

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

В. А. Рылко, А. А. Киселёв, М. А. Челомбитько

# **ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

## **ПРАКТИКУМ**

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
по образованию в области сельского хозяйства в качестве  
учебно-методического пособия для студентов учреждений,  
обеспечивающих получение высшего образования I ступени  
по специальности 1-74 01 01 Экономика и организация  
производства в отраслях агропромышленного комплекса*

Горки  
БГСХА  
2022

УДК 664:633/635.002.6(076.5)

ББК 41/42я73

P95

*Рекомендовано методической комиссией  
экономического факультета 25.05.2021 (протокол № 9)  
и Научно-методическим советом БГСХА 26.05.2021 (протокол № 9)*

**Авторы:**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. А. Рылко*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. А. Киселёв*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *М. А. Челомбитько*

**Рецензенты:**

кандидат сельскохозяйственных наук *Д. Д. Фицура*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *П. И. Панасюга*

**Рылко, В. А.**

P95 Технологии хранения и переработки продукции растениеводства. Практикум : учебно-методическое пособие / В. А. Рылко, А. А. Киселёв, М. А. Челомбитько. – Горки : БГСХА, 2022. – 160 с.  
ISBN 978-985-467-625-5.

Приведены материалы для лабораторных занятий по курсу «Технологии хранения и переработки продукции растениеводства», основные методы оценки качества сельскохозяйственных продуктов. Рассмотрены вопросы переработки и хранения зерна, картофеля, овощей и плодов.

Для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования I ступени по специальности 1-74 01 01 Экономика и организация производства в отраслях агропромышленного комплекса.

УДК 664:633/635.002.6(076.5)

ББК 41/42я73

**ISBN 978-985-467-625-5**

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2022

## ВВЕДЕНИЕ

Концепция государственной политики в области здорового питания населения Республики Беларусь предусматривает обеспечение полноценного, качественного и безопасного питания, направленного на сохранение здоровья и улучшение качества жизни населения. За последние годы расширились научные представления о физико-химических, биохимических и других процессах, протекающих в сырье и пищевых продуктах в период их хранения и технологической обработки и оказывающих существенное влияние на их пищевую ценность и безопасность. Изменились и ужесточились гигиенические требования, предъявляемые к качеству сырья и продуктов питания.

Решение проблемы повышения качества, пищевой ценности и безопасности пищевых продуктов неразрывно связано с формированием государственной системы контроля качества продовольственного сырья и пищевых продуктов на всех стадиях их производства и реализации.

В настоящее время индустрия продуктов питания – мощная наукоемкая отрасль промышленности. Производство пищевых продуктов базируется на научно обоснованных технологиях, является механизированным, автоматизированным и компьютеризированным процессом. Это позволяет сформировать требования к количеству, составу, качеству и безопасности пищевых продуктов.

Перед пищевой промышленностью стоят задачи значительного повышения качества продукции, разработки и внедрения ресурсо- и энергосберегающих и новых технологий. Решение поставленных задач невозможно без организации и эффективного осуществления входного контроля качества сырья и материалов, производственного контроля полуфабрикатов и параметров технологического процесса.

Большое значение в производстве пищевых продуктов имеют свойства сырья. От них зависят способ переработки и эффективность проведения многих процессов. Закономерности изменения этих свойств лежат в основе методов и приборов для определения качества сырья.

Дисциплина «Технологии хранения и переработки продукции растениеводства» ставит своей целью познакомить студентов с химическим составом пищевых продуктов, физиологической ролью и технологическими свойствами основных составных веществ сырья и продук-

тов питания. Студенты знакомятся с научными основами технологических процессов в пищевой промышленности, технологическими схемами получения основных видов продукции по отраслям пищевой и перерабатывающей промышленности, параметрами процессов, условиями хранения сырья и готовых изделий, оценкой их качества, а также основными технико-экономическими показателями работы предприятий.

Настоящее учебно-методическое пособие призвано закрепить теоретические знания, привить навыки практического использования современных методов оценки качества сырья и готовой продукции, ознакомить с органолептическими и физико-химическими показателями качества и основами стандартизации и управления качеством. Практикум включает лабораторные работы, содержащие помимо подробного описания методов анализа теоретическую часть, в которой кратко описываются особенности технологии, химический состав и характеристика исследуемых объектов.

# **1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКУМА**

## **1.1. Основные задачи практикума**

Целями учебно-методического пособия являются обучение студентов высших учебных заведений теххимическому контролю качества сырья и пищевых продуктов, ознакомление их с новыми стандартами на методы контроля и нормами качества сырья в пищевой промышленности.

Основная задача практикума – развивать у студентов навыки самостоятельной работы при подготовке и проведении анализов и правильной оценки полученных результатов.

Данное издание включает лабораторные работы, предусмотренные учебным планом. Перед началом выполнения лабораторных работ студенты должны изучить правила техники безопасности и неукоснительно выполнять их в процессе работы.

В процессе проведения лабораторных занятий студенческую группу необходимо разделить на подгруппы. Лабораторные работы студенты должны выполнять индивидуально.

При выполнении заданий студенты используют методы анализа и определяют показатели в соответствии с требованиями стандарта на качество сырья и готовой продукции.

При проведении лабораторных работ следует обращать внимание студентов на точность соблюдения ими всех параметров и условий методики, в противном случае могут резко исказиться конечные результаты определения.

Результаты опытов студенты записывают в рабочую тетрадь. Форма записи приводится в каждой работе по каждому из определяемых показателей.

По окончании лабораторной работы студент должен сделать вывод о результатах проведенных исследований.

## **1.2. Техника безопасности при работе в лаборатории**

На лабораторных занятиях студенты приобретают необходимые в практике навыки работы с различными реактивами и используют разнообразное лабораторное оборудование, поэтому от них требуется особая внимательность, аккуратность и осторожность в работе.

К выполнению лабораторных работ студенты допускаются только после прохождения инструктажа и обучения правилам техники безопасности и противопожарным правилам, проверки усвоения правил и соответствующего оформления допуска к работе в специальном журнале.

*Правила техники безопасности.* Студенты несут личную ответственность за несоблюдение требований техники безопасности. Далее перечислены основные из них.

1. При выполнении лабораторных работ следует строго руководствоваться методическими пособиями. Отклонение от методики или порядка анализа возможно только с разрешения преподавателя.

2. К выполнению лабораторных работ студенты допускаются только при наличии защитной одежды – халата.

3. Работая с химическими реактивами, необходимо избегать их попадания на руки. Нельзя трогать лицо и глаза руками в процессе работы. Запрещается принимать пищу в лаборатории. После работы необходимо тщательно вымыть руки.

4. Запрещается пробовать химические вещества на вкус. Нюхать их можно, только направляя к себе пары или газы движением руки, а не вдыхая запах полной грудью.

5. Для работы можно использовать только реактивы, находящиеся в химической посуде, снабженной этикетками с названиями реактивов.

6. Объемы кислот и щелочей, а также других едких и ядовитых жидкостей разрешается измерять только с помощью мерного цилиндра, автоматической пипетки или пипетки с резиновой грушей.

7. Запрещается наклоняться над сосудом, в который наливается жидкость или в котором она нагревается (кипит), так как брызги жидкости могут попасть в лицо и глаза. Запрещается нагревать жидкости в герметически закрытой посуде.

8. Все работы, связанные с выделением летучих веществ, выпариванием и кипячением растворов, содержащих кислоты и аммиак, работы с органическими растворителями, а также сжигание исследуемых веществ производят только в вытяжном шкафу при включенной тяге и опущенном защитном экране.

9. Запрещается работать с легковоспламеняющимися веществами вблизи открытых электронагревательных приборов.

10. При извлечении тиглей из муфеля и их переносе используют специальные щипцы, так как температура в муфеле выше 600 °С. Тиг-

ли ставят для охлаждения только на огнестойкую подставку. В эксикатор тигли помещают только после охлаждения.

11. При перемещении колб и химических стаканов с горячими жидкостями нужно соблюдать повышенную осторожность.

12. Работать следует в основном стоя; выполнять сидя можно только работы, не связанные с опасностью воспламенения, разбрызгивания жидкостей, взрыва. Работать в лаборатории одному запрещается.

13. При работе с электроприборами строго соблюдают все правила, приведенные в описании прибора. Переносить или ремонтировать оборудование, находящееся под напряжением, запрещается.

14. Категорически запрещается оставлять действующие приборы включенными без присмотра.

15. При выполнении работ повышенной опасности (возможность самовозгорания, взрыва, разбрызгивания горячих и агрессивных жидкостей) надевают защитный козырек из оргстекла, предохранительные очки или устанавливают защитный экран.

16. При работе с газовыми горелками необходимо следить, чтобы сгорание было полным и не было утечки газа.

17. При работе со стеклянной посудой, сборке и разборке приборов и их деталей из стекла соблюдают следующие меры предосторожности:

- стеклянные трубки вставляют в пробки или в резиновые трубки, предварительно смочив их водой, глицерином или вазелиновым маслом;

- при закрывании пробкой сосуд, обернутый полотенцем, держат за верхнюю часть горла как можно ближе к пробке.

18. Остатки растворителей, концентрированных кислот и щелочей, а также других едких жидкостей сливают в канализацию только после нейтрализации и обезвреживания.

19. В случае воспламенения горючих веществ нагревательные приборы выключают, сосуды с огнеопасными жидкостями удаляют от огня и принимают меры по ликвидации пожара.

20. В лаборатории необходимо соблюдать и поддерживать порядок и чистоту. По окончании работы требуется выключить электроприборы, обесточить электрошитки на лабораторных столах, закрыть газ, тщательно помыть использованную посуду, убрать рабочее место, помыть руки с мылом и закрыть водопроводные краны.

### 1.3. Первая помощь при несчастных случаях

До прибытия врача первую помощь пострадавшему при несчастном случае должны оказать коллеги по работе. Часто здоровье, а иногда и жизнь пострадавшего зависят от того, насколько быстро и правильно была ему оказана первая помощь. Каждый сотрудник лаборатории и работающий в ней студент обязаны знать как практические приемы первой помощи, так и меры снижения опасности или тяжести травмы в момент несчастного случая.

