

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЛИАЛ
ФГБОУ ВО «ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА «ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬ-
СКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ»**

**Кафедра «Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции»**

**М.А. Хашагульгова, У.А. Хашагульгов,
Ф.М. Баркинхоева, М.Б. Погоров**

**ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ
ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**(направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сель-
скохозяйственной продукции, 35.03.04 Агрономия)**

НАЗРАНЬ, 2026

УДК 631.56

Составители:

канд. биол. наук, доцент М.А. Хашагульгова,
канд. с.-х. наук, доцент У.А. Хашагульгов,
ассистент Ф.М. Баркинхоева,
ассистент М.Б. Погоров

Рецензент:

канд. биол. наук, доцент кафедры «Агрономия и механизация сельского хозяйства»
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет» А.Ю. Леймоева

Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторно-практических занятий по дисциплине «Технология хранения и переработки продукции растениеводства» предназначено для бакалавров, обучающихся по направлениям подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, 35.03.04 Агрономия очной и заочной форм обучения.

Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторно-практических занятий рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе кафедрой «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (протокол № 6 от 13.02.2026г.), учебно-методической комиссией агроинженерного факультета (протокол №2 от 20.02.2026 г.), редакционно-издательским советом ИнГУ (протокол № 03/26 от 25.03. 2026 г.).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования « Ингушский государственный университет», 2026.

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ХРАНЕНИЕ ЗЕРНА.....	6
1.1.Правила размещения зерна в хранилище. Система наблюдения за хранящимся зерном.....	6
2. АНАЛИЗ ЗЕРНОВОЙ МАССЫ.....	9
2.1. Отбор проб и выделение навесок зерна для анализа.....	9
2.2. Показатели свежести зерна.....	11
2.3. Определение процентного содержания зерен, поврежденных клопом-черепашкой.....	12
2.4. Зараженность и поврежденность зерна вредителями хлебных запасов.....	13
2.5.Влажность зерна и методы ее определения.....	14
2.6. Определение натуры зерна.....	17
2.7.Определение количества и качества сырой клейковины.....	19
2.8. Стекловидность и типовой состав зерна пшеницы.....	21
2.9. Качество муки.....	23
2.10. Особенности определения качества партий кукурузы в почат- ках.....	25
2.11. Определение засоренности зерна.....	29
2.12. Определение числа падения.....	31
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР НА ПРИМЕРЕ ЗЕРНА РИСА.....	34
4. КАЧЕСТВО РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ.....	36
4.1. Определение кислотного числа.....	37
4.2. Определение йодного числа.....	38
4.3. Определение числа омыления.....	43
5. ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ.. ..	44
5.1. Определение качества продовольственного картофеля.....	44
5.2. Хранение сочной продукции в полевых условиях.....	49
5.3. Хранение сочной продукции в стационарных хранилищах.....	50
5.4. Количественно - качественный учет сочной продукции.....	56
6.КАЧЕСТВО САХАРА.....	56
6.1. Определение содержания влаги в сахаре.....	58
6.2. Определение содержания сахарозы.....	60
6.3. Определение содержания золы.....	61
6.3.1. Кондуктометрический метод.....	61
6.3.2. Сульфатный метод (арбитражный).....	61
6.4. Определение содержания редуцирующих веществ (инвертного сахара).....	62
6.5. Методы определения крепости и продолжительности растворения в воде.....	65
6.5.1. Метод определения крепости.....	65

6.5.2. Метод определения продолжительности растворения в воде.....	65
ЛИТЕРАТУРА.....	67

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение и рациональное использование всего выращенного урожая, получение максимума изделий из сырья – одна из основных государственных задач.

В связи с сезонностью сельскохозяйственного производства возникает необходимость хранения сельскохозяйственных продуктов для их использования на различные нужды в течение года и более. Развитие науки о хранении сельскохозяйственных продуктов и широкое внедрение механизации позволили внести в практику усовершенствованные новые технологические приемы, обеспечивающие сокращение потерь продуктов и снижение издержек при хранении. Многовековой мировой опыт показывает, что сохранение человеком продукции растениеводства – большое и сложное дело. Каждый специалист АПК должен хорошо ориентироваться в вопросах качества продукции растениеводства и путях его повышения, знать природу потерь этих продуктов и организацию их хранения, а также рациональные способы обработки и переработки сельскохозяйственного сырья.

В системе АПК большое внимание должно уделяться организации и внедрению методов технологического контроля сельскохозяйственных продуктов, технологических процессов и качества готовой продукции перерабатывающей промышленности. Поэтому специалисту АПК необходимо знать требования, предъявляемые к сырью различными отраслями народного хозяйства, владеть методом товарного анализа для определения качества сельскохозяйственной продукции.

Настоящее учебно-методическое пособие предназначено в качестве руководства при проведении лабораторно-практических занятий по курсу «Технология хранения и переработки продукции растениеводства», которые являются неотъемлемой частью процесса освоения учебного материала по данной дисциплине и способствуют закреплению теоретических знаний.

1.ХРАНЕНИЕ ЗЕРНА

1.1. Правила размещения зерна в хранилище.

Система наблюдения за хранящимся зерном

Задание. Ознакомиться с правилами размещения зерна в хранилище и системой наблюдения за хранящимся зерном.

Материалы и оборудование. Схемы, плакаты, макеты.

Методические указания. Зерно, выращенное в хозяйствах, может быть реализовано непосредственно после уборки или спустя некоторое время. В последнем случае оно должно быть надежно сохранено. Для этого его следует разместить в специально оборудованных и подготовленных хранилищах. При размещении продовольственного зерна в хранилище следует учитывать его ботанические признаки, состояние по влажности и засоренности, а также некоторые технологические свойства.

Под ботаническими признаками понимают тип, подтип и сорт. Если в хозяйстве выращивают несколько сортов пшеницы, то их урожай следует складировать отдельно. При нехватке помещений и емкостей для их раздельного складирования допускается совместное хранение зерна разных сортов в пределах одного типа и подтипа. Смешивать зерно разных типов и подтипов недопустимо. Партии зерна пшеницы, представляющей собой смесь типов, не может быть присвоен товарный класс выше IV. Исключением из этого правила является случай, когда зерно по своим технологическим достоинствам соответствует только IV или V классу.

При размещении партий зерна в хранилищах учитывают их состояние по влажности и засоренности. Выделяют четыре состояния зерна по влажности (сухое, средней сухости, влажное и сырое) и три — по засоренности (чистое, средней чистоты и сорное). Каждому состоянию в зависимости от вида зерна соответствует определенное процентное содержание влаги и сорной примеси. Партии зерна разной влажности складировать отдельно друг от друга. При необходимости допускается совместное хранение сухого зерна и зерна в состоянии средней сухости. Возможно временное совместное хранение влажного и сырого зерна, если влажность последнего не превышает 22%. Такие партии должны размещаться в складах, оборудованных системой активного вентилирования, и при первой же возможности подвергаться сушке.

Высота насыпи влажного зерна не должна превышать 2 м, а сырого — 1 м. У зерна сухого и средней сухости она ограничивается техническим состоянием и оснащенностью складов и должна быть максимально возможной. Следует раздельно складировать зерно чистое, средней чистоты и сорное в пределах ограничительных норм. Не допускается совместное хранение двух партий сорного зерна, если содержание в них сорной примеси различается более чем на 6 %.

К технологическим свойствам, учитываемым при размещении партий зерна, относятся количество и качество клейковины (для пшеницы) и натура. Зерно сильной мягкой и твердой пшеницы следует размещать отдельно по классам, не смешивать.

вая партии с разным содержанием клейковины. По возможности не следует смешивать партии зерна мягкой пшеницы, относящиеся к III классу, но содержащие разное количество клейковины (менее 25 % и 25 % и более), и партии твердой пшеницы IV или V класса, различающиеся по стекловидности (свыше 50 % и 50 % и менее). Зерно пшеницы, ржи, ячменя и овса делится на высоконатурное, средненатурное и низконатурное (табл. 1). Партии, различающиеся по этому показателю, не следует смешивать при размещении их в хранилищах.

Таблица 1

Характеристика состояния зерна по натуре

Состояние зерна	Натура, г/л			
	Пшеница	Рожь	Ячмень	Овес
Высокотатурное	> 785	> 730	> 605	> 510
Средненатурное	745-785	700-730	545-605	460-510
Низкотатурное	< 745	< 700	< 545	< 460

Кроме того, следует отдельно складировать партии, содержащие дефектное зерно (проросшее, морозобойное, головневое, с наличием посторонних запахов, поврежденное клопом-черепашкой), зерно, зараженное клещом, засоренное вредными и трудноотделимыми примесями. Партии зерна, однородные по качеству, но реализуемые на разные цели или разным потребителям, подлежат отдельному хранению.

Несоблюдение указанных правил приводит к снижению общего уровня качества зерна, а в случае совместного складирования партий, различающихся по влажности, — к снижению их стойкости при хранении.

Семенное зерно хранят с учетом его состояния по влажности и посевным характеристикам, к которым относят сорт, репродукцию, класс и сортовую чистоту. Старайтесь избегать размещения в соседних закромах семян трудноотделимых культур (например, ячменя и пшеницы).

За партиями зерна, заложенными на хранение, должен быть установлен надлежащий контроль. Правильно организованная система наблюдений позволяет своевременно выявлять начало процессов порчи зерна и предотвращать их развитие. При наблюдении за хранящимся зерном контролируют показатели его свежести (запах и цвет), температуру, влажность, зараженность вредителями и всхожесть.

Интегральным показателем состояния зерновой массы является температура. Периодичность ее наблюдения зависит от состояния зерна по влажности, срока хранения партии и температуры (табл. 2).

Таблица 2

Периодичность наблюдения за температурой зерна

Состояние зерна по влажности	Свеже-убранное зерно (до 3 мес с момента приема)	Зерно, хранящееся более 3 мес, температурой		
		выше 10 ⁰ С	от 10 до 0 ⁰ С	от 0 ⁰ С и ниже
Сухое и средней сухости	1 раз в 5 дн	1 раз в 15 дн.	1 раз в 5 дн	1 раз в 15 дн.
Влажное	Еже-дневно	1 раз в 2 дн.	1 раз в 5 дн.	1 раз 15 дн.
Сырое	>>	Не подлежит	Не подлежит	Не подлежит

Температуру зерна в складе определяют по всей толщине насыпи. При высоте до 1,5 м измерения ведут в двух слоях: верхнем, на глубине 30—50 см от поверхности, и нижнем, в непосредственной близости от пола. При более высоких насыпях температуру дополнительно определяют в среднем слое. Бунтовые термометры или термоштанги устанавливают в шахматном порядке на расстоянии 2 м друг от друга и последовательно перемещают их по всей площади насыпи. Хранилища бункерного типа должны быть оборудованы дистанционными термодатчиками, равномерно размещенными по всей высоте на специальных подвесках.

Влажность зерна определяют при закладке его на хранение и после любого вида обработки (очистка, сушка, активное вентилирование, перемещение из емкости в емкость). Периодичность определения влажности хранящегося зерна зависит от его состояния по этому показателю. Влажность сухого зерна и зерна в состоянии средней сухости определяют 1 раз в месяц, а влажного и сырого — 2 раза в месяц.

Зараженности зерна вредителями следует уделять особое внимание, особенно в регионах с непродолжительными мягкими зимами. Перед уборкой урожая следует проводить комплексное обследование хранилищ, помещений и оборудования поточных линий, территории тока, транспортных средств, тары и инвентаря с целью выявления зараженности их вредителями хлебных запасов. При обнаружении вредителей принимают меры к их уничтожению. Периодичность определения зараженности в хранящемся зерне зависит от его температуры, целевого назначения и влажности (табл. 3).

Таблица 3

Периодичность наблюдения за зараженностью зерна и семян

Температура зерна, °С	Целевое назначение зерна		
	продовольственное и кормовое	семенное влажностью, %	
		до 15	более 15
Свыше 15 (10)*	1 раз 10 дн.	1 раз в 10 дн.	1 раз в 5 дн.
От 5 до 15 (10)*	1 раз в 15 дн.	1 раз в 15 дн.	1 раз в 10 дн.
Менее 5	1 раз в месяц	1 раз в 20 дн.	1 раз в 15 дн.

*Для семян.

Показатели свежести зерна определяют одновременно с отбором проб на зараженность. Всхожесть и при необходимости энергию прорастания и жизнеспособность семян и зерна, направляемого на переработку в солод, определяют при закладке партии на хранение, далее — через 3—4 мес и за 2 нед до реализации.

2. АНАЛИЗ ЗЕРНОВОЙ МАССЫ

2.1. Отбор проб и выделение навесок зерна для анализа

Задание. Освоить методику выделения навесок из средней пробы.

Материалы и оборудование. Лабораторные и технические весы, разборная доска, две короткие деревянные планки со скошенным ребром, делитель БИС-1, чашки и совочки для зерна.

Методические указания. Зерно реализуют, заготавливают и поставляют партиями. Под *партией* понимают любое количество зерна, однородное по качеству, имеющее единое целевое назначение и оформленное одним документом о качестве. Цена на партию зерна зависит от его качества. Для оценки качества из партии отбирают среднюю пробу. Порядок отбора проб регламентируется нормативными документами (стандартами). Отобранная проба должна объективно отражать качество всей партии, поэтому ее формируют из точечных проб, взятых из разных мест насыпи. Под *точечной пробой* понимают небольшое количество зерна, отобранное из одного места за один прием. В процессе отбора точечные пробы помещают в специально подготовленную емкость, которая должна быть чистой, сухой и плотно закрывающейся. Сформированную таким образом пробу называют объединенной. Из нее обычно выделяют *среднюю пробу*. Для большинства зерновых культур масса средней пробы должна составлять $2 \text{ кг} \pm 100 \text{ г}$.

Зерно можно перевозить автомобильным, железнодорожным, речным транспортом; хранить насыпью в складах, силосах элеватора, хранилищах бункерного типа, затаривать в мешки. В каждом случае существуют свои правила и приемы отбора точечных проб. Из автомобилей точечные пробы отбирают механическими пробоотборниками, представляющими собой систему из четырех норий — вертикальных транспортеров ковшового типа. Зерно при этом берется с поверхности или из слоя глубиной 15—20 см. Число мест, из которых отбирают пробу, зависит от длины кузова автомобиля и колеблется от 4 до 8. Если хлебоприемное предприятие не оборудовано механическим пробоотборником, то пробы отбирают с помощью ручного пробоотборника (автомобильного или складского щупа) из тех же мест, но с двух уровней — верхнего и нижнего. Перед отбором проб из партии, размещенной в складе, поверхность насыпи зерна разбивают на секции площадью примерно 200 м². Из каждой такой секции точечные пробы отбирают в 6 местах с трех уровней (верхнего, среднего и нижнего). От партий, размещенных в силосах элеваторов и хранилищах бункерного типа, точечные пробы отбирают при загрузке и выгрузке из струи перемещаемого зерна. В этом случае количество точечных проб зависит от массы партии и степени засоренности зерна. Из партии зерна, затаренного в мешки, пробы отбирают с помощью специального мешочного щупа. От каждого мешка точечные пробы берут из трех доступных мест. Количество мешков, из которых берут пробы, зависит от их числа в партии. Если в партии не более 10 мешков, то пробы берут из каждого, если мешков более 10, но менее 100, то из 5 мешков плюс 5 % количества мешков в партии. Из более крупных партий точечные пробы берут из 10 мешков плюс 5 % количества мешков в партии.

Если масса объединенной пробы превышает 2,1 кг, то из нее выделяют среднюю пробу. Выделение средней пробы ведут вручную или на делителе. Отдельные показатели качества зерна определяют в навесках. *Навеской* называют часть средней пробы, выделенной для определения отдельных показателей качества зерна.

Из средней пробы на делителе БИС - 1 можно отбирать любые навески, масса которых больше 25 г. Делитель БИС - 1 представляет собой металлический цилиндр, который состоит из загрузочной воронки и трех расположенных друг над другом конусов деления. Делитель имеет четыре канала с выпускными отверстиями: задний, центральный и два боковых (правый и левый). Пропускная способность заднего канала постоянна (около 50 % массы средней пробы), правого и левого — регулируется специальными задвижками (от 0 до 13 %), а центрального — зависит от степени открытия двух боковых (примерно от 22 до 50 %). Изменяя пропускную способность правого и левого каналов, можно добиться выделения из средней пробы навески любой массы. Прибор настраивают в соответствии с прилагаемыми к нему таблицами. Среднюю пробу пересыпают в загрузочную воронку, подставляют под выходы из каналов ковшики для сбора зерна и открывают выпускное отверстие воронки. Как правило, выделяемая навеска выходит через один из четырех каналов и попадает в

соответствующий ковшиком для сбора зерна. Но в ряде случаев ее можно получить, объединив порции зерна, прошедшие через два или три канала.

Если в лаборатории отсутствует делитель или необходимо выделить навеску массой менее 25 г, то пользуются ручным способом. Для этого среднюю пробу высыпают на стол с ровностью, распределяют зерно в виде квадрата и смешивают его при помощи двух коротких деревянных планок со скошенным ребром. Смешивание проводят так, чтобы зерно, захваченное с противоположных сторон квадрата на планки в правой и левой руке, ссыпалось на середину одновременно, образуя после нескольких перемешиваний валик. Затем зерно захватывают с концов валика и одновременно с обеих планок ссыпают на середину. Такое перемешивание проводят 3 раза.

После трехкратного перемешивания среднюю пробу снова распределяют ровным слоем в виде квадрата, который планкой делят по диагонали на четыре треугольника. Из двух противоположных треугольников зерно удаляют, а в двух оставшихся собирают вместе, перемешивают указанным способом и вновь делят на четыре треугольника, из которых два идут для следующего деления до тех пор, пока масса двух треугольников не будет равна массе отбираемой навески.

