка на потерю массы пленок, происходящую в результате обработки зерна амином (в размере $1/12$ от их массы):

$$x = \frac{100}{a} \left(b + \frac{b}{12} \right) \frac{100}{100 - c} = \frac{10830b}{a(100 - c)},$$

где a — масса 50 зерен воздушносухого ячменя, г; b — масса высушенных пленок, г; c — влажность ячменя, %.

Способ Носатовского-Кемница. В стеклянной толстостенной банке на 200...300 мл установлен проволочный штатив для двух—четырех пробирок. Через хорошо пригнанную каучуковую пробку пропущены две сквозные трубки. Одна из них соединена с водоструйным насосом, вторую, снабженную краном, используют для впуска воздуха в банку прибора (рис. 22).

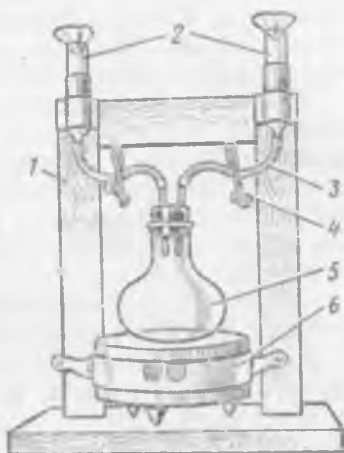
Установив пробирки в штатив банки, наливают в нее воду, оставив небольшое свободное пространство в верхней части. Банку плотно закрывают пробкой и, закрыв кран (зажим) на отводной трубке, включают насос. В банке наступает разрежение и вместо воздуха под пленки входит вода, разрушающая пектиновые склеивающие вещества зерна. Через 6...10 мин открывают кран, впускают воздух и останавливают насос. Пробирки вынимают из банки, воду сливают. Зерна высыпают на разборную доску. Пленки с зерен снимают при помощи пинцета, затем высушивают и взвешивают. Содержание пленок (%) рассчитывают так же, как указано в способе Люффа, с той разницей, что поправку на растворимость в воде веществ пленок в этом случае берут в размере $1/20$ от массы оболочек. Для практических целей эту поправку можно не учитывать.

Пленчатость ячменя (%) с учетом поправки ($1/20$) рассчитывают по формуле

$$x = \left(b + \frac{b}{20} \right) \frac{100}{a} \cdot \frac{100}{100 - c} = \frac{10500b}{a(100 - c)},$$

Рис. 23. Прибор Доброхотова для определения пленчатости зерен ячменя:

1 — деревянная стойка; 2 — цилиндрические воронки; 3 — резиновая трубка; 4 — зажим; 5 — колба; 6 — электрическая плита.



без поправки

$$x = \frac{10\,000b}{a(100 - c)}$$

Способ Доброхотова. Основан на разрушении паром пектиновых склеивающих веществ под цветковыми пленками ячменя. Для этого применяя прибор, рассчитанный на обработку двух проб, что обеспечивает непрерывность работы: в то время как одну пробу обрабатывают паром, со второй снимают пленки.

Прибор представляет собой деревянную стойку, в верхней части которой вмонтированы две цилиндрические воронки с загибающимися узкими концами (рис. 23). При помощи резиновых трубок, снабженных зажимами, воронки соединены с плоскодонной колбой на 400...500 мл. В колбу до половины наливают воду и кипятят на газовой горелке или электрической плитке (одна резиновая трубка все время должна быть открыта во избежание разрыва колбы). Отсчитывают обычным способом две пробы по 100 зерен и взвешивают их. Каждую пробу помещают в марлевый мешочек и увлажняют в течение 15 мин в воде температурой 40...50 °С. Ко времени окончания увлажнения вода в колбе должна кипеть.

Мешочки с увлажненным зерном переносят в цилиндрические воронки прибора и открывают зажимы для впуска в воронки пара из колбы. Через 12...15 мин мешочки с зерном быстро опускают на 30 с в холодную воду, затем второй раз обрабатывают паром в течение 5...7 мин. Высыпав распаренные зерна на разборную доску, быстро снимают пленки пинцетом. Содержание пленок (%) после высушивания определяют на абсолютно сухое вещество в 100 зернах ячменя.

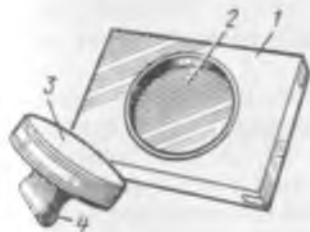


Рис. 24. Шелушитель Городецкого:

1 — корпус; 2 — гнездо; 3 — терка; 4 — ручка терки.

Определение пленчатости проса. Навеску массой 25 г освобождают от сорной и зерновой примесей или используют зерно, оставшееся после определения засоренности. Выделяют две навески по 2,5 г. Каждую навеску в отдельности шелушат. Снятые пленки взвешивают и результат выражают в

процентах. Из двух определений вычисляют среднее арифметическое. Просо шелушат вручную, на шелушителе Городецкого или на лабораторном шелушителе.

Шелушитель Городецкого (рис. 24) представляет собой деревянный брус с круглым гнездом, в который свободно входит терка (вкладыш) с ручкой наверху. Гнездо и терка обтянуты резиной. Высылав в гнездо навеску проса, на него помещают вкладыш и, нажимая на ручку, вращают полукруговыми возвратными движениями. При этом нельзя допускать раздавливания зерен.

После 40...60 поворотов отделившуюся лузгу (пленки) отсеивают на сите с отверстиями размером $1,4 \times 20$ мм или $1,2 \times 20$ мм (в зависимости от размеров зерна). Нешелушенные зерна отбирают и вновь шелушат.

Некоторое количество пленок, приставших к резиновой поверхности, обычно остается в гнезде и вкладыше шелушителя. Их необходимо тщательно собрать пинцетом.

Работа 57. ШЕЛУШЕНИЕ ЗЕРНА ПЛЕНЧАТЫХ КУЛЬТУР ПРИ ПОМОЩИ ЛАБОРАТОРНЫХ ШЕЛУШИТЕЛЕЙ

Лабораторный шелушитель ГДФ-1 используют при определении пленчатости проса и зерна риса; содержания испорченных зерен проса; испорченных, красных, глютинозных и зерен риса с пожелтевшим эндоспермом; трещиноватости зерна риса.

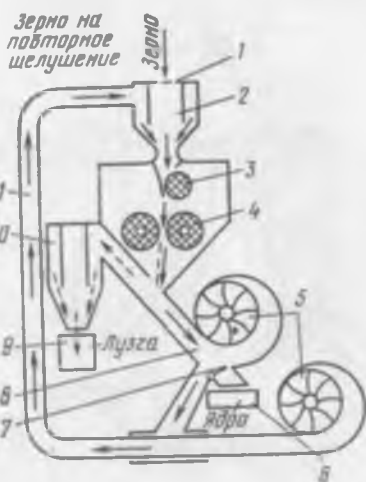
Шелушитель ГДФ-1 состоит из группы шелушителя, группы основания, загрузочной камеры, циклона, пневмотранспортера и электрошкафа (рис. 25). В группе шелушителя два отделения. В одном отделении расположены питающий валок, тихоходный и быстроходный валки, пневмоканал, вентилятор для отвеивания лузги и редуктор. Вентилятор приводится во вращение от электродвигателя. В другом отделении находится вентилятор, создающий воздушный поток для транспортирования продуктов шелушения по замкнутому циклу; этот вентилятор приводится во вращение от того же электродвигателя.

На корпусе шелушителя установлены загрузочная камера и циклон. Внутри загрузочной камеры — спиральный отсекающий для направления продукта к питающему валку. Верхнее окно загрузочной камеры закрывается сетчатой крышкой, через нее загружается зерно.

В нижней части циклон снабжен гайкой, в которую заворачивается сборник пленок (стеклянная баночка). На станине расположены электродвигатель и электрошкаф с пусковой и защитной аппаратурой. Внутри станины размещены: распределитель-тройник с перекидным клапаном для изменения направления перемещения продукта (в пневмоприемник или сборник ядра); пневмоприемник (эжектор); труба, соединяющая вентилятор с пневмоприемником; сборник ядра; ящик для запасных частей (валков, щупа, отвертки, щетки).

Рис. 25. Схема шелушителя ГДФ-1:

1 — сетчатая крышка; 2 — загрузочная камера; 3 — питающий валик; 4 — резиновый валик; 5 — вентилятор; 6 — сборник ядра; 7 — перекидной клапан; 8 — вентиляционный канал; 9 — сборник лузги; 10 — циклон; 11 — пневмотранспортер.



Шелушат в такой последовательности. Открывают дверку корпуса шелушителя. Очищают рабочие полости устройства с помощью щетки, устанавливают зазор между вальками для проса 0,05...0,1 мм, для риса — 0,2...0,5 мм. Величину зазора контролируют щупом. Клапан распределения устанавливают в крайнее правое положение.

Засыпают навеску зерна в загрузочную камеру 2. Включают прибор нажатием кнопки «Пуск». Питающий валик 3 подает зерно в рабочую зону между двумя обрезиненными вальками — тихоходным и быстроходным, вращающимися навстречу друг другу с разными скоростями. Продукты шелушения поступают в вентиляционный канал 8, в котором встречной струей воздуха, создаваемой вентилятором, отбивается лузга. Лузга осаждается в циклоне и собирается в сборнике 9 для лузги. Ядро и нешелушенные зерна (тяжелая фракция) по пневмотранспортеру 11 воздушным потоком, создаваемым вентилятором, возвращаются в циклон-разгрузитель (загрузочную камеру).

Продукт циркулирует до полного шелушения зерна (отделения пленок). По окончании шелушения изменением положения клапана распределителя ядро направляют в сборник. Продолжительность шелушения проса 30...45, риса — 45...50 с.

Если в рисе содержатся остистые зерна, то после взвешивания навески перед шелушением ости обламывают вручную и после шелушения прибавляют к пленкам.

Содержание пленок вычисляют по формуле

$$x_n = \frac{m_1 \cdot 100}{m},$$

где m_1 — масса выделенных пленок, г; m — масса навески зерна перед шелушением, г.

При использовании шелушителя ГДФ-1 для определения содержания испорченных зерен проса, испорченных, красных, глинистых и зерен риса с пожелтевшим эндоспермом, трещиноватости риса полученные навески анализируют и взвешивают в соответствии с описаниями в лабораторных работах по определению этих показателей качества зерна проса и риса.

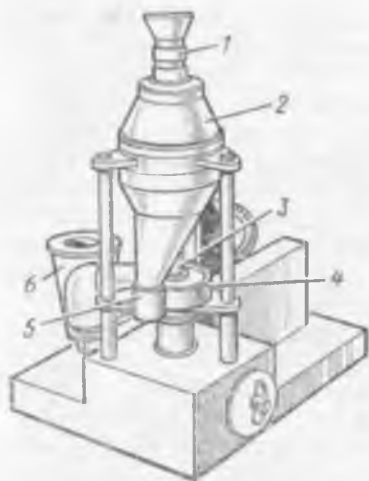


Рис. 26. Лабораторный шелушитель ЛШ-1:

1 — питатель с регулятором подачи; 2 — конусный шелушитель; 3 — вертикальный вал; 4 — вентилятор; 5 — стаканчик с продуктом; 6 — циклон.

Лабораторный шелушитель ЛШ-1. Применяют при определении пленчатости проса и содержания в нем испорченных зерен. Если вращающийся конус изготовить из абразивного материала, шелушитель ЛШ-1 можно использовать при определении пленчатости гречихи. Шелушитель (рис. 26) состоит из вертикального вала, на котором смонтированы конусный шелушитель

и вентилятор. Вращающийся конус опущен в наружный неподвижный конус. Соприкасающиеся поверхности обоих конусов покрыты кожей, на поверхность вращающегося конуса нанесена спиральная бороздка. Ворошитель верхней части вала входит в регулируемый питатель. Детали шелушителя закреплены на каркасе. Работу на шелушителе ЛШ-1 проводят в такой последовательности. Сначала находят оптимальный режим работы шелушителя. Для этого выполняют операции:

закрывают кольцевой зазор;

вносят в воронку питателя 2...3 г проса;

устанавливают первоначальный зазор между шелушительными конусами: ослабляют винт, вращая наружный шелушительный конус по часовой стрелке, опускают его до упора. Затем, повернув конус против часовой стрелки на 180°, закрепляют контрольным винтом;

включают электродвигатель, открывают кольцевой зазор;

анализируют продукт, прошедший через шелушитель, на содержание шелушенных и битых зерен;

добиваются нормальной работы шелушителя, поворачивая конус против часовой стрелки при необходимости увеличения рабочего зазора и по часовой стрелке — уменьшения. Регулирование рабочего зазора заканчивают, когда количество шелушенных зерен в продукте, выходящем из сборника, будет составлять 0,5...0,6%;

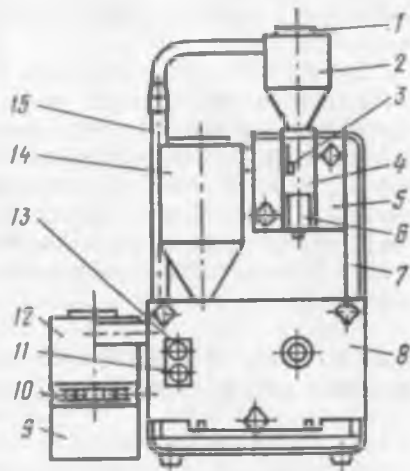
регулируют скорость воздушного потока, пронизывающего смесь, поворачивая кольцо регулятора подсоса воздуха.