Для оказания первой помощи лаборатория всегда должна быть снабжена бинтами, гигроскопической ватой, 3%-ным раствором йода, 2%-ными растворами борной и уксусной кислот, 3%-ным раствором гидрокарбоната натрия.

Наиболее частые травмы при работе в лаборатории – термические и химические ожоги кожи рук и порезы.

При ожогах необходимо соблюдать следующие правила:

- при попадании кислот и щелочей на кожу и при небольшом ожоге пораженное место немедленно промывают большим количеством проточной водопроводной воды в течение 10–30 мин;
- при термических ожогах после обработки водой обожженное место промывают раствором перманганата калия или этиловым спиртом и смазывают мазью от ожогов;
- при химических ожогах кислотой обожженное место после обработки водой промывают 5%-ным раствором пищевой соды. При ожоге щелочью обожженное место после обработки водой промывают 5%-ным раствором уксусной кислоты;
- при обработке пораженного места содой или кислотой используют ватный тампон, не допуская растекания жидкости по коже;
- при значительных площадях поражения или при попадании кислот и щелочей в глаза необходима срочная медицинская помощь;
- при попадании на кожу концентрированной кислоты необходимо промыть обожженное место водой, а затем обработать разбавленным раствором бикарбоната натрия или аммиака. Если на кожу попала едкая щелочь, то пораженное место следует промыть водой, а затем обработать разбавленной уксусной кислотой. Промывать следует ватным тампоном, не допуская растекания жидкости на коже;
- в случае пореза рану следует обработать раствором йода или 3%-ным раствором пероксида водорода;



- при засорении глаз твердыми частицами нельзя тереть глаза, делать попытки самостоятельно удалить соринку, а необходимо немедленно обратиться к врачу;

- при отравлении химическими веществами необходимо вызвать врача и одновременно приступить к оказанию первой помощи. Если отравление вызвано вдыханием ядовитых паров или газов, необходимо вынести пострадавшего на свежий воздух, если же оно произошло в результате попадания яда внутрь – вызвать рвоту и дать противоядие, в случае необходимости сделать искусственное дыхание. Искусственное дыхание противопоказано при отравлении хлором.

## 2. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ И МЕТОДЫ ОТБОРА ПРОБ ЗЕРНА

**Цель работы:** изучить правила приемки и методы отбора проб товарного зерна.

Зерно принимают *партиями*, под которой понимают любое количество зерна, однородное по качеству, предназначенное к одновременной приемке, отгрузке или одновременному хранению, оформленное одним документом о качестве. В документе о качестве на каждую партию заготавливаемого и поставляемого зерна указывают: дату оформления документа; наименование отправления; номер автомобиля, вагона или наименование судна; номер накладной; массу партии; наименование получателя; культуру; происхождение; сорт, тип, подтип зерна; класс зерна; подпись лица, ответственного за выдачу документа о качестве зерна.

На каждый отдельный автомобиль, автопоезд заготавливаемого зерна, отгружаемого хозяйством, допускается вместо документа о качестве выдавать сопроводительный документ, в котором указывают: наименование хозяйства-отправителя; наименование культуры, сорта, а также сильное или ценное зерно; год урожая; номер автомобиля; массу партии; дату оформления документа; подпись лица, ответственного за выдачу сопроводительного документа. Допускается выдача хозяйством одного документа о качестве или одного сортового удостоверения на несколько однородных партий зерна, сдаваемых в течение суток одним хозяйством. Несколько однородных по качеству партий зерна, поступивших от одного хозяйства в течение оперативных суток, принимают как одну партию.

При отгрузке зерна железнодорожным транспортом допускается выдача одного документа о качестве на однородные партии, отгру-

женные в нескольких вагонах в адрес одного получателя. В этих случаях в документе о качестве указывают номера всех вагонов. Для проверки соответствия качества зерна требованиям нормативной документации анализируют среднюю пробу, выделенную из объединенной или среднесуточной пробы.

В зависимости от массы партии и состояния по засоренности отбор точечных проб из струи перемещаемого зерна проводят в соответствии с требованиями, указанными в табл. 1. Количество мешков, из которых должны быть отобраны точечные пробы, указано в табл. 2.

**Таблица 1. Требования, предъявляемые к зерну в зависимости от массы партии и состояния по засоренности**

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

Результаты анализа средней пробы распространяют на всю партию зерна. При поступлении от хозяйств автомобильных партий зерна результаты анализа средней пробы, выделенной из среднесуточной пробы, распространяют на все однородные по качеству партии зерна, поступившие в течение одних оперативных суток от одного хозяйства.

**Таблица 2. Количество мешков, из которых должны быть отобраны точечные пробы**

Количество мешков в партии, шт.	Объем выборки (количество мешков, из которых отбирают точечные пробы)
До 10 включительно	Из каждого второго мешка
Свыше 10 до 100	Из 5 мешков плюс 5 % от количества мешков в партии
Свыше 100	Из 10 мешков плюс 5 % от количества мешков в партии

При поступлении партий зерна водным транспортом перед разгрузкой судов в порту проводят предварительный осмотр зерна для определения качества по органолептическим показателям, а также зараженности вредителями хлебных запасов.

При неоднородности качества партии по результатам ее внешнего осмотра и сличения точечных проб, отобранных с доступной глубины,

и при возможности разделения ее на однородные по качеству части их принимают за отдельные партии и на каждую часть выдают отдельные документы о качестве.

Определение качества поступающего от хозяйств зерна проводит лаборатория хлебоприемного предприятия по всем показателям, предусмотренным стандартом на соответствующую культуру.

При разногласиях в оценке качества заготавливаемого зерна между хозяйством и заготовительным предприятием проводят повторный анализ в присутствии сдатчика. При несогласии его с результатами повторного анализа пробу в суточный срок направляют для контрольного анализа в Государственную хлебную инспекцию или передают государственному хлебному инспектору, если он находится на предприятии. При расхождении результатов оценки качества поставляемого зерна между поставщиком и потребителем пробу для контрольного анализа направляют в Государственную хлебную инспекцию. Заключение Государственной хлебной инспекции является окончательным.

Результат первоначального анализа считают правильным, если данные его не превышают установленные допускаемые расхождения по сравнению с результатами контрольного анализа. При превышении допускаемых расхождений правильным считают результат контрольного анализа.

Из автомобилей с длиной кузова до 3,5 м точечные пробы отбирают в четырех точках по схеме А, с длиной кузова от 3,5 до 4,5 м – в шести точках по схеме Б, с длиной кузова от 4,5 м и более – в восьми точках по схеме В на расстоянии от 0,5 до 1 м от переднего и заднего бортов и на расстоянии около 0,5 м от боковых бортов:

Схема А  
\* \*  
\* \*

Схема Б  
\* \* \*  
\* \* \*

Схема В  
\* \* \* \*  
\* \* \* \*  
\* \* \* \*

Механическим пробоотборником точечные пробы отбирают по всей глубине насыпи зерна. Ручным щупом точечные пробы отбирают из верхнего и нижнего слоев, касаясь щупом дна.

В автопоездах точечные пробы отбирают из каждого кузова (прицепа). Общая масса точечных проб при отборе по схеме А должна быть не менее 1 кг, по схеме Б – не менее 1,5 кг и по схеме В – не менее 2 кг. Если общая масса будет менее указанной, отбирают дополнительные точечные пробы в тех же точках в среднем слое насыпи.

Точечные пробы зерна, хранящегося в складах и на площадках при высоте насыпи до 1,5 м, отбирают ручным щупом, при большей высоте насыпи – складским щупом с навинчивающимися штангами (рис. 1).

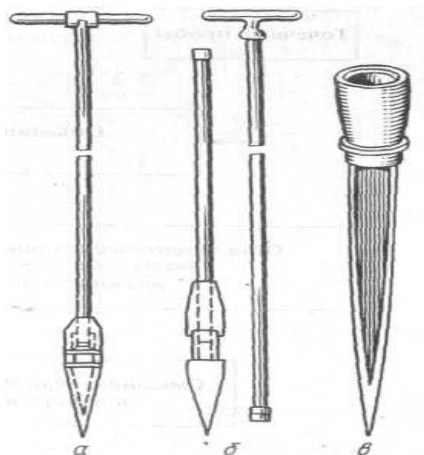


Рис. 1. Приборы, с помощью которых отбирают точечные пробы:  
*а* – автомобильный щуп ЩАВ;  
*б* – складской щуп ЩА;  
*в* – мешочный щуп ЩМ

Для отбора точечных проб поверхность насыпи зерна делят на секции площадью примерно 200 м каждая. В каждой секции точечные пробы отбирают в шести точках поверхности на расстоянии 1 м от стен склада (края площадки) и границ секции и на одинаковом расстоянии друг от друга по схеме Г.

При небольших количествах зерна в партии допускается точечные пробы отбирать в четырех точках поверхности секции площадью до 100 м по схеме Д:

Схема Г  
 \*\*\*  
 \*\*\*

Схема Д  
 \*\*  
 \*\*

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

Точечные пробы при погрузке (выгрузке) зерна в вагоны, суда, склады и силосы элеватора отбирают из струи перемещаемого зерна в местах перепада механическим пробоотборником или специальным

ковшом путем пересечения струи через равные промежутки времени в течение всего периода перемещения партии. Периодичность отбора точечных проб устанавливают в зависимости от скорости перемещения, массы партии, а также состояния по засоренности, с тем чтобы обеспечить требования, указанные в табл. 1. Масса одной точечной пробы должна быть не менее 100 г.

Количество мешков, из которых должны быть отобраны точечные пробы, определяют в зависимости от величины партии в соответствии с требованиями табл. 2. Из зашитых мешков точечные пробы отбирают мешочным щупом в трех доступных точках мешка. Щуп вводят по направлению к средней части мешка желобком вниз, затем поворачивают его на 180° и вынимают. Образовавшееся отверстие заделывают крестообразными движениями острия щупа, сдвигая нити мешка. Общая масса точечных проб должна быть не менее 2 кг.

Объединенную пробу получают как совокупность точечных проб. Все точечные пробы ссыпают в чистую, крепкую, не зараженную вредителями хлебных запасов тару, исключаящую изменение качества зерна.

При использовании механического пробоотборника для отбора проб из автомобилей точечные пробы смешиваются в процессе отбора и образуется объединенная проба.