Полученную тем или иным способом навеску для проверки точности ее выделения взвешивают на лабораторных весах.

Если масса навески более чем на 10% превышает требуемую массу, то излишек зерна отбирают следующим образом: выделенную порцию зерна высыпают на гладкую поверхность, разравнивают тонким слоем и плоским совочком отбирают излишек разных мест по всей толщине слоя. Излишек зерна в навеске до 10 % отбирают совочком с чашки весов из разных мест, предварительно разровняв навеску.

Если масса навески менее требуемой величины, то выделение навески повторяют. При работе на делителе перед повторным делением навески корректируют настройку прибора.

Освоенные в данной работе методы выделения навесок применяют в последующих работах, связанных с анализом показателей качества зерна.

2.2. Показатели свежести зерна

Материалы и оборудование: образцы зерна; дополнительные образцы зерна с дефектами по показателям свежести; мельницы; химические стаканы емкостью 100 мл; горячая вода.

Методические указания. Запах определяют в целом зерне и размолотом, причем в документах отмечают состояние зерна, в котором он обнаружен.

Для этого небольшое количество зерна (целого или размолотого) берут на ладонь и согревают дыханием. Чтобы усилить выделение запаха, зерно высыпают в стакан, заливают горячей водой (60-70°C) и, покрыв стакан стеклом, оставляют на

2-3 мин, после чего сливают воду и исследуют зерно. Можно прогреть зерно паром в течение 2-3 мин. Пропаривают зерно в сосуде над кипящей водой, ссыпав его в сетку. Для установления запаха пропаренное зерно высыпают на лист чистой бумаги.

Для определения вкуса берут около 2 г чистого (без примесей) размолотого зерна и разжевывают. Перед каждым определением рот прополаскивают водой.

Цвет зерна характеризуют соответственно описанию этого признака в целевых стандартах на отдельные культуры или сравнивая исследуемое зерно с установленными образцами. Определение цвета зерна при арбитраже, а также анализе экспортных партий производят только при рассеянном дневном свете.

2.3. Определение процентного содержания зерен, поврежденных клопом-черепашкой

Материалы и оборудование: образцы зерен; дополнительные образцы; разборные доски; шпатели; совочки; кюветы; весы технические.

Методические указания. По внешнему признаку различают три признака повреждений поверхности зерна клопом – черепашкой:

- 1) имеется след укола в виде темной точки, вокруг которой образуется резко очерченное светло-желтое пятно округлой или неправильной формы;
- 2) без следа укола образуется такое же пятно, в пределах которого имеются морщины или вдавленность;
- 3) у зародыша образуется такое же пятно без вдавленности или морщин и без следов укола.

Во всех случаях консистенция зерна под пятном рыхлая и мучнистая.

Зерна пшеницы с желтыми пятнами не у зародыша, без следов укола или вдавленности, а также морщинистости в пределах этих пятен при анализе не относятся к имеющим внешние признаки повреждения клопом-черепашкой.

Для установления количества зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой, из партии зерна после определения примесей выделяют 10 г целых зерен. Из них выбирают поврежденные, осматривают их со стороны бороздки и спинки, взвешивают, выражая массу в процентах по отношению к взятой навеске.

Расхождение между двумя параллельными определениями содержания поврежденных зерен, а также при арбитраже допускают: 1% - при содержании поврежденных зерен до 5% включительно и 2 % - при содержании поврежденных зерен до 25%.

2.4. Зараженность и поврежденность зерна вредителями хлебных запасов

Наличие в зерновой массе живых экземпляров вредителей хлебных запасов в любой стадии развития характеризует зараженность зерна. Зараженность определяется при оценке качества любой партии зерна.

Зерно может быть заражено различными видами насекомых и клещей. Многие из них развиваются только в хранилищах и не встречаются в природных условиях. Некоторые обитают и в природе, и в хранилищах.

Заражённость зерна вредителями хлебных запасов вызывает снижение массы и ухудшение качества зерна. Изменяются его органолептические показатели, появляются несвойственные ему запахи. Наличие трупов вредителей, шкурок от линьки, экскрементов приводит к загрязнению зерна. Вредители снижают всхожесть зерна, так как многие из них выедают зародыш. Скопление вредителей в определенных участках зерновой массы способствует повышению в них температуры и влажности и, соответственно, самосогреванию зерна.

Так как зараженность резко сказывается на достоинстве зерна и возможности его хранения, запасы зерна и зернопродуктов постоянно контролируются. Кроме того, систематически обследуются зернохранилища и прилежащие территории для своевременного выявления зараженности и принятия необходимых мер. Зараженность зерна определяют в среднем образце, а при хранении зерна - в образцах, отобранных послойно. Образцы просеивают через набор сит (нижнее с диаметром ячеек 1,5 мм и верхнее - 2,5 мм) вручную в течение 2 мин при 120 круговых движениях в минуту или механизированным способом - 1 мин при 150 круговых движениях в минуту. Определение зараженности механизированным способом производят на приборе ПОЗ-1.

По окончании просеивания сначала определяют зараженность зерна крупными видами насекомых (большой мучной хрущак, мавританская козявка и др.). Для этого сход с сита с отверстиями 2,5 мм разравнивают тонким слоем на разборной доске и разбирают вручную. Затем просматривают проход через сито с отверстиями 2,5 мм на белом стекле (долгоносики и близкие к ним по размерам насекомые) и проход через сито с отверстиями 1,5 мм на темном стекле (клещи), рассыпая проходы тонким слоем. Проход через сито с отверстиями 1,5 мм рассматривают под конической лупой с увеличением в 4—4,5 раза.

Зараженность определяют количеством экземпляров живых вредителей на 1 кг зерна (мертвых вредителей относят к органической примеси фракции сорной примеси и при определении зараженности не учитывают).

Для наиболее распространенных вредителей установлены степени зараженности по количеству экземпляров в 1 кг зерна. Для клещей: I степень — от 1 до 20 экз. включительно, II степень — свыше 20 экз., III степень — клещи образуют сплошной войлочный слой. Для долгоносиков: I степень — от 1 до 5 экз., II степень — от 6 до 10 экз., III степень — свыше 10 экз.

В документах, характеризующих качество зерна, обязательно отмечается показатель зараженности. Если в среднем образце не найдены живые экземпляры, то в документах это положение фиксируется как «зараженность не обнаружена». Эта осторожная формулировка применяется потому, что анализу подвергается только средний образец из большой партии зерна, где могут быть единичные экземпляры вредителей. Кроме того, некоторые вредители, например амбарный и рисовый долгоносики, гороховая зерновка, зерновая моль, могут давать скрытую зараженность, потому что стадии их развития проходят внутри зерна.

Так как развитие долгоносиков проходит внутри зерна, то наряду с явной зараженностью определяют скрытую. Для этого кончиком перочинного ножа или препаровальной иглой раскалывают вдоль бороздки 50 любых целых зерен, отобранных от среднего образца. Расколотые зерна просматривают под лупой. Зерна, в которых обнаружены личинки, куколки и жуки, считают зараженными.

Скрытую форму зараженности определяют также методом, основанным на окрашивании пробочек. Этими пробочками жуки закрывают ямки, в которые откладывают яйца. Для обнаружения пробочек из среднего образца выделяют навеску в 15 г. Очищают ее от сорной и зерновой примесей, битых и изъеденных зерен и высыпают на чистую сетку. Сетку с зерном погружают на 1 мин в чашку с водой (температура 30°C). При этом пробочка разбухает. Сетку с набухшим зерном переносят на 20 - 30 с в свежеприготовленный 1 % раствор KMnO_4 . Его излишек с поверхности зерна удаляют, нагружая сетку с зерном на 20-30 с в раствор серной кислоты с перекисью водорода.

2.5. Влажность зерна и методы ее определения

Материалы и оборудование: образцы с зерном; сушильный шкаф СЭШ-3М; банки с притертой пробкой; шпатели; бюксы металлические; мельницы; весы с разновесами; образцы зерна различной влажности; электровлагомеры: ВЭ-2М и других конструкций; кюветы.

Методические указания. Влажностью зерна называется количество содержащейся в нем гигроскопической воды (свободной и связанной), выраженное в процентах к массе зерна вместе с примесями. Этот показатель является обязательным при оценке качества каждой партии зерна.

Основным стандартным методом определения влажности является высушивание навесок размолотого зерна в электрическом сушильном шкафу СЭШ-3М при температуре 130° в течение 40 мин.

При арбитражных анализах влажности и контрольной проверке сушильных шкафов и влагомеров обязательно применение основного метода.

Из образца, выделенного для определения влажности и помещенного в банку с притертой пробкой или бутылку, отделяют около 30 г зерна и размалывают его на

лабораторной мельнице. Семена зерновых и зернобобовых культур размалывают в течении 30 с, исключение представляют ячмень, овес и люпин (для их размола требуется 60 с). Перед размолотом зерна той или иной культуры проверяют крупность измельчения данной культуры при влажности не более 18 %, причем размалывание всей взятой порции зерна производят полностью. После размола через проволочное сито с размером ячеек 0,8 мм должно проходить пшеницы не менее 60%, гречихи – 50%, овса –30%, прочих зерновых, а также бобовых – не менее 50%.

Размолотое зерно немедленно помещают в банку с притертой пробкой. Перед взятием навесок размолотое зерно тщательно перемешивают в банке. Затем из разных мест от него отбирают совочком две порции зерна, немного более 5 г каждая, и помещают их в предварительно взвешенные металлические чашечки (бюксы) диаметром 48 и высотой 20 мм. Бюксы с пробами размолотого зерна переносят на весы и отвешивают точно две навески по 5 г.

Для высушивания навесок применяют электросушильный шкаф СЭШ-3М.

По истечении 40 мин бюксы с навесками вынимают из шкафа тигельными щипцами, накрывают крышками и переносят в эксикатор до полного охлаждения, примерно на 15-20 мин. В нижнюю часть эксикатора должен быть насыпан слой сухого хлористого кальция или налита концентрированная серная кислота (плотность 1,84). Не менее одного раза в месяц хлористый кальций прокаливают в фарфоровой чашке до превращения его в аморфную массу, а серную кислоту проверяют на плотность. Если она изменилась, кислоту в эксикаторе заменяют. Шлифованные края эксикатора смазывают тонким слоем вазелина. Не допускается оставлять в эксикаторе невзвешенные навески более 2 ч.

После охлаждения бюксы снова взвешивают и по разности между массами навесок до высушивания, и после определяют потерю влаги. Все взвешивания при определении влажности производят с точностью до 0,01 г. Влажность зерна выражают в процентах, для этого при навеске в 5 г массу испарившейся влаги умножают на 20. Из двух определений влажности выводят среднюю с точностью до 0,1, ее и принимают за влажность образца зерна. Если разница между параллельными определениями превышает 0,25%, то их необходимо повторить.

Влажность вычисляют по формуле

$$W = \frac{a * 100}{b},$$

где **W** - влажность в процентах; **a** - усушка; **b** - навеска измельченного зерна.

2.6. Определение натуры зерна

Материалы и оборудование: образцы зерна; дополнительные образцы зерна (пшеница, рис, просо); прибор для определения натуры зерна (литровая пурка с падающим грузом).

Методические указания. Натурой или натуральной массой зерна называют массу 1 л зерна, выраженную в граммах и определяемую на литровой пурке с падающим грузом. Для партии зерна, отгружаемого на экспорт, разрешается использование 20- литровой пурки.

Натуру зерна на литровой пурке определяют после надлежащего смешивания образца и выделения из него навесок для установления засоренности и других показателей качества.

Ящик, на котором устанавливаются отдельные части пурки, помещают на столе. К коромыслу весов подвешивают с правой стороны мерку с опущенным в нее падающим грузом, с левой – чашку для гирь и проверяют, уравнивают ли друг друга. При отсутствии равновесия пурка признается непригодной для работы. Ее надо уравновесить. Падающий груз вынимают из мерки и устанавливают ее в специальном гнезде, устроенном на крышке ящика. В щель мерки вставляют нож, на который кладут падающий груз, затем надевают на нее наполнитель. Зерно с воронкой ровной струей без толчков высыпает из ковша в цилиндр до черты внутри цилиндра, указывающей емкость наполнителя. Если в цилиндре такой черты нет, то зерна должно

быть столько, чтобы между его поверхностью с краем цилиндра остался промежуток в 1 см.

Цилиндр с воронкой ставят на наполнитель воронкой вниз, и после высыпания зерна в наполнитель снимают. Нож быстро без сотрясения прибора, вынимают из щели и после того, как груз и зерно упадут в мерку, вновь с теми же предосторожностями вставляют обратно.

Отдельные зерна, которые в конце движения ножа попадут между лезвием и краями щели, перерезаются ножом.

Мерку вместе с наполнителем снимают с гнезда, опрокидывают, придерживая нож и наполнитель, и ссыпают оставшийся на ноже излишек зерна. Наполнитель снимают, удаляют остатки зерна с ножа вынимают его из щели. Мерку с зерном подвешивают к коромыслу весов и уравнивают гирями из равновесия пурки. Взвешивание производят с точностью до 0,5 г.

Если пользуются пуркой, имеющей цилиндр с несъемной воронкой, зерно насыпают в него при закрытой заслонке, без толчков, ровной струей до черты, указывающей емкость наполнителя. Затем цилиндр устанавливают на наполнитель, осторожно открывают заслонку, и зерно высыпается в него. В дальнейшем поступают так же, как при использовании пурки со съемной воронкой.

Для каждого образца зерна из разных порций производят не менее двух параллельных определений натуры. Натуру зерна вычисляют как среднее из двух или нескольких параллельных определений. Расхождение между двумя параллельными определениями или при арбитраже допускается более 5 г.

2.7.Определение количества и качества сырой клейковины

Материалы и оборудование: мука разных сортов, зерно, поврежденное клопом черепашкой и высокой температурой; мельницы лабораторные; набор сит: проволочное № 067; капроновое и шелковое № 38; таз вместимостью не менее 2 л; шпатели или пестики; чашки с крышкой или фарфоровая ступка, сосуды на 3 л; цилиндры мерные на 25 мл; линейки; весы технические с разновесами; термометры измерением температуры от 0 до 50 °С; 0,1%-й раствор йода; прибор марки ИДК-1; сушильный шкаф; эксикатор; чашки Петри и часовые стекла; полотенце.

Методические указания. Навеску в 30-50 г всяких зерен пшеницы, в том числе относимых к сорной и зерновой примеси, размалывают на лабораторной мельнице так, чтобы остаток размолотого зерна не превышал 2% после просеивания через металлическое проволочное сито № 067. Размолотое зерно тщательно перемешивают и отбирают навеску в 25 г в фарфоровую ступку или чашку. В нее вливают 14 мл водопроводной воды (недистиллированной), температура которой должна быть 15-20° С, и при помощи пестика или шпателя замешивают тесто до тех пор, пока оно

не станет однородным. Приставшие к пестика или ступке частицы теста очищают ножом, соединяют их с куском теста. Закончив замес, полученное тесто хорошо проминают руками и, скатав в шар, кладут в чашку и прикрывают стеклом. Чтобы размолотое зерно равномерно пропиталось водой, оставляют его на 20 мин в покое.

После этого в тазик или чашку наливают около 1 л воды (недистиллированной) температурой 15-20 °С и начинают отмывку крахмала и оболочек. Для этого скатанное в шарик тесто опускают в воду и разминают пальцами. Отмывку ведут без перерыва таким образом, чтобы вместе с крахмалом не отрывались частицы клейковины. Промывную воду, по мере накопления в ней крахмала и частичек оболочек, меняют 3-4 раза. Причем каждый раз ее процеживают через частое лабораторное сито для улавливания оторвавшихся случайно кусочков клейковины. Их собирают с сита и присоединяют к общей массе клейковины.

Когда общая часть крахмала отмыта и клейковина сначала мягкая и рвущаяся, станет более связанной и упругой, разминать тесто и вести промывание можно энергичнее. Отмывку ведут до максимально полного удаления оболочек, т.е. до тех пор, пока вода, стекающая при отмывании клейковины, не станет прозрачной.

В том случае, когда клейковину определяют в дефектном зерне (поврежденном клопом черепашкой, подвергнутом воздействию высоких температур и пр.), ее отмывку следует проводить медленно и осторожно, особенно вначале.

Допускается отмывать клейковину под слабой струей воды (температура 15-20 °С), над густым ситом для улавливания отрывающихся во время отмывки частичек теста.

Отмытую клейковину тщательно освобождают от излишней воды. Эту операцию производят всегда одним и тем же приемом: клейковину отжимают между ладонями, периодически вытирая их сухим полотенцем. Во время просушивания клейковину следует несколько раз выворачивать пальцами, пока она не станет слегка прилипать к ладоням рук.

Отмытую клейковину взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г. Затем промывают еще 2-3 мин, вновь отжимают и взвешивают. Если разница между взвешиваниями не превышает 0,1 г. то отмывку считают оконченной.

Полноту отмывки клейковины можно определить по йодной пробе. При арбитражных анализах йодную пробу делают обязательно. Для этого в выжатую из отмытой клейковины каплю воды добавляют каплю йода, растворенного в йодистом калии (смесь 0,2 г йодистого калия и 0,1 г кристаллического йода растворяют в 100 мл дистиллированной воды). Отсутствие синего окрашивания будет свидетельствовать о полном удалении крахмала.

Количество клейковины в зернах выражают в процентах к навеске измельченного зерна в 25 г; для этого полученную массу клейковины умножают на четыре. Определение считается проведенным правильно, если разница между повторностями не превышает $\pm 2 \%$.