При правильно выбранном режиме в продукте, выходящем из сборника, содержится минимальное количество пленки, а в аспирационных отходах — минимальное количество ядра.

Пленчатость проса на шелушителе определяют в такой последовательности:

Рис. 27. Лабораторный шелушитель овса У1-ЕШО:

1 — крышка; 2, 14 — разгрузители; 3 — ручка; 4 — распределитель; 5 — шелушильная камера; 6 — сборник ядра; 7 — корпус; 8 — воздушный сепаратор. 9 — пакет; 10 — зажим; 11, 13 — кнопка «Пуск» и «Стоп»; 12 — сборник пленок; 15 — материалопровод.



выделяют из средней пробы и взвешивают на технических весах две навески по 2,5 г;

закрывают кольцевой зазор, для этого поворачивают воронку питателя по часовой стрелке до упора;

высыпают навеску в воронку питающего устройства, включают электродвигатель;

раскрывают осторожно кольцевой зазор, поворачивая воронку питающего устройства против часовой стрелки;

выключают электродвигатель после того, как весь продукт пройдет через шелушитель;

засыпают вторично в воронку питателя продукт, выпавший из сборника.

Из полученного продукта выделяют шпателем на разборной доске нешелушенные зерна и пропускают их через машину до полного шелушения. Число пропусков в отдельных случаях достигает 5. После окончания шелушения взвешивают пленки, выражая их массу в процентах к массе взятой навески.

Для контроля взвешивают также полученное после шелушения ядро. Пленчатость определяют в процентах к взятой навеске. После взвешивания определяют содержание в навеске испорченных зерен и другие показатели качества.

Лабораторный шелушитель овса У1-ЕШО (рис. 27). Предназначен для подготовки навесок овса к определению пленчатости и содержания испорченных зерен. Зерно овса освобождается от цветковых пленок после многократного удара о лопатки крыльчатки и зубцы резиновой деки в шелушильной камере 5. Навеска зерна массой 5 г, засыпанная в верхний разгрузитель 2, затем через распределитель 4 поступает в шелушильную камеру 5. Продукты шелушения из камеры уносятся воздушным потоком в нижний разгрузитель 14, откуда самотеком поступают в воздушный сепаратор 8, в котором пленки отделяются от ядер и нешелушенных зерен. Пленки уносятся воздушным потоком в сборник пленок 12 и собираются в пакете 9. Пуск и остановку шелушителя производят нажатием кнопок 11 и 13, заслонки распределителя 4 переключают вручную. Шелушение считают законченным с прекращением выпадения пленок в сборник 12. Необходимую продолжительность

обработки навески определяют предварительно пробными навесками.

Время обработки навески контролируют секундомером. Шелушитель обрабатывает четыре навески в 1 ч. Шелушитель работает нормально, если полнота шелушения составляет не менее 90 %, проход сита с отверстиями $\varnothing 1,5$ мм (дробленого зерна) — не более 5 %, содержание пленок в ядре (к массе навески) — не более 5 %, содержание ядра в отделенных пленках (к массе навески) — не более 5 %. Окончательное определение пленчатости и содержания испорченных зерен проводят вручную.

Работа 58. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЯДРА В ЗЕРНЕ ОВСА, ГРЕЧИХИ И ПРОСА

Для оценки качества зерна пленчатых культур важнейшим показателем наряду с пленчатостью является содержание ядра в процентах. Содержание ядра определяют после того, как определены засоренность и пленчатость зерна. Для определения содержания ядра выделяют по две параллельные навески массой: гречихи и проса по 2,5 г, овса по 5 г каждая. Содержание ядра показывают до десятых долей процента»

Определение содержания ядра в зерне овса. По стандарту на овес крупяной (ГОСТ 6584—79) количество ядра в овсе должно составлять по отношению к зерну вместе с сорной и зерновой примесями и мелким овсом не менее 63 %. Содержание ядра (%) вычисляют по формуле

$$x = \frac{(100 - П) [100 - (C_n + Z_n + M_2)]}{100} + 0,7 (O_c + K_c),$$

где $П$ — пленчатость овса, %; C_n — содержание сорной примеси, %; Z_n — содержание всей зерновой примеси, %; M_2 — содержание мелких зерен овса, %; O_c — содержание шелушенных зерен овса в сходе с сита с отверстиями размером $1,8 \times 20$ мм, %; K_c — содержание зерен пшеницы, полбы, ржи и ячменя в сходе с сита с отверстиями размером $1,8 \times 20$ мм, %.

Определение содержания ядра в зерне проса и гречихи. Содержание ядра (%) вычисляют по формуле

$$x = \frac{[100 - (C_n + Z_n)] (100 - П)}{100} + 0,73_n,$$

где C_n — содержание сорной примеси, %; Z_n — то же зерновой, %; $П$ — пленчатость, %; 0,7 — коэффициент использования зерновой примеси.

По стандарту на крупяную гречиху (ГОСТ 19093—73) содержание ядра должно быть не менее 71 %, а в крупяном просе (ГОСТ 22983—78) — не менее 74 %.

Работа 59. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕЩИНОВАТОСТИ ЗЕРНА РИСА

Трешиноватыми считают зерна с надломленным или надтреснутым ядром. Такие зерна имеют поперечные или продольные трещины, но при надавливании не распадаются на части. Наиболее часто трещины проходят перпендикулярно или под некоторым углом к продольной оси зерновки, доходят до половины зерна или проходят все зерно. Число трещин обычно бывает от одной до трех-четырех. Трешиноватость измеряют числом зерен с трещинами в процентах к общему числу зерен, взятых для анализа. Трешиноватость риса может быть 50 % и более. Стандарта на определение трещиноватости риса нет.

Определение трещиноватости просвечиванием. Из навески зерна после определения засоренности, т. е. освобожденного от сорной и зерновой примесей, выделяют две пробы по 100 целых зерен риса. Каждую пробу шелушат вручную отдельно. Пинцетом надрывают цветковую пленку зерна и легким нажимом выдавливают ядро. Трешиноватые зерна устанавливают просвечиванием. Шелушенные зерна укладывают на стекло. Свет направляют сверху под углом к поверхности зерен.

Определение трещиноватости при помощи диафаноскопа. Применяют диафаноскоп любой конструкции. Зерна помещают на решетку диафаноскопа. После первого просмотра удаляют зерна с трещинами. Оставшиеся зерна переворачивают и вновь просматривают. Конечный результат выводят как среднее арифметическое из двух определений.

Определение трещиноватости методом Московского технологического института пищевой промышленности. Выделяют две навески по 5 г риса. С каждого зерна вручную осторожно снимают цветковые пленки. Затем каждое ядро со всех сторон осматривают невооруженным глазом и через лупу. Выделяют, взвешивают и вычисляют содержание (%) ядер с глубокими волосяными трещинами, а также зерен колотых (сечки).

Трешиноватость определяют по каждой навеске в отдельности. Конечный результат вычисляют как среднее арифметическое из двух параллельных определений.

Определение трещиноватости рентгенографическим методом. Если при органолептическом методе учитываются только крупные трещины, видимые невооруженным глазом или при помощи лупы, то просвечивание в рентгеновском аппарате позволяет обнаружить и все мелкие трещины, в том числе мелкие и скрытые, прикрытые неповрежденными слоями.

Рентгенограммы показывают, что трещины, в том числе и скрытые, появляются только в эндосперме и зародыш зерна не затрагивают. Трешиноватость не отражается на всхожести зерна риса. После первых суток замачивания эндосперм разбухает, микротрещины затягиваются и на рентгенограмме не видны.

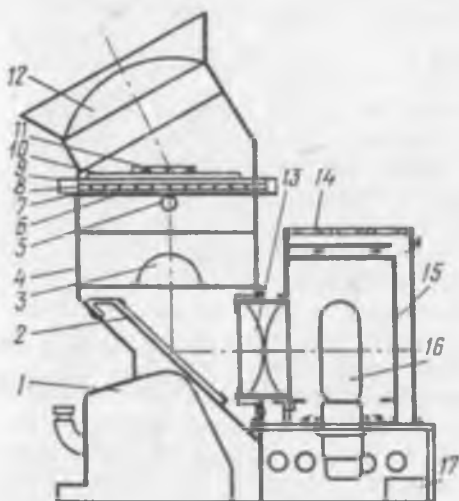


Рис. 28. Диафаноскоп ДМ-3 для определения трещиноватости риса:

1 — клавишный счетчик; 2 — зеркало; 3 — линза; 4, 14 — корпуса; 5 — механизм перемещения; 6 — диафрагма; 7 — опорное стекло; 8 — решетка; 9 — каретка; 10 — диафрагма; 11 — светофильтр; 12 — окуляр; 13 — конденсор; 15 — экран-отражатель; 16 — лампа; 17 — штепсельная розетка.

Определение трещиноватости зерна риса на приборе ДМ-3 (рис. 28). В диафаноскопе введена предложенная Х. Л. Кешаниди щелевая диафрагма, повышающая точность определения, увеличена яркость источника света, системой линз повышен коэффициент

использования светового потока, уменьшены длина оптической схемы и расстояние между щелевой диафрагмой и плоскостью, на которой расположены зерна. На приборе ДМ-3 можно определять трещиноватость шелушенного и нешелушенного зерна риса. Прибор ДМ-3 состоит из двух корпусов. В первом корпусе 4 установлены элементы оптической схемы и механизмы регулирования, во втором 14 — источник света (электролампа К 220×100). Поток света от лампы и экрана-отражателя 15 падает на конденсор 13, состоящий из двух плосковыпуклых линз, и затем — на зеркало 2, расположенное под углом 45° к горизонту.

При отражении от зеркала пучок света поворачивается на 90° и направляется на цилиндрическую линзу 3. При преломлении пучка света нарушается его осевая симметрия, что приводит с противоположной стороны линзы к образованию астигматического пучка света, сходящегося в фокальную линию. Вблизи фокальной линии установлена щелевая диафрагма 6, а над ней — каретка 9, перемещаемая механизмом 5 относительно щелевой диафрагмы. На буртике каретки укладывается опорное стекло 7, а поверх него — загрузочная решетка 8 с 50 отверстиями для размещения зерен риса (10 рядов по пять зерен в ряду). Для концентрации внимания наблюдателя над решеткой установлены диафрагма 10 поля зрения, светофильтр 11 и окуляр 12. В нижней части корпуса установлен клавишный счетчик 1, предназначенный для подсчета трещиноватых зерен риса.

Для определения трещиноватости шелушенного или нешелушенного зерна риса отбирают четыре пробы по 50 зерен. Загружают каретку с решеткой зерном, вставляют ее в прорезь корпуса прибора и включают свет. Свет фокусируется в пучок

и, проходя диафрагму со щелевыми отверстиями, попадает под кассету с зерном. Легким возвратно-поступательным движением каретки находят положение оптимальной видимости трещин. Первоначально просматривают первый ряд из пяти зерен и нажимают на клавишу счетчика столько раз, сколько обнаружено в ряду зерен с трещинами, затем подводят следующий ряд зерен и все операции повторяют. В таком порядке просматривают все 200 зерен. На циферблате счетного устройства фиксируется число трещиноватых зерен. Зафиксированное на шкале счетчика число делят на два и получают трещиноватость зерна в процентах.

Прибор ДМ-3 позволяет учитывать отдельно число зерен с одной, двумя, тремя и более трещинами.