В тару с объединенной пробой зерна, за исключением проб, отобранных из автомобилей, вкладывают этикетку с указанием наименования культуры, номера склада, силоса, вагона, массы партии, даты отбора пробы, массы пробы, подписи лица, отобравшего пробу.

При поступлении от одного хозяйства в течение оперативных суток нескольких однородных по качеству автомобильных партий зерна, а также кукурузы в початках формируют среднесуточную пробу. Однородность автомобильной партии зерна по сравнению с ранее поступившими устанавливают органолептически, а по влажности и зараженности – на основании результатов лабораторных анализов. Если органолептическая оценка вызывает сомнение, пробу подвергают лабораторному анализу по всем показателям. Среднесуточную пробу формируют путем выделения из объединенных проб, отобранных от каждого автомобиля (прицепа), части зерна из расчета 50 г на каждую тонну доставленного зерна.

Среднесуточную пробу формируют в чистой, герметичной емкости, на которой должны быть указаны наименование хозяйства, номер бригады, культура, сорт, дата.

Масса объединенной пробы из первого автомобиля должна быть не менее 2 кг и после выделения части зерна для среднесуточной пробы должна сохраняться до конца формирования среднесуточной пробы. Если при незначительном поступлении автомобилей масса среднесуточной пробы окажется менее 2 кг, она дополняется зерном из объединенной пробы первого автомобиля.

При приемке зерна по среднесуточной пробе отбор точечных проб, составление объединенной пробы и анализ зерна по объединенной пробе от автомобиля проводят по схеме, приведенной ниже (рис. 2).

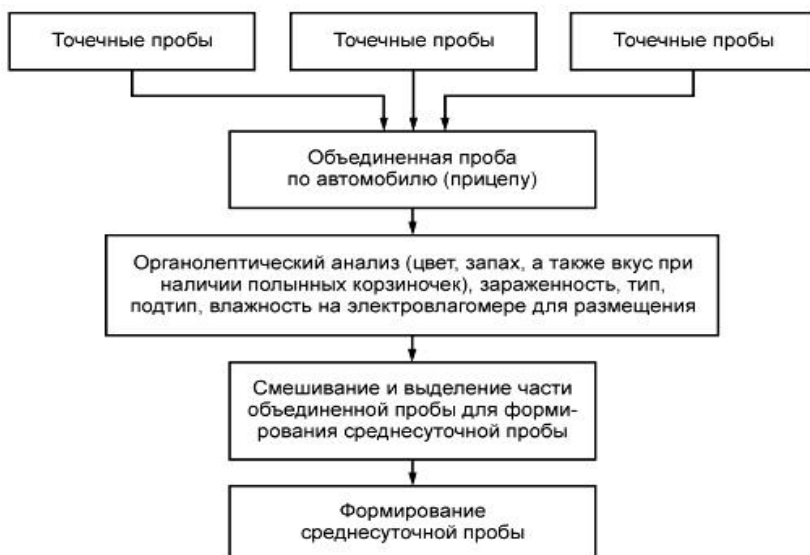


Рис. 2. Схема формирования среднесуточной пробы

Масса средней пробы должна быть  $(2,0 \pm 0,1)$  кг. Если масса объединенной или среднесуточной пробы не превышает 2 кг, то она одновременно является и средней пробой. Если масса объединенной или среднесуточной пробы превышает 2 кг, то выделение средней пробы из объединенной проводят на делителе.

Допускается составление средней пробы вручную. Для этого объединенную пробу высыпают на стол, распределяют в виде квадрата и смешивают его при помощи двух планок со скошенным ребром. Сме-

шивание проводят так, чтобы зерно, захваченное с противоположных сторон квадрата на планки в правой и левой руках, ссыпалось на середину одновременно, образуя после нескольких перемешиваний валик. Затем зерно захватывают с концов валика и одновременно с обеих планок ссыпают на середину. Перемешивание проводят три раза.

После трехкратного перемешивания объединенную пробу снова распределяют ровным слоем в виде квадрата и 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 в двух треугольниках не будет  $(2,0 \pm 0,1)$  кг, которое и составит среднюю пробу.

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

Из очищенной от крупной сорной примеси средней пробы выделяют навески для проведения анализов. Масса навески должна быть не менее 25 г.

Проведение лабораторного анализа средней пробы, выделенной из объединенной или среднесуточной пробы, осуществляют по следующей схеме, приведенной ниже (рис. 3).

Средние пробы, выделенные из среднесуточных проб зерна (кроме кукурузы в початках), принимаемого от хозяйств, хранят в течение одних суток, следующих за сутками, в течение которых проводились анализы среднесуточных проб.

Средние пробы от партий зерна, отгруженных по всем назначениям (кроме местного), необходимо сохранять 1 мес, а при разногласиях пробы хранят до полного рассмотрения разногласий. Пробы от партий зерна, отгруженных на местное снабжение, не сохраняют.

Пробы от партий зерна, отгруженных на экспорт, сохраняют в течение 3 мес при отгрузке железнодорожным транспортом и 6 мес – водным транспортом.

Пробы от партий, поступивших водным транспортом из-за рубежа, сохраняют в течение 3 мес.

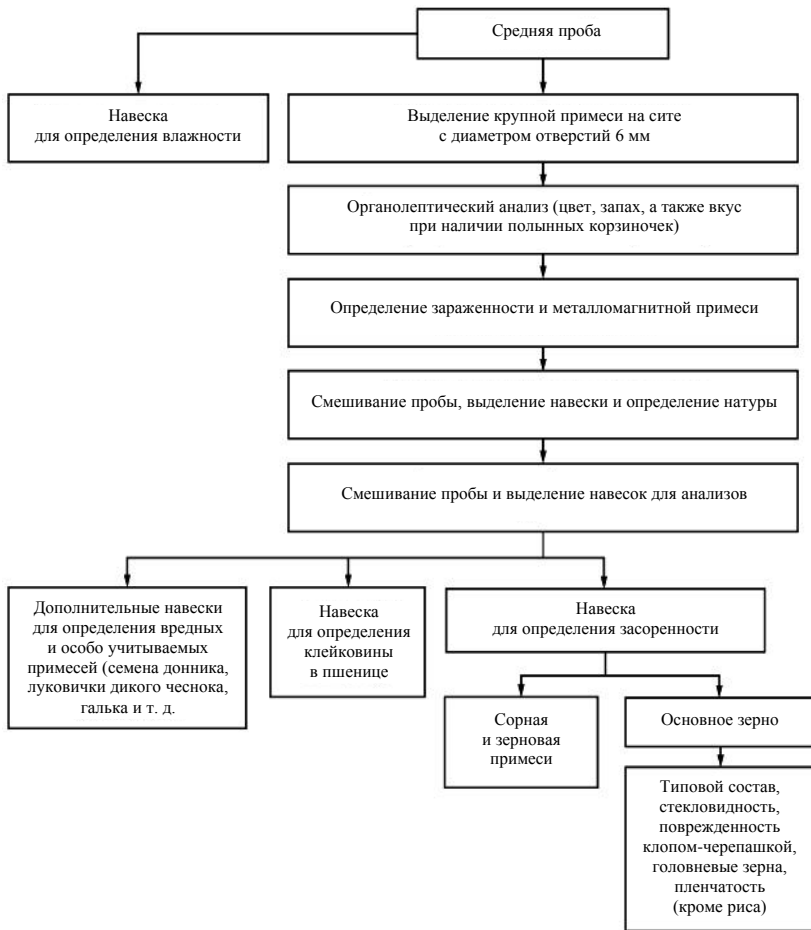


Рис. 3. Схема проведения лабораторного анализа средней пробы

### Термины и определения

1. *Точечная проба* – небольшое количество зерна, отобранного из одного места за один прием для составления объединенной пробы.

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



3. *Среднесуточная проба* – проба, формируемая при поступлении от одного хозяйства в течение оперативных суток нескольких однородных по качеству автомобильных партий зерна.

4. *Средняя проба* – часть объединенной пробы, выделенная для определения качества партии. Для небольших партий зерна объединенная проба одновременно является и средней пробой.

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

6. *Оперативные сутки* – 24 ч, исчисляемые с установленного часа, в течение которых формируют среднесуточные пробы.

**Задание.** Изучить схему анализа средней пробы.

**Материалы и оборудование:** стандарты, шупы-пробоотборники.

### 3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТОВАРНОГО ЗЕРНА

Зерно и семена различных культур имеют много полезных свойств, обуславливающих их разностороннее использование. Поэтому для всесторонней оценки качества зерна применяют комплекс показателей.

Качество зерна и семян любой культуры нормируется по всем показателям, установленным стандартами.

Существуют базисные и ограничительные нормы качества зерна.

*Базисные нормы* – это показатели качества, которым должно удовлетворять созревшее, здоровое зерно. В соответствии с базисными нормами проводят расчет с поставщиком. *Например, на заготавливаемую пшеницу по этим нормам массовая доля влаги в зерне должна быть 14,5 %; сорная примесь составлять 1,0 % и зерновая примесь – 3,0 % для озимой мягкой пшеницы и 2,0 % для остальных видов пшеницы; зараженность вредителями хлебных запасов не допускается.*

*Ограничительные нормы* – показатели качества, отражающие допустимые пониженные требования, в пределах которых зерно может быть принято. При отклонении качества зерна от базисных норм применяют натуральные и денежные скидки и надбавки. Ограничительные нормы устанавливаются, чтобы обеспечить сдачу только доброкачественного зерна.

При несоответствии требованиям стандарта хотя бы по одному из показателей партия зерна признается некондиционной или же из лучшего товарного класса переводится в худший класс. Каждый показатель качества имеет *технологическое и экономическое* значение. Качество партии зерна устанавливается по товарному анализу *средней пробы*.

### 3.1. Определение свежести зерна

**Цель работы:** изучить причины изменения цвета и запаха зерна.

Свежесть зерна характеризуется цветом и запахом. Отклонение этих признаков от нормы свидетельствует об ухудшении качества зерна. Свежесть косвенно указывает на пищевые и кормовые достоинства зерна, его стойкость при хранении и переработке. Данный показатель является обязательным при оценке партии зерна и семян любой культуры. Определяется он органолептически.