Качество клейковины характеризуется ее цветом, упругостью и растяжимостью. Цвет устанавливают перед взвешиванием и характеризуют как «светлая» или «темная». Упругость и растяжимость клейковины определяют, подсчитав ее количество. Для этого из окончательно отмытой и взвешенной клейковины отделяют 4 г. Если отмытой клейковины менее 4 г, то ее качество определяют по фактически отмытому ее количеству. Перебивка клейковины перед определением упругости и растяжимости не допускается. Отвешенную часть клейковины помещают в чашку с водой (температура 15-20⁰С) на 15 мин, после чего приступают к установлению ее упругости и растяжимости.

Упругостью клейковины называется ее свойство оказывать сопротивление при растягивании и принимать первоначальную форму. Клейковина с хорошей упругостью оказывает большое сопротивление растягиванию, быстро восстанавливает первоначальную форму, после надавливания пальцами на ней не остается следов нажима. Клейковина со слабой упругостью почти не оказывает сопротивления при растягивании, провисает, иногда разрывается под собственной тяжестью. Клейковину,

которая по всей упругости занимает среднее положение принято считать удовлетворительной по упругости.

Растяжимостью клейковины называют ее свойство растягиваться в длину. Ее определяют следующим образом: тремя пальцами обеих рук захватывают клейковину и над линейкой с миллиметровым делением равномерно растягивают до разрыва с таким расчетом, чтобы все растягивание продолжалось 10 с. При растягивании не допускается подкручивания клейковины. В момент разрыва клейковины отмечают длину, на которую она растянулась. По растяжимости клейковину характеризуют как «короткая» (при растяжимости до 10 см включительно), «средняя» (при растяжимости от 10 до 20 см включительно), «длинная» (при растяжимости свыше 20 см).

В зависимости от упругости и растяжимости клейковину подразделяют на три группы:

I группа - клейковина с хорошей упругостью, «длинная» или «средняя» по растяжимости.

II группа - клейковина с хорошей упругостью, «короткая» по растяжимости, а также с удовлетворительной упругостью и «короткая», «средняя» или «длинная» по растяжимости.

III группа - клейковина со слабой упругостью, сильно тянущаяся, провисающая при растягивании, разрывающаяся на весу под собственной тяжестью, неупругая, плывущая, неэластичная.

В настоящее время разработан ряд приборов, позволяющих более объективно и с меньшими затратами труда определять количество и качество клейковины. Так, для замеса теста из навески шрота или муки массой от 10 до 50 г сконструирована и получила широкое распространение тестомесилка ТЛ-1, позволяющая осуществлять этот процесс за 24 с., при этом получается однородная масса теста, полностью сформированная, которую сразу же, без ручных операций, помещают на отлежку.

Для дозирования воды при анализе создан механический дозатор ДВЛ-3, позволяющий за 4 с отмеривать требуемые дозы воды.

Для отмывания клейковины разработана конструкция МОК-1, которая в настоящее время проходит массовые производственные испытания.

Для формовки в шарик навески в 4 г отмытой клейковины с целью последующего определения ее качества во ВНИИЗ предложено простейшее приспособление У1-УФК, основанное на принципе продавливания навески клейковины через фильеру конического сечения, изготовленного из оргстекла.

Разработан также аппарат для стабилизации температуры и состава воды, используемой для замеса теста и отмывания клейковины.

Сырая клейковина характеризуется упругими свойствами, которые определяют с помощью прибора ИДК-1. Принцип работы прибора заключается в измерении спо-

способности клейковины сопротивляться деформирующей нагрузке (120 г) между двумя плоскостями в течение определенного времени (30 с).

Прибор устанавливают на столе и подводят стрелку микроамперметра механическим корректором на отметку шкалы «60». Затем включают прибор в электросеть и дают прогреться в течение 15-20 мин, после чего обязательно калибруют (по инструкции). Из окончательно отмытой и взвешенной клейковины берут навеску 4 г, обминают ее раза пальцами, делают шарик и помещают его на в чашку или ступку с водой при температуре

18 оС±20. Затем шарик клейковины осторожно кладут в центр столика прибора и подвергают его воздействию деформирующей нагрузки свободно опускающегося груза (пуансона). Для этого нажимают кнопку «пуск», удерживая ее в нажатом состоянии 2-3 с. Пуансон свободно опускается на клейковину. По истечении 30 с реле времени срабатывает, пуансон затормаживается, загорается лампочка «отсчет», на шкале прибора стрелка показывает величину характеристика образца. Записывают показания прибора с точностью до 1 деления шкалы (5 условных единиц). Доли до половины деления шкалы отбрасывают, а доли, равные половине деления и более, считают за целое деление. Затем снова нажимают кнопку «тормоз» и поднимают пуансон в верхнее положение. Снимают с опорного столика образец клейковины и протирают сухой мягкой тканью диски пуансона и опорного столика.

В зависимости от показаний прибора, выраженных в условных единицах, клейковину относят к той или иной группе качества (табл. 4).

Таблица 4

Группы качества и характеристика клейковины в зависимости от показаний прибора ИДК-1

Показания прибора в единицах шкалы прибора	Группа качества	Характеристика клейковины
0 - 15	III	Неудовлетворительная крепкая
20-40	II	Удовлетворительная крепкая
45-75	I	Хорошая
80-100	II	Удовлетворительная слабая
105 - 120	III	Неудовлетворительная слабая

Если клейковина крошится, представляет собой после отмывания губчатую, легко рвущуюся массу и не формируется после трех-, четырехкратного обминания в шарик, то ее относят к III группе без определения качества на приборе. Если масса отмытой клейковины менее 4 г, необходимо увеличить навеску размолотого зерна и заново отмыть клейковину.

2.8. Стекловидность и типовой состав зерна пшеницы

Зерно пшеницы подвергается товарной классификации в зависимости от ботанического вида (твердая или мягкая пшеница), цвета (краснозерная и белозерная пшеница), стекловидности и биологической формы (озимые и яровые пшеницы). Эти признаки позволяют разделить все многообразие сортов пшениц на 5 типов. Более четкая характеристика технологических достоинств пшениц дается подтипами, на которые подразделяются типы.

В основу деления на подтипы положены: оттенок цвета зерна и стекловидность. В табл.5 приведена товарная классификация зерна пшеницы.

Содержание пшениц других типов в I, II, III, IV типах допускается не более 10%, а V - не более 5%.

Лучшие мягкие пшеницы, относящиеся к сильным, характеризуются принадлежностью к I и IV типам, к 1-му и 2-му подтипам, а также к III типу, 1-му подтипу. Они так же, как и II тип (яровая твердая), оплачиваются дороже, чем зерно, относящееся к другим типам и подтипам.

При определении типового состава пшеницы количество мягкой и твердой, краснозерной и белозерной пшеницы устанавливают путем ручной разборки навески в 20 г, выделенной из основного зерна после удаления всех битых и изъеденных зерен.

Мягкие и твердые пшеницы различают по внешнему виду, руководствуясь следующими признаками. У пшеницы мягкой верхний, противоположный зародышу конец покрыт волосками, образующими хохолок (бородку) зерна, ясно видимый невооруженным глазом. У твердой пшеницы хохолка нет или он слабо развит. По форме зерно мягкой пшеницы короткое и округлое, разных оттенков, эндосперм от стекловидного до мучнистого. У твердой пшеницы зерно удлиненной формы, в поперечном разрезе угловато-ребристое, янтарно-желтого цвета (темного или светлого), как правило, имеет стекловидный эндосперм.

Для определения цвета зерна в случае неясно выраженной окраски применяют специальную обработку 5%-м раствором едкого натра. Все зерно с неясно выраженной окраской подсчитывают, взвешивают и помещают в раствор едкого натра на 15 мин. По истечении этого времени белозерная пшеница приобретает отчетливую светло-кремовую окраску, краснозерная - красно-бурую. Окраску зерен можно усилить, подвергая их кипячению в течение 20 мин. В результате этой обработки белозерная пшеница остается светлой, а краснозерная — буреет. Количество твердых, мягких, краснозерных и белозерных пшениц определяют в процентах к взятой навеске (20 г).

Товарная классификация зерна пшеницы

Но мер ти- па	Название вида по биологиче- ским осо- бен-ностям	Номер под- типа	Название вида по оттенку цвета и стекловидности	Общая стекловидность
I	Яровая краснозер- ная	1	яровая темно-красная стекло- видная	не менее 75%
		2	яровая красная	не менее 60%
		3	яровая светло-красная	не менее 40%
		4	яровая желто-красная	не менее 40%
		5	яровая желтая	менее 40%
II	Яровая (ду- рум) твер- дая	1	яровая (дурум)темно-янтарная	не менее 90%
		2	яровая (дурум)светло-янтарная	не менее 90%
III	Яровая бе- лозерная	1	яровая белозерная стекловидная	не менее 60%
		2	яровая белозерная	менее 60%
IV	Озимая краснозер- ная	1	озимая темно-красная стекло- видная	не менее 75%
		2	озимая красная	не менее 60%
		3	озимая светло-красная	не менее 40%
		4	озимая желто-красная	не менее 40%
		5	озимая желтая	менее 40%
V	Озимая бе- лозерная	-	-	не ограничива- ется

Таким образом, можно установить тип и подтип пшеницы (биологическую форму устанавливают по документам, с которыми пшеница поступает на хлебоприемные пункты).

Кроме того, определяют стекловидность пшеницы. Консистенция эндосперма зерна пшеницы при поперечном разрезе зерна может быть стекловидной, частично стекловидной и мучнистой. Общее количество белковых веществ в зерне стекловидной пшеницы, как правило, выше, чем в зерне мучнистой. При измельчении стекловидного эндосперма получается большее количество крупок, чем при измельчении мучнистого, что обеспечивает наилучшую эффективность сортового помола.

Общую стекловидность зерна пшеницы определяют как сумму количества стекловидных и половины количества частично стекловидных зерен в процентах.

Стекловидными считаются зерна с полностью стекловидным эндоспермом или с легким помутнением, а также зерна, имеющие мучную часть, но не более 1/4 плоскости поперечного разреза зерна. Мучнистыми считаются зерна с полностью мучнистым эндоспермом, а также зерна, имеющие

стекловидную часть, но не более 1/4 площади поперечного разреза зерна. Частично стекловидными считаются зерна, не отнесенные к указанным группам. Стекловидные зерна с мучнистыми пятнами («желтобочки») относятся к частично стекловидным.

Для определения стекловидности из зерна, очищенного от сорной и зерновой примесей, без выбора выделяют 100 целых зерен. Каждое из них разрезают бритвенным лезвием поперек (по его середине) и в зависимости от консистенции зерна относят к той или иной группе. После подсчета зерен вычисляют процент общей стекловидности.

Стекловидность можно также определить с помощью диафоноскопа. Для этого зерна размещают в отверстиях металлической решетки, которую вставляют затем в прорезь корпуса прибора. Под решеткой находится источник света. Зерна, хорошо просвечивающиеся, считаются стекловидными, те, которые остаются темными, — мучнистыми. Частично стекловидные зерна выглядят полупрозрачными. Сомнительные зерна следует разрезать.

Расхождения между двумя параллельными определениями общей стекловидности пшеницы не должны превышать 5%.

2.9. Качество муки

Материалы и оборудование: образцы муки разных сортов; набор сит; муфельная печь; тигли; шпатели; весы аналитические; эксикаторы с раствором серной кислоты; стекла.

Методические указания. Мука представляет собой смесь частиц различных размеров, величина которых колеблется в пределах от 0,01 до 11,7 мм. Чем ниже сорт муки, тем более разнообразны по размерам частицы. Определение крупноты помола производят на рассеве Журавлева или рассеве другой системы. Рассев приводится в движение электромотором.

Для определения крупноты помола из среднего образца выделяют навеску в 100 г для обойной и 50 г для сортовой муки. Навеску помещают на верхнее сито. Сита закрывают крышкой, укрепляют на платформе отсева, и включают мотор. Через 8 мин просеивание прекращают, слегка постукивают по обечайкам сит и вновь продолжают просеивание в течение 2 мин.

С целью очистки шелковых сит при просеивании применяют резиновые кружки (диаметром около 1 см, толщиной 0,3 см, массой около 0,5 г каждый), 5 штук на каждое сито.

Когда просеивание окончено, резиновые кружки с сит удаляют, остаток на верхнем сите, а также проход через каждое сито взвешивают на технических весах и выражают в процентах к взятым навескам муки.

Допустимые отклонения при контрольном и арбитражном определениях крупноты помола должны быть не более:

- а) по остатку на сите — 2%;
- б) по проходу через сито для муки ржаной и пшеничной войной, ржаной обдирной, пшеничной 2-го сорта и крупчатки — 4%;
- в) по проходу для муки 1-го сорта и ржаной сеяной — 6 %.

Одним из важных показателей качества муки является зольность. Основной метод определения зольности — озоление размолотого зерна без ускорителя. Допускается и применение ускорителя — азотной кислоты.

Чтобы определить зольность зерна, его размалывают на лабораторной мельнице, так же, как при определении влажности зерна. Затем берут два фарфоровых тигля № 3, моют, высушивают, нумеруют, прокаливают до постоянной массы, охлаждают в эксикаторе и взвешивают на аналитических весах. Выделяют навеску муки 20—30 г, переносят на разборную доску или стеклянную пластинку размером 20х20 см, смешивают, разравнивают слоем 3—4 см и прикрывают листом стекла, слегка спрессовывая муку. Сняв лист стекла, из разных мест (не менее 10) небольшим совочком отбирают выемки, чтобы получить навеску в 1,5— 2,0 г, помещают в приготовленные тигли и взвешивают на аналитических весах.

Нагревают муфельную печь до темно-красного каления и ставят тигли на ее откинутую дверцу. При этом происходит обугливание муки. Нельзя допускать воспламенения, в противном случае результаты анализа будут неверными, так как частицы муки могут быть выброшены из тигля пламенем.

После того, как закончилось обугливание муки и прекратилось выделение продуктов сухой перегонки (дым и газ), тигли передвигают в глубь печи и при закрытой дверце нагревают ее до красного каления. Озоление прекращают после того, как в тиглях не останется черных частиц, и зола примет равномерно белый или слегка сероватый цвет. Тигли вынимают, охлаждают в эксикаторе, взвешивают и вторично прокаливают при ярко-красном калении в течение 20 мин. Снова охлаждают и взвешивают тигли. Если при этом масса тиглей изменится не более чем на 0,0002 г, то прокаливание считают законченным, в противном случае его продолжают. Когда уменьшение массы тиглей прекратилось, прокаливание заканчивают. Чистую массу золы находят, вычитая массу пустого тигля из общей массы тигля с золой.

Зольность в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле:

$$X = \frac{a * 100 - 100}{b * (100 - W)},$$

где X — зольность муки в пересчете на сухое вещество, %; a — чистая масса золы, г; b — навеска муки, г; W — влажность муки, %.

Если расхождение показателя зольности, вычисленного по двум навескам (в двух тиглях), не превышает 0,25%, то определение произведено правильно, в противном случае работу проверяют, отобрав навески еще раз.

2.10. Особенности определения качества партий кукурузы в початках

Материалы и оборудование: образцы кукурузы в початках; сушильный шкаф СЭШ-3М; бюксы сетчатые (для определения влажности стержня); набор инструментов для измельчения стержней початков; мельницы для размола зерна; весы технические; банки с притертыми пробками емкостью 0,2 л; лупы с увеличением в 5-10 раз; электровлагомер.

Методические указания. Кукуруза имеет широкое распространение как кормовая и пищевая культура. Получение из нее качественных продуктов обуславливается рядом свойств и признаков, характеризующих сырье.

Качество кукурузы в зерне определяется аналогично качеству основных зерновых культур, например пшеницы. Однако зерно кукурузы имеет и свои специфические показатели, в частности типовой состав.

Определение качества кукурузы в початках имеет ряд особенностей как по методике отбора среднего образца для анализа, так и по содержанию, методике определения отдельных показателей.

Для оценки качества кукурузы в початках от поступающих партий отбирают образец, который в лаборатории подвергают анализу по ряду показателей. Полученные при этом данные распространяются на всю партию, от которой образец был отобран. При этом так же, как и в случае оценки качества основных зерновых культур, следует придерживаться соответствующих норм и порядка отбора образца.

Отбор образца может производиться как от партии кукурузы, находящейся на хранении, так и от доставленной различными видами транспорта:

а) на автомашинах или возах — выемки отбирают из двух слоев: верхнего — на глубине 10 см и нижнего — у дна, в количестве десяти початков (за одну выемку — не менее пяти початков); от одновременно поступившей однородной партии или доставленной в течение суток по частям, но также однородной партии должно быть отобрано не менее 100 початков;

б) в железнодорожных вагонах — через равные промежутки из каждого вагона в течение всего периода погрузки или выгрузки отбирают 20 выемок, захватывая

по пять рядом лежащих початков; всего в образце должно быть не менее 100 початков.

Отбор исходного образца из погруженного вагона осуществляется следующим образом: выемки отбирают из трех мест по длине вагона и в каждом месте из трех слоев (схема). Места крайних выемок должны находиться на расстоянии 1 м от торцовых стенок вагона. Отбирают 8 выемок по 11 рядом лежащих початков и одну выемку - 12 початков, т. е. всего 100 початков.

При отборе образца кукурузы в початках для определения ее качества одновременно берут каждый тридцатый початок (а всего три) для определения влажности.

Схема отбора исходного образца кукурузы из вагона



Определение типа кукурузы в початках. Для кукурузы в початках продовольственного назначения на кормовые и технические цели по стандарту установлено семь типов. В основу деления кукурузы на типы положены признаки: консистенция, форма и цвет зерна (табл. 6).