Работа 60. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА РИСА

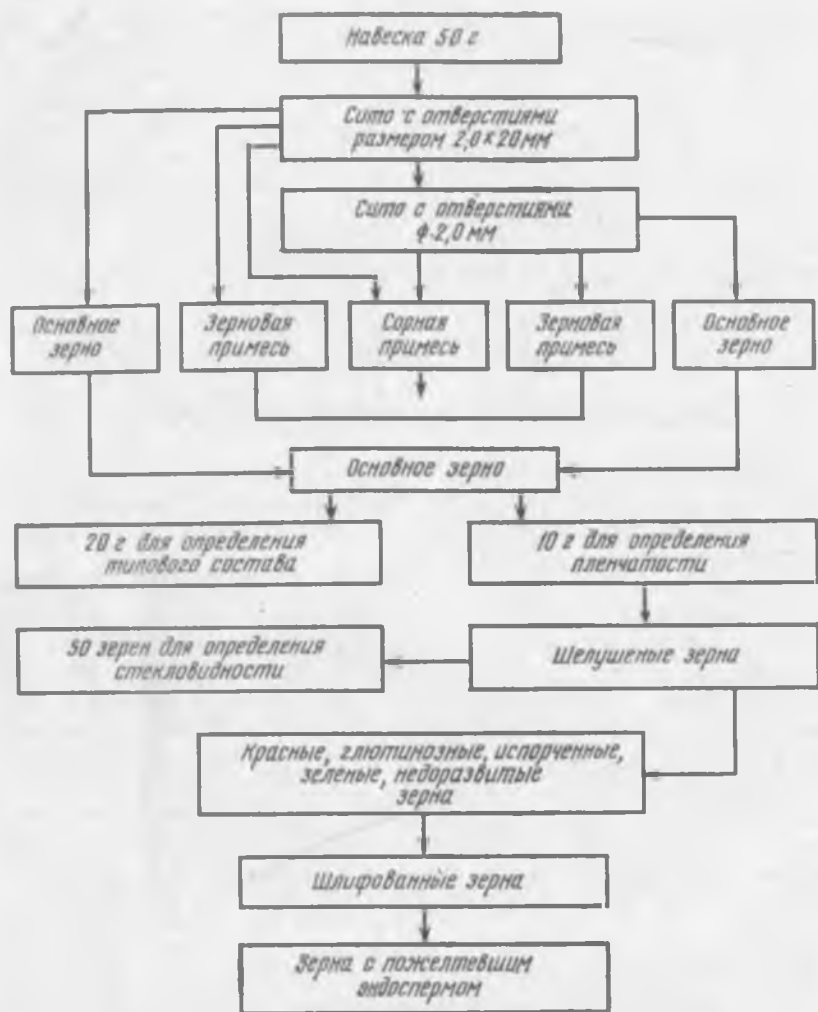
Определение качества зерна риса, содержания в нем сорной и зерновой примесей, а также зерен риса с красными плодовыми и семенными оболочками, пожелтевшим эндоспермом и глютинозных проводят по схеме.

Анализ начинают с того, что среднюю пробу зерна взвешивают и просеивают круговыми движениями на сите с отверстиями $\varnothing$ 6 мм для определения содержания крупной сорной примеси. Из схода с сита вручную выбирают солому, колосья, комочки земли, гальку, крупные семена сорных растений и другие крупные примеси, которые по своим размерам превышают зерно риса. Выделенную крупную примесь разделяют по фракциям сорной примеси, указанным в стандарте на зерно риса нешелушеное, в том числе отдельно минеральной примеси и в числе минеральной содержание гальки. Сорную примесь взвешивают по выделенным фракциям и выражают каждую из них в процентах к массе среднего объема пробы по формуле

$$x_{кр} = m_1 \cdot 100/m,$$

где m_1 — масса отдельно учитываемой крупной сорной примеси, г; m — масса среднего объема пробы, г.

Затем определяют содержание явно выраженной сорной и зерновой примесей. Для этого из среднего объема пробы после удаления крупной сорной примеси выделяют навеску массой 50 г и просеивают на лабораторном сите $\varnothing$ 2 мм. Весь проход через сито относят к сорной примеси, отделив вредную примесь. Из схода с сита выделяют фракции явно выраженной сорной и зерновой примесей. Из сорной примеси выделяют вредную примесь. Всю вредную примесь (из схода и прохода через сито с отверстиями $\varnothing$ 2 мм) из дальнейшего анализа удаляют. Содержание вредной примеси определяют отдельно по дополнительным увеличенным навескам.



К сорной примеси в зерне риса относят: весь проход через сито с отверстиями Ø2,0 мм; в сходе с сита — минеральную примесь (комочки земли, гальку, шлак), семена дикорастущих и культурных растений, органическую примесь (колосковые чешуйки, цветковые пленки, пустые колоски, ости, частицы стеблей и др.); испорченные зерна риса, загнившие, заплесневевшие, с измененным цветом эндосперма (от светло-коричневого до черного); 1/4 изъеденных, недоразвитых, а также зеленых зерен, которые в разрезе или полностью мучнистые, или со стекловидным пятном в центре, разрушающимися при надавливании, не отнесенные к основному зерну. В состав зерновой примеси входят зерна риса: битые, не прошедшие через сито

с отверстиями $\varnothing$ 2 мм; проросшие с вышедшими наружу ростком или корешком; шелушенные; $\frac{3}{4}$ изъеденных, недоразвитых, а также зеленых зерен, которые в разрезе или полностью мучнистые, или со стекловидным пятном в центре, разрушающимся при надавливании, не отнесенные к основному зерну.

Если рис остистый, ости обламывают и относят к органической сорной примеси. Зеленые зерна разрезают пополам, зерна стекловидной консистенции с нормально выполненной зерновкой прибавляют к основному зерну. Остальные зеленые зерна в соответствии с ранее приведенной характеристикой относят к сорной и зерновой примесям.

Для определения содержания не явно выраженной сорной и зерновой примесей из навески массой 50 г после удаления сорной и зерновой примесей выделяют две навески по 10 г и шелушат (на шелушителе и дополнительно — вручную). Шелушенные зерна каждой навески взвешивают. Из шелушенных зерен риса выделяют зерно с красной плодовой оболочкой, глютинозные, недоразвитые и зеленые.

К красным относят зерна риса с окрашенными семенными и плодовыми оболочками (от красного до буро-коричневого цвета). Глютинозные зерна имеют плотное строение, консистенцию молочного стекла. В разрезе они стеаринообразные, однородные по цвету, без мучнистого или стекловидного вкрапления, отличаются от мучнистых зерен по разрезу: у мучнистых зерен разрез более рыхлый, мучнистая часть резко выражена, заполняет зерно целиком или со стекловидными просветами. Глютинозные и мучнистые зерна хорошо распознаются при обработке слабым раствором йода (две-три капли йодной настойки на 10...15 мл дистиллированной или кипяченой воды). Глютинозные зерна после такой обработки становятся красно-бурыми или коричневыми, а мучнистые приобретают темно-синюю окраску. Содержание (%) красных или глютинозных зерен риса в навеске массой 10 г вычисляют по формуле

$$x_{к1} = (m_{к1} \cdot 100) / m_1,$$

где $m_{к1}$ — масса красных или глютинозных зерен, выделенных из шелушеного зерна навески, г; m_1 — масса шелушенных зерен в навеске, г.

Окончательный результат — среднее арифметическое двух параллельных определений.

Для вычисления общего содержания (%) красных или глютинозных зерен риса в навеске массой 50 г и из дополнительной навески 10 г применяют формулу

$$x_{к} = \frac{m_{к2} \cdot 100}{m} + x_{к1},$$

где $m_{к2}$ — масса шелушенных красных или глютинозных зерен из навески массой 50 г, г; m — масса зерен риса, оставшихся после выделения из навески ярко выраженной сорной и зерновой примесей, г.

Содержание (%) испорченных, недоразвитых или зеленых зерен из навески массой 10 г вычисляют по формуле

$$x_{n1} = \frac{2m_{n1}m}{m_1},$$

где m_{n1} — масса испорченных, недоразвитых или зеленых зерен, выделенных из шелушеного риса навески массой 5 г, г; m_1 — масса шелушенных зерен из навески массой 10 г, г; m — масса зерен риса, оставшихся после выделения из навески 50 г явно выраженной сорной и зерновой примесей, г.

Общее содержание (%) испорченных, недоразвитых или зеленых зерен риса из дополнительной навески массой 10 г и из навески массой 50 г вычисляют по формуле

$$x_n = 2m_{n2} + x_{n1},$$

где m_{n2} — масса испорченных, недоразвитых или зеленых зерен из навески 50 г, г.

Определение содержания пожелтевших зерен риса. В две ранее выделенные навески шелушеного зерна риса возвращают отобранные из них фракции красных, глютинозных, недоразвитых и зеленых зерен. Каждую навеску шлифуют. Затем просеивают на сите с отверстиями $\varnothing 1,5$ мм для удаления мучки. Сход с сита взвешивают, из него выделяют целые и дробленые пожелтевшие ядра. Выделенные пожелтевшие зерна взвешивают. Пожелтевшими считают зерна риса с ядром желтого цвета различной интенсивности.

Содержание (%) пожелтевших зерен риса, относимых к основному зерну, вычисляют по формуле

$$x_{ж} = (m_{ж} \cdot 100)/m,$$

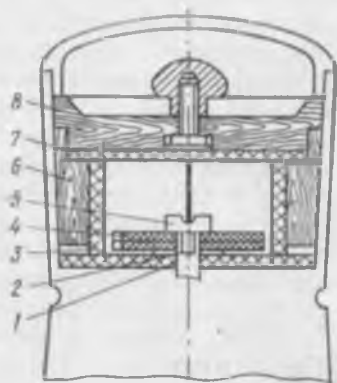
где $m_{ж}$ — масса пожелтевших целых и дробленых ядер, выделенных из навески шлифованного риса, г; m — масса шлифованных ядер риса после отсеивания мучки.

Шлифование риса на устройстве УШР. Устройство разработано на базе лабораторной мельницы ЛЗМ. Рабочие органы устройства (рис. 29) — неподвижная дека 3 и быстровращающийся бич 4 из сыромятной кожи. Рабочая поверхность деки покрыта наждачной бумагой. Дека прикреплена к деревянной вставке 6, плотно установленной в стакане ЛЗМ. Шайбой 2 бич закреплен на оси электродвигателя. На рисунке показаны также нижняя 1 и верхняя 7 накладки, одна из них установлена на дне стакана, вторая прикреплена к крышке 8. Отодвигают крышку с верхней накладкой, навеску шелушеного риса засыпают в рабочую зону устройства УШР. Крышку с верхней накладкой возвращают на место, закрывают крышку мельницы и включают электродвигатель. Бич устройства приводится во вращение, перемешивающиеся зерна в результате трения о поверхность бича, деки и друг о друга шлифуются.

По окончании шлифования выключают электродвигатель и дальше проводят анализ, как описано выше.

Рис. 29. Устройство МНР для шлифования ядра риса:

1 — нижняя накладка; 2 — шайба; 3 — неподвижная дека; 4 — вращающийся бич; 5 — гайка; 6 — деревянная вставка; 7 — верхняя накладка; 8 — крышка.



Точность округления результатов вычисления: сорная и зерновая примеси, красные и пожелтевшие зерна, крупность — 0,1, вредная примесь — 0,01, металломагнитная примесь — 0,001.

В карточках для анализа результаты проставляют без округления. Полученные результаты округляют при перенесении их в документы о качестве зерна, руководствуясь следующими правилами. Конечные результаты заготовляемого риса базисных кондиций проставляют по содержанию зерен с пожелтевшим эндоспермом и клейких (глиутинозных), отнесенных к основному зерну, — до десятых долей процента; по всем остальным показателям — в целых процентах. Показатели качества заготовляемого риса в пределах ограничительных кондиций проставляют: по содержанию испорченных зерен — до десятых долей процента, по остальным показателям — до целых процентов. Рис, поставляемый для переработки в крупу, оценивают по влажности, содержанию просянки (курмака, сулуфа), минеральной примеси и гальки до десятых долей процента, по остальным показателям — в целых процентах.

При округлении первую за пределами точности цифру, если она меньше 5, отбрасывают и последнюю сохраняемую цифру не изменяют; сохраняемую цифру увеличивают на единицу, если следующая за ней равна или больше 5.

Допускаемые расхождения при параллельных и контрольных определениях примесей регламентируются следующими указаниями.