Цвет зерна лежит в основе товарной классификации зерна (пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес, кукуруза, просо, зернобобовые культуры). Зерно каждой культуры имеет свойственный ему цвет, являющийся устойчивым ботаническим признаком. Цвет зерна определяют визуально при рассеянном дневном свете, а также искусственном освещении, сравнивая исследуемую пробу с образцом-эталоном. Отклонение цвета зерна от нормального может быть связано с жизнедеятельностью микроорганизмов и вредителей, нарушением приемов доработки, неблагоприятными метеоусловиями во время созревания и уборки.

У качественного свежего зерна отмечают наличие характерного блеска. При неблагоприятных условиях хранения блеск исчезает и зерно становится матовым. Зерно, частично проросшее или хранившееся во влажном состоянии, становится тусклым, часто – деформированным и белесоватым. У зерна, поврежденного неправильной сушкой или в результате самосогревания, цвет меняется от темно-бурого до матово-красного. Морозобойное зерно обычно сморщенное, деформированное, оно темнеет или становится белесоватым. Как правило, зерно с отклонениями от нормального цвета относят к фракциям зерновой или сорной примеси.

Запах зерна каждой культуры особый: слабый, едва заметный (злаки) и специфический (эфиромасличные культуры). Появление в зерне посторонних запахов свидетельствует об отклонениях от нормы в результате каких-то неблагоприятных воздействий.

Посторонние запахи бывают сорбционные и разложения. К сорбционным запахам относят дымный, чесночный, клещевый (медовый), полынный, нефтепродуктов, пестицидов, головневый, мышинный. К запахам разложения относят амбарный, затхлый, солодовый, плесневый, гнилостный. Запахи разложения обусловлены активными физиологическими и микробиологическими процессами, протекающими в хранящемся зерне повышенной влажности.

Зерно с запахами разложения считается дефектным и не подлежит приемке, кроме зерна, обладающего амбарным запахом.

По разным причинам вкус зерна может измениться и быть пресно-сладковатым, сладким, горьким, кислым, пряным.

Выделяют следующие виды дефектного зерна: морозобойное, просшее, перегретое при сушке, самосогревшееся, поврежденное клопом-черепашкой, недозревшее, поврежденное головней и спорыньей.

Запах определяют сенсорно, в навеске массой 100 г целого или размолотого зерна (ГОСТ 10967–90).

**Задание 1.** Описать методы определения запаха и цвета по ГОСТ 10967–90.

**Задание 2.** Указать причины изменения показателей свежести зерна различных культур.

**Задание 3.** Познакомиться с запахами в специально подготовленных пробах зерна, указать причины их возникновения и пути предупреждения. Указать, с какими запахами зерно не закупается заготовительными организациями (табл. 3).

Таблица 3. Запахи зерна

Группа запахов	Наименование запаха	Причины возникновения	Пути предупреждения
Сорбционные			
Запахи разложения			

**Материалы и оборудование:** пробирки с образцами зерна, имеющего различные запахи, образцы зерна, дефектного по внешнему виду, имеющего разный вкус, разборные доски, ГОСТ 10967–90, плакатный материал, методические указания.

### 3.2. Определение влажности зерна

**Цель работы:** изучить методику и приобрести практические навыки определения влажности зерна зерновых и зернобобовых сельскохозяйственных культур, ознакомиться с принципом работы современных электровлагомеров.

Влажность зерна – это общее количество содержащейся в зерне гигроскопической воды, выраженное в процентах к массе зерна с примесями.

Это один из важнейших показателей, влияющих на сохранность, энергетическую ценность зерна и выход получаемой из него муки. Нормальным процессом жизнедеятельности зерна при хранении является дыхание, которое сопровождается потерей сухих веществ, выделением теплоты, диоксида углерода и воды. С увеличением влажности в зерновой массе интенсивность дыхания возрастает, при этом в зерне появляется свободная влага, что, в свою очередь, создает предпосылки для развития микроорганизмов и вредителей зерна, усиливает гидролитические процессы в результате увеличения активности ферментов.

В зерне сухом и средней сухости почти нет свободной влаги, процессы дыхания протекают незначительно, поэтому такое зерно пригодно для длительного хранения. Во влажном и особенно в сыром зерне все физиологические процессы могут быстро привести к порче всей массы зерна за счет создания благоприятных условий для развития микроорганизмов (прежде всего плесени) и процессов самосогревания. Такое зерно слеживается при хранении и может прорасти. Снижение массовой доли влаги – единственное условие, ограничивающее проращение зерна при его хранении.

Определение этого показателя является обязательным при оценке качества зерна и семян любого целевого назначения. От содержания воды в зерне зависит его пищевая, кормовая и технологическая ценность, стойкость при хранении, рентабельность перевозок, зачетная масса при продаже государству. С повышением влаги в зерне затрудняется его помол и просеивание продуктов размола, снижается производительность оборудования, увеличивается расход энергии.

Стандартами установлены четыре состояния зерна и семян по влажности: сухое, средней сухости, влажное и сырое. Для зерна пшеницы, ржи, тритикале, ячменя и гречихи 1-я группа влажности – до 14 %, 2-я – 14,1–5,5 %, 3-я – 15,5–7,0 %, 4-я – свыше 17 %. В стандартах для зерна основных зерновых культур и гречихи установлены базисные и ограничительные кондиции по влажности. При проведении расчетов за реализуемое товарное зерно фактическое значение показателей сравнивается с базисным и в случае отклонения от расчетной нормы содержания влаги производят натуральные или весовые скидки или надбавки (процент за процент). Кроме того, с поставщиков будет взиматься дополнительная плата за сушку зерна.

Для определения влажности зерна применяют прямые и косвенные методы. При реализации зерна государству применяют только косвенные методы определения влажности: физические (с использованием

электровлагомеров) и метод сухого остатка (путем высушивания навески зерна) (ГОСТ 13586.5–93). Сущность основного, или стандартного, метода определения влажности товарного зерна заключается в высушивании проб размолотого зерна весом 5 г в двукратной повторности в сушильном шкафу при температуре 130 °С в течение 40 мин. В дальнейшем по усушке рассчитывают процент содержания влаги в зерне.

Из средней пробы выделяют (300 ± 10) г зерна. Для выбора варианта метода и установления продолжительности подсушивания проводят предварительное определение влажности на влагомерах. Если влажность зерна более 17 %, то применяют метод с предварительным подсушиванием. Для этого навеску зерна 20 г подсушивают в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение определенного времени (табл. 4 (ГОСТ № 13586.5–93)). Взвешивание производят до и после подсушивания. Подсушенную навеску измельчают в лабораторной мельнице (пшеница, рожь – 30 с, ячмень, овес – 60 с). Две навески размолотого материала весом по 5 г помещают в предварительно взвешенные до второго десятичного знака бюксы и сушат в сушильном шкафу в течение 40 мин при температуре 130 °С, после высушивания производят взвешивание.

Влажность зерна при определении с предварительным подсушиванием вычисляют по формуле

$$X_1 = 100 - m_1 \cdot m_2,$$

где  $X_1$  – влажность зерна, %;

$m_1$  – масса пробы целого зерна после предварительного подсушивания, г;

$m_2$  – масса навески размолотого зерна после высушивания, г.

При определении влажности без предварительного подсушивания из средней пробы выделяют (300 ± 10) г зерна, перемешивают его и выделяют навеску зерна 20 г, измельчают в лабораторной мельнице. Дальнейший порядок определения влажности такой же, как и в методе с предварительным подсушиванием зерна.

Влажность зерна в этом случае вычисляют по формуле

$$X_2 = 20 (m_1 - m_2),$$

где  $X_2$  – влажность зерна, без предварительного подсушивания, %;

$m_1$  – масса навески размолотого зерна до высушивания, г;

$m_2$  – масса навески размолотого зерна после высушивания, г.

**Задание 1.** Ознакомиться с воздушно-тепловым методом определения влажности зерна (ГОСТ 13586.5–93). Определить влажность культур воздушно-тепловым методом без предварительного подсушивания в электрическом сушильном шкафу. Результаты, полученные при определении влажности зерна, записать в табл. 4

Таблица 4. Влажность зерна

Культура	Повторность	Номер бюкса	Масса пустого бюкса	Масса навески, г	Масса бюкса с навеской, г		Усушка, %	Влажность, %	Средняя влажность, %
					до сушки	после сушки			

**Задание 2.** Изучить методику определения влажности зерна на электрических влагомерах различных систем.

**Задание 3.** Определить на влагомерах влажность зерна различных культур.

**Материалы и оборудование:** сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ, термометр, электровлагомеры «Фауна», МГ 4 «Колос», «Wile 65», лабораторная мельница, металлические и сетчатые бюксы, электронные весы, образцы зерна разных культур разной влажности, проволоочное сито с размером ячеек 0,8 мм, банка с притертой пробкой, бюкс, эксикатор, ГОСТ 13586.5–93.

### 3.3. Определение кислотности зерна (муки) по болтушке

**Цель работы:** изучить методику и приобрести практические навыки определения кислотности зерна (муки) по болтушке.

Дополнительным признаком, характеризующим свежесть зерна, определяемым лабораторным методом, служит титруемая кислотность. Кислотность определяют по болтушке водной, спиртовой или эфирной вытяжкам из размолотого зерна. Кислотность обусловлена наличием в зерне кислореагирующих веществ. К этой группе можно отнести аминокислоты, белки, жирные кислоты, органические и неорганические кислоты. В зерне содержатся такие органические кислоты, как яблочная, щавелевая, молочная, аконитовая и др. При добавлении к взвеси или раствору щелочи кислота связывается с ней.

Кислотность выражают в градусах. Один градус кислотности равен одному миллилитру нормальной щелочи (гидроксид натрия), идущей

на нейтрализацию кислоты в 100 г размолотого зерна (муки) при титровании. Градус кислотности нормального свежего зерна пшеницы равен 3–4, ржи – 3–5, овса – 4. При неблагоприятных же условиях хранения (прораствание, самосогревание) либо при очень длительном хранении кислотность возрастает. Таким образом, кислотность является показателем свежести зерна. Она возрастает также и при хранении муки, крупы и комбикорма, если были нарушены условия хранения. Повышенная кислотность наблюдается и у незрелого зерна.