Исходный образец разделяют вручную на фракции по типам, рассматривая зерна только в средней части початка. Подсчитывают число початков каждого типа, и определяют их процентное содержание в партии. Желательно иметь коллекцию початков, подобранную по типам данного района заготовок.

В кукурузе каждого типа по счету початков допускается не более 10% примеси початков других типов того же цвета. В типах белозерной кукурузы допускается примесь початков других цветов не более 2%, в типах желтозерной кукурузы - не более 5% по счету початков.

Кукуруза, не соответствующая требованиям, предъявляемым к типам, определяется как «смесь типов» с указанием состава в процентах по счету початков.

**Типы кукурузы в зависимости от консистенции,
цвета и формы зерна**

Номер типа	Наименование типа	Консистенция зерна	Цвет зерна	Форма зерна
I	Зубовидная желтая	Боковая наружная часть эндосперма-роговидная, прилегающая к верхушке и внутренняя часть - мучнистая	Желтое	Преимущественно продолговато-удлиненной формы, со скошенными боками и вдавленной верхушкой
II	Зубовидная белая	То же	Белое	То же
III	Кремнистая желтая	Вся наружная часть эндосперма-роговидная, внутренняя часть - мучнистая	Желтое	Неморщинистое, блестящее, с округлой верхушкой без вдавленности
IV	Кремнистая белая	То же	Белое	То же
V	Полузубовидная желтая	Верхушка зерна мучнистая, остальная наружная часть эндосперма - роговидная, внутренняя часть - мучнистая	Желтое	Переходной формы от зубовидной к кремнистой, со слабовдавленной верхушкой или без вдавленности
VI	Полузубовидная белая	То же	Белое	То же
VII	Лопающаяся (рисовая и перловая)	Эндосперм роговидный, мучнистая часть не развита или очень слабо развита	Белое	Гладкое, удлиненной формы с клювовидной или округлой вершиной

Заготавливаемая кукуруза в початках каждого типа по качеству зерна и початка делится на две группы: А (базисные кондиции) и Б (ограничительные кондиции). К полноценным нормальным початкам относят целые, а также обрушенные початки, у которых сохранилось более 75% зерен от общего количества зерен в початке.

К обрушенным початкам относят початки со здоровыми зернами, у которых сохранилось более 10 и до 75% (включительно) зерен от общего количества зерен в початке.

К неполноценным початкам относят:

- а) початки недоразвитые, имеющие сморщенные и щуплые зерна более 10% и до 50% (включительно) от общего количества зерен в початке;
- б) початки, имеющие зерна более 10% и до 50% (включительно) от общего количества зерен в початке с явными признаками поражения эндосперма фузариозом, белью, пузырьчатой головней и плесневыми грибами, а также початки, поврежденные амбарными вредителями (насекомыми и грызунами);
- в) початки, не освобожденные от листьев-оберток.

К сорной примеси относят:

- а) стержни початков с одиночно сидящими зернами - до 10% (включительно) от общего количества зерен в початке;
- б) початки, имеющие более 50% зерен с явными признаками поражения эндосперма фузариозом, белью, пузырьчатой головней, бактериозом и плесневыми грибами, а также поврежденные вредителями хлебных злаков (насекомыми и грызунами)
- в) початки недозрелые, у которых более 50% зерен недозрелые и щуплые.

Определение влажности кукурузы в початках. Влажность определяют в отдельности для зерна и для стержней.

Для определения влажности зерна, исследуемые початки обрушивают вручную или при помощи лабораторного обрушивателя и из полученного зерна выделяют среднюю пробу в 50 г, которую размалывают, помещают в банку с притертой пробкой и берут оттуда две навески по 5 г.

Чтобы определить влажность стержней, от концов каждого из трех стержней, освобожденных от зерен, отрезают (ножом или пилой) по кусочку длиной 2 см и отбрасывают, затем от оставшейся части каждого стержня отрезают три кусочка (по одному с концов и один в средней части) длиной по 3 см каждый, и после предварительного разрезания на мелкие части направляют для определения влажности.

Влажность стержня определяют так же, как и зерна, за исключением предварительного подсушивания. Влажность кукурузы в початках обозначается дробью, где влажность зерна указывается в числителе, а стержня - в знаменателе.

Пересчет влажности на всю партию кукурузы п початках производят, исходя из весового соотношения зерна и стержня.

Пример: При влажности зерна 20% и влажности стержня 24% влажность кукурузы в початках при соотношении зерна и стержня 78:22 составит (%):

$$W = \frac{20 \cdot 0,78}{100} + \frac{24 \cdot 0,22}{100} = 20,88$$

После выполнения работы по определению качества кукурузы в початках необходимо сделать заключение о соответствии каждого показателя ГОСТу.

Состояние кукурузы в початках по влажности

Наименование состояния	Влажность, %
Сухое	До 16 вкл.
Средней сухости	Свыше 16 до 18 вкл.
Влажное	Свыше 18 до 20 вкл.
Сырое	Свыше 20

Состояние кукурузы в початках по засоренности

Наименование состояния	Содержание примесей, % по счету	
	сорной	неполноценных початков
Чистое	До 1 вкл.	До 2 вкл.
Средней чистоты	Свыше 1 до 3 вкл.	Свыше 2 до 5 вкл.
Сорное	Свыше 3	Свыше 5

2.11. Определение засоренности зерна

Задание. Научиться различать разнообразные фракции сорной и зерновой примесей и определять засоренность зерна.

Материалы и оборудование. Весы циферблатные (с пределом взвешивания до 2 кг) и лабораторные (с погрешностью взвешивания 0,01 и 0,0002 г), сита с отверстиями диаметром 6 и 1-3 мм (в зависимости от культуры), лабораторная разборная доска, шпатель, скальпель, совочек для зерна, чашки для весов, магнит и лупа.

Методические указания. Под засорённостью понимают наличие в партии зерна примесей. Выражают этот показатель в процентах от массы партии. К примесям относят любые компоненты зерновой массы, отличающиеся по своему составу и свойствам от полноценного зерна основной культуры.

Содержание сорной, зерновой и особо учитываемой примеси не должно превышать норм, установленных стандартом на товарное зерно анализируемой культуры (табл. 7).

Базисные и ограничительные нормы для заготавливаемого зерна мягкой пшеницы

Показатель качества	Базисные нормы	Ограничительные нормы
Влажность, %	14,5	19,0
Натура, г/л*	730;740;750;755	-
Сорная примесь, %	1,0	5,0
Зерновая примесь, %	2,0**; 3,0**	15,0
Зараженность	Не допускается	Допускается клещ (не образует скоплений)

* В зависимости от региона возделывания (для Нечерноземной зоны – 730 г/л).

** Для яровой пшеницы.

*** Для озимой пшеницы.

Анализ начинают с определения содержания крупной примеси. Крупными считают примеси, размер которых превышает размер зерна (семян) основной культуры. Среднюю пробу взвешивают на циферблатных весах и просеивают через сито с отверстиями диаметром 6 мм. Всю оставшуюся на сите примесь снимают вручную, делят на фракции, учитываемые при определении сорной примеси для данной культуры, и взвешивают на лабораторных весах. При наличии в средней пробе гальки ее выделяют и взвешивают отдельно. Полученные результаты выражают в процентах к массе средней пробы.

Из средней пробы, освобожденной от крупной примеси, выделяют навеску для определения содержания в ней сорной и зерновой примесей. Масса навески зависит от размера зерна основной культуры. При анализе семян кормовых бобов и чечевицы тарелочной навеска составляет 200г, кукурузы и гороха – 100, пшеницы, ржи и культур, близких к ним по размеру семян - 50, просо и сорго 25г. Выделенную навеску высыпают на сито с диаметром отверстий от 1 до 3 мм (в зависимости от культуры) и просеивают в течение 1-3 мин при 110-120 движениях в минуту. Прошедший через сито мелкий сор переносят в металлическую чашечку и взвешивают на лабораторных весах. Оставшееся на сите зерно высыпают на разборную доску и с помощью шпателя и совочка выделяют из него все фракции сорной и зерновой примесей, установленные стандартом для анализируемой культуры. Взвешивание выделенных фракций проводят на лабораторных весах. Полученные результаты выражают в процентах к массе навески.

Если при проведении анализа в зерне обнаружена особо учитываемая примесь, то для более точного ее определения из средней пробы отбирают дополнительные навески, масса которых зависит от зерна и характера примеси. При определении содержания в партии зерна пшеницы испорченных и поврежденных зерен навеска составляет 10г, головневых зерен – 20, головни и плевела опьяняющего – 200, остальных семян ядовитых растений, донника, луковичек дикого чеснока, спорыньи, галлов пшеничной нематоды и гальки -500, металломагнитной примеси – 1000 г.

Навески массой 25 г и более взвешивают с точностью до десятых долей грамма, все фракции примесей – до сотых долей грамма. Исключение представляет металломагнитная примесь, массу которой определяют с точностью до тысячных долей грамма. Общее процентное содержание сорной и зерновой примесей определяют как сумму всех фракций (крупных, обычных и особо учитываемых).

2.12. Определение числа падения

Задание. Определить число падения водно-мучной суспензии.

Материалы и оборудование. Лабораторная мельница, обеспечивающая необходимую тонину помола, вискозиметрическая пробирка со специальной резиновой пробкой, шток-мешалка, стакан из термостойкого стекла вместимостью 800 мл, специальный штатив для установки вискозиметрической пробирки в стакан, газовая горелка или электроплитка, лабораторные весы, секундомер, две пипетки вместимостью 25 см³ и дистиллированная вода.

Методические указания. Хлебопекарные достоинства партий пшеницы и ржи зависят не только от количества и качества клейковины, содержащейся в их зерне, но и от активности ферментов, разлагающих белок и крахмал. В полностью вызревшем в нормальных условиях зерне активность ферментов минимальна. Такое зерно обладает наилучшими технологическими свойствами. Если условия созревания были неблагоприятными (пониженные температуры, повышенная влажность), то формируется зерно с повышенной активностью ферментов, что приводит к снижению его хлебопекарных достоинств. Наиболее высокая активность ферментов в проросшем зерне. Поэтому стандартами на пшеницу и рожь регламентируется содержание проросших зерен.

Однако этот показатель не дает точной характеристики активности ферментов комплекса в зерне, в связи с чем в стандарты введен показатель «число падения». Этот показатель характеризует активность ферментов α -амилазы, разлагающего крахмал в зерне злаков. По его активности судят о состоянии всего ферментного комплекса зерна. Активность α -амилазы определяют по плотности суспензии, приготовленной из воды и муки (шрота), подвергшейся нагреву (клейстеризации) при

определенных режимах. Плотность суспензии характеризуют временем прохождения (падения) через нее штока-мешалки определенной конфигурации и массы. Чем продолжительнее это время, тем выше плотность суспензии и, следовательно, ниже активность α -амилазы.

Для получения сравнимых результатов массу муки (шрота), объем воды, режимы клейстеризации суспензии, размеры штока-мешалки и вискозиметрической (имеющей особые параметры) пробирки, в которой проводят определение показателя, строго регламентируют. Под числом падения понимают общее время, затраченное на клейстеризацию муки и погружение штока-мешалки в пробирку с клейстеризованной водно-мучной суспензией. Число падения выражают в секундах. Время клейстеризации постоянно и составляет 60 с. Чем выше показатель числа падения, тем лучше хлебопекарные свойства зерна (табл. 8)

Таблица 8

Число падения и хлебопекарные достоинства зерна

Активность α -амилазы	Пшеница			Рожь		
	Число падения	Товарный класс	Возможность использования для хлебопече- ния	Число падения	Товарный класс	Возможность использования для хлебопече- ния
Низкая	Свыше 300	Высший, I и II	В качестве улучшителя	Свыше 200	I	В качестве улучшителя
Средняя	201-300	Тот же	Тот же	141-200	II	Без улучшителя и подсортиров- ки
Средняя	151-200	III	Без улучшителя и подсортиров- ки	80-140	III	С подсортиров- кой
Высокая	81-150	IV	С подсортиров- кой	-	-	-
Высокая	Менее 80	V	Не использует- ся	Менее 80	IV	Не использует- ся

Перед началом анализа стакан из термостойкого стекла заполняют водой, устанавливают в него штатив для пробирки, помещают стакан на нагревательный элемент и доводят воду до кипения. Одновременно с этим из образца зерна отбирают навеску массой 300г, очищают от сорной примеси и размалывают на мельнице.

Из размолотого зерна выделяют две навески массой 6,4-7,3г в зависимости от влажности шрота.

Одну из навесок переносят в пробирку и с помощью пипетки добавляют к ней 25 см³ дистиллированной воды. Пробирку закрывают пробкой энергично взбалтывают 20-25 раз. Для получения более однородной суспензии часть отмеренной воды (примерно 5 см³) лучше залить в пробирку перед помещением в нее навески. После взбалтывания пробку открывают и колесиком штока-мешалки очищают от стенки пробирки, сдвигая частицы продукта в общую массу суспензии.

Пробирку вставляют в штатив и одновременно с этим включают секундомер. Ровно через 5 с с помощью штока-мешалки начинают перемешивать суспензию, совершая при этом 4 движения в минуту (два вверх и два вниз). Амплитуда движений определяется расстоянием между верхним и нижним упорами, находящимися на стержне штока-мешалки.

Перемешивание заканчивают через 59 с. Шток-мешалку поднимают в верхнее положение и затем отпускают, предоставив ей возможность свободно погружаться в суспензию. Погружение идет под действием собственной массы мешалки (25 г). Как только верхний ограничитель на штоке-мешалке коснется пробки, секундомер отключают. Его показания и являются величиной числа падения. За окончательный результат принимают среднеарифметическое двух параллельных определений. Расхождение между ними не должно превышать 10% их среднеарифметической величины.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР НА ПРИМЕРЕ ЗЕРНА РИСА

Зерно риса как сырье для производства крупы должно соответствовать определенным качествам: по типовому составу — быть однородным, допускается примесь других типов не более 10%. Если примесь превышает эту величину, то зерно риса определяется как «смесь типов» с указанием процентного содержания каждого типа. В каждом типе допускается наличие зерен клейкого (глютинозного) риса не более 2% и красных зерен (по цвету плодовой оболочки) риса не более 2%. Если красных зерен более 2%, название типа риса-сырца сохраняется, но к нему добавляется — «нетипичный по наличию красных зерен» — с указанием их количества в процентах.

Для оценки качества зерна риса отбор среднего образца, выделение навески для анализа проводят так же, как зерна пшеницы.

Материалы и оборудование: средний образец зерна риса с зашифрованными показателями качества; электросушильные шкафы СЭШ-ЗМ; набор сит; разборные доски, шпатели, совки; шелушитель; фарфоровые ступки с пестиками; весы технические с разновесами.

Методические указания. Для определения содержания сорной и зерновой примесей в рисе-сырце выделяют навеску 50 г согласно общепринятому правилу выделения навесок. Навеску зерна риса помещают на верхнее сито набора, состоящего из двух сит: верхнее — с отверстиями 2,0x20,0 мм, нижнее — диаметром 2,0 мм. Просеивание осуществляется вручную или на специальном расसेве с соблюдением режима .

Когда просеивание закончено, сорную и зерновую примеси выделяют на разборных досках в сходах с верхнего и нижнего сит; вначале отдельно с каждого сита, затем одноименные фракции объединяют и взвешивают. Проход через сито с диаметром отверстий 2,0 мм взвешивают, не разбирая на фракции, и полностью относят к сорной примеси.

К сорной примеси относят:

- а) весь проход через сито с отверстиями диаметром 2,0 мм;
- б) минеральную примесь (комочки земли, песок, гальку);
- в) семена дикорастущих и культурных растений;
- г) органическую примесь (колосковые чешуйки, цветочные пленки, пустые колоски, ости, частицы стеблей, метелок);
- д) недоразвитые и изъеденные зерна с наличием зерновки менее $\frac{1}{4}$ нормального зерна;
- е) испорченные зерна риса (загнившие, заплесневевшие, с измененным цветом эндосперма от светло-коричневого до черного).

К зерновой примеси относят:

- а) битые и изъеденные зерна риса;
- б) проросшие зерна риса;
- в) недоразвитые зерна риса с меловыми зерновками в 1/4 и более нормального размера, в разрезе полностью мучнистые или со стекловидным пятном в центре, разрушающимся при надавливании;
- г) обрушенные зерна риса.

Нормальные зерна риса рассчитывают: 50 г (масса сорной примеси + масса зерновой примеси).

Определение пленчатости зерна риса. Из фракции нормального зерна выделяют две навески по 5 г и определяют пленчатость двумя способами: вручную и на шелушителе.

При определении пленчатости на шелушителе навеску помещают в воронко-видный приемник и включают электромотор, предварительно подставив стаканчики под выпускные отводы. После повторного пропуска происходит отделение пленок и обрушенных зерен, а необрушенные снова пропускают через шелушитель. Единичные зерна, оставшиеся необрушенными, освобождают от пленок вручную. После взвешивания обрушенных зерен производят расчет пленчатости.

При определении пленчатости вручную каждую из навесок переносят в фарфоровую ступку и пестиком отделяют пленки, избегая по возможности раздавливания зерен или разрушения эндосперма. По мере появления обрушенных зерен их необходимо отбирать. После взвешивания обрушенных зерен производят расчет пленчатости. Результаты определения пленчатости выражают в процентах к массе взятой навески, для чего массу пленок в граммах при навеске в 5 г умножают на 20.

Отклонения при арбитражных определения допускаются не более 1 %.

После получения данных по составу примесей и пленчатости производят расчет процентного содержания чистого ядра в зерне риса X по формуле:

$$X = \frac{[A + 2/3 * (B - 0)] * (100 - P)}{100} + 2/3 * 0,$$

где A — нормальные зерна, %; B — зерновая примесь, %; $В$ — обрушенные зерна, %; P — пленки, %.