Общее содержание сорной и зерновой примесей, а также красных и пожелтевших зерен			Допускаемые расхождения (%) при двух параллельных определениях (от их среднего арифметического значения) и контрольных
До 0,5	вкл.		0,2
Свыше	0,5 до	1,0 вкл.	0,4
»	1,0 »	2,0 »	0,6
»	2,0 »	3,0 »	0,8
»	3,0 »	4,0 »	1,0
»	4,0 »	5,0 »	1,2
»	5,0 »	6,0 »	1,4
»	6,0 »	7,0 »	1,6
»	7,0 »	8,0 »	1,8
»	8,0 »	9,0 »	2,0
»	9,0 »	10,0 »	2,2
»	10,0 »	15,0 »	3,0
»	15,0		3,8

Определение стекловидности риса. При полном анализе средней пробы стекловидность зерна риса определяют после анализа на пленчатость в навеске массой около 10 г, отобранной после ручного или механизированного шелушения. Стекловидность устанавливают с использованием диафаноскопа ДСЗ-2 с кассетой или по результатам осмотра среза зерна, как это делается при определении стекловидности зерна пшеницы. В результате анализа определяют общую стекловидность в процентах — количество полностью стекловидных зерен плюс половина частично стекловидных.

10 глава

МЕТОДЫ АНАЛИЗА СЕМЯН БОБОВЫХ КУЛЬТУР

Основные показатели качества семян бобовых — цвет, запах, вкус, засоренность, влажность, зараженность вредителями; для некоторых культур (гороха, чечевицы) — размер семян и выравненность. При использовании бобовых культур в пищу большое внимание обращают на предварительную подготовку зерна. Усвояемость и вкусовые качества семян бобовых культур, особенно гороха и чечевицы, сильно снижаются в результате наличия на зерне оболочек — кожицы.

Работа 61. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОВОГО СОСТАВА СЕМЯН ГОРОХА

Горох по стандарту ГОСТ 23843—79 «Горох. Технические условия» в зависимости от назначения и по цвету делится на два типа: I — продовольственный и II — кормовой. Продовольственный горох, кроме того, подразделяется на два подтипа: 1-й — желтый разных оттенков с просвечиваемыми через семенную кожуру семядолями и 2-й — зеленый разных оттенков с просвечиваемыми через семенную кожуру семядолями. Горох кормовой на подтипы не делится. К нему относятся семена однотонные буро-зеленые, бурые, коричневые, фиолетовые, черные (светлых и темных оттенков) или пятнистые с мраморным и точечным рисунками. Семена кормового гороха имеют непрозрачную семенную кожуру.

Партию гороха, не имеющую сортового документа, относят к типу и подтипу по окраске семядолей. При наличии примеси семян другого типа или подтипа сверх установленных норм партии гороха классифицируют как смесь типов или смесь подтипов и указывают типовой и подтиповый состав в процентах.

Для определения типового состава гороха выделяют навеску массой 100 г, очищают ее от сорной и зерновой примесей,

битых и изъеденных зерен и половинок. Горох разбирают по группам: горох основного типа, примеси гороха другого типа и каждого подтипа. Семена с крапинками, хотя бы небольшими и в незначительном количестве, относят к кормовому (серому) гороху.

При сомнении в разделении семян кормового и продовольственного гороха или в разделении подтипов семени окрашивают. Для этого сомнительные семена выделяют, пересчитывают, взвешивают и определяют среднюю массу одного семени. Затем сомнительные семена выдерживают 3...5 мин в кипящем 1...2 %-ном растворе двуххромовокислого калия. Семена, полностью или частично окрасившиеся в темно-бурый цвет, относят к кормовому гороху, а неокрасившиеся — к желтому или зеленому. Результаты определения типового состава выражают в процентах к навеске гороха без примесей.

Пример. В навеске массой 100 г после освобождения от примесей, половинок битых и изъеденных семян целых оказалось 92 г, из них семян желтого гороха — 77 г, серого — 5, сомнительного — 10 г. В 10 г сомнительного гороха насчитано 50 семян, значит, средняя масса одного семени составляет $10/50=0,2$ г. После обработки этих 50 семян кипящим раствором двуххромовокислого калия 22 окрасились и 28 остались неокрашенными. Масса окрасившихся семян $0,2 \cdot 22=4,2$ г и не окрасившихся $0,2 \cdot 28=5,6$ г. Таким образом, общая масса семян желтого цвета $77+5,6=82,6$ г, а кормового гороха $5+4,4=9,4$ г, или

$$\frac{82,6 \cdot 100}{92} = 89,8\%;$$

серого гороха

$$\frac{9,4 \cdot 100}{92} = 10,2\%.$$

Работа 62. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРУПНОСТИ СЕМЯН ГОРОХА И ТАРЕЛОЧНОЙ ЧЕЧЕВИЦЫ

При определении крупности семян навески массой до 25 г взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г, а свыше 25 г — на контрольных весах грузоподъемностью до 2 кг с точностью до 0,5 г.

38. Диаметр отверстий сит, мм

Категория гороха	Для 1-го подтипа		Для 2-го подтипа		Остаток на сите (сход), % не менее
	проход через сито	сход с сита	проход через сито	сход с сита	
Крупная	—	7	—	6	80
Средняя	7	6	6	5	80
Мелкая	6	4	5	4	80

39. Категории крупности калиброванной чечевицы

Категория чечевицы	Сита с отверстиями диаметром, мм	Содержание на сите, %, не менее
Крупная	6,3	80
Средняя	5,2	80
Мелкая	4,8	90

Определение крупности семян гороха. Выделяют из средней пробы навеску массой 100 г, просеивают вручную в течение 1 мин круговыми движениями через набор сит с отверстиями $\varnothing$ 7,6 и 4 мм для гороха 1 типа 1-го подтипа и $\varnothing$ 6,5 и 4 мм — для го-

роха 1 типа 2-го подтипа. Остаток на каждом сите освобождают от сорной и зерновой примесей, а также от битых, изъеденных семян и половинок. Массу чистых семян из остатка на каждом сите выражают в процентах к общей навеске семян без примесей.

По количеству семян на ситах горох, поставляемый в торговую сеть, относят к категории крупного, среднего и мелкого (табл. 38).

Определение крупности семян чечевицы. Крупность семян чечевицы определяют при оценке их качества по двум стандартам: ГОСТ 7066—77 «Чечевица тарелочная продовольственная. Технические условия» и ГОСТ 13213—77 «Чечевица тарелочная продовольственная. Технические условия на продукцию для экспорта».

При калибровании семян чечевицы тарелочной по обоим стандартам используют три сита с отверстиями $\varnothing$ 4,8; 5,2 и 6,3 мм; диаметр обечайки 20 см. Сито с наименьшими отверстиями ставят вниз, затем — с отверстиями 5,2 мм и сверху — 6,3 мм.

Отвешивают навеску семян массой 200 г. Просеивают навеску круговыми движениями в течение 1 мин. Из остатков на каждом сите выделяют сорную и зерновую примеси. В тарелочной чечевице часто встречается трудноотделимый сорняк — плоскосемянная (плоская) вика, ухудшающая разваримость чечевицы. По форме и размерам плоская вика очень похожа на чечевицу.

Плоскую вику от чечевицы отличают по таким признакам: чечевица в разрезе имеет форму правильной линзы, ребро у семян заостренное. Разрез плоской вики клиновидный, края тупые;

рубчик у плоской вики овальной формы, он занимает $\frac{1}{8}$ окружности зерна, ясно виден, семя в месте расположения рубчика утолщено. Рубчик чечевицы едва заметен, длина его около 2 мм.

Плоскую вику относят к зерновой примеси. Остатки на ситах взвешивают с точностью до 0,01 г и полученную массу выражают в процентах к навеске без примесей (табл. 39).

Работа 63. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАРАЖЕННОСТИ И ПОВРЕЖДЕННОСТИ СЕМЯН ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ЗЕРНОВКАМИ И ЛИСТОВЕРТКАМИ

Наибольшее распространение и наибольший вред семенам зернобобовых культур наносят жуки из семейства зерновок: гороховая, чечевичная и фасолевая зерновки, а также мелкие бабочки из семейства листоверток (гороховые плодожорки). Гусеницы большинства видов листоверток живут в свернутых листьях (отсюда название).

Зараженность и поврежденность семян зернобобовых культур вредителями определяют при общем анализе их качества одновременно с определением засоренности.

При раздельном выявлении зараженности из средней пробы выделяют навески массой (г): для гороха, фасоли, чины, нута, люпина и вики — 100; для чечевицы и кормовых бобов — 200.

Навеску освобождают от сорной примеси, рассыпают на гладкой поверхности и тщательно просматривают. Зараженность выявляют в два приема: сначала выделяют семена с явными признаками повреждения, но без вредителей в них; затем отбирают семена, поврежденные зерновками с наличием в них вредителей. При выявлении семян с явными признаками повреждения, но без наличия в них вредителей отбирают семена, поврежденные зерновками, с пустыми, выеденными полостями, а также семена с изъеденной поверхностью — признаком повреждения листовертками; в этом случае углубления в семенах наполнены экскрементами, оплетенными паутиной. Семена, поврежденные зерновками с наличием в них вредителей, имеют следующие отличительные признаки.

В семенах гороха, фасоли, вики и чечевицы появляются полости с характерными отверстиями $\varnothing 2 \dots 3$ мм (в полости могут находиться куколки или личинки зерновок). На поверхности семян этих культур, кроме того, находятся летные отверстия жуков — темные пятна, под которыми находятся личинки, куколки или жуки зерновки. На поверхности семян фасоли появляются слабо заметные узоры — входные отверстия $\varnothing 0,1 \dots 0,3$ мм личинок зерновок. Семена фасоли могут быть сильно изъедены, от них остаются только оболочки, легко разрушающиеся при надавливании. В таких семенах, возможно, находятся 1...5 и более личинок, куколок или жуков фасолевой зерновки. Иногда на поверхности семян фасоли обнаруживаются кладки яиц фасолевой зерновки: несколько яиц удлиненно-овальных, белых, блестящих, хорошо заметных на семенах с окрашенной оболочкой.

Зараженные семена кормовых бобов имеют признаки, сходные с зараженными семенами гороха; у них только больше входных отверстий (по 2...3 на одном семени).

Все отобранные семена взвешивают и вскрывают. Семена, содержащие живых и мертвых вредителей (личинок, куколок,

жуков), отделяют и взвешивают. В остальной части навески семян, взятой для определения зараженности, выявляют входные отверстия личинок зерновок и проколов в оболочке, оставшиеся не обнаруженными при осмотре. Для этого их обрабатывают 1 %-ным раствором йода в йодистом калии.

Для приготовления раствора в мерную колбу с притертой пробкой на 500 см³ высыплют 10 г йодистого калия, приливают небольшое количество воды. После растворения йодистого калия прибавляют 5 г кристаллического йода. Раствор взбалтывают до полного растворения йода и доливают воду до 500 мм. Семена на сетке опускают на 1...1,5 мин в приготовленный раствор. Затем переносят в 0,5 %-ный раствор гидроокиси калия или натра едкого технического, после чего щелочь смывают водой в течение 15...20 с.

Обработанные семена взвешивают и быстро просматривают. Входные отверстия личинок насекомых или места прокола окрашиваются в черный цвет и в виде мелких круглых черных пятен Ø 1...2 мм становятся хорошо заметными на поверхности семян. Семена эти вскрывают и взвешивают.

Зараженность — поврежденность семян вредителями хлебных запасов — оценивают показателями, вычисляемыми по формулам.

1. Содержание поврежденных семян (%) к массе навески по каждому отдельно взятому виду повреждения

$$x_{1, 2, 3, 4, 5} = \frac{m_1 \cdot 100}{m},$$

где m_1 — масса поврежденных, или зараженных, семян по каждому виду повреждения, г; m — масса навески зерна, взятой для анализа, г; x_1 — содержание поврежденных семян без наличия вредителей, выявленных при осмотре, %; x_2 — поврежденные семена, содержащие мертвых вредителей, выявленных при вскрытии сухих семян, %; x_3 — поврежденные семена, содержащие мертвых вредителей, выявленных при вскрытии обработанных раствором йода семян, %; x_4 — содержание зараженных семян, выявленных при вскрытии сухих семян, %; x_5 — содержание зараженных семян, выявленных при вскрытии обработанных раствором семян, %.

2. Общее содержание зараженных семян (%)

$$x_{\text{зп}} = x_4 + x_5.$$

3. Общее содержание поврежденных семян (%)

$$x_{\text{п}} = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5.$$

11 глава

МЕТОДЫ АНАЛИЗА СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Сравнительное изучение масличных культур на основе общих морфологических и биологических признаков связано с большими затруднениями, так как масличные растения пред-

ставляют собой многочисленную группу культур, относящихся к различным семействам. Под масличностью семян понимают содержание в них сырого жира и сопровождающих его жироподобных веществ, переходящих вместе с жиром в эфирную вытяжку из исследуемых семян. Основным методом определения жира в масличных семенах считается извлечение — экстрагирование — жира из семян в аппарате Сокслета.