Из средней пробы выделяют 50 г зерна, очищают его от сорной примеси и размалывают на лабораторной мельнице так, чтобы весь размолотый материал прошел при просеивании через сито № 0,8. Для определения кислотности из образца, выделенного для анализа, отвешивают на лабораторных весах навеску размолотого материала 5 г с точностью до 0,01 г и переносят ее в сухую коническую колбу вместимостью 100–150 мл, в которую затем наливают 50 мл дистиллированной воды для приготовления болтушки из пшеничной муки и 100 мл для приготовления болтушки из ржаной муки и отрубей. Содержимое колбы немедленно перемешивают взбалтыванием до исчезновения комочков муки. Приставшие к стенкам частицы муки смывают водой из промывалки. В полученную болтушку из пшеничной муки добавляют три капли 3%-ного раствора фенолфталеина, болтушку из ржаной муки и отрубей – пять капель 3%-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором едкой щелочи до получения розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 1 мин.

Кислотность муки определяют по формуле

$$X = \frac{V \cdot 100}{m \cdot 10},$$

где  $X$  – кислотность муки, град;

$V$  – количество 0,1 н. раствора щелочи, пошедшего на титрование, мл;

$m$  – масса навески размолотого зерна, г;

10 – коэффициент пересчета 0,1 н. раствора щелочи на 1 н. раствора.

**Задание.** Определить кислотность зерна (муки) пшеницы, ржи, овса.

**Материалы и оборудование:** ГОСТы на зерно, зерно пшеницы, ржи, овса, лабораторная мельница, колбы вместимостью 100–150 мл, дистиллированная вода (150 г), фенолфталеин, NaOH, лабораторные весы, воронка, фильтр, промывалка, пипетка, бюретка, сито № 0,8.

### 3.4. Определение массы 1000 зерен

**Цель работы:** изучить методику и приобрести практические навыки определения массы 1000 зерен.

Масса 1000 зерен показывает количество вещества, содержащегося в зерне, его крупность. Естественно, что более крупное зерно имеет и более высокую массу 1000 зерен. В крупном зерне количество оболочек и масса зародыша по отношению к ядру наименьшие. И хотя в мелком зерне более тонкие оболочки и меньший зародыш, соотношение между ними и массой зерна в целом всегда в пользу крупного зерна. Однако, если масса зерна снижается пропорционально уменьшению его размеров, относительная масса оболочек и зародыша снижается медленнее. Разница между массой зерен и частиц примесей используется при очистке зерна методом метания на зернопультах разной конструкции. Наиболее часто применяются ленточные зернопульты. Раньше этот принцип использовался при перекидывании зерна лопатами на ветру. Масса 1000 зерен является также хорошим показателем качества семенного материала. Крупные семена дают более мощные и более продуктивные растения.

Для определения массы 1000 зерен навеску после удаления сорной и зерновой примесей смешивают и распределяют ровным слоем в виде квадрата, который делят по диагонали на четыре треугольника и из каждых двух противоположных треугольников отсчитывают пробы по 500 целых зерен (по 250 зерен с каждого треугольника). Массу обеих проб складывают и получают массу 1000 зерен. Разница между массами двух проб не должна превышать 5 % от их среднего значения.

Массу 1000 зерен при фактической влажности зерна вычисляют по формуле

$$m_{\phi} = \frac{m_{ц} \cdot 1000}{N},$$

где  $m_{\phi}$  – масса 1000 зерен при фактической влажности, г;

$m_{ц}$  – масса целых зерен, г;

$N$  – количество целых зерен в массе  $m_{ц}$ , шт.

Массу 1000 зерен в пересчете на сухое вещество определяют по формуле

$$m_0 = \frac{m_{\phi} (1000 - W)}{100},$$



где  $m_0$  – масса 1000 зерен в пересчете на сухое вещество, г;  
 $W$  – фактическая влажность зерна, %.

Для ускорения отсчета зерен используются приборы, механизмирующие эту несложную, но трудоемкую операцию. Наиболее перспективны три прибора:

- счетчик-раскладчик СР-100, представляющий собой электрический пылесос, гибкий шланг от которого заканчивается снимающейся насадкой (с углублениями и отверстиями). Насадка отбирает (присасывает) 100 зерен;

- прибор для механизированного отбора и подсчета 100 зерен, работающий по тому же принципу с той лишь разницей, что вместо электровентилятора пневматический эффект достигается при помощи водоструйного, масляного или какого-либо другого насоса;

- электронный аппарат, автоматически отбирающий и отсчитывающий зерна.

Масса отдельных зерен одной и той же культуры колеблется в больших пределах в зависимости от сорта, года урожая, района происхождения, степени выполненности и т. д.

**Задание.** Определить массу 1000 зерен.

**Материалы и оборудование:** зерно, технические весы.

### 3.5. Определение содержания примесей в зерне (засоренность)

**Цель работы:** изучить методику и получить практические навыки определения содержания различных видов примесей в зерне.

Засоренность – это количество примесей в партии зерна, выраженное в процентах от ее массы. Примеси снижают качество зерна и учитываются при денежных расчетах за зерно. Примеси растительного происхождения могут содержать значительно большее количество воды, чем зерно основной культуры, что увеличивает активность физиологических процессов при хранении. В засоренных партиях зерна значительно легче возникает и развивается процесс самосогревания. Наличие примесей, особенно трудноудаляемых, вызывает необходимость сложной очистки зерна перед его использованием. Присутствие примесей морозобойного зерна или зерна, пораженного клопом-черепашкой, снижает хлебопекарные свойства муки и ухудшает качество готовой продукции. Некоторые примеси оказывают вредное влияние на организм человека.

Все примеси подразделяют на две основные фракции: сорную и зерновую.

К сорной относят примеси, не представляющие ценности, а также резко отличающиеся по составу от основного зерна и вредные в пищевом и кормовом отношении. К сорной примеси относят:

- весь проход, получаемый при просеивании пшеницы через сито с отверстиями диаметром 1,0 мм;
- минеральную примесь (комочки земли, гальку, частицы шлака, руды, песок и т. д.);
- органическую примесь (части стеблей, стержней колоса, пленки, части листьев и др.);
- семена дикорастущих растений;
- семена культурных растений, не относящиеся к зерновой примеси, т. е. все семена, кроме ржи и ячменя;
- зерна пшеницы, ржи и ячменя прогнившие, проплесневевшие, обуглившиеся, поджаренные – все с явно испорченным эндоспермом от коричневого до черного цвета;
- вредную примесь: головню, спорынью и др.

К зерновой относят примеси, в меньшей степени отражающиеся на качестве зерна и имеющие некоторую пищевую и кормовую ценность. Состав сорной и зерновой примесей для каждой культуры дается в соответствующих стандартах. При анализе пшеницы к зерновой примеси относят:

- зерна пшеницы: битые и изъеденные независимо от характера и размера повреждения в количестве 50 % от их массы (остальные 50 % относят к основному зерну);
- сильно недоразвитые – щуплые;
- проросшие с вышедшим наружу корешком или ростком либо с утраченным корешком или ростком, но деформированные с явно измененным цветом оболочки вследствие прорастания;
- захваченные морозом – сморщенные, белесоватые, сильно потемневшие; поврежденные самосогреванием или сушкой, заплесневевшие с измененным цветом оболочек и затронутым эндоспермом от кремового до светло-коричневого цвета, давленные, раздутые, зеленые;
- зерна ржи, ячменя, как целые, так и поврежденные, не отнесенные по характеру повреждений к сорной примеси.

К основному зерну относятся целые зерна и поврежденные, по характеру повреждений не относящиеся к сорной или зерновой примеси.

Техника определения содержания примесей в зерне состоит в следующем. Вначале определяют содержание крупной сорной примеси, для чего среднюю пробу зерна просеивают на сите с отверстиями диаметром 6 мм.

Из схода с сита выбирают крупную сорную примесь (по размерам она превышает зерно основной культуры): солому, колосья, крупные семена растений, комочки земли, гальку и т. д. Выделенную крупную сорную примесь взвешивают отдельно по фракциям, учитываемым при определении сорной примеси данной культуры, и выражают в процентах к массе средней пробы.

Из средней пробы, освобожденной от крупной сорной примеси, выделяют навеску массой 50 г с погрешностью  $\pm 0,01$  г и просеивают ее на лабораторных ситах, что облегчает дальнейшую ручную разборку примесей. Для пшеницы рекомендуются следующие наборы металлических сит с размерами отверстий (мм):

- для определения прохода мелких зерен –  $1,7 \times 20,0$  мм;
- для определения прохода, относимого к сорной примеси, – 1,0 мм.

Комплект лабораторных сит устанавливают следующим образом. Ставят поддон, на него насаживают сито для отделения прохода, относящегося к сорной примеси, затем – сито для отделения мелких зерен.

Навеску высыпают на верхнее сито, закрыв его крышкой, и просеивают вручную или на механизированном лабораторном рассеве. Сходы со всех сит отдельно высыпают на разборную доску. Из схода с каждого сита вручную выделяют явно выраженную сорную и зерновую примеси. Проход через сито с наименьшим размером отверстий разделяют на две части: отделяют вредную примесь и в состав сорной примеси не включают. Остальную часть прохода полностью относят к сорной примеси. Выделенные фракции сорной и зерновой примесей отдельно взвешивают и выражают в процентах к массе взятой навески.

**Задание 1.** Изучить метод определения содержания сорной и зерновой примесей по ГОСТ 13586.2–81.

**Задание 2.** Выписать из действующего стандарта состояние зерна пшеницы по засоренности (табл. 5).

Таблица 5. Состояние зерна пшеницы по засоренности, %

Культура	Зерно		
	чистое	средней чистоты	сорное

**Материалы и оборудование:** электронные весы, комплекты сит, разборные доски, шпатели, рассев, розетки для фракций примесей, образцы зерновой массы, ГОСТ 13586.2–81.

### 3.6. Определение зараженности зерна вредителями хлебных запасов

**Цель работы:** изучить методику и получить практические навыки определения зараженности зерна вредителями хлебных запасов.

Зараженность зерна – это количество живых насекомых и клещей в любой стадии развития в 1 кг зерна (шт/кг). Мертвых вредителей относят к сорной примеси и при определении зараженности не учитывают.