Примечание. При исчислении ядра 1/3 зерновой примеси учитывается как сорная примесь.

Определение типового состава. Типовой состав зерна риса устанавливают путем разбора навески в 20 г, которую выделяют из нормального зерна, оставшегося после отделения сорной и зерновой примесей. В зависимости от формы, крупности и консистенции зерна рис-сырец делится на шесть типов.

Выделенные фракции зерен риса основного типа и примеси других типов взвешивают и выражают в процентах по отношению к навеске в 20 г.

Определив пленчатость и освободив от пленок две навески обрубленных зерен, из них выделяют зерна риса с красной плодовой оболочкой, глютинозные, пожелтевшие и с испорченным эндоспермом.

Примечание. К пожелтевшим зернам относятся зерна риса желтого цвета различной интенсивности, к красным - имеющие окраску зерновок (после снятия цветочных пленок) от красного до буро-коричневого оттенка.

4. КАЧЕСТВО РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

При хранении растительных масел происходит ряд изменений, которые обусловлены качеством сырья, наличием всевозможных примесей, деятельностью микроорганизмов. Рафинированные (очищенные) растительные масла более стойки при хранении, чем нерафинированные (неочищенные), так как в них содержится значительное количество белковых и слизистых веществ, которые являются хорошим питательным субстратом для микроорганизмов.

Интенсивность процессов, протекающих в растительных маслах, зависит от условий хранения: температуры и влажности воздуха, освещенности, доступа воздуха, качества и состояния емкостей для хранения. Поэтому контроль состояния растительных масел должен проводиться систематически путем периодической оценки масла по качественным показателям и регулирования режима хранения.

Качество растительных масел определяют по их внешнему виду, физическим свойствам и химическому составу.

Для определения основных показателей качества растительных масел от однородной партии масла отбирают среднюю пробу. Если масло расфасовано в бутылки, из разных мест отбирают по 1 бутылке на 1 т масла, но не менее 4 бутылок. После проверки состояния посуды, укупорки, этикетки и массы масла содержимое бутылок перемешивают и отливают из них одинаковые порции в чистую стеклянную посуду для составления средней пробы в количестве 2 л. Отбор средней пробы от однородной партии масла, расфасованного в бочки, бидоны, фляги и другую посуду, производят с помощью трубчатого пробоотборника, представляющего собой стальную или алюминиевую трубку с внутренним диаметром 2,5 см и длиной, несколько превышающей диаметр или высоту тары, из которой отбирают пробу. Нижний конец трубки ровно отрезан и имеет небольшое коническое расширение. Внутри помещен упругий металлический прут, диаметр которого около 0,6 см и длина на 15-20 см больше длины трубки. На конце прута закреплена деревянная коническая пробка высотой около 1,5 см, плотно входящая в коническое расширение трубки. Для отбора проб пробоотборник в вертикальном положении опускают медленно в масло, при этом оба конца трубки пробоотборника должны быть открыты. Когда

нижний конец пробоотборника коснется дна тары, прут подтягивают вверх, при этом пробка входит в конусообразное расширение трубки и плотно ее закрывает. Пробоотборник вынимают, дают стечь основной массе масла, приставшего к наружной части пробоотборника, и, открыв пробку, сливают масло в чистую сухую посуду.

От каждой однородной партии масла среднюю пробу отбирают из 10% единиц упаковки в партии, но не менее чем из 4 упаковок.

Качество масла определяют по следующим показателям: запаху, вкусу, цвету, прозрачности, отстою, плотности, коэффициенту преломления, кислотному числу (коэффициент кислотности), йодному числу, числу омыления, неомыляемым веществам.

4.1. Определение кислотного числа

Кислотное число как показатель качества растительных масел выражают количеством миллиграммов едкого калия (КОН 0,1 г), необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, которые содержатся в 1 г масла (жира). Величина кислотного числа растительного масла одного и того же происхождения в зависимости от качества исходного сырья и особенно от условий хранения может значительно меняться.

В незрелых семенах, плодах масличных культур содержится значительное количество свободных жирных кислот. По мере созревания культур концентрация свободных жирных кислот уменьшается, соответственно понижается кислотное число. Масло, выработанное из незрелых семян или плодов, как правило, характеризуется высоким кислотным числом.

Количество свободных кислот может возрастать при длительном хранении масел, и особенно при несоблюдении режима хранения, что способствует развитию нежелательных процессов, вызывающих гидролиз масла (жира). Кислотное число является показателем свежести растительных масел. По этому же показателю оценивают качество сырья, поступающего в переработку.

Материалы и оборудование: два-три вида растительных масел; водяные бани; колбы химические емкостью 50—100 мл; смесь этилового спирта (96%-й) с эфиром; едкий калий (КОН), 0,1 н. водный раствор; фенолфталеин (1%-й спиртовой раствор) и тимолфталеин (1%-й раствор); титровальные полки или бюретки; весы аналитические.

В чистую сухую колбу отвешивают 3-5 г масла с точностью до 0,0002 г, прибавляют 50 мл предварительно нейтрализованной смеси этилового спирта (96%-го) с эфиром (1:1) и растворяют масло.

Если масло растворяется плохо, колбу со смесью подогревают на водяной бане, тщательно перемешивая и встряхивая. Категорически воспрещается подогревать масло на открытом огне или вблизи него во избежание воспламенения.

После растворения масла к содержимому колбы добавляют 3-5 капель фенолфталеина и проводят титрование водным раствором едкого калия (КОН, 0,1 н. раствор) до появления ярко-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Если определяют кислотное число масла, имеющего темную окраску, то вместо фенолфталеина берут 1%-й раствор тимолфталеина и проводят титрование до появления синего окрашивания.

Кислотное число (X) определяют по следующей формуле:

$$X = \frac{5.61 - V - T}{g}, \text{ где}$$

5,61 — коэффициент пересчета на строго 0,1 н. раствора едкого калия; **V** — количество 0,1 н. раствора едкого калия, израсходованного на титрование, мл; **T** — поправка к титру КОН 0,1 н. раствор; **g** — навеска масла, взятая для анализа, г.

Окончательный результат выражают как среднее арифметическое вычислений двух параллельных определений кислотного числа. Допускаемые расхождения между двумя параллельными определениями: при испытании нерафинированных масел — не более 0,10 мг; при испытании рафинированных масел — не более 0,06 мг.

4.2. Определение йодного числа

Йодное число показывает количество граммов йода, вступающего в химическое соединение со 100 г растительного масла. При этом йод соединяется с непредельными кислотами по месту двойной связи.

Йодное число растительных масел является одним из основных постоянных показателей (*constanta*), по которому растительные масла подразделяются на группы. В основе деления растительных масел на группы лежит их способность окисляться кислородом воздуха и образовывать пленку, что имеет исключительно важное значение при использовании растительных масел на технические цели. Жидкие растительные масла подразделяют на три группы: высыхающие, полувсыхающие, невымсыхающие. Твердые (масло какао, кокосовое, пальмоядровое) подразделяют на жиры с летучими кислотами и жиры без летучих кислот.

Высыхающие масла (льняное, конопляное, перилловое) в преобладающем количестве содержат непредельные кислоты (линолевую, линоленовую), которые переходят в оксикислоты после присоединения кислорода по месту двойных связей. Йодное число для масел этой группы - свыше 150.

Полувсыхающие масла (подсолнечное, хлопковое, соевое, кукурузное и др.) содержат, главным образом, олеиновую и линолевую кислоты. Йодное число для масел этой группы свыше 100 и до 150.

Невысыхающие масла (оливковое, миндальное, арахисовое, горчичное и др.) состоят в основном из оксикислот, не изменяющихся под действием кислорода воздуха. Йодное число масел этой группы находится в пределах 100.

Определяют йодное число в следующих растворах:

- а) йодно-ртутном (арбитражный метод);
- б) бром-йода в ледяной уксусной кислоте;
- в) бромистого натрия и брома в метиловом спирте. Стандарты или технические условия на определенный вид растительного масла конкретно предусматривают соответствующий метод определения йодного числа.

Метод определения йодного числа йодно-ртутным раствором (метод Гюбля).

Материалы и оборудование: колбы емкостью 500—750 мл с притертой пробкой; стаканы химические емкостью 15 и 25 мл; бюретки емкостью 25 и 50 мл с делениями через 0,1 мл; капельницы; весы аналитические и технические; ртуть хлорная; йод металлический; спирт этиловый ректификованный; кислота соляная; натрий серноватистокислый (гипосульфит), 0,1 н. раствор; калий йодистый, 10%-и водный раствор (не содержащий йодноватокислой соли); калий двуххромовокислый, 0,1 н. раствор; хлороформ, остающийся бесцветным после взбалтывания его с йодистым калием; крахмал, 1%-й раствор, к которому прибавляют кристалл сулемы для стойкости при хранении; вода дистиллированная.

Методические указания. Пробу испытуемого масла хорошо перемешивают и фильтруют. Затем в коническую колбу с притертой пробкой вносят навеску испытуемого масла, взвешенную с точностью до 0,0002 г (взятую по разности весов), приливают 10 мл хлороформа и 25 мл йодно-ртутного раствора. Колбу закрывают пробкой, смоченной раствором йодистого калия, во избежание улетучивания йода.

Закупоренную колбу, осторожно перемешав раствор в ней вращением, оставляют в темном месте при температуре около 20° С. Время настаивания испытуемого масла с йодно-ртутным раствором и величину навески устанавливают в зависимости от величины йодного числа по табл. 9. Одновременно в тех же условиях проводят подготовку к контрольному определению (без масла).

Таблица 9

Величина навески масла в зависимости от йодного числа

Величина йодного чис-	Навеска масла, г	Время настаивания, ч
До 30	1,0	6
30—50	0,6	8
50—100	0,3	12
100—150	0,2	18
Свыше 150	0,1	24

По окончании настаивания в колбу с испытуемым маслом приливают 15—20 мл 10%-го раствора йодистого калия. При выпадении красного осадка йодистой ртути еще добавляют раствора йодистого калия до растворения выпавшего осадка. Такое же количество раствора йодистого калия вносят и в контрольную пробу. После этого в обе колбы приливают по 100 мл дистиллированной воды.

Смесь взбалтывают, содержимое колб титруют 0,1 н. раствором серноватисто-кислого натрия до появления желтой окраски. После этого прибавляют в колбы по 1 мл 1%-го раствора крахмала и продолжают титрование до исчезновения синей окраски.

Порядок расчета Йодное число **X** вычисляют по формуле

$$X = \frac{1,269 K (V - V_1)}{p},$$

где **K** — поправка к титру 0,1 н. раствора серноватисто-кислого натрия; **V** — количество 0,1 н. раствора серноватисто-кислого натрия, израсходованного при контрольном определении, в мл; **V₁** — количество того же раствора серноватисто-кислого натрия, израсходованного при основном определении, в мл; **p** — навеска масла, г; **1,269** — титр гипосульфита по йоду, умноженный на 100.

Конечный результат выражают как среднее арифметическое из двух параллельных определений.

Расхождение между двумя параллельными определениями не должно превышать следующих величин: для йодных чисел до 50 — 0,40; от 50 до 100 — 0,80; свыше 100 — 1,0.

Метод определения йодного числа раствором бром-йода в ледяной уксусной кислоте (метод Гануса).

Материалы и оборудование: колбы емкостью 500—750 мл с притертой пробкой; стакан химический емкостью 15 и 25 мл; бюретки емкостью 25 и 50 мл с делениями через 0,1 мл; капельницы; ступка; цилиндры измерительные емкостью 50 и 100 мл; весы аналитические и технические; ртуть хлорная; йод металлический; спирт этиловый ректификованный; кислота соляная; натрий серноватисто-кислый (гипосульфит) 0,1 н. раствор; калий йодистый, 10%-й водный раствор (не содержащий йодноватокислой соли); калий двуххромовокислый, 0,1 н. раствор; хлороформ, остающийся бесцветным после взбалтывания его с йодистым калием; крахмал, 1%-й раствор, к которому прибавляют кристалл сулемы для стойкости при хранении; вода дистиллированная; кислота уксусная; бром; раствор бром-йода в ледяной уксусной кислоте.

Методические указания. Приготовление раствора бром-йода в ледяной уксусной кислоте: 13 г йода обливают небольшим количеством ледяной уксусной кислоты, приливают 8,2 г брома, доливают ледяной уксусной кислоты до 1000 мл и

встряхивают до полного растворения. Избыток брома удаляют пропусканием через раствор углекислого газа.

Пробу испытуемого масла хорошо перемешивают и фильтруют. Навеску испытуемого масла в зависимости от величины йодного числа берут в размерах, соответствующих приведенным в табл. 10.

В колбу с притертой пробкой вносят навеску испытуемого масла, взятую по разности весов, и приливают 10 мл хлороформа и 25 мл раствора бром-йода в ледяной уксусной кислоте.

Закупоренную колбу после осторожного перемешивания вращением оставляют в темном месте при температуре около 20°C для настаивания. Время настаивания масел устанавливают в зависимости от величины йодного числа: для масел с йодным числом менее 120 — 30 мин, более 120 — 1 ч.

Таблица 10

Величина навески масла в зависимости от йодного числа

Величина йодного числа	Навеска масла, г
До 30	1,0
30—50	0,6
50—100	0,3
100-150	0,2
Свыше 150	0,1

Одновременно в тех же условиях проводят подготовку к контрольному определению (без масла).

По окончании настаивания в колбу с испытуемым маслом приливают 15—20 мл 10%-го раствора йодистого калия. В случае выпадения красного осадка йодистой ртути необходимо прибавить еще раствора йодистого калия до растворения выпавшего осадка. Такое же количество раствора йодистого калия прибавляют в контрольную пробу. После этого в обе колбы приливают по 100 мл дистиллированной воды. Смесь взбалтывают, и содержимое колб титруют 0,1 н. раствором серноватистокислого натрия до появления желтой окраски. После этого прибавляют 1 мл 1%-го раствора крахмала и продолжают титрование до исчезновения синей окраски.

Если при титровании окажется, что 25 мл раствора бром-йода в ледяной уксусной кислоте недостаточно, то анализ повторяют, добавив раствор в 2,5—3 раза больше бром-йода.

Порядок расчета и допускаемые расхождения при параллельных определениях те же, что и при использовании метода Тюбля.

Метод определения йодного числа раствором бромистого натрия и брома в метиловом спирте (метод Кауфмана).

Материалы и оборудование: колбы емкостью 500—750 мл с притертой пробкой; стакан химический емкостью 15 и 25 мл; бюретки емкостью 25 и 50 мл с

делениями через 0,1 мл; капельницы; ступка; цилиндры измерительные емкостью 50 и 100 мл; весы аналитические и технические; ртуть хлорная; йод металлический; спирт этиловый ректификованный; кислота соляная; натрий серноватисто-кислый (гипосульфит), 0,1 н. раствор; калий йодистый, 10%-й водный раствор (не содержащий йодноватокислой соли); калий двухромовый, 0,1 н. раствор; хлороформ, остающийся бесцветным после взбалтывания его с йодистым калием; крахмал, 1%-й раствор, к которому прибавляют кристалл сулемы для стойкости при хранении; вода дистиллированная; кислота уксусная; бром; раствор бром-йода в ледяной уксусной кислоте; спирт метиловый (метанол); кальция окись; натр едкий; натрий бромистый; раствор бромистого натрия и брома в метиловом спирте.

Методические указания. Приготовление раствора бромистого натрия и брома в метиловом спирте: к 1 л перегнанного над окисью кальция метилового спирта, не содержащего ацетона, добавляют 140 г бромистого натрия (предварительно высушенного при 130° С) и хорошо встряхивают. Раствор для насыщения оставляют стоять в течение 24 ч. Затем добавляют к нему 5,2 мл чистого брома и снова встряхивают. По истечении 10-15 мин раствор пригоден для работы.

Проба на ацетон должна производиться следующим образом: 1 мл спирта смешивают с 10 мл 1 н. раствора едкого натрия и прибавляют несколько капель раствора I_2 в KI. При наличии ацетона появляется муть.

Пробу испытуемого масла хорошо перемешивают и фильтруют. Навеску испытуемого масла в зависимости от величины йодного числа берут в размерах, соответствующих приведенным в табл. 8.

В колбу с притертой пробкой вносят навеску испытуемого масла, взятую по разности весов, и приливают 10 мл хлороформа и 25 мл раствора бромистого натрия и брома в метиловом спирте.

Закупоренную колбу после осторожного перемешивания оставляют в темном месте при температуре около 20° С для настаивания.

Время настаивания масел устанавливают в зависимости от величины йодного числа: для масел с йодным числом менее 100 - 30 мин; более 100 - 2 ч.

Одновременно в тех же условиях проводят подготовку к контрольному определению (без масла).

По окончании настаивания в колбу с испытуемым маслом приливают 15—20 мл 10%-го раствора йодистого калия. В случае выпадения красного осадка йодистой ртути прибавляют еще раствора йодистого калия до растворения выпавшего осадка. Такое же количество раствора йодистого калия вносят и в контрольную колбу. После этого в обе колбы приливают по 50 мл дистиллированной воды. Смесь взбалтывают, и содержимое колб титруют 0,1 н. раствором серноватисто-кислого натрия до появления желтой окраски. После этого прибавляют 1 мл 1%-го раствора крахмала и продолжают титрование до исчезновения синей окраски.

Порядок расчета и допускаемые расхождения при параллельных определениях те же, что и в предыдущих методах.

4.3. Определение числа омыления

Число омыления является одной из констант и характеризует жирные кислоты масла по молекулярной массе этих кислот. Причем более высокое числовое значение этого показателя указывает на содержание в масле низкомолекулярных жирных кислот.