Работа 64. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛУЗЖИСТОСТИ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ И БОБОВЫХ КУЛЬТУР

При оценке качества семян масличных и бобовых культур вместо пленчатости, используемой для характеристики крупяных культур (гречихи, проса, овса, ячменя, риса), применяют показатель лузжистости. Под лузжистостью понимают процентное содержание оболочек семян бобовых и масличных культур, не используемых в пищу и составляющих малоценный отход (лузгу): у подсолнечника, сафлора и арахиса — плодовая оболочка, у клещевины и сои — семенная оболочка.

Определение лузжистости семян подсолнечника, сафлора, арахиса и клещевины. Среднюю пробу освобождают от примесей, выделяют по две навески, взвешивая на технических весах с точностью до 0,01 г: для семян подсолнечника и сафлора по 10 г, арахиса и клещевины по 20 г. Оболочки от ядра отделяют вручную при помощи пинцета и по каждой навеске в отдельности взвешивают на технических весах.

Лузжистость выражают в процентах, причем берут среднее из двух определений. Расхождения между параллельными определениями и при арбитражных анализах допускаются не более $\pm 1\%$.

Определение лузжистости семян сои. Определяют влажность средней пробы. Из средней пробы выделяют две навески целых семян сои по 10 г (предварительно освобожденных от примесей и расколотых семян) и взвешивают на технических весах. Обе навески замачивают в воде комнатной температуры в течение 10 мин. В каждой навеске отдельно скальпелем отделяют семенную оболочку (лузгу) от ядра. Отделенные оболочки высушивают в течение 1 ч при температуре 100...105 °С. Затем охлаждают на воздухе и взвешивают. Лузжистость определяют на абсолютно сухое вещество (%) по формуле

$$x = \frac{G \cdot 10000}{G_1 (100 - w)},$$

где G — масса высушенной оболочки, г; G_1 — масса навески семян, г; w — влажность семян до замачивания, %.

За лузжистость принимают среднее из двух определений. Расхождения между двумя параллельными определениями и при арбитражных анализах допускаются не более $\pm 0,3\%$.

Работа 65. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОРНОЙ И МАСЛИЧНОЙ ПРИМЕСЕЙ В СЕМЕНАХ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

При определении сорной и масличной примесей в семенах масличных культур выделяют и взвешивают на технических весах навески с точностью до 0,01 г в следующих количествах.

Культура	Масса навески семян. г
Арахис (бобы и обрушенный)	200
Подсолнечник, клещевина, соя	100
Сафлор	50
Конопля, кориандр	25
Лен, рапс, горчица, рыжик, сурепица, кунжут, перилла, лаллеманция	10
Мак	2

Навеску просеивают через сито с отверстиями диаметром (мм): для семян подсолнечника, сои и клещевины — 3; конопли — 2; льна, горчицы, периллы, рапса, сурепицы и кунжута — 1; рыжика — 0,5. Весь проход через сито относят к сорной примеси. Высыпав сход с сита на разборную доску, выделяют сорную и масличную примеси. К сорной относят неорганическую (землю, песок, камешки) и органическую примесь (стебли, солому, семена других культур, пустые семена, свободную лузгу). К масличной примеси относят семена основной культуры, изъеденные вредителями и битые, с остатками ядра менее половины, загнившие, испорченные самосогреванием, заплесневевшие, поджаренные и т. д.

Примеси распределяют по фракциям в соответствии со стандартом на анализируемую культуру и выражают их в процентах от взятой для анализа навески.

В семенах культур, покрытых плодовыми (подсолнечник) или семенными (клещевина) оболочками, для определения пустых и испорченных семян выделяют дополнительные навески.

Определение содержания пустых, испорченных, поджаренных и поврежденных семян подсолнечника. Из навески массой 100 г, очищенной от сорной и масличной примесей при определении засоренности, отвешивают навеску массой 10 г. Вскрывают все семена этой навески, выделяют: а) пустые семечки (их относят к сорной примеси) и б) испорченные и поджаренные ядра со снятыми с них плодовыми оболочками (их относят к масличной примеси). Для определения общего количества пустых и испорченных семян найденные результаты прибавляют к тем, которые установлены при разборе навески массой 100 г.

Пример. В навеске массой 100 г найдено (г): пустых семян — 3,2, испорченных — 5,7 и нормальных по внешнему виду — 88. Выделили навеску массой 10 г и в ней нашли (г): пустых семян — 2,0, испорченных — 1,5, нормальных — 6,5.

Количество пустых и испорченных семян в 88 г будет:
пустых

$$\frac{2 \cdot 88}{10} = 17,6 \text{ г.}$$

испорченных

$$\frac{1,5 \cdot 88}{10} = 13,2 \text{ г.}$$

Общее количество пустых и испорченных семян в навеске массой 100 г составит:

пустых $3,2 + 17,6 = 20,8 \text{ г.}$ или 20,8 %;

испорченных $5,7 + 13,2 = 18,9 \text{ г.}$ или 18,9 %.

Определение незрелых и испорченных семян клещевины.

Определяя засоренность семян клещевины, из навески массой 100 г выделяют сорную и явно выраженную масличную примеси. Затем из очищенных семян выделяют и взвешивают навеску массой 10 г. Все семена навески разрезают поперек. В зависимости от состояния и степени зрелости разрезанные семена разделяют на три группы: основные семена, масличная примесь, сорная примесь. Каждую группу семян взвешивают.

К масличной примеси относят семена клещевины: обрушенные частично или полностью; давленные и битые; захваченные морозом — сморщенные; проросшие; испорченные самосогреванием или сушкой; заплесневевшие; поджаренные — с измененным цветом ядра от желтого до темно-коричневого; незрелые семена, не имеющие рисунка. Семена, относимые к масличной примеси, частично сохраняют свою технологическую ценность и содержат то или другое количество полноценного масла. К сорной примеси относят семена с полностью испорченным или неразвившимся ядром, и совершенно не содержащие полноценного масла. К основным относят целые и поврежденные семена клещевины, по характеру повреждений и выполненности не относящиеся к сорной или зерновой примеси.

40. Допустимые нормы отклонения, %

Содержание сорной или масличной примеси, %			При двух параллельных определениях или при арбитраже	При нескольких (более двух) параллельных определениях от их среднего арифметического значения
До 0,5	вкл.	•	0,2	±0,1
Свыше	0,5	до 1	0,4	±0,2
»	1	» 2	0,6	±0,3
»	2	» 3	0,8	±0,4
»	3	» 4	1,0	±0,5
»	4	» 5	1,2	±0,6
»	5	» 6	1,4	±0,7
»	6	» 7	1,6	±0,8
»	7	» 8	1,8	±0,9
»	8	» 9	2,0	±1,0
»	9	» 10	2,2	±1,1
»	10	» 15	2,6	±1,3
»	15	» 25	3,0	±1,4

Массу трех выделенных групп семян прибавляют к массе соответствующих фракций, полученных при анализе навески массой 100 г на засоренность, в порядке, изложенном выше. Расхождения между параллельными определениями и при арбитраже по содержанию сорной и масличной примесей не должны превышать норм, приведенных в таблице 40.

При арбитраже нормы отклонений определяются при сравнении данных лаборатории и данных арбитража.

Работа 66. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СЫРОГО ЖИРА В СЕМЕНАХ ПРИ ПОМОЩИ АППАРАТА СОКСЛЕТА

Определение содержания жира в зерне хлебных злаков и семенах масличных культур при помощи автоматически действующего аппарата Сокслета является основным методом. Применение его обязательно при контрольных и арбитражных анализах семян на масличность.

Принцип этого метода заключается в извлечении (экстрагировании) жира органическими растворителями, чаще эфиром, с последующей отгонкой растворителя. Аппарат Сокслета состоит из трех частей (рис. 30). Важнейшей частью прибора является экстрактор 3 — цилиндр с двумя впаянными трубками. Экстрактор соединен внизу с колбой 6 и вверху — с обратным холодильником 2 при помощи шлифов.

Через широкую трубку экстрактора 4 пары эфира проходят из колбы в холодильник. Здесь они конденсируются и каплями стекают в экстрактор. Вторая трубка 1 (сифонная) служит для сливания эфира, содержащего извлеченный жир, из экстрактора в колбу. В экстрактор вставляют бумажный патрон с навеской измельченного зерна (на рисунке показан пунтиром).

При отсутствии фабричных патронов их изготовляют из обычной фильтровальной бумаги. Для этого берут хорошо обточенный деревянный цилиндр с плоским дном. На цилиндр накладывают полоску фильтровальной бумаги так, чтобы верхний ее край выступал над цилиндром на величину его диаметра. Этой бумагой деревянный цилиндр дважды обертывают. Выступающие края бумаги свертывают в виде конверта, и, перевернув деревянный цилиндр, свернутое дно пышка патрона выравнивают и закрепляют, надавливая им на ровную поверхность. Патроны перед употреблением должны быть обезжирены и высушены.

Колбу заряженного аппарата Сокслета помещают на электрическую водяную баню.

Содержание сырого жира в семенах подсолнечника, сои и мелкосемянных культур (лен, конопля, горчица, рыжик, сурепица, рапс и др.) определяют в следующем порядке.

1. При определении масличности семян подсолнечника и сои из средней пробы выделяют около 50 г, взвешивая на тех-

Рис. 30. Аппарат Сокслета:

1 — сифонная трубка; 2 — обратный холодильник; 3 — экстрактор; 4 — широкая трубка экстрактора; 5 — патрон; 6 — колба.



нических весах, и просеивают через сито с отверстиями $\varnothing$ 3 мм. Из семян, оставшихся на сите, удаляют неорганические и органические сорные примеси; их взвешивают и выражают в процентах к навеске. Эти данные используют затем для пересчета масличности чистых семян на масличность засоренных. Масличную примесь оставляют в навеске.

2. При определении масличности семян льна, конопли, горчицы, рыжика, рапса, сурепицы и других мелкосемянных культур из средней пробы выделяют около 40 г и взвешивают на технических весах. Для просеивания навески берут два сита с отверстиями верхнего и нижнего сит для семян: конопли $\varnothing$ 5 и 2 мм; рапса, сурепицы и периллы $\varnothing$ 3 и 1 мм; горчицы $\varnothing$ 2 и 1 мм; рыжика $\varnothing$ 3 и 0,5 мм. Сход с верхнего сита и проход через нижнее сито представляют собой сорную примесь. Ее объединяют, взвешивают и выражают в процентах к навеске. Для анализа на масличность берут сход с нижнего сита вместе с оставшимися в нем масличной и сорной примесями.

3. Навеску семян, освобожденных от сорной примеси, переносят в фарфоровую чашку и подсушивают при температуре 100...105 °С, семена подсолнечника — 1 ч, а при влажности свыше 15 % — 2 ч, и семена мелкосемянных культур — 1 ч. Семена сои влажностью свыше 14 % предварительно подсушивают до воздушносухого состояния, для этого их рассыпают тонким слоем и выдерживают около 12 ч при комнатной температуре.

4. Подготавливают механическое измельчительное устройство или мерную ступку, промасливая их путем измельчения небольшого количества семян, взятых из средней пробы анализируемой культуры (но не из навески, выделенной для определения масличности).

5. Подсушенные и охлажденные семена измельчают. Измельчение подсолнечника заканчивают, когда ядро превратится в муку, а плодовые оболочки раздробятся до частиц длиной не более $\frac{1}{4}$ длины семени. Измельченные семена сои должны проходить через сито с отверстиями $\varnothing$ 0,25 мм. Семена остальных культур измельчают до однородного состояния.

6. В подсушенных и охлажденных семенах определяют влажность методом высушивания до постоянной массы при температуре 100...105 °С. Первое взвешивание проводят через 1 ч, последующие — через 30 мин.

7. Отвешивают и тщательно перемешанные семена пересыпают в заранее взвешенный на аналитических весах бумажный патрон.

8. Взвешивают на аналитических весах патрон с размолотым зерном. По разности массы между патроном с зерном и пустым патроном определяют массу навески.

9. В патрон с навеской кладут небольшой слой ваты, края патрона заворачивают и помещают его в цилиндр (экстрактор) аппарата Сокслета.

10. Взвешивают на аналитических весах приемную колбу, предварительно высушенную в течение 1 ч при температуре 100...105 °С и охлажденную.

11. Наливают в колбу (на $\frac{1}{3}$) и в экстрактор с патроном этиловый эфир. Слой эфира в экстракторе должен почти достигать верхней части сифона.