В результате жизнедеятельности вредителей наблюдаются значительные потери зерна в массе и качестве. У зерна может отмечаться посторонний запах, ухудшение технологических свойств, снижение посевных качеств, появление очагов самосогревания.

Зараженность зерна вредителями определяют в явной и скрытой формах. Под зараженностью в явной форме понимают наличие в межзерновом пространстве живых вредителей, обнаруженных при визуальном осмотре пробы после ее просеивания на специальном наборе сит. При скрытой форме зараженности вредители находятся внутри зерен в виде яиц, личинок или куколок. Скрытую зараженность можно определить раскалыванием зерна, окрашиванием «пробочек», акустически и рентгеноскопией (ГОСТ 13586.6–93).

**Задание 1.** Описать кратко методику определения зараженности зерна вредителями хлебных запасов, выписать степень зараженности клещами и долгоносиками из стандарта (табл. 6).

Таблица 6. Зараженность зерна вредителями хлебных запасов

Вид вредителя	Количество вредителей в 1 кг зерна, шт.	Степень зараженности
Клещи		
Долгоносики		

**Задание 2.** Провести анализ на зараженность средней пробы зерна различных культур (табл. 7).

Таблица 7. Определение зараженности зерна

Культура	Вид вредителя	Обнаружено вредителей в 1 кг зерна, шт.	Степень зараженности

**Материалы и оборудование:** разборные доски, шпатели, лупы, наборы сит с диаметром ячеек 2,5 и 1,5 мм, прибор для определения зараженности зерна ПОК-1, образцы зараженного зерна, коллекция амбарных вредителей, плакатный материал, ГОСТ 13586.6–93.

### 3.7. Определение природы зерна

**Цель работы:** изучить факторы, влияющие на значение природы зерна, изучить методику и получить практические навыки определения природы зерна.

Натура – это масса 1 л зерна в граммах (г/л). Этот показатель достоверно характеризует выполненность зерна и его техническую ценность. Стандартами нормируется натура зерна пшеницы, ржи, ячменя, овса. В партиях других культур (кукурузы, проса, гречихи, риса, гороха и др.) натуру не определяют, так как она недостаточно коррелирует с выполненностью.

Легкие примеси, повышенная влажность зерна, шероховатая поверхность, плохая выполненность и высокая пленчатость зерна снижают натуру. Чем ниже натура зерна, тем больше требуется складской площади для размещения зерна на хранение.

После очистки и сушки натура заметно вырастает. В связи с этим при продаже зерна государству с влажностью выше базисной нормы за каждый процент превышения влажности натуру пшеницы увеличивают на 3 и 5 г/л в зависимости от типа, ржи – на 5 г/л. Для определения природы используют литровые пурки (ГОСТ 10840–64) (рис. 4). В мировой практике торговли зерном применяют пурку вместимостью 20 л.

Техника работы с пуркой состоит в следующем. Мерку 6 ставят в гнездо для мерки 7, в прорезь его вводят нож 11, накладывают на него груз 10 и на все это укрепляют цилиндр-наполнитель 9. Цилиндр с воронкой 8 наполняют зерном и пересыпают его в цилиндр-наполнитель 9. Затем из прорези мерки вынимают нож. Груз, не удерживаемый более ножом, падает на дно мерки, вытесняя при падении воздух через дырочки в дне цилиндра, зерно при этом равномерно заполняет цилиндр мерки. После этого нож опять вводят в прорезь мерки и снимают цилиндр-наполнитель. Излишки зерна, находящиеся поверх ножа, ссыпают и нож удаляют. Наполненный зерном цилиндр мерки подвешивают к коромыслу весов 4 и взвешивают с точностью до 0,5 г. Натуру зерна определяют дважды. Разница двух взвешиваний не должна превышать 5 г для пшеницы, ржи, ячменя и 10 г для овса.

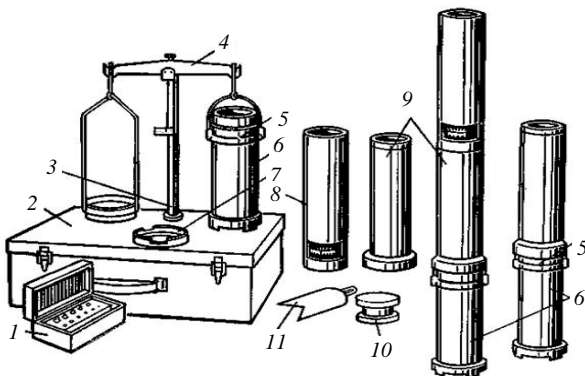


Рис. 4. Литровая пурка ПХ-1:

1 – разновесы; 2 – ящик; 3 – стойка весов; 4 – коромысло весов; 5 – прорезь мерки;  
 6 – мерка; 7 – гнездо для мерки; 8 – цилиндр с воронкой; 9 – цилиндр-наполнитель;  
 10 – падающий груз; 11 – нож

**Задание 1.** Ознакомьтесь с методом определения натуре по ГОСТ 10840–64.

**Задание 2.** Определить натуре зерна пшеницы, ржи, ячменя, овса на литровой пурке ПХ-1 (табл. 8).

Таблица 8. Натуре зерна зерновых культур

Культура, проба	Масса 1 л зерна, г		Натуре, г/л	Натуре по базисным кондициям
	1-е определение	2-е определение		

**Материалы и оборудование:** образцы зерна разных культур, литровая пурка ПХ-1, разновесы, табличный материал, индивидуальные задания, методические указания, ГОСТ 10840–64.

### 3.8. Определение стекловидности зерна

**Цель работы:** изучить методику и получить практические навыки определения стекловидности зерна пшеницы.

Стекловидность – это показатель консистенции эндосперма зерна пшеницы, который служит технологическим признаком и играет важную роль в производстве муки, крупы, макаронных и хлебобулочных изделий.

Зерна пшеницы стекловидной консистенции более прочные, при переработке дают большой выход крупы в виде целого зерна, при варке – сохраняются в целом виде.

Из стекловидных зерен получают большие выходы лучших сортов муки-крупчатки, муки высшего и первого сортов. В высокостекловидной пшенице содержится обычно больше белков, образующих клейковину хорошего качества.

Зерна с мучнистой консистенцией эндосперма более хрупкие и мелкие, в каше они развариваются и распадаются, дают меньший выход крупы лучших сортов.

Консистенция зерна твердой пшеницы обычно стекловидная. Стекловидность зерна мягкой пшеницы варьирует от 20–30 до 90–100 %. Стандартами нормируется стекловидность только у пшеницы мягкой. Консистенция эндосперма в пределах одной зерновки различная: стекловидная, частично стекловидная или мучнистая.

Стекловидными считают зерна плотной структуры с полностью стекловидным эндоспермом на срезе или они прозрачные и полностью просвечиваются на диафаноскопе.

Мучнистые зерна имеют рыхлую структуру, полностью мучнистый эндосперм на срезе или они темные и не просвечиваются на диафаноскопе.

Частично стекловидные зерна – зерна с частично стекловидной и частично мучнистой структурой эндосперма или частично просвечиваемым и частично не просвечиваемым эндоспермом.

Консистенция зерна в очень большой степени зависит от почвенно-климатических условий произрастания злака и количества осадков.

Формированию стекловидной структуры эндосперма способствует недостаток влаги при выращивании и созревании зерна, большое содержание азота в почве, а также континентальный климат с жарким летом и знойными ветрами. Стекловидность – важный показатель качества зерна, так как характеризует определенные технологические свойства зерна, его целевое назначение. Стекловидность, как показатель качества, оценивается в зерне пшеницы, ржи, ячменя, риса и кукурузы. Стекловидная пшеница особенно ценится для производства макаронной муки, так как в ней больше белков, образующих клейковину хорошего качества. Мука из мучнистых пшениц используется для производства мучных кондитерских изделий.

Стекловидному рису, ячменю отдают предпочтение при производстве круп, так как такие крупы меньше развариваются, не теряют

при варке свою форму. И наоборот, в пивоваренной промышленности выше ценятся мучнистые сорта ячменя, а в крахмало-паточной промышленности – мучнистая кукуруза.

В мукомольной промышленности стекловидность зерна учитывается при определении режимов и схем помола. Стекловидные зерна легче вымалываются, чем мучнистые, т. е. полнее отделяется эндосперм от отрубистых частиц, что позволяет получать большие выходы лучших сортов муки (крупчатка, мука высшего и первого сортов), состоящих практически из чистого эндосперма.

Определяют стекловидность внешним осмотром, просвечиванием или разрезанием зерна (ГОСТ 10987–76).

Из очищенного зерна выделяют без выбора 100 целых зерен. Каждое зерно разрезают поперек и в зависимости от консистенции среза относят его к той или иной группе по стекловидности. На поверхность сомнительных по стекловидности зерен наносят тонкий слой растительного или минерального масла. Через 10–15 с четко проявляются различия между стекловидной и мучнистой частями эндосперма.

Стекловидность определяют на диафаноскопе, основной частью которого является кассета со 100 ячейками, расположенными в 10 рядов.

Ячейки заполняют зерном и помещают кассету в прибор. При включенной лампе просматривают зерна каждого ряда в проходящем свете. Стекловидные зерна полностью просвечиваются, полустекловидные – просвечиваются частично, а мучнистые – не просвечиваются совсем.

Стекловидность пшеницы характеризуется общей стекловидностью и выражается в процентах по отношению к 100 зернам. При вычислении процента общей стекловидности к количеству (проценту) полностью стекловидных зерен прибавляют половину количества (процентов) частично стекловидных.

$$O_c = P_c + \frac{Ч_c}{2},$$

где  $O_c$  – общая стекловидность;

$P_c$  – полностью стекловидные зерна;

$Ч_c$  – частично стекловидные зерна.

**Задание 1.** Описать методы определения стекловидности зерна пшеницы по действующему ГОСТ 10987–76.

**Задание 2.** Определить стекловидность в образцах зерна твердой и мягкой пшеницы методом разрезания и методом просвечивания зер-



новки. Полученные результаты занести в табл. 9 и установить их соответствие требованиям ТНПА на качество товарного зерна пшеницы.