Число (коэффициент) омыления — это количество миллиграммов едкого калия (KOH), необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот и для омыления глицеридов (связанных жирных кислот), входящих в состав 1 г масла.

Число омыления характеризует тот или иной вид масла. Масла кокосовое, пальмовое имеют высокое число омыления, а масла касторовое или выработанное из крестоцветных — низкое.

Материалы и оборудование: два-три вида масла; бюретки для титрования; водяные бани; колбы плоскодонные емкостью 250 мл с обратным холодильником, пришлифованным к горлышку колбы; весы аналитические; кислота соляная (HCl), 0,5 н. раствор; спиртовой раствор KOH, 0,5 н.; фенолфталеин или тимолфталеин.

Методические указания. Приготовление 0,5 н. спиртового раствора едкого калия (KOH): берут 30 г чистого едкого калия (предварительно сполоснутого дистиллированной водой) и растворяют в объеме 50—60 мл дистиллированной воды. Затем добавляют 95%-го этилового спирта до 1 л и оставляют на одни сутки. После этого раствор осторожно сливают с осадка в бутылку из темного стекла. Спиртовой раствор KOH необходимо защищать от углекислого газа воздуха с помощью трубки с натронной известью, которую вставляют в пробку. Раствор едкого калия в этиловом спирте, используемый для определения числа омыления масел, должен быть бесцветным.

Навески масла по 2—3 г отвешивают в 2 заранее взвешенные чистые сухие колбы. Точность взвешивания — 0,0002 г. В колбы из бюретки приливают по 25 мл 0,5 н. спиртового раствора едкого калия. Колбы соединяют с обратным холодильником, помещают глубоко в сильно кипящую баню и кипятят в течение 1 ч, время, от времени взбалтывая содержимое колбы. Параллельно ведут контрольный опыт. Для этого в другую колбу вместо масла вносят 2 мл воды и 25 мл 0,5 н. спиртового раствора едкого калия и также кипятят на бане.

Омыление считают законченным, когда содержимое колб станет прозрачным. При омылении труднорастворяющихся веществ рекомендуется добавлять примерно равный объем высококипящего вещества (пропиловый, бутиловый или амиловый спирт, толуол).

По окончании омыления в колбы добавляют несколько капель индикатора — фенолфталеина или тимолфталеина (для темнокрашенных масел) и проводят тит-

рование соляной кислотой (0,5 н. раствор) до изменения окраски. Одновременно титруют содержимое контрольной колбы.

Число омыления X (мг КОН) испытуемого масла вычисляют по формуле

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot T \cdot 28,055}{p},$$

где V — объем 0,5 н. раствора соляной кислоты (НС1), израсходованной на титрование раствора контрольного опыта, мл; V_1 — объем 0,5 н. раствора (НС1), израсходованной на титрование испытуемого масла, мл; T — поправка к титру 0,5 н. раствора НС1; p — навеска масла, г; 28,055 — количество едкого калия (КОН), соответствующее 1 мл 0,5 н. раствора соляной кислоты, мг ($1/2$ молекулярной массы КОН $56,11 : 2 = 28,055$).

Конечный результат выражают как среднее арифметическое двух параллельных определений при условии, что расхождение между определениями не превышает 1,0 мл.

5. ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Длительное хранение плодов и овощей в свежем виде значительно затруднено из-за порчи и гниения. Чтобы удлинить сроки их использования, избежать потерь, применяют различные способы переработки. Сущность любого способа состоит в подавлении жизнедеятельности и развития микроорганизмов, находящихся на плодах и вызывающих их порчу, а также в подавлении жизнедеятельности собственно плодов и овощей путем инактивации ферментов.

5.1 Определение качества продовольственного картофеля

Задание - Ознакомиться с правилами определения качества продовольственного картофеля.

Материалы и оборудование. Натуральные образцы картофеля, ГОСТы, учебная и справочная литература; чашечные, рычажные или платформенные весы с погрешностью взвешивания не более 0,01 кг; ящик со сплошными стенками и дном для формирования в нем объединенной пробы; бак или ведро для отмывки прилипшей земли; противень с решетчатым или сетчатым дном; шаблоны для определения размера клубней; описание дефектов или муляжи дефектных; клубней; деревянные лопаты и совочки, нож, мешочки, брезенте ветошь, сметки и корзины.

Методические указания. Картофель реализуют и заготавливают партиями. Под партией понимают любое количество картофеля одного сортотипа, размещенное россыпью или упакованное в тару одного вида и типоразмера, поставляемое не более чем в одном (вагоне, барже) или трех (автомобиль, тракторный прицеп) транспортных средствах, находящееся в одном бурте, траншее, хранилище, секции, закроме и оформленное одним документом о качестве.

Цену на партию картофеля устанавливают в зависимости от сорта, сроков ее реализации и качества. При продаже партии до 1 сентября картофель считают ранним и оплачивают по более высокой цене, чем при более поздних сроках реализации. Если хозяйство выращивает поздний сорт картофеля, отнесенный по своим пищевым достоинствам к высокоценным, то в процессе вегетации специалистами хозяйства должна проводиться апробация плантации для подтверждения чистосортности посадок. По результатам апробации составляется акт, который должен быть приложен к документу о качестве. В этом случае партия будет реализована по более высокой цене. Апробация может проводиться только специалистами, прошедшими специальный курс подготовки и имеющими удостоверение установленного образца.

Для определения качества картофеля из его партии отбирают точечные пробы. Если картофель поставляется или хранится россыпью, то точечные пробы берут непосредственно из насыпи, а от упакованного в тару картофеля составляют выборку. В последнем случае картофель из мешков, ящиков или ящичных поддонов, вошедших в выборку, высыпают на чистую площадку или брезент и отбор точечных проб ведут из образовавшейся насыпи. Точечные пробы отбирают деревянными лопатами или совками из разных слоев и мест насыпи так, чтобы не нанести им механических повреждений. Масса одной точечной пробы не менее 3 кг.

Количество точечных проб и упаковок, включаемых в выборку, зависит от массы партии и общего числа упаковочных единиц. Из отобранных точечных проб формируют объединенную пробу, которую взвешивают с точностью до 0,01 кг. Анализ качества картофеля сводится к определению и удостоверению установленного образца его крупности, наличия в объединенной пробе свободной и прилипшей земли, примесей и дефектных клубней.

Оценку качества партии картофеля начинают с определения количества *свободной земли и примеси*. Для этого объединенную пробу перемещают с места ее формирования на чистую площадку или брезент. Свободную землю и примесь, оставшиеся после перемещения клубней на чистое место, собирают отдельно и взвешивают. Полученный результат выражают в процентах от массы всей партии. Землю и примеси, оставшиеся в транспортном средстве или хранилище, также считают, взвешивают и выражают в процентах к массе партии. Общее содержание свободной земли и примеси представляет собой сумму исчисленных процентов. Массу свободной земли и примесей вычитают из фактической (физической) массы партии. При этом получают так называемую зачетную массу партии, относительно которой проводят все остальные расчеты.

Далее определяют наличие *земли, прилипшей к клубням*. Для этого из объединенной пробы выделяют навеску массой не менее 5 кг. Отобранные и взвешенные клубни помещают в бак с водой и отмывают всю прилипшую к ним землю. Чистые клубни на 2—3 мин укладывают на противень с сетчатым дном и дают воде стечь. Затем клубни взвешивают. Так как вода, взятая для отмывания земли, частично впи-

тывается в клубни, то их массу уменьшают на 1 %, условно считая, что именно такое количество воды впиталось в клубни. Массу земли, прилипшей к клубням, получают вычитанием из массы клубней, взятых для анализа, массы чистых клубней. Полученный результат выражают в процентах.

Далее приступают к определению *размера клубней*. О нем судят по наибольшему поперечному диаметру. Для заготавливаемого и поставляемого картофеля в зависимости от зоны выращивания, сроков реализации (ранний или поздний), сорта (высокоценный или нет) и формы клубней (округло-овальная или удлиненная) стандартом устанавливается определенная величина этого показателя. Например, для большинства районов европейской части России наибольший поперечный диаметр клубней позднего картофеля округло-овальной формы должен быть не менее 45 мм. Такие клубни называют *стандартными* или *крупными*. Наряду с ними стандартом допускается иметь в партии картофеля до 5 % клубней, поперечный диаметр которых не более чем на 10 мм меньше установленного. Такие клубни принято называть *мелкими*. Наличие более мелких клубней в партии картофеля не допускается.

Клубни объединенной пробы, освобожденные от примесей и отмытые от земли, взвешивают и с помощью шаблона делят на три фракции по величине их наибольшего поперечного диаметра. К первой фракции относят клубни, размер которых *соответствует нормам, установленным стандартом* (крупные). Во вторую фракцию включают клубни, которые имеют размер *не менее допускаемых стандартом норм* (мелкие). Третья фракция состоит из клубней, размер которых *не соответствует установленным и допускаемым стандартам норм* (менее допустимых размеров). Каждую фракцию взвешивают и полученную величину выражают в процентах от массы анализируемой пробы.

Определение количества *дефектных клубней* ведут в первой и второй фракциях. К дефектным относят клубни с израстаниями, наростами, подмороженные, запаренные, с признаками «удушья», позеленевшие в той или иной степени, с легкой морщинистостью, увядшие, с механическими повреждениями, пораженные сельскохозяйственными вредителями и болезнями. Для их выделения проводят визуальный осмотр каждого клубня. Наличие скрытых форм болезней, таких, как фитофтороз и железистая пятнистость, ведут на мякоти 50 случайно отобранных и разрезанных пополам клубней.

При обнаружении хотя бы одной из указанных болезней дополнительно отбирают и разрезают клубни в количестве не менее 10 % массы объединенной пробы. При наличии на одном клубне нескольких видов болезней или повреждений учитывают одно, наиболее значительное. Разобранные клубни взвешивают отдельно по каждому виду дефекта. Полученные результаты выражают в процентах от массы объединенной пробы. Содержание в партии картофеля дефектных клубней ограничивается 1, 2 и 5 % или не допускается вовсе (табл. 11).

Нормирование качества заготавливаемого и поставляемого картофеля

Показатель	Характеристика и нормы для картофеля		
	раннего	позднего	позднего вы-сокоценных сортов
Внешний вид	Клубни целые, сухие, незагрязненные, здоровые, непроросшие, неувядшие		
	Однородные или разнород-ные по форме и окраске		Однородные по форме и окраске
	-	Зрелые, с плотной кожурой	
Запах и вкус	Свойственные данному ботаническому сор-ту без посторонних запаха и вкуса		
Размер клубней по наибольшему поперечному диаметру, мм, не менее	30	45	45
Содержание клубней размером до 10 мм включительно менее установленных норм, %	5,0	5,0	5,0
Содержание клубней с израста-ниями, наростами, позеленевших на площади более 2 см ² , но не более 1/4 поверхности клубня, %, не более	2	2	2
Содержание клубней, позеле-невших на поверхности более 1/4	Не допускается		
Содержание увядших клубней с легкой морщинистостью при за-готовке картофеля урожая теку-щего года	>>		
Содержание клубней с механи-ческими повреждениями глуби-ной более 5 мм и длиной более	5	5	5

10 мм, %, не более			
Содержание раздавленных клубней, половинок и частей клубней	Не допускается		
Содержание клубней, поврежденных проволоочником, %, не более	2	2	2
Содержание клубней, поврежденных грызунами	Не допускается		
Содержание клубней, пораженных ржавой (железистой) пятнистостью, %, не более	Не допускается	2,0	Не допускается
Содержание клубней, пораженных паршой или ооспорозом при повреждении более 1/4 поверхности клубня	Не допускается	2,0	1,0
Содержание клубней, пораженных мокрой, сухой, кольцевой, пуговичной гнилью и фитофторой	Не допускается		
Содержание клубней подмороженных, запаренных, с признаками "удушья"	>>		
Наличие земли, прилипшей к клубням, %, не более	1,0	1,0	1,0
Наличие органической и минеральной примесей	Не допускается		

По результатам клубневого анализа всю зачетную массу партии делят на три части: стандартную, нестандартную и отход. К *стандартной* части относят все крупные клубни и 5 % мелких клубней, не имеющих дефектов, а также все клубни с дефектами, допускаемыми стандартом, в количестве не превышающем установленного предела. *Нестандартная* часть партии состоит из оставшихся здоровых мелких клубней и дефектных клубней сверх установленных допусков. *Отход* включает в себя все клубни менее допустимых размеров и клубни, дефекты которых не допускаются стандартом.

Исключение из приведенного правила составляет масса земли, прилипшая к клубням. Все ее количество сверх допустимого уровня относят к отходу. Стандартная часть партии оплачивается по установленной цене, нестандартная — со скидкой. Отход оплате не подлежит.

5.2. Хранение сочной продукции в полевых условиях

К полевым способам хранения сочной продукции относится хранение овощей в буртах и траншеях. Бурты распространены в большинстве зон европейской части России, а траншеи — в основном в южных регионах.

Наиболее часто применяемыми типами буртов являются бурты с приточно-вытяжной вентиляцией.

Для устройства бурта необходимо иметь теплоизоляционные материалы, тес (тонкие доски из древесины хвойных пород, получаемые продольной распиловкой) и жерди для устройства приточного канала и вытяжных труб, деревянные футляры для буртовых термометров. В качестве теплоизоляционных материалов лучше использовать ржаную или пшеничную солому. Возможно использование соломы других злаков, а также торфа, стружек, опилок, пенопласта и иных пенящихся синтетических материалов.

Вся продукция, запланированная для хранения в буртах, должна размещаться на одной буртовой площадке. Размеры площадки зависят от общей массы продукции (например, картофель в количестве 980 т), ее насыпной плотности (для картофеля $0,7 \text{ т/м}^3$), необходимого количества дорог и проездов, размеров одного бурта. Бурты могут быть с котлованом или без него. Наличие котлована увеличивает объем бурта и уменьшает размеры буртовой площадки. Габариты бурта определяют в зависимости от вида и состояния продукции, подлежащей хранению, а также природно-климатической зоны, в которой расположено хозяйство. Расчет необходимого количества буртов начинают с определения объема одного бурта:

$$V = al \cdot l/2h + alh_1,$$

где a — ширина бурта по основанию, м; l — длина бурта, м; h — высота бурта, м; h_1 — заглубление котлована, м.

Если ширина бурта 2 м, длина 20 м, а высота 1 м при заглублении котлована 0,2 м, то объем такого бурта составит 28 м^3 ($2 \text{ м} \cdot 20 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м} + 2 \text{ м} \cdot 20 \text{ м} \cdot 0,2 \text{ м}$). Для установления массы продукции в таком бурте полученный объем умножают на насыпную плотность. Если на хранение закладывают картофель, то масса его в одном бурте составит 19,6 т ($28 \text{ м}^3 \cdot 0,7 \text{ т/м}^3$). Разделив общую массу партии (980 т) на массу продукции в бурте, получают общее число буртов (50).

Размер буртовой площадки определяют количеством буртов, площадью одного бурта с укрытием, расстоянием между буртами и проездами между рядами буртов. Толщина укрытия буртов соломой и землей зависит от природно-климатической зоны. Для расчета площади бурта с укрытием его ширину и длину увеличивают на двойную толщину укрытия и полученные величины перемножают. Если толщина укрытия бурта соломой и землей по основанию равна 1,2 м (0,6 м соломы + 0,6 м земли), то площадь бурта с укрытием составит $98,56 \text{ м}^2$ ($2 \text{ м} + 2 \cdot 1,2 \text{ м}$) ($20 \text{ м} + 2 \cdot 1,2 \text{ м}$). Расстояние между буртами обычно принимают равным 4—6 м, а

между рядами буртов — 8—10 м. Для простоты расчетов общую площадь под буртовой площадкой определяют как произведение площади под буртами ($98,56 \text{ м}^2 \cdot 50 = 4928 \text{ м}^2$) на коэффициент, равный 3,5 ($4928 \text{ м}^2 \cdot 3,5 = 17\,248 \text{ м}^2$).

Поддержание оптимальной температуры в бурте обеспечивает система приточно-вытяжной вентиляции. Приточный канал выкапывают по центру котлована. Его глубина и ширина составляют 0,2—0,3 м. Длина канала должна быть такой, чтобы он выходил за укрытие бурта на 0,5 м с каждой стороны. Канал покрывают решетчатыми секциями длиной 1,5 м и шириной 0,5 м. Решетки состоят из планок шириной 3 см с расстоянием между ними 2,0–2,5 см.

Если борт без котлована, то приточный канал устроен в виде трехгранного шатрового решетчатого воздухораспределителя, устанавливаемого по центру бурта в его продольной оси. Вытяжные трубы устанавливают по гребню бурта прямо на поверхность продукции или заглубляют в нее на 0,2—0,3 м. Расстояние между трубами составляет 3—4 м. Часть трубы, находящаяся в продукции, должна быть решетчатой, а проходящая через укрытие и выходящая на поверхность — сплошной. Вытяжная труба должна возвышаться над укрытием на 0,3—0,4 м. На выходы приточного канала устанавливают сплошные деревянные трубы высотой 1 м.

Для наблюдения за температурой продукции каждый борт должен быть оснащен двумя футлярами для термометров. Один футляр устанавливают в торцевой части бурта со стороны господствующих ветров, он служит для измерения минимальной температуры продукции, а второй — в его центральной части на глубине 0,3 м от гребня, он определяет максимальную температуру в бурте.