12. Окончательно заряженный аппарат вводят в действие, установив под колбой электрическую водяную баню и пустив воду в холодильник. Для того чтобы эфир не улетучивался, верхний конец холодильника прикрывают кусочком ваты.

Нагревание колбы регулируют с таким расчетом, чтобы эфир по сифонной трубке сливался от 10 до 20 раз в течение 1 ч. В случае прекращения сифонирования вследствие недостатка эфира прерывают нагревание и, не разбирая прибора, приливают сверху через внутреннюю трубку холодильника нужное количество эфира. Затем прибор начинают вновь нагревать, продолжая экстрагирование.

При определении жира в зерне достаточно вести экстрагирование в течение 6 ч. При более точных определениях требуется 10...12 ч и более. Продолжительность экстракции семян подсолнечника 22...24 ч, сои — 18...20 ч и мелкосемянных культур — 20...22 ч.

Полноту извлечения жира устанавливают пробой на стекле. Для этого при помощи пипетки каплю раствора переносят на чистое часовое стекло. Если жир из семян извлечен полностью, на стекле после испарения эфира не остается маслянистого пятна. По окончании извлечения жира, когда эфир последний раз стечет в колбу из экстрактора, прибор разъединяют, предварительно прекратив нагревание.

13. Колбу помещают на водяную баню, нагретую до температуры 60 °С, соединяют с холодильником и отгоняют эфир. Эфир можно отгонять и в самом аппарате Сокслета. Для этого после последнего перетекания эфира из экстрактора в колбу прекращают нагревание, разъединяют аппарат, пинцетом вынимают из экстрактора патрон с мукой, дают стечь из него остаткам эфира, которые присоединяют к эфиру в колбе. Затем вновь собирают аппарат, но уже без патрона с мукой и нагревают на водяной бане колбу с эфиром. Эфир из колбы отгоняют до тех пор, пока он не заполнит экстрактор почти до

верхнего края сифонной трубки, после чего аппарат разбирают и эфир из экстрактора выливают.

14. Сырой жир (остаток в колбе) сушат в сушильном шкафу при температуре 100...105 °С до постоянной массы. Первое взвешивание проводят через 1...1,5 ч, последующие — через 30 мин. Если масса 2 раза подряд увеличивается, высушивание заканчивают. Для расчета используют наименьшую массу.

15. Вычисляют содержание (%) жира в освобожденных от сора и подсушенных семенах по формуле

$$x = \frac{(G - G_1) 100}{G_2},$$

где G — масса колбы с маслом, г; G_1 — масса пустой колбы, г; G_2 — масса навески подсушенных семян, г.

Пересчет процентного содержания жира на сухое вещество проводят по формуле

$$x_1 = \frac{x \cdot 100}{100 - w},$$

где w — влажность подсушенных и измельченных семян, определяемая одновременно с маслячностью семян, % (п. 6).

Масличность определяют в двух параллельных навесках. Окончательный результат вычисляют как среднее арифметическое из двух определений. Разница между двумя параллельными определениями не должна превышать для семян сои 0,3 %, для семян остальных масличных культур — 0,5 %.

При контрольных и арбитражных определениях расхождения допускаются для семян сои не более 0,6 % и для семян остальных масличных культур — не более 1 %.

Если имеется необходимость пересчитать процентное содержание жира на массу семян вместе со всеми примесями, то пользуются следующими формулами:

а) к исходной навеске с фактической влажностью

$$x_2 = \frac{x (100 - c) (100 - w_1)}{10\,000},$$

где c — содержание сорной примеси, %; w_1 — фактическая влажность исходной навески вместе с сорной примесью, %;

б) на сухое вещество исходной навески вместе с примесями

$$x_3 = \frac{x_2 \cdot 100}{100 - w_1}.$$

При проведении работ, когда требуется большая точность определения, необходимо предотвратить окисление ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав жира, что наблюдается при стандартном способе. Для этого последние остатки эфира удаляют при нагревании в струе сухого индифферентного газа

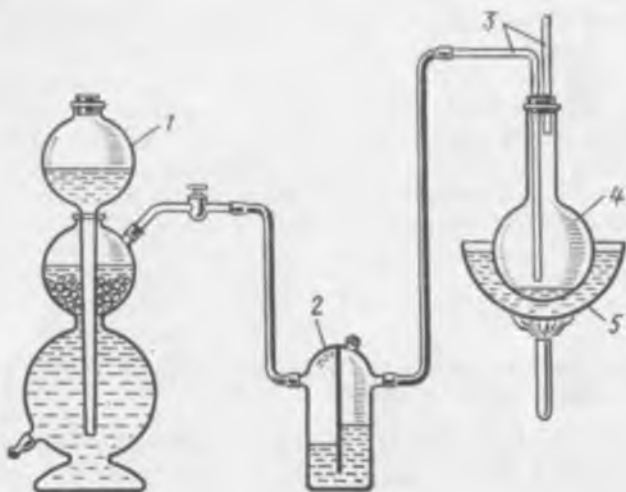


Рис. 31. Прибор для отгонки эфира из жира:

1 — аппарат Киппа; 2 — склянка с серной кислотой; 3 — трубка; 4 — колба с жиром; 5 — водяная баня.

(диоксида углерода или азота) над слоем жира. Для этого колбу с жиром закрывают пробкой с двумя трубками. Одну трубку, короткую, оставляют открытой, вторую, длинную, достигающую почти уровня жира, соединяют со склянкой для сушки газов, наполненной серной кислотой. Склянка эта соединена с аппаратом Киппа, в котором получают индифферентный газ (рис. 31). После этого колбу с жиром помещают на кипящую водяную баню и через колбу пропускают слабую струю индифферентного газа. Эфир отгоняют до тех пор, пока газ, выходящий из короткой трубки, полностью не утратит запаха эфира. Затем колбу охлаждают и для удаления индифферентного газа через нее пропускают сухой воздух.

Закончив удаление эфира из колбы, ее отделяют и взвешивают на аналитических весах. Для проверки полноты удаления эфира через колбу повторно пропускают индифферентный газ при одновременном нагревании и вновь взвешивают ее.

Работа 67. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СЫРОГО ЖИРА В СЕМЕНАХ АРАХИСА, КЛЕЩЕВИНЫ И КУНЖУТА

Определение масличности семян арахиса, клещевины и кунжута с применением аппарата Сокслета имеет некоторые особенности.

1. При определении масличности семян арахиса и клещевины из средней пробы выделяют 100...150 г. Навеску просеивают через сито с отверстиями $\varnothing$ 3 мм. Из остатка на сите удаляют минеральные и органические примеси.

2. При определении масличности семян кунжута из средней пробы выделяют около 40 г и взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г. Навеску просеивают через два сита с отверстиями в верхнем сите $\varnothing$ 3 мм, в нижнем $\varnothing$ 1 мм. Сход с верхнего сита и проход нижнего сита удаляют и таким образом навеску освобождают от сорной примеси. Для анализа на масличность берут сход с нижнего сита вместе с оставшимися в нем масличной и сорной примесями.

3. Далее поступают, как описано выше. Навеску, освобожденную от сорной примеси, подсушивают в течение 1 ч при температуре 100...105 °С. Определяют влажность семян высушиванием до постоянной массы при температуре 100...105 °С. Навеску измельченных семян (8...10 г) экстрагируют эфиром в аппарате Сокслета в течение 18 ч.

4. Затем в отличие от ранее изложенной последовательности работы с аппаратом Сокслета патрон вынимают из экстрактора. Его слегка подсушивают на крышке термостата.

5. Патрон раскрывают и шрот переносят в небольшую фарфоровую чашку без потерь.

6. В чашку добавляют около 5 г песка (морского или речного). Песок обрабатывают соляной кислотой, прокалывают и просеивают. Используют песок, оставшийся на сите с круглыми отверстиями $\varnothing$ 0,5 мм и проходящий через сито с отверстиями $\varnothing$ 1 мм.

7. Шрот тщательно растирают с песком. Затем помещают в тот же патрон без потерь.

8. Патрон переносят в тот же экстрактор, из которого он был вынут. Экстракцию возобновляют и продолжают в течение 6 ч.

9. Если проба на полноту извлечения показывает остатки жира, экстракцию проводят еще 1...2 ч.

10. Расчет масличности проводят в порядке, изложенном выше. Определение содержания жира ведут в двух навесках; масличность вычисляют как среднее арифметическое из двух параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать 0,5 %. При контрольных и арбитражных определениях расхождение допускается до ± 1 %.

Работа 68. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СЫРОГО ЖИРА РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Рефрактометрический метод предназначен для ускоренного определения масличности семян основной масличной культуры — подсолнечника. Сущность метода заключается в том, что жир из семян извлекают нелетучим растворителем с показателем преломления, значительно отличающимся от показателя преломления жира. Определение показателя преломления раствора (мисцеллы — смеси жира и растворителя) при

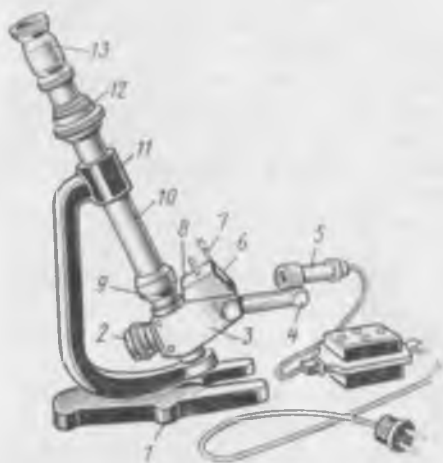


Рис. 32. Рефрактометр жировой РЖ:

1 — чугунное основание; 2 — штанцер; 3 — нижняя часть камеры; 4 — рукоятка; 5 — осветитель; 6 — окно; 7 — винт; 8 — верхняя часть камеры; 9 — монохроматор; 10 — зрительная трубка; 11 — кронштейн; 12 — круговой лимб; 13 — окуляр.

помощи рефрактометра позволяет установить концентрацию жира и рассчитать его содержание в исходной навеске.

Рефрактометр жировой РЖ показан на рис. 32. На основании закреплен кронштейн, несущий зрительную трубу с камерой. Камера состоит из двух частей:

нижней, в которой находится измерительная призма, и верхней, в которую вмонтирована осветительная призма. Осветительная и измерительная призмы разделены канавкой на две равные части. В зазор по плоскости сопряжения между осветительной и измерительной призмами в одну половину камеры помещают чистый растворитель, во вторую — мисцеллу.

В зрительной трубе, жестко скрепленной с камерой, находятся призма прямого зрения, объектив, оптический нониус и окуляр. Оптический нониус связан с лимбом. Десять делений лимба равны одному делению шкалы прибора.

В окуляр зрительной трубы наблюдают границы светотени, по которой производят отсчет по одному из диапазонов шкалы прибора: I диапазон — для моноклорнафталиновых мисцелл, II — для моновромнафталиновых мисцелл. Шкала прямолинейная, неравномерная, стеклянная.

Диапазоны переключают при помощи механизма, который находится в нижней половине камеры.

Содержание жира в семенах подсолнечника определяют с применением рефрактометра РЖ в следующей последовательности.

1. Выделяют из средней пробы 50...60 г семян.
2. Освобождают навеску от сорной примеси. Семянки без плодовых оболочек оставляют в навеске.
3. Подсушивают навеску при температуре 130 °С в течение 30...40 мин до влажности не более 4 %.
4. Подготавливают лабораторную мельницу предварительным промасливанием, как это делается при определении масличности с помощью аппарата Сокслета (см. работу 66).
5. Измельчают семена на лабораторной мельнице, тщательно перемешивают шпателем.

6. Отвешивают 2 г измельченных семян и определяют их влажность, высушивая при температуре 130 °С в течение 20 мин.

7. Отвешивают на технических весах навеску измельченных семян массой 5 г для определения масличности.

8. Переносят навеску в фарфоровую ступку Ø 10...11 см.

9. Вносят в ступку 2...3 г мелкозернистого песка и приливают из бюретки 5 мл растворителя (монобромнафталина или моноклорнафталина).

10. Растирают тщательно смесь пестиком в течение 3 мин.

11. Приливают в ступку из той же бюретки еще 15 мл того же растворителя (общий объем прилитого растворителя должен быть точно 20 мл).

12. Размешивают содержимое ступки в течение 2...3 мин.

13. Фильтруют раствор через бумажный складчатый фильтр.

14. Приступают к определению показателей преломления фильтрата (мисцеллы) на рефрактометре, не дожидаясь конца фильтрования.