Таблица 9. Стекловидность зерна пшеницы, %

Группа по стекловидности	Количество зерен, шт.		Общая стекловидность	
	по срезу	на диафаноскопе	по срезу	на диафаноскопе
<b>Мягкая пшеница</b>				
Стекловидные				
Частично стекловидные				
Мучнистые				
<b>Твердая пшеница</b>				
Стекловидные				
Частично стекловидные				
Мучнистые				

**Материалы и оборудование:** образцы зерна твердой и мягкой пшеницы, разборные доски, шпатели, скальпели, лупы, диафаноскоп ДЗС-3, ГОСТ 10987–76.

### 3.9. Определение количества и качества клейковины в зерне пшеницы

**Цель работы:** изучить методику и получить практические навыки определения количества и качества клейковины в зерне пшеницы.

Клейковина – это комплекс белковых веществ зерна, способных при набухании в воде образовывать связную эластичную массу. Она формируется в процессе замеса теста, его набухания и брожения. Клейковину выделяют из теста отмыванием водорастворимых веществ и клетчатки.

При пересчете на сухое вещество 82–88 % клейковины составляют белки. В ней также содержатся крахмал, жиры, сахар, небелковые азотистые вещества и минеральные соединения. Основную массу белков клейковины составляют глиадин и глютеин. Содержание сырой клейковины в зерне пшеницы колеблется от 7 до 50 %. У высококлейковинных пшениц содержание клейковины составляет более 28 %. Качество клейковины характеризуется упругостью, растяжимостью, эластичностью и способностью к набуханию.

Растяжимость – способность клейковины растягиваться в длину. Об эластичности клейковины дают представление растяжимость и упругость. Способность к набуханию – это водопоглощительная способность клейковины.

Упругость – свойство клейковины возвращаться в исходное положение после снятия деформирующих усилий. После измерения на приборе ИДК устанавливается группа качества клейковины. По цвету клейковина бывает светлой, серой или темной.

Значение клейковины заключается в том, что она формирует тесто, образует при набухании сплошную упругую сетку, соединяющую в компактную упругую массу все вещества муки. При внесении дрожжей в тесто в результате процесса брожения выделяется диоксид углерода, который растягивает клейковину. Сначала сплошной комок теста начинает быстро увеличиваться в объеме (подниматься). К концу брожения тесто приобретает пористое строение. Разрыхленное тесто, состоящее из огромного количества пузырьков, стенки которых образованы в основном клейковиной, закрепляется в таком виде при выпечке, образуя характерную пористую структуру хлебного мякиша.

Клейковина – важнейший фактор хлебопекарного достоинства пшеничной муки. От нее зависит газодерживающая способность теста, а следовательно, объем и пористость хлеба. Крепкая клейковина в нормальной муке дает слишком тугое тесто, с трудом поддающееся растяжению диоксидом углерода. Слабое тесто плохо задерживает диоксид углерода, так как свойственная ему слабая клейковина не может создать в тесте белкового каркаса необходимой прочности. Сильная клейковина при брожении более стойко сохраняет присущие ей физические свойства.

Мука характеризуется способностью давать тесто, обладающее в ходе брожения и расстойки определенными физическими свойствами, что в сочетании с другими хлебопекарными достоинствами (количество и состав сахаров, активность ферментов, состав и свойства крахмала и др.) обеспечивает получение хлеба хорошего качества. Все сорта мягкой пшеницы по их хлебопекарному достоинству подразделяют на три группы: сильная, средняя и слабая.

**Задание 1.** Описать методы определения количества и качества сырой клейковины в пшенице по ГОСТ 13586.1–68.

**Задание 2.** Указать в табл. 10 группу качества и характеристики клейковины в зависимости от показаний прибора ИДК. Использовать ГОСТ 13586.1–68.

Таблица 10. Характеристика качества клейковины пшеницы

Показания прибора в условных единицах	Группа клейковины	Характеристика качества клейковины
От 0 до 15		
От 20 до 40		
От 45 до 75		
От 80 до 100		
От 105 до 120		

**Материалы и оборудование:** образцы зерна пшеницы, лабораторная мельница, электронные весы, мерный цилиндр, фарфоровые ступки и пестики, прибор ИДК, ГОСТ 13586.1–68.

### 3.10. Определение пленчатости овса

**Цель работы:** изучить методику и получить практические навыки определения пленчатости.

Пленчатость – содержание цветковых пленок у пленчатых злаков и плодовых оболочек у гречихи, овса и др., выраженное в процентах к массе зерна. Пленчатость сильно колеблется в зависимости от культуры, ее сорта, района и года выращивания. Крупное зерно, как правило, имеет меньше пленок и дает больший выход продуктов.

Пленчатость не нормируется стандартами, но между этим показателем и процентным содержанием ядра, которое нормируется стандартами, существует прямая зависимость. Чем ниже пленчатость, тем выше содержание ядра и, следовательно, выше должен быть выход крупы при прочих равных условиях.

Из средней пробы выделяют навеску: овса, гречихи, риса – массой 50 г; проса – 25 г. Выделенную навеску зерна освобождают от сорной и зерновой примесей. Оставшееся зерно смешивают и берут две навески целых зерен: при обрушивании вручную для гречихи и проса – массой по  $(2,5 \pm 0,01)$  г; риса и овса – массой по  $(5 \pm 0,01)$  г; при обрушивании на шелушителе для риса – массой по  $(10 \pm 0,01)$  г, проса – массой по  $(5 \pm 0,01)$  г. Навески массой 25 г и более взвешивают до десятых долей грамма.

Пленки с зерен проса и риса отделяют на шелушителе или вручную; пленки с зерен гречихи снимают вручную; пленки с зерен овса снимают вручную выдавливанием ядра.

Определение пленчатости можно проводить двумя способами:

1. При анализе овса навеску помещают на аналитическую доску и из каждой зерновки выдавливают пинцетом (с плоскими концами) ядро. Выдавливать ядро начинают с нижнего конца зерновки, который прикреплен к стерженьку метелки, осторожно, сохраняя целыми пленки и ядро.

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

Оставшиеся необрушенные зерна отделяют от обрушенных, помещают в ступку и шелушат до полного обрушивания.

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

Пленчатость вычисляют по формуле

$$П = \frac{m_{пл}}{m_n} 100,$$

где П – пленчатость, %;

$m_n$  – масса навески, г;

$m_{пл}$  – масса пленок, г.

Расхождение между результатами двух параллельных опытов не должно превышать 1,0 %.

Пленчатость колеблется (%): у овса в пределах 18–46, ячменя – 7,5–15, риса – 16–24, проса – 12–25, гречихи – 18–28.

**Задание.** Определить пленчатость овса.

**Материалы и оборудование:** электронные весы, комплекты сит, разборные доски, шпатели, рассев, образцы зерна пленчатых культур.

#### 4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СВЕЖЕГО ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ

**Цель работы:** изучить показатели качества и освоить методику товаровой оценки свежего продовольственного картофеля, заготавливаемого и поставляемого по действующим нормативным документам.

Требования к качеству свежего продовольственного картофеля, заготавливаемого и поставляемого для потребления в свежем виде, устанавливаются действующим межгосударственным ГОСТ 7176–2017. Картофель в зависимости от срока заготовки и отгрузки подразделяют на ранний (реализация до 1 сентября) и поздний (реализация с 1 сен-

тября). Картофель должен быть одного ботанического сорта при сортовой чистоте не ниже 90 %.

Требования к качеству картофеля устанавливаются дифференцированно для раннего и позднего (табл. 11).

Таблица 11. Требования к качеству продовольственного картофеля (ГОСТ 7176–2017)

Показатель	Характеристика и норма для картофеля	
	раннего	позднего
1	2	3
1. Внешний вид	<p>Клубни целые, чистые, свежие, здоровые, покрытые кожурой, типичной для ботанического сорта* формы и окраски, не проросшие, не увядшие, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без излишней внешней влажности, не позеленевшие, без коричневых пятен, вызванных воздействием тепла.</p> <p>Допускаются клубни с пятнами бледно-зеленого цвета общей площадью не более 2 см, которые могут быть удалены при обычной очистке.</p> <p>Допускаются клубни с механическими повреждениями (порезы, вырывы, трещины, вмятины) глубиной не более 4 мм и длиной не более 10 мм.</p> <p>Допускаются клубни, пораженные паршой, ооспорозом на площади не более <math>\frac{1}{4}</math> поверхности клубня, в том числе наличие пятен глубокой обыкновенной картофельной парши и порошистой парши глубиной не более 2 мм.</p> <p>Допускаются клубни, пораженные проволочником (при наличии не более одного хода)</p>	
	<p>Клубни, покрытые кожурой.</p> <p>Допускаются клубни с неокрепшей кожурой и ее частичное отсутствие</p>	<p>Клубни, полностью покрытые плотной кожурой</p>
2. Вид внутренней части клубня	<p>Типичная для ботанического сорта окраска.</p> <p>Пятна ржавой (железистой) пятнистости, внутренние пустоты, черная сердцевина и другие внутренние дефекты не допускаются</p>	<p>Типичная для ботанического сорта окраска.</p> <p>Пятна ржавой (железистой) пятнистости, внутренние пустоты, черная сердцевина и другие внутренние дефекты не допускаются</p>

1	2	3
3. Запах и вкус	Свойственный данному ботаническому сорту, без постороннего запаха и (или) привкуса	
4. Массовая доля клубней с механическими повреждениями (порезы, вырывы, трещины, вмятины) глубиной более 4 мм и длиной более 10 мм; повреждения сельскохозяйственными вредителями (проволочником более одного хода) в совокупности, %, не более	2,0	
5. Массовая доля клубней с израстаниями, наростами, позеленевших на площади более 2 см, но не более $\frac{1}{4}$ поверхности клубня, в совокупности, %, не более	2,0	
6. Массовая доля клубней, пораженных паршой или ооспорозом при поражении более $\frac{1}{4}$ поверхности клубня, %, не более	Не допускается	2,0
7. Массовая доля посторонней примеси, %, не более	1,0	2,0
В том числе земли, прилипшей к клубням	Не допускается	1,0
8. Наличие клубней, позеленевших на площади более $\frac{1}{4}$ поверхности, поврежденных грызунами, подмороженных, запаренных, с признаками «удушья», раздавленных, половинок и частей клубня, пораженных мокрой, сухой, кольцевой, пуговичной гнилями и фитотфторой	Не допускается	
9. Массовая доля клубней, не соответствующих требованиям, %, не более	4,0	6,0
В том числе: - серые, синие или черные пятна под кожурой, глубиной не более 5 мм	4,0	6,0
- пораженные ржавой (железистой) пятнистостью	Не допускается	2,0

\*Сортовая чистота должна быть не менее 90 %.