Для устройства буртов в приведенном выше примере понадобится 300 (6 шт. • 50 буртов) вытяжных и 100 (2 шт. • 50 буртов) приточных труб; 800 полуметровых решеток для закрытия приточных каналов (длина канала составит $20 \text{ м} + 2 \cdot 1,2 \text{ м} + 2 \cdot 0,5 \text{ м} = 23,4 = 24 \text{ м}$; чтобы закрыть такой канал, понадобится $24 \text{ м} : 1,5 \text{ м} = 16$ решеток, а для 50 каналов — 800) и 100 (2 шт. • 50 буртов) футляров для термометров. Для укрытия буртов потребуется 98 т соломы ($980 \text{ т} \cdot 0,1 \text{ т}$) и понадобится вынуть грунт в объеме 4802 м^3 ($980 \text{ т} \cdot 4,9 \text{ м}^3/\text{т}$).

5.3. Хранение сочной продукции в стационарных хранилищах.

Задание. Ознакомиться с хранением сочной продукции в стационарных хранилищах.

Материалы и оборудование. Макеты и типовые проекты различных видов хранилищ.

Методические указания. Картофеле-, овоще- и плодохранилища различаются по вместимости, виду, целевому назначению и способу размещения продукции, а также по технологическим приемам, с помощью которых поддерживается оптимальный режим хранения. Хранилища сельскохозяйственного типа рассчитаны на 250; 500; 800; 1000; 1500; 2000 и 3000 т продукции. Хранилища малой и средней

вместимости (от 250 до 1000 т) используют преимущественно для хранения семенного материала, а большой вместимости—для продукции продовольственного и кормового назначения.

По виду продукции различают картофеле-, корнеплодо-, луко-, овоще-, плодохранилища и комбинированные хранилища, рассчитанные на хранение различных видов сочной продукции. По целевому назначению хранилища предназначены для продовольственной, кормовой и семенной продукции.

Продукция в хранилищах может размещаться сплошным навалом, в секциях, закромах и таре (контейнеры, поддоны, ящики). Сплошным навалом обычно хранят продукцию продовольственного и кормового назначения. В небольших по объему хранилищах (250, 500 т) так можно размещать и семенной материал. Но обычно семена хранят в секционных или закромах хранилищах. Хранению в таре подлежит продукция семенного и продовольственного назначения. Обычно этот способ хранения применяют в холодильниках.

Различают четыре технологии создания и поддержания режимов хранения: приточно-вытяжную, принудительную и активную вентиляции, искусственное охлаждение. В современных хранилищах используют в основном две последние технологии. В хранилищах с искусственным охлаждением размещают наиболее дорогостоящие партии сочной продукции, способные при их реализации окупить затраты на хранение.

В настоящее время на все виды картофеле- и плодовоовощных хранилищ разработаны типовые проекты, на основании которых осуществляют их строительство и эксплуатацию. Краткая характеристика типовых проектов наиболее распространенных хранилищ приведена в таблице 12.

Таблица 12

Краткая характеристика некоторых типовых проектов хранилищ для сочной продукции

Номер проекта	Назначение и вместимость хранилища	Способ	
		размещения продукции	создания режима
813-2-5	Картофелехранилище для семенного материала вместимостью 1000 т	Секционный (2 секции)	Активное вентилирование
813-2-6	Картофелехранилище для семенного материала вместимостью 3000 т	Секционный (3 секции)	То же
701-4-03	Хранилище для продовольственных корнепло-	В таре или навалом (4 холодильь-	Искусственное охлаждение

	дов вместимостью 1000 т	ные камеры)	
813-5-1	Хранилище для кормовых корнеплодов вместимостью 500 т	Сплошным навалом	Активное вентилирование
813-2-8	Хранилище для лука семенных генераций (лук-севок, лук-выборок, лук-матка) вместимостью 1530 т	Секционный (6 секций)	То же
813-3-3	Фруктохранилище вместимостью 3000 т Централизованная система холодоснабжения	В таре (холодильные камеры, из них 4 с РГС)	Искусственное охлаждение и РГС
813-3-6	Хранилище для плодов вместимостью 1000 т, децентрализованная система холодоснабжения	В таре (6 холодильных камер)	Искусственное охлаждение

Каждый типовой проект начинается с пояснительной записки, в которой указано, на какие природно-климатические условия он рас

считан (максимальные летние и минимальные зимние температуры, сила ветра, высота снежного покрова, уровень стояния грунтовых вод, сейсмическая активность и т. д.), тут же приведены конструктивные, технологические и организационно-экономические особенности проекта. Основным содержанием типового проекта (99 % объема) является инженерно-строительная документация, необходимая только для подрядной организации, осуществляющей строительство хранилища. Поэтому проектные институты выпускают также паспорта хранилищ, содержащие в себе информацию, включенную в пояснительную записку, общий план хранилища, описание технологических схем подготовки и хранения продукции, а также некоторые экономические и организационные показатели.

Выбор подходящего для хозяйства хранилища проводят, исходя из информации, приведенной в названии проекта (вместимость, вид, целевое назначение и способ размещения продукции) и пояснительной записке или паспорте. Выбор проекта начинают с определения потребности хозяйства в складских помещениях. Предположим, что хозяйство, расположенное в Московской области, имеет овощемолочное направление и занимается производством семенного картофеля, продовольственных и кормовых корнеплодов. При этом оно выращивает два сорта картофеля, один из которых ранний, а другой поздний. Ранний сорт занимает площадь 40 га. Его средняя урожайность по годам 12,5 т/га. Поздний сорт выращивают на площади 25 га, и

Све кла	70- 2	124 0	835	11 20	0,8 5	0,60	0,510	25 9	510
Ред ька	60- 4	124 0	835	93 0	0,6 9	0,60	0,414	24 0	580
Мо рко вь	45- 1	124 0	835	75 0	0,5 2	0,55	0,286	50 0	1750

Для расчета потребности в таре необходимо внутренний объем ящичного поддона умножить на объемную массу продукции. При этом получится масса продукции, помещающаяся в одном поддоне. Для установления общего числа поддонов массу продукции, подлежащую хранению, следует разделить на полученную величину.

При расстановке тары с продукцией в камерах холодильника нужно соблюдать следующие правила. Поддоны следует устанавливать в штабель один на другой. При этом высота штабеля не должна превышать 5,22 м. Минимальное расстояние от штабеля до стены должно быть не менее 0,3 м, а ширина проходов между штабелями — 0,7 м. Расстояние между поддонами — не менее 0,05 м. В камерах указанного размера (18 х 12 х 6 м) необходимо иметь минимум два прохода для осмотра продукции. Эти проходы рациональнее устраивать вдоль коротких (12 м) стен камеры, при этом следует иметь проход такой же ширины (0,7 м) вдоль одной широкой стены, в которой расположен вход. Помимо этого для удобства загрузки и выгрузки продукции напротив входа следует оставить грузовой коридор прямоугольной формы, ширина которого равна двойной ширине поддона, а длина — его двойной длине $[(2 \cdot 835 \text{ мм}) \times (2 \cdot 1120 \text{ мм})]$. Для того чтобы необходимое количество поддонов вошло в камеру, проводят следующие расчеты. Сначала узнают полезную площадь камеры. Для этого из ее длины и ширины вычитают расстояния, оставляемые на проходы, и полученные величины перемножают между собой $\{(18 \text{ м} - 2 \cdot 0,7 \text{ м})[12 \text{ м} - (0,3 \text{ м} + 0,7 \text{ м})] = 182,6 \text{ м}^2\}$. Далее ширину и длину каждого поддона увеличивают на расстояние между ними (0,05 м) и вычисляют площадь поддона с промежутками $[(835 \text{ мм} + 50 \text{ мм})(1120 \text{ мм} + 50 \text{ мм}) = 1,04 \text{ м}^2]$. Разделив полезную площадь камеры на площадь поддона с промежутками, получают количество поддонов в одном ряду $(182,6 \text{ м}^2 / 1,04 \text{ м}^2 = 175 \text{ поддонов})$. Из этой величины следует вычесть 4 поддона, на месте которых будет грузовой коридор $(175 - 4 = 171)$. Умножив число поддонов в одном ряду на их число в штабеле (по высоте), получают общее количество поддонов в камере при указанном порядке их размещения. Для того чтобы соблюсти допустимую высоту загрузки продукции в камеры, штабель со свеклой должен содержать 4 (высота 4,48 м) поддона, с редькой — 5 (высота 4,65 м) поддонов и с морковью — 7 (высота 5,25 м) поддонов. Таким образом, при полной загрузке камеры свеклой в ней поместится 684 поддона (при необ-

ходимости в 510), редькой — 855 поддонов (при необходимости в 580), а в две камеры моркови войдет 2394 поддона (при необходимости в 1750). Очевидно, что для улучшения условий хранения в хозяйстве имеется возможность увеличить расстояние между поддонами в ряду и (или) ширину и число проходов.

Кормовые корнеплоды в хозяйстве занимают площадь 40 га. При средней урожайности 37,5 т/га их ежегодный валовой сбор составляет 1500 т. Для их хранения хозяйство должно приобрести 3 хранилища для кормовых корнеплодов вместимостью 500 т (типовой проект 813-5-1), оборудованные системой активного вентилирования и предусматривающие размещение в них продукции сплошным навалом. Если затраты на хранение кормовых корнеплодов в хранилищах будут чрезмерными, то хозяйство может приобрести 2 или 1 хранилище или полностью отказаться от их постройки и хранить полученный урожай в буртах.

5.4. Количественно - качественный учет сочной продукции

Задание. 1. Ознакомиться с методиками проведения количественно-качественного учета сочной продукции.

Материалы и оборудование. Справочная литература, плакаты, таблицы.

Методические указания. Причинами снижения массы сочной продукции при хранении являются: дыхание, испарение влаги, повреждение вредителями, поражение болезнями, проявление физиологических расстройств, преждевременное старение и израстание. Потери сухого вещества на дыхание и влаги на испарение неизбежны и составляют естественную убыль.

Нормы естественной убыли определяются видом и сортом продукции, уровнем ее качества и зависят от способов хранения. Видовые различия по нормам естественной убыли определяются разной интенсивностью дыхания и испарения различных видов продукции при хранении в оптимальных условиях. Разница между нормами естественной убыли у сортов одного и того же вида зависит от сроков их созревания. Как правило, более скороспелые сорта имеют менее продолжительный срок хранения и более высокие нормы естественной убыли.

Способ хранения зависит от типа склада. Различают полевые хранилища (бурты, траншеи), склады с искусственным охлаждением и без него. Максимальные нормы естественной убыли применяют при хранении продукции в буртах и траншеях, минимальные — при хранении в складах с искусственным охлаждением. Нормы естественной убыли установлены для стандартной продукции.

При хранении продукции, отличающейся по качеству от стандартной, устанавливают фактическую естественную убыль. Для этого в партию хранящейся продукции укладывают (в сетках) или устанавливают (в ящиках) контрольные пробы с четко фиксированной массой продукта, а в ряде случаев и с количеством экземпляров. Пробы размещают по диагонали насыпи или штабеля в верхнем, среднем и

нижнем слоях (рядах). При снятии продукции с хранения пробы снова взвешивают. Разницу между массой заложенной и снятой с хранения пробы принимают за фактическую естественную убыль. Если в пробе при снятии ее с хранения обнаружены испорченные экземпляры, то ее исключают из учета.

Пробы закладывают не менее чем в девятикратной повторности. Масса каждой пробы составляет 8—10 кг. Нормы естественной убыли сочной продукции установлены для каждого месяца хранения. Их применяют по отношению к той массе продукции, которую в этот месяц согласно документации хранили на складе (среднемесячный остаток).

Наличие продукции на складе фиксируют каждые десять дней: 1, 11 и 21-го числа каждого месяца. Среднемесячный остаток рассчитывается по формуле

$$X = (1/20, + 0, + 0_{21} + 1/20,) / 3,$$

где O_1 , O_{11} , и O_{21} ~ остатки соответственно на 1, 11 и 21-е число данного месяца хранения; $O_{..}$ — остаток на 1-е число следующего месяца хранения.

Потери по остальным указанным выше причинам к естественной убыли не относятся и составляют технический и абсолютный брак. Их выявляют при переборке или подготовке продукции к реализации. К *техническому браку* относят продукцию, менее чем на 1/3 поврежденную болезнями, вызывающими гниение, или вредителями, замороженную и сильно увядшую.

В *абсолютный брак* включает загнившую и мумифицированную продукцию, а также ростки и т.д. Абсолютный и технический брак собирают отдельно, взвешивают и выражают в процентах к конечной массе продукции. Его списание оформляют внутривладельческим актом. Поэтому абсолютный и технический брак называют *активируемыми потерями*.

Абсолютный брак подлежит уничтожению, а технический — можно использовать на переработку или фураж. Причиной активируемых потерь является несоблюдение сроков и режимов хранения, а также размещение на хранение партий нежизнеспособной продукции.

6. КАЧЕСТВО САХАРА

Качество сахара-песка определяют по следующим основным органолептическим показателям: запаху, цвету, строению и внешнему виду кристаллов, растворимости и присутствию посторонних примесей.

Кристаллы сахарозы должны быть однородными по строению, с ясно выраженными гранями, белого цвета с блеском.

В процессе длительного хранения или транспортировки сахар-песок может частично перетираться, что ведет к нарушению нормальной формы кристаллов и образованию сахарной пудры.

Так как сахар-песок состоит из отдельных монокристаллов, которые неплотно прилегают один к другому, в нем образуются межкристальные пространства, заполненные воздухом. Они составляют около 50% общего объема, занимаемого песком. Таким образом, 1 м³ сахара-песка весит примерно 850 кг.

Сахар-песок должен иметь высокую чистоту, полностью растворяться в воде, а его раствор — быть прозрачным.

Растворимость сахара-песка зависит от температуры воды. Так, в 100 г воды растворяется сахарозы при температуре: 0° С — 179 г, 20° — 191, 50° — 260, 100° — 487 г.

На вкус сахар и его раствор должны быть сладкими, без постороннего привкуса и запаха.

В сахаре-песке допускается содержание золы всего лишь 0,03%, органического несахара — не более 0,17%. Присутствие в органическом несахаре большого количества азотистых веществ способствует развитию микроорганизмов, а наличие пектиновых веществ вызывает изменение цвета сахара и образование мути при его растворении. Кроме того, эти вещества могут придать сахару посторонний привкус и запах.

Сахар-рафинад является продуктом рафинадного производства. Как известно, для получения кускового сахара необходимо сблизить между собой монокристаллы сахарозы и уменьшить между ними объем пор. Это достигается в результате двух технологических процессов. Первый из них предусматривает заполнение пространства между кристаллами путем дополнительной кристаллизации сахара из перенасыщенного раствора. В результате этого технологического процесса получают сахар-рафинад литой.

Второй путь сближения монокристаллов — прессование, в результате чего получают сахар-рафинад прессованный.

Сахар-рафинад кусковой литой, кусковой прессованный со свойствами литого и кусковой прессованный вырабатывают в виде кусочков кубической формы или кусочков, имеющих форму параллелепипеда. Сахар-рафинад литой поступает в реализацию колотым в кусочках неправильной формы массой не менее 5 г и не более 40 г.

Качество сахара-рафинада определяют как по органолептическим, так и по физико-химическим показателям.

Органолептически оценивают вкус, запах, цвет и прозрачность раствора, а из физико-химических показателей учитывают содержание сахарозы, редуцирующих веществ, влаги, крошки, а также крепость сахара и продолжительность растворения его в воде.

Сахар-рафинад должен быть чистым, без примесей, белого цвета и без пятен. Допускается голубоватый оттенок (от ультрамарина). Вкус сладкий, без постороннего привкуса как в сухом сахаре, так и в его водном растворе.

Растворимость сахара должна быть полной, а его водный раствор — прозрачным и без всякого запаха.

Физико-химические показатели качества сахара-рафинада и требования по каждому из них представлены в табл. 10.

Механическая прочность сахара-рафинада (крепость) связана с его плотностью, которая в зависимости от вида изделия колеблется от 1,20 до 1,25 г/см³. Чем меньше воздуха в кусковом или колотом сахаре или чем теснее сближены друг с другом микрокристаллы, тем выше плотность, а, следовательно, и крепость. Наибольшей крепостью обладает литой сахар, поэтому он медленнее растворяется.

6.1. Определение содержания влаги в сахаре

Материалы и оборудование: бюкса с притертой крышкой; весы аналитические; вакуум-сушилка; шкаф сушильный; эксикатор; термометр ртутный стеклянный лабораторный на 200° С.

Методические указания. Около 10 г сахара-песка или быстроизмельченного сахара-рафинада, взятых из отобранной пробы, помещают в чистую высушенную и тарированную бюксу с притертой крышкой. Бюксу закрывают крышкой и взвешивают на аналитических весах. Навеску высушивают до постоянной массы в вакуум-сушилке при 100°С и разрежении в 700 мм рт. ст. Допускается также высушивание навески в сушильном шкафу при температуре 105° С.

Высушивание в обоих случаях начинают с температуры 50° С, постепенно повышая ее до указанных пределов в течение примерно 30 мин. Первое взвешивание при высушивании в вакуум-сушилке производят через 1,5 ч после достижения 100° С, а при высушивании в сушильном шкафу — через 3 ч. Последующее взвешивание производят через 1 ч после сушки.

Постоянная масса считается достигнутой, если разница между двумя взвешиваниями не превышает 0,001 г. Перед каждым взвешиванием бюксы с навесками охлаждают в эксикаторе.

Подсчет результатов определения содержания влаги X в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(G_1 - G_2) \cdot 100}{G_1 - G},$$

где G — масса бюксы, г; G_1, G_2 — масса бюксы с навеской сахара до и после высушивания, г.

Допускаемые расхождения при параллельных определениях не должны превышать: при влажности 0,2% и ниже $\pm 0,01\%$; выше 0,2% — $\pm 0,02\%$.