15. Переводят барабан штучера в нужное положение: I — при использовании моноклорнафталина или II — при использовании монобромнафталина.

16. Раскрывают камеру рефрактометра.

17. Наносят на одну часть измерительной призмы 4...5 примерно одинаковых капель чистого растворителя, а на другую часть — столько же фильтрата. То и другое распределяют равномерно по всей длине призмы. Для нанесения раствора и растворителя на измерительную призму используют оплавленные стеклянные палочки (чистые и для каждой жидкости отдельные). Следят за тем, чтобы не было излишка жидкости, раствор и чистый растворитель смешиваются и в поле зрения появляется нерезко и неравномерно окрашенная (расплывчатая) граница светотени. Если это случилось, исследование необходимо повторить, уменьшив объем жидкостей, наносимых на поверхность призмы.

18. Опускают плавно, без удара, верхнюю часть камеры до соприкосновения с нижней.

19. Устанавливают лимб нониуса на нуль.

20. Включают осветитель.

21. Наблюдают в окуляр, направляя луч осветителя на правую или левую часть выходной грани осветительной призмы. В поле зрения появляются две границы светотени: нижняя, близкая к показателю преломления растворителя, и верхняя, близкая к показателю преломления раствора. Манипулируя осветителем, добиваются, чтобы была видна одна граница светотени.

22. Устраняют поворотом кольца монохроматора дисперсию, т. е. рассеивание пучка света в виде широкого радужного веера-спектра, добиваясь обесцвечивания границы светотени.

Улучшают резкость и видимость границы светотени. Для этого передвигают осветитель и диафрагму, которые находятся перед осветительным окном.

23. Производят отсчет по шкале (шкалу выбирают в зависимости от применяемого растворителя). Если граница светотени приходится между двумя делениями шкалы, ее доводят до ближайшего верхнего деления, вращая лимб нониуса против часовой стрелки. Отсчитывают показатель преломления по шкале с точностью до 0,0002 и по нониусу до пятого знака. Одно деление нониуса равно 0,00002 n_D .

24. Устанавливают лимб нониуса снова на нуль.

25. Перемещают осветитель в горизонтальном направлении до получения резкой второй границы светотени и, устранив дисперсию, производят повторные отсчеты в описанном выше порядке.

После каждого определения измерительную и осветительную призмы тщательно протирают этиловым спиртом и затем сухой ватой. Показатели преломления растворителя и раствора отсчитывают в каждой из трех проб 3 раза. За окончательный результат берут среднее арифметическое из трех определений.

Содержание (%) жира вычисляют по формуле

$$M_{вл} = (\alpha + b\Delta n) \Delta n,$$

где Δn — разница между показателями растворителя и раствора; α — коэффициент, показывающий, какой процент жира приходится на 0,0001 Δn при данном растворителе; b — постоянная, при работе с монохлорнафталином, равная 12 380, и с монохлорнафталином — 16 900.

Постоянная b установлена экспериментальным путем и представляет собой отношение приращения величины α к приращению Δn . Она учитывает отклонения раствора от правила смешения и влияния изменения суммарного объема раствора на величину α .

Масличность на сухое вещество пересчитывают по формуле

$$M_{сух} = \frac{M_{вл} \cdot 100}{100 - w},$$

где $M_{вл}$ — масличность измельченных семян при фактической влажности, %; w — влажность измельченных семян, %.

Показатель преломления самого жира — величина непостоянная. Она колеблется в зависимости от географической широты и условий вегетации данного года. Поэтому величину α приходится ежегодно в начале сезона устанавливать экспериментальным путем для данной области или зоны, охватывающей ряд областей.

Величину α определяют на одном из маслозаводов или жиroomбинатов соответствующего края, области или группы областей. Для этого отбирают пять проб семян подсолнечника разных сортов, характерных для данного географического района произрастания. Навески для определения масличности вы-

деляют способами, описанными выше. Содержание масла определяют при помощи аппарата Сокслета и одновременно при помощи рефрактометра. В данном случае необходимость определения влажности семян отпадает.

Последовательность определения коэффициента α рефрактометрически остается такой же, как описанная при определении масличности семян подсолнечника. Его вычисляют по формуле

$$\alpha = \frac{x}{\Delta n} - b \Delta n,$$

где x — содержание жира, определенное при помощи аппарата Сокслета, %.

Значения Δ и b те же, что и в формуле, по которой вычисляется масличность семян подсолнечника, определяемая при помощи рефрактометра. Среднее значение α из пяти определений принимают за окончательный результат. Найденный коэффициент α в начале сезона заготовок сообщают всем хлебоприемным пунктам зоны.

Работа 69. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА ЖИРА В СЕМЕНАХ ОСНОВНЫМ СТАНДАРТНЫМ МЕТОДОМ

Под кислотным числом понимают содержание в масле свободных жирных кислот, выраженное в миллиграммах КОН на 1 г масла. Принцип метода заключается в том, что свободные жирные кислоты, содержащиеся в масле, растворенном в смеси эфира со спиртом, нейтрализуют титрованным раствором щелочи. Метод является обязательным при арбитражном определении кислотного числа масла в семенах.

На точность получаемых результатов большое влияние оказывают условия титрования, чистота растворов и применяемая посуда. Поэтому к используемым растворам и посуде предъявляются строгие требования в соответствии со стандартами на применяемые растворы и посуду.

Определение кислотного числа масла в семенах. Работу выполняют в такой последовательности.

1. Проводят подготовительные работы. Приготавливают титрованный раствор едкой щелочи (кали или натра), устанавливая поправку к его титру (K); 1 %-ный спиртовой раствор фенолфталеина и нейтрализованный этиловый спирт. Нейтрализацию этилового спирта производят 0,1 н. раствором едкой щелочи в присутствии фенолфталеина. Подготавливают колбу для определения массы масла, отбираемого для титрования: ее хорошо моют, высушивают и взвешивают на аналитических весах.

2. Выделяют установленными методами навеску семян мас-сой 50 г.

3. Измельчают семена на лабораторной мельнице или другом измельчающем устройстве, предварительно промаслив

прибор. Измельчение семян подсолнечника заканчивают, когда ядро превратится в муку, а плодовые оболочки примут вид частиц длиной не более $\frac{1}{4}$ длины семени. Измельченные семена сон должны полностью проходить через сито с ячейками размером 0,25 мм. Семена остальных масличных культур измельчают до однородного состояния.

4. Переносят измельченные семена в колбу на 1 л, приливают 200 мл серного эфира. Закрывают колбу корковой пробкой.

5. Оставляют колбу на 2 ч при комнатной температуре, периодически встряхивая.

6. Фильтруют содержимое колбы.

7. Отбирают автоматической пипеткой 25 мл фильтрата (мисцеллы).

8. Переливают отмеренный фильтрат в коническую колбу, куда добавляют 15 мл предварительно нейтрализованного этилового спирта.

9. Приливают 3...5 капель 1 %-ного раствора фенолфталеина. Смесь титруют 0,1 н. раствором едкого кали или едкого натра до появления слабо-розовой окраски. Отсчитывают количество израсходованного титрованного раствора.

10. Определяют массу масла, взятого для титрования. Отбирают 25 мл фильтрата в высушенную и взвешенную колбу. Из фильтрата отгоняют эфир (колбу ставят на водяную баню и присоединяют к холодильнику). Масло в колбе высушивают до постоянной массы при температуре 90...95 °С. Массу масла определяют вычитанием массы пустой колбы из массы колбы с маслом после высушивания.

Для титрования и определения массы масла отбирают две порции фильтрата по 25 мл. Масло для анализа можно также извлекать экстрагированием из измельченных семян в аппарате Сокслета. Отвешивают около 30 г измельченных семян и помещают в два патрона. Экстракцию ведут этиловым спиртом в аппарате Сокслета в течение 1 ч. Из экстракта автоматической пипеткой отбирают по 25 мл в две колбы для титрования и в две высушенные и взвешенные колбы для определения массы масла. В 25 мл раствора масла должно быть не менее 0,5 г. Дальнейший ход анализа остается без изменения.

Кислотное число масла в семенах вычисляют по формуле

$$x = \frac{5,611VK}{G},$$

где 5,611 — количество миллиграммов КОН в 1 мл точно 0,1 н. раствора КОН; V — количество 0,1 н. раствора щелочи, израсходованное при титровании, мл; G — масса масла в 25 мл экстракта, г; K — поправка к титру 0,1 н. раствора КОН.

Показатель кислотности выводят из результатов двух параллельных определений, расхождение между которыми допускается не более 0,1 мг КОН. При контрольных и арбитраж-

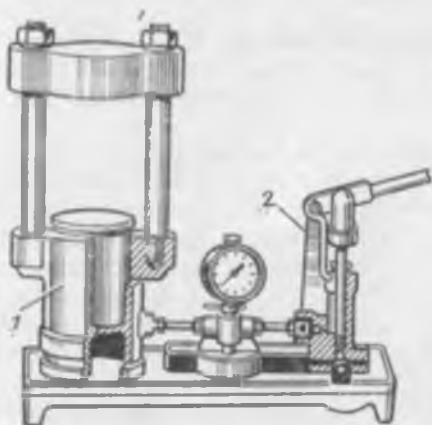


Рис. 33

Рис. 33. Лабораторный гидравлический пресс:
1 — пресс; 2 — ручной насос.

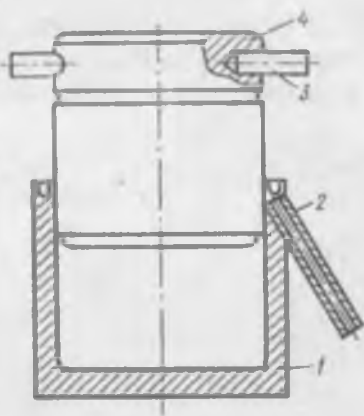


Рис. 34

Рис. 34. Устройство для отжима масла:
1 — корпус; 2 — трубка для стока масла; 3 —
стержни; 4 — поршень.



Рис. 35. Градуированная колба для титрова-
ния масла.

Рис. 35

ных анализах расхождение допускается в пределах до 0,3 мг.

Наличие свободных жирных кислот в растительном масле может быть результатом того, что образовавшиеся в ходе фотосинтеза эти кислоты остались не использованными при синтезе жиров или же они появились в результате гидролитического распада жира, что наблюдается при его порче.

Кислотное число пищевого масла из семян подсолнечника не должно быть более 2,25 мг КОН. При более высоком кислотном числе масла требуется его обязательная рафинация. Кислотное число масла из семян других масличных культур, полученного промышленным путем, допускается (мг): для подсолнечного рафинированного не более 0,4; клещевинного технического рафинированного 1,6; льняного рафинированного 0,7; льняного нерафинированного первого сорта 2,5 и льняного нерафинированного второго сорта 5,0.

Работа 70. УСКОРЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА МАСЛА В СЕМЕНАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Метод применяется в условиях приема семян подсолнечника. Масло отжимают из семян при помощи лабораторного гидравлического пресса с ручным насосом (рис. 33). При повышенной влажности семян их перед отжатием масла подсушивают до влажности не более 10 %. Подсушивание ведут в сушильном шкафу или семена рассыпают тонким слоем и оставляют на воздухе. Около 100 г семян подсолнечника засыпают в отъемный корпус устройства для отжима масла (рис. 34), которое вставляется в лабораторный пресс. К трубке для стока масла подвешивают градуированную колбу для титрования масла (рис. 35) так, чтобы масло стекало внутрь сосуда, не попадая на его стенки. Колба имеет метку для объема 5,4 мл, что соответствует 5 г подсолнечного масла. Нажимая на рукоятку насоса, повышают давление пресса до красной черты на манометре (150 кгс/см^2). При падении максимального давления его снова с помощью ручного насоса повышают до красной черты.

По заполнении градуированной колбы до метки сосуд снимают, дают выйти пузырькам воздуха и доводят уровень точно до метки, удаляя излишек масла фильтровальной бумагой. В колбу приливают 50 мл насыщенного раствора поваренной соли и 10...15 капель раствора фенолфталеина. Колбу плотно закрывают резиновой пробкой и хорошо встряхивают.

Для титрования используют 0,1 н. раствор едкого кали. Титрование ведут до появления устойчивого розового окрашивания. Для его достижения после прибавления каждой порции раствора щелочи (4...5 капель) колбу закрывают пробкой и, перевертывая, сильно встряхивают. Кислотное число определяют по формуле, приведенной выше.