Физико-химические показатели качества сахара-рафинада

Показатель	Нормы для сахара-рафинада				
	Прессованного со свойствами пилюль	Прессованн. коло-	Прессов. быстро- раств.	Дорожного	Литого молотого
Крепость (временное сопротивление параллелепипеда раздробляющему давлению пресса Бонвеча), не менее, кг/см ²	35	30	15	30	40
Время полной растворимости в воде при температуре 20° С кубика сахара-рафинада с ребром 1 см, не ранее, мин	7	6	1	6	8
Содержание крошки (осколков сахара-рафинада массой не менее 5 г каждый и пудры), не более, %	1,5	2,5	1,5	-	1,0
Содержание сахарозы (в пересчете на сухое вещество), не менее, %	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
Содержание редуцирующих веществ, не более, %	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Влажность, не более, %	0,4	0,25	0,2	0,3	0,4

6.2. Определение содержания сахарозы

Материалы и оборудование: сахариметр; термостат ТС-15; термометр; чашка с носиком; воронка; вода дистиллированная.

Методические указания. В небольшой чашке с носиком объемом примерно 100 мл взвешивают на аналитических весах 26,000 г исследуемого сахара (рафинад предварительно измельчают в ступке), растворяют его небольшими порциями горячей дистиллированной воды и с помощью воронки количественно переводят в мерную колбу емкостью 100 мл, калиброванную при 20° С. Погрешность не должна превышать ±0,05 мл.

В колбу примерно до 4/5 объема добавляют воды, перемешивают раствор вращением колбы, после чего доливают воду почти до метки и ставят на 30 мин в водяную баню при температуре 20±0,1 °С. Затем раствор доводят дистиллированной водой до метки, взбалтывают и фильтруют. При фильтрации воронку покрывают часовым стеклом во избежание испарения воды и изменения концентрации. Первые порции фильтрата отбрасывают. Все операции производят тщательно и быстро.

Фильтрат заливают в поляриметрическую трубку длиной 200 мм с кожухом для водяного охлаждения, помещают в камеру сахариметра и подключают к термостату ТС-15, в котором поддерживается температура 20±0,1°С. По истечении 15—20 мин, когда температура в поляриметрической трубке станет равной 20° С, фильтрат поляризуют. Поляриметрическое определение необходимо производить при температуре окружающей среды 20° С. Число, непосредственно полученное на шкале сахариметра, дает количество сахарозы в процентах к массе взятого сахара. Результат определяют как среднее пяти определений с точностью до одной сотой процента. Перед началом измерений необходимо проверить шкалу сахариметра контрольной трубкой, а также поляриметрическую трубку, наполненную дистиллированной водой. Контрольная трубка с кварцевой пластинкой, применяемой для проверки сахариметра при анализах сахара, должна соответствовать 90—110° его шкалы.

Подсчет результатов определения процентного содержания сахарозы X в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле:

$$X = \frac{P * 100}{100 - W},$$

где P — показание сахариметра (среднее из пяти измерений); W — содержание влаги в сахаре, %.

Допускается расхождение при параллельных определениях, не превышающее ±0,05%.

6.3. Определение содержания золы

6.3.1. Кондуктометрический метод

Материалы и оборудование: кондуктометр; весы аналитические; колба мерная емкостью 100 мл; калий хлористый; вода дистиллированная.

Методические указания. В зависимости от конструкции прибора и калибровки шкалы взвешивают на аналитических весах 5,000 или 26,000 г сахара, растворяют его в горячей дистиллированной воде и количественно переводят в мерную колбу емкостью 100 мл. Раствор охлаждают до 20°C, доводят до метки дистиллированной водой и хорошо перемешивают. Затем измеряют прибором его зольность и температуру. Поправку на отклонение температуры от 20°C находят по таблице, которая приложена к прибору.

Количество золы X в процентах вычисляют в переводе на сухое вещество:

$$X = \frac{0,9-100-X_0}{100-W},$$

где X_0 — зольность раствора по кондуктометру; W - содержание влаги в сахаре, %.

6.3.2. Сульфатный метод (арбитражный)

Материалы и оборудование: весы аналитические; чашка платиновая; тигель фарфоровый, печь муфельная; кислота серная плотностью 1,84 г/см³ (не содержащая золы).

Методические указания. На аналитических весах отвешивают 20—35 г сахара и помещают его частями в платиновую чашку или фарфоровый тигель, увлажняя каждый раз 0,5—1 мл серной кислоты, медленно подогревая и обугливая. На 10 г сахара необходимо 2—2,5 мл серной кислоты.

Чашку или тигель необходимо предварительно прокалить, добавляя в них по несколько капель серной кислоты, при температуре 800°C до постоянной массы.

Чашку или тигель охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Количество золы X в процентах вычисляют в переводе на сухое вещество:

$$X = \frac{0,9 * G * 100 * 100}{G_1 (100-W)},$$

где G — масса золы, г; G_1 — навеска сахара, г; W — содержание влаги в сахаре, %.

Расхождения при параллельных определениях не должны превышать $\pm 0,005\%$ к массе сахара.

6.4. Определение содержания редуцирующих веществ (инвертного сахара)

Материалы и оборудование: колба мерная; колба коническая; баня водяная; пипетки и бюретки; кислота уксусная; кислота винная; медь сернокислая; калий-натрий виннокислый; натрий углекислый безводный; уголь активированный; натрий серноватистокислый (тиосульфат натрий); вода дистиллированная; йод; кислота соляная; крахмал растворимый.

Методические указания. *Приготовление реактива Мюллера.* На технических весах отвешивают 35 г х. ч. кристаллической сернокислой меди ($\text{CuO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), растворяют ее в 400 мл кипящей воды и переводят в мерную колбу вместимостью 1000 мл. В другом сосуде в 500 мл кипящей воды растворяют 173 г растертого в ступке кристаллического калия-натрия виннокислого и 68 г натрия углекислого безводного (K_2CO_3). После охлаждения второй раствор переводят в колбу вместимостью 100 мл, смешивают с первым и доливают до метки дистиллированной водой. Полученную смесь хорошо взбалтывают с 3—5 г активированного угля (норит, карборафин). Отстоявшийся в течение 2 ч раствор фильтруют. Фильтрат сохраняют в темной склянке с притертой пробкой.

Применяемая для приготовления раствора сернокислая медь не должна содержать соединений железа. Присутствие железа устанавливают следующим образом: 5 г сернокислой меди растворяют в 150—200 мл дистиллированной воды, добавляют несколько капель концентрированной азотной кислоты и кипятят. К охлажденному раствору приливают крепкий (примерно 25%-и) раствор аммиака до тех пор, пока весь выпавший гидрат окиси меди не перейдет в аммиачный раствор; затем его фильтруют и промывают 4—4,5%-м раствором аммиака. Железо в случае его присутствия остается на фильтрате в виде бурого осадка гидрата окиси железа. При наличии следов железа сернокислую медь перекристаллизовывают из слабого солянокислого раствора (2—3%-го) и вторично из водного раствора.

Приготовление раствора йода. Раствор йода готовят с таким расчетом, чтобы 1 мг его соответствовал 1 мг инвертного сахара. Этому условию удовлетворяет $\frac{1}{30}$ н. раствор йода, который готовят следующим образом. В химическом стаканчике (с носиком) растворяют 7 г х. ч. (не содержащего окислов йода) йодистого калия в возможно малом количестве воды. Затем отвешивают на технических весах в закрытом стаканчике 4,23 г х. ч. йода, приливают к нему раствор йодистого калия, полностью растворяют йод, и раствор количественно переводят при помощи воронки и стеклянной палочки в мерную колбу емкостью 1000 мл, смывая дистиллированной водой остатки всех реактивов в колбу. Раствор доливают водой до метки, взбалтывают и сохраняют в темной склянке с притертой пробкой.

Нормальность раствора йода проверяют по титрованному раствору серноватистокислого натрия. Для проверки титра йода в коническую колбу вместимостью 250—300 мл помещают примерно 30 мл раствора йода и титруют рабочим раствором серноватистокислого натрия до соломенно-желтой окраски. Затем прибавляют 5 мл 0,5%-го раствора крахмала и дотитровывают до обесцвечивания.

Поправочный коэффициент K_1 раствора йода вычисляют по формуле

$$K_1 = \frac{K_2 * V}{30},$$

где K_2 — поправочный коэффициент для раствора серноватистокислого натрия; V — количество серноватистокислого натрия, пошедшее на титрование 30 мл раствора йода, мл.

Применяемый для приготовления раствора йода йодистый калий проверяют на присутствие окисных соединений йода. Присутствие солей йодноватой кислоты в йодистом калии устанавливают следующим образом: к 2 г раствора йодистого калия в 10 мл дистиллированной воды добавляют 10 мл 1 н. соляной кислоты (не содержащей свободного хлора) и несколько миллилитров 0,5%-го раствора крахмала; появление синего окрашивания указывает на присутствие солей йодноватой кислоты.

В этом случае к титру раствора йода устанавливают поправку, определяемую титрованием по рабочему раствору серноватистокислого натрия.

Приготовление раствора серноватистокислого натрия. Основной раствор серноватистокислого натрия готовят в пять раз более крепким по сравнению с рабочим раствором 41,5 г х. ч. серноватистокислого натрия в мерной колбе вместимостью 1000 мл. Раствор готовят на свежeproкипяченной и охлажденной дистиллированной воде.

Из основного раствора готовят по мере надобности рабочий раствор серноватистокислого натрия следующим образом: в мерную колбу вместимостью 500 мл вливают 100 мл основного раствора и доливают дистиллированной водой до метки. Рабочий раствор защищают от разложения, как и основной раствор. Для лучшей устойчивости раствора к нему добавляют углекислый натрий. Соотношение между раствором йода и рабочим раствором серноватистокислого натрия устанавливают каждый раз при проведении анализов.

Титр рабочего раствора проверяют по фиксаналам серноватистокислого натрия, йода или посредством двуххромово-кислого калия. Точный 0,1 н. раствор двуххромово-кислого калия отмеривают в коническую колбу емкостью 250 мл, прибавляют 1 г твердого х. ч. йодистого калия (KI), добавляют около 15 мл приблизительно 2 н. раствора соляной кислоты, хорошо перемешивают, накрывают часовым

стеклом и дают постоять в темноте 5 мин. После этого оттитровывают бурый раствор до светло-желтого (соломенного) цвета, добавляют 5 мл 0,5%-го раствора крахмала и дотитровывают раствором серноватистокислового натрия до исчезновения светло-синей окраски соединения йода с крахмалом и до перехода ее в зеленую окраску соединений трехвалентного хрома. Поправочный коэффициент вычисляют по формуле:

$$K_2 = 45/V_0,$$

где V_0 — количество раствора серноватистокислового натрия, затраченного на титрование 15 мл 0,1 н. раствора двуххромовокислового калия, мл.

Приготовление 5 н. раствора уксусной или винной кислоты. 300 г безводной (ледяной) уксусной или 375 г винной кислоты растворяют в воде, переводят в мерную колбу вместимостью 1000 мл и доводят водой до метки.

Приготовление 0,5%-го раствора крахмала. 0,5 г растворимого крахмала, растирая в фарфоровой ступке, растворяют в небольшом количестве воды, и полученный раствор вливают при помешивании палочкой в 100 мл кипящей воды.

Приготовление 2 н. раствора соляной кислоты. Отмеривают 164,6 мл концентрированной соляной кислоты плотностью 1,19 г/см³ и разбавляют дистиллированной водой до 1000 мл.

20 г сахара растворяют в дистиллированной воде, переводят в мерную колбу емкостью 100 мл, доводят водой до метки, взбалтывают и фильтруют. Из раствора отбирают пипеткой 50 мл (соответствующее содержанию 10 г сахара) в коническую колбу на 300 мл, доводят объем дистиллированной водой до 100 мл и добавляют 10 мл раствора Мюллера. Колбу помещают на 10 мин в кипящую водяную баню так, чтобы находящийся в колбе раствор был на 2—3 см ниже уровня воды в бане, а колба не касалась дна бани. Баня должна быть таких размеров, чтобы кипение не прерывалось при помещении в нее колбы. После кипячения раствор приобретает голубой или зеленый оттенок. В противном случае анализ повторяют с меньшим количеством фильтрата (например 20 мл). Результаты пересчитывают на 10 г сахара. Затем колбу охлаждают под струей холодной воды до 20° С, не взбалтывая содержимого, добавляют 5 мл 5 н. раствора уксусной кислоты или винной и точно вымеренной пипеткой избыток 1/30 н. раствора йода (обычно 10 или 15 мл, смотря по количеству выделившегося SiO). После этого колбу закрывают, содержащее время от времени перемешивают вращательным движением в течение 2 мин, прибавляют 5 мл 0,5%-го раствора крахмала, и избыток йода оттитровывают 1/30 н. раствором серноватистокислового натрия. Количество израсходованного натрия вычитают из количества добавленного раствора йода. Таким образом, определяют расход раствора йода, вступившего в реакцию. Полученное число миллилитров уменьшают на 2,5 мл (поправка на восстановление 10 г сахарозы — 2,2 мл; поправка на 10 мл

реактива Мюллера и контрольный опыт — 0,3 мл) и определяют содержание инвертного сахара из расчета, что 1 мл ¹/зо н. йодного раствора соответствует 1 мг инвертного сахара, а при 10 г сахара — 0,01%.

Содержание редуцирующих веществ X вычисляют с точностью 0,01% по формуле

$$X = 0,01 (K_1 * V_1 - K_2 * V_2 - 2,5),$$

где K_1 — поправочный коэффициент раствора йода; K_2 — поправочный коэффициент раствора серноватистокислого натрия; V_1 — число миллилитров раствора йода на 10 г сахара; V_2 — число миллилитров раствора серноватистокислого натрия на 10 г сахара.

Допускаемые расхождения при параллельных определениях не должны превышать $\pm 0,01\%$.

6.5. Методы определения крепости и продолжительности растворения в воде

6.5.1. Метод определения крепости

Кубик или параллелепипед предварительно высушенного до постоянной массы сахара помещают под пресс Бонвеца, чтобы давление на сахар соответствовало направлению усилия при ссыхании сахара во время его производства. Находят временное сопротивление раздробляющему усилию по пяти образцам и вычисляют среднее арифметическое. Результаты относят к единице площади (в см^2).

Пример. Для определения берут кусочек дорожного (ресторанного) сахара размером 28 * 22 * 10 мм. Показатель давления на манометре — 3 кгс/см². Площадь поршня — 65 см². Крепость сахара-рафинада (кгс/см²) составит:

$$\frac{3 * 65}{2,8 * 2,2} = 31,7$$

6.5.2. Метод определения продолжительности растворения в воде

Материалы и оборудование: секундомер; стакан химический высотой 165 мм и диаметром 100 — 110 мм; термометр лабораторный; сетка внутренним диаметром 50 мм; три проволочных держателя; пинцет.

Методические указания. Для испытания берут кубик сахара-рафинада с ребром 1 см (измеряют специальным калибром или штангенциркулем). стакан наполняют водой с температурой 20° С, на 20 — 30 мм ниже краев.

В стакан помещают сетку, к которой прикреплены три проволочных держателя, захватывающих край стакана. Длина проволочных держателей должна быть такой, чтобы опущенная в стакан сетка находилась на расстоянии 110 — 120 мм от дна стакана. Когда вода в стакане придет в состояние покоя, на сетку пинцетом кладут испытываемый кубик сахара-рафинада, одновременно включая секундомер.

При прекращении концентрационных потоков от сетки ко дну стакана определяют окончание растворения сахара.

Для испытания берут пять образцов сахара, и для каждого испытания наливают свежую воду. По полученным результатам вычисляют среднее арифметическое.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глухих М.А. Технология хранения и переработки продукции растениеводства : учебное пособие / М.А. Глухих .- СПб. : Лань, 2024.-128 с.
2. Личко Н.М. Зерноведение :учебник /Н.М. Личко , А.К. Личко.-М.:ТД ДеЛи, 2021.-283 с.
3. Личко Н.М. Стандартизация и подтверждение соответствия сельскохозяйственной продукции :учебник /Н.М. Личко .-М.: ДеЛи плюс, 2013.-512 с.
4. Мякинков А.Г. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства: учебное пособие / А.Г. Мякинков, Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов: Изд-во Инфра-М, 2021.-725с.
5. Малиюга Н.Г. Стандартизация, метрология и сертификация продукции растениеводства: учебное пособие/ Н.Г. Малиюга, Т.Я. Бровкина, Е.В. Лавриенко. –Краснодар: КубГАУ, 2015.-293с.
6. Медведева З.М. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: учебное пособие/ З.М. Медведева, Н.Н. Шипилин, С.А. Бабарыкина; Новосиб. гос.аграр.ун- т.-Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2015.-340с.
- 7.Технология хранения продукции растениеводства: учебник / В. И. Манжесов [и др.]; под ред. В.И. Манжесова.- СПб: Изд-во «ГИОРД», 2018.-464с.
- 8.Технология хранения, переработки и стандартизации растениеводческой продукции: учебник / В.И. Манжесов [и др.]; под ред. В.И. Манжесова.- СПб: Изд-во «Лань», 2014.- 704 с.
- 9.Филатов В.И. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства: учебное пособие / В.И. Филатов, Г.И. Баздырев, М.Г. Обьедков и др. Под ред. В.И. Филатова.- М.: КолосС, 2004.- 724 с.
- 10.Филатов В.И. Практикум по агробиологическим основам производства, хранения и переработки продукции растениеводства. / В.И. Филатов, Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов и др. Под ред. В.И. Филатова.- М.: КолосС, 2004.- 624 с.