СПИСОК СЕМЯН СОРНЫХ РАСТЕНИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ В СТАНДАРТАХ НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЕ И ФУРАЖНОЕ ЗЕРНО РАЗНЫХ КУЛЬТУР

Горчак ползучий — растение семейства сложноцветных. Форма семян удлинённая, обратно-яйцевидная, сжатая с боков; поверхность голая, слегка продольно-бороздчатая, на верхушке со слабым валиком и тупым бугорком у основания, в центре с маленьким рубчиком; окраска белая; размеры (мм): длина 2,4...4,6, ширина 0,9...2,3, толщина 0,7...1,8. Масса 1000 семян 3,13 г. Плотность 1,3 г/см³. Засоряет посевы хлебов, хлопчатника, трав. Карантинный сорняк. Распространен на юге, юго-востоке европейской части СССР, на Кавказе, в Туркменской ССР, Таджикской ССР, Киргизской ССР, Узбекской ССР и Казахской ССР. Очень ядовит и считается самым опасным и злостным сорняком. В заготавливаемом зерне пшеницы, ржи, овса и ячменя содержание горчака ползучего допускается не более 0,1 %.

Софора лисохвостная — относится к семейству бобовых. Форма семян округло-яйцевидная, слегка сплюснутая с боков; поверхность гладкая, почти матовая, с небольшим округло-углубленным рубчиком и отходящей от него короткой бороздкой; окраска желтоватая или буроватая; размеры (мм): длина 4,0...5,0, ширина 3,0...4,0, толщина 2,0...2,5. Масса 1000 семян 19,5...23,5 г. Плотность 1,25...1,29 г/см³. Сорняк распространен в районах Средней Азии, встречается в некоторых районах европейской части СССР, на Кавказе и в Западной Сибири, хорошо развивается на солонцеватой почве. Содержит ядовитые алкалоиды. Вредный и опасный сорняк, карантинный. Мука из зерна, засоренного семенами софоры, становится ядовитой, на вкус — горькой.

Вязель разноцветный — относится к семейству бобовых. Форма бобов сплюснуто-четырёхгранная, четковидная; поверхность морщинистая, окраска соломенно-желтая и темно-бурая. Бобы легко распадаются на членики. Длина отдельных члеников боба 2...12 мм, ширина 2...2,5 мм, форма призматическая, почти четырёхгранная. Форма семян продолговато-почковидная, на концах закругленная; семенной рубчик вогнутый, округло-продолговатый, с белой пленочкой, окруженной темной полоской; поверхность семян гладкая, матовая; окраска красно-коричневая. Размеры семян (мм): длина 3,0...4,0, ширина 1,0...1,5, толщина 1,0...1,25. Масса 1000 семян 4,6 г. Засоряет все зерновые посевы. Распространен в степной полосе европейской части СССР и по всему Кавказу. Изредка встречается в Средней Азии. Семена вязаеля очень горькие и портят муку. В заготавливаемом зерне пшеницы, ржи и ячменя содержание вязаеля разноцветного допускается в количестве не более 0,1, в овсе — не более 0,4 %.

Гелиотроп опушенплодный — относится к семейству бурачниковых. Плод состоит из орешков, чаще соединенных между собой по четыре; орешки широкояйцевидные, неясно трехгранные, книзу расширенные, неусеченные, сверху слабосуженные, на верхушке островатые. Окраска орешка серая, зеленовато-серая или коричневая, неблестящая. Размеры (мм):

длина 2,0...2,25, ширина 1,25...1,50. Опасный и злостный сорняк, засоряющий посевы зерновых культур. Распространен в Таджикской ССР, Узбекской ССР, Туркменской ССР, Казахской ССР, Киргизской ССР, на Кавказе, в Крыму, в районах Причерноморья и Нижнего Дона и по всему крайнему юго-востоку европейской части СССР. В плодах содержится ядовитый алкалоид циноглоссин, парализующий окончания двигательных нервов. Относится к особо вредным примесям.

Триходесма седая — многолетнее засухоустойчивое растение, распространено в Средней Азии, содержит ядовитые вещества. Употребление в пищу зерна, содержащего семена триходесмы седой, приводит к тяжелым заболеваниям.

Куколь — относится к семейству гвоздичных. Форма семян почкообразная, на спинной стороне широко закругленная, к рубчику почти клиновидно-суженная; поверхность бугорчатая, окраска черная, матовая, иногда темно-коричневая; размеры (мм): длина 2,5...3,8, ширина 2,0...3,5, толщина 1,5...3. Масса 1000 семян 10 г. Плотность 1...1,3 г/см³. Засоряет яровые, реже озимые посевы. Распространен почти во всех районах европейской части СССР, Средней Азии и на Кавказе. Семена куколя ядовиты, обладают наркотическим действием. Предельные нормы содержания куколя: в заготавливаемом зерне пшеницы, ржи, овса и ячменя — не более 1 %, в классном распределяемом зерне пшеницы, овса и ячменя — не более 0,5 %.

Просо крупноплодное (курмак) — относится к семейству злаковых. Плод — зерновка с крупным зародышем. Форма зерновки округлая, поверхность гладкая, блестящая, окраска грязно-желтоватая, размеры (мм): длина 4,0...5,0, ширина 2,5...3,0, толщина 2,0. Масса 1000 зерен 6,0...7,0 г. Карантинный сорняк, встречающийся в рисе. Распространен в Казахской ССР, Киргизской ССР, Узбекской ССР, Туркменской ССР, Таджикской ССР и Азербайджанской ССР, в последние годы занесен на Северный Кавказ.

Оглавление

<i>Введение</i>	3
Указания по технике безопасности в лаборатории по зерноведению	5
Проверка состояния приборов перед началом лабораторных работ	5
Предохранение от опасностей и вредных воздействий при работе в лаборатории	6
Оказание доврачебной помощи пострадавшим в лаборатории	6
Методические указания к проведению лабораторных работ	7
Методические указания по учебной исследовательской работе студентов	8
Вычисление средней арифметической и коэффициента вариации v	9
Вычисление средней взвешенной	10
Определение линейного коэффициента корреляции r	10
Глава 1. Морфология и анатомия плодов и семян	14
Работа 1. Изучение растений, соцветий и цветков зерновых хлебов и бобовых культур	14
Работа 2. Определение хлебных культур по морфологическим особенностям зерна : :	16
Работа 3. Строение зерновки пшеницы и ржи	19
Работа 4. Строение зерновки кукурузы	21
Работа 5. Строение семян бобовых культур	23
Работа 6. Строение семян масличных культур	24
Глава 2. Качество семенного зерна	26
Работа 7. Определение чистоты семян	28
Работа 8. Определение всхожести, энергии прорастания и посевной годности	33
Глава 3. Отбор проб и подготовка их к анализу	44
Работа 9. Аппаратура для отбора проб и отбор точечных проб	45
Работа 10. Выделение объединенной, среднесуточной и средней пробы	50
Работа 11. Устройство зернового делителя БИС-1 и работа на нем	55
Глава 4. Физические свойства зерна	63
Работа 12. Изучение формы и размеров зерен и семян	63
Работа 13. Определение объема зерновки	66
Работа 14. Определение плотности зерна	67
Работа 15. Определение массы 1000 зерен	73
Работа 16. Определение стекловидности зерна	75
Глава 5. Физические свойства зерновой массы	78
Работа 17. Органолептическая оценка зерна по цвету, запаху и вкусу	79
Работа 18. Определение степеней порчи зерна	81
Работа 19. Определение природы зерна	83
Работа 20. Изучение семян сорных растений и болезней зерна	87
Работа 21. Определение сорной и зерновой примесей	89
Работа 22. Определение содержания мелких зерен и крупности зерна	99
Работа 23. Определение содержания примесей в зерне при помощи анализатора засоренности	100

Работа 24. Определение зараженности и поврежденности зерна и семян вредителями хлебных запасов	102
Глава 6. Физико-химические и химические методы оценки качества зерна	107
Работа 25. Определение влажности зерна основным стандартным методом высушивания навесок в электрических сушильных шкафах СЭШ-1 и СЭШ-3М	110
Работа 26. Определение влажности зерна электрометрическим методом влагомером ВП-4	113
Работа 27. Определение влажности зерна и продуктов его переработки на образцовой вакуумно-тепловой установке ВТУ	119
Работа 28. Определение количества клейковины пшеницы стандартным методом	124
Работа 29. Определение качества сырой клейковины	127
Работа 30. Определение количества сухой клейковины и ее гидратационной способности	129
Работа 31. Отмывание клейковины при помощи устройства МОК-1	130
Работа 32. Определение силы зерна пшеницы по седиментационному осадку	136
Работа 33. Определение количества и качества клейковины в зерне пшеницы с применением комплекса механизированного оборудования методом ВНИИЗ	137
Работа 34. Выделение клейковины из зерна ржи прямым отмыванием по методу ВНИИЗ	139
Работа 35. Определение содержания клейковины в зерне ячменя	141
Работа 36. Определение кислотности зерна по болтушке	141
Глава 7. Выявление неполноценного зерна	142
Работа 37. Определение содержания морозобойного зерна пшеницы и ржи	143
Работа 38. Определение содержания проросших зерен	144
Работа 39. Распознавание зерна, подвергавшегося самосогреванию и испорченного сушкой	144
Глава 8. Методы оценки зерна, специфичные для хлебных культур первой группы (пшеницы, ржи, ячменя, овса) и кукурузы	145
Работа 40. Распознавание твердой и мягкой пшеницы по зерну	146
Работа 41. Определение типового состава пшеницы	147
Работа 42. Различия между мягкой краснозерной и белозерной пшеницей	151
Работа 43. Определение зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой	151
Работа 44. Полный технический анализ зерна пшеницы по стандарту	153
Работа 45. Полный технический анализ зерна ржи по стандарту	156
Работа 46. Определение двурядного и многорядного (шестирядного) ячменя	157
Работа 47. Определение энергии прорастания и способности к прорастанию зерна, используемого для приготовления солода	158
Работа 48. Определение экстрактивности зерна ячменя	160
Работа 49. Полный технический анализ ячменя	163
Работа 50. Определение типов зерна овса	166
Работа 51. Отбор точечных проб и составление объединенной, средней и среднесуточной пробы кукурузы в початках	167
Работа 52. Определение влажности кукурузы в початках	168
Работа 53. Определение типов кукурузы	169
Работа 54. Определение выхода и качества зерна из початков кукурузы	170
Работа 55. Определение початков кукурузы, пораженных болезнями и вредителями	172

Глава 9. Методы анализа зерна крупяных культур	174
Работа 56. Определение пленчатости	174
Работа 57. Шелушение зерна пленчатых культур при помощи лабораторных шелушителей	178
Работа 58. Определение содержания ядра в зерне овса, гречихи и проса	182
Работа 59. Определение трещиноватости зерна риса	183
Работа 60. Определение качества зерна риса	185
Глава 10. Методы анализа семян бобовых культур	190
Работа 61. Определение типового состава семян гороха	190
Работа 62. Определение крупности семян гороха и тарелочной чечевицы	191
Работа 63. Определение зараженности и поврежденности семян зернобобовых культур зерновками и листовертками	193
Глава 11. Методы анализа семян масличных культур	194
Работа 64. Определение лузжистости семян масличных и бобовых культур	195
Работа 65. Определение сорной и масличной примесей в семенах масличных культур	196
Работа 66. Определение содержания сырого жира в семенах при помощи аппарата Сокслета	198
Работа 67. Определение содержания сырого жира в семенах арахиса, клешевины и кунжута	202
Работа 68. Определение содержания сырого жира рефрактометрическим методом	203
Работа 69. Определение кислотного числа жира в семенах основным стандартным методом	207
Работа 70. Ускоренное определение кислотного числа масла в семенах подсолнечника	210
Список семян сорных растений, выделенных в стандартах на продовольственное и фуражное зерно разных культур	211

Евгений Дмитриевич Казаков

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА

Зав. редакцией Б. Ф. Дубинин

Редактор Г. Б. Чепорова

Художественный редактор Н. А. Никонова

Технические редакторы С. В. Иванкина, Н. В. Новикова

Корректор Т. Т. Талдыкина

ИБ № 4868

Сдано в набор 22.01.87. Подписано к печати 13.04.87. Т-09846. Формат 60×90¹/₁₆.
Бумага тип. № 1. Гарнитура Литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 13,5.
Усл. кр.-отт. 13,5. Уч.-изд. л. 14,46. Изд. № 358. Тираж 7600 экз. Заказ № 250.
Цена 80 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО «Агропромиздат», 107807, ГСП,
Москва, В-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Ленинградская типография № 4 ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского
объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при
Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной
торговли. 191126, Ленинград, Социалистическая ул., 14.