Клубни продовольственного картофеля калибруют по размеру, определяемому прохождением через квадратные отверстия.

Размер клубней должен соответствовать нормам, указанным в табл. 12. Требования к калибровке продовольственного картофеля не

являются обязательными. Однако в потребительских упаковочных единицах массой продовольственного картофеля не более 5 кг разница между размерами самого мелкого и самого крупного клубня не должна быть более 30 мм.

Таблица 12. Требования к размерам клубней

Наименование показателя	Значение показателя
Наименьший размер квадратных отверстий, через которые не должны проходить клубни, мм:	
- для раннего картофеля	28,0×28,0
- для позднего картофеля	35,0×35,0
- для картофеля удлиненной формы*	30,0×30,0
Наибольший размер квадратных отверстий, через которые должны проходить клубни, мм:	
- для раннего картофеля	80,0×80,0
- для позднего картофеля	80,0×80,0
- для картофеля удлиненной формы*	75,0×75,0
Массовая доля клубней, не соответствующих требованиям по калибровке**, %, не более	10,0

\*Требования к размеру клубней не распространяются на картофель ботанических сортов удлиненной формы, с неправильной формой клубня (например, Stella, Ratte или Pink Fir Apple).

\*\*Допускается наличие клубней, размеры которых превышают максимальный размер, при условии, что разница между самым мелким и самым крупным клубнями не превышает 30 мм.

Продовольственный картофель упаковывают произвольной массой нетто в потребительскую упаковку из полимерных и комбинированных материалов или других материалов, использование которых в контакте с продуктом данного вида обеспечивает вентиляцию и сохранение его качества и безопасности.

По согласованию с потребителем допускается не упаковывать продовольственный картофель в потребительскую упаковку.

Материалы, используемые для упаковки, а также чернила, краска, клей, бумага, применяемые для нанесения текста или наклеивания этикеток, должны обеспечивать при контакте с клубнями сохранение их качества и безопасности.

Содержимое каждой упаковочной единицы (или партии продукции, поставляемой навалом в контейнерах) должно быть однородным и

состоять только из раннего или позднего продовольственного картофеля одного ботанического сорта, происхождения, окраски кожуры и окраски внутренней части клубней и размера (в случае калибровки).

Информация, наносимая на потребительскую упаковочную единицу продовольственного картофеля, должна содержать:

- наименование продукта с указанием «ранний» или «поздний» в соответствующих случаях;

- наименование и место нахождения изготовителя или фамилию, имя, отчество индивидуального предпринимателя-изготовителя, наименование и место нахождения уполномоченного изготовителем лица, наименование и место нахождения организации-импортера или фамилию, имя, отчество индивидуального предпринимателя-импортера;

- товарный знак изготовителя (при наличии);

- массу нетто;

- ботанический сорт;

- страну происхождения и при необходимости район производства или его национальное, региональное или местное наименование;

- размер клубней, выраженный наименьшим диаметром и словами «и более»;

- дату сбора и дату упаковывания;

- срок годности;

- условия хранения;

- сведения о применении генно-модифицированных организмов: в случае, если продукция содержит более 0,9 % генно-модифицированных организмов, в маркировке приводят информацию об их наличии (например, «генно-модифицированный продукт»);

- обозначение стандарта;

- информацию о подтверждении соответствия.

Дополнительно могут быть указаны:

- окраска внутренней части клубней;

- окраска кожуры;

- форма клубней (округло-овальная или удлиненная);

- кулинарные свойства (например, рассыпчатый или твердый).

Продовольственный картофель принимают партиями. Под партией понимают любое количество продовольственного картофеля одного ботанического сорта, одинаково упакованное или неупакованное (поставляемое навалом в контейнерах), поступившее в одном транспортном средстве из одной страны и сопровождаемое товаросопроводительной документацией, обеспечивающей прослеживаемость продукции.



Сопроводительный документ должен содержать следующую информацию:

- номер документа и дату его выдачи;
- наименование и адрес отправителя;
- наименование и адрес получателя;
- наименование продукта с указанием «ранний» или «поздний»;
- ботанический сорт;
- количество упаковочных единиц;
- массу нетто продукта в упаковочной единице;
- дату сбора, дату упаковывания и дату отгрузки;
- срок годности;
- условия хранения;
- номер и вид транспортного средства;
- обозначение настоящего стандарта;
- информацию о подтверждении соответствия.

Качество свежего продовольственного картофеля определяют по объединенной пробе, которая формируется из точечных проб. Точечные пробы отбирают от каждой партии картофеля. Под партией (ГОСТ 7194–81) понимают любое количество картофеля одного сорта-типа, упакованное в тару одного вида и типоразмера или неупакованное, находящееся не более чем на трех автомашинах или тракторных тележках, в одном вагоне, барже, секции хранилища, закроме, траншее или хранилище и оформленное одним документом о качестве и Сертификатом о содержании токсикантов в продукции растениеводства и соблюдении регламентов применения пестицидов по форме, утвержденной в установленном порядке.

От партии не упакованного в тару картофеля число точечных проб должно быть отобрано при погрузке или выгрузке в соответствии с табл. 13.

Таблица 13. Число точечных проб в зависимости от массы партии

Масса партии	Число точечных проб
До 10 включительно	6
Свыше 10 до 20 включительно	15
Свыше 20 до 40 включительно	21
Свыше 40 до 70 включительно	24
Свыше 70 до 150 включительно	30

От партии картофеля массой свыше 150 т на каждые полные и неполные 50 т дополнительно отбирают 6 точечных проб.

Отбор точечных проб производят из разных слоев насыпи картофеля по высоте (верхнего, среднего и нижнего) через равные расстояния по ширине и длине.

Масса каждой точечной пробы должна быть не менее 3 кг. Все точечные пробы должны быть примерно одной массы.

От партии картофеля, упакованного в мешки или ящики, отбирают выборку в соответствии с табл. 14.

Таблица 14. Количество единиц в выборке в зависимости от количества единиц в партии

Количество упаковочных единиц картофеля в партии	Количество упаковочных единиц в выборке
До 20 включительно	3
Свыше 20 до 50 включительно	6
Свыше 50 до 100 включительно	9
Свыше 100 до 150 включительно	12

От партии упакованного картофеля свыше 150 упаковочных единиц на каждые последующие полные или неполные 50 упаковочных единиц отбирают по одной упаковочной единице.

От партии картофеля, упакованного в ящичные поддоны (контейнеры), отбирают выборку в соответствии с табл. 15.

Таблица 15. Количество контейнеров в выборке в зависимости от количества контейнеров в партии

Количество контейнеров в партии, шт.	Количество отбираемых в выборку контейнеров, шт.
До 10 включительно	2
Свыше 10 до 20 включительно	3
Свыше 20 до 50 включительно	5
Свыше 50 включительно	5 и дополнительно на каждые полные и неполные 25 контейнеров по 1 контейнеру

Картофель из мешков, ящиков или ящичных поддонов (контейнеров) высыпают на чистую площадку или брезент и из образовавшейся насыпи из разных слоев (сверху, из середины, снизу) отбирают точечные пробы. Число точечных проб должно соответствовать количеству отобранных в выборку мешков, ящиков или утроенному количеству

ящичных поддонов (контейнеров). Из точечных проб составляют объединенную пробу (табл. 16).

Таблица 16. **Порядок отбора точечных проб и формирование объединенной пробы свежего продовольственного картофеля**

Вид упаковки	Количество упаковочных единиц в партии, шт.	Величина выборки, шт.	Масса точечной пробы, кг	Число точечных проб, шт.	Масса точечных проб, % от массы выборки	Масса объединенной пробы, кг
Мешки						
Ящики						
Контейнеры						
Насыпью						

Определение качества картофеля проводится на основании анализа объединенной пробы, сформированной по каждой партии картофеля из точечных проб (ГОСТ 7194–81).

Объединенная проба является объектом для анализа. Ее взвешивают и определяют содержание органической и минеральной примесей. Для этого клубни объединенной пробы перекладывают на чистую площадку или брезент. Оставшуюся свободную землю и примесь собирают отдельно и взвешивают. Вычисляют процент содержания свободной земли и примеси от массы объединенной пробы.

В дальнейшем определяют загрязненность, т. е. содержание земли, прилипшей к клубням. Из разных мест объединенной пробы отбирают не менее 5 кг клубней и отмывают их. Чистые клубни выкладывают на противень с решетчатым или сетчатым дном на 2–3 мин для стока воды, протирают ветошью и взвешивают. За результат определения принимают содержание земли, прилипшей к клубням, вычисленное в процентах от отобранной массы клубней (5 кг).

После выгрузки картофеля оставшуюся в транспортном средстве или хранилище землю и примесь собирают отдельно и взвешивают. За результат определения принимают содержание земли и примеси, вычисленное в процентах от массы всей партии (в том случае, если они входят в общую массу партии).

За конечный результат определения наличия земли и примеси принимают сумму результатов свободной земли и примеси; земли, прилипшей к клубням; земли и примеси, оставшихся в транспортном средстве или хранилище после выгрузки картофеля.

Далее определяют размер клубней по наибольшему поперечному диаметру и сортируют с учетом этого на фракции:

- 1) стандартные по размеру;
- 2) нестандартные;
- 3) размером, не соответствующим установленным и допускаемым стандартом нормам.

Клубни картофеля каждой фракции взвешивают и вычисляют наличие их в процентах от массы объединенной пробы.

Клубни первых двух фракций (стандартные и не стандартные по размеру) осматривают и распределяют на здоровые, т. е. без видимых повреждений и болезней, и клубни с повреждениями и болезнями, причем по каждому их виду в отдельности.

Для определения наличия клубней картофеля, пораженных скрытыми формами болезней (фитофтороз, железистая пятнистость), нарезают 50 клубней и осматривают мякоть на разрезе. При обнаружении хотя бы одной из указанных болезней дополнительно нарезают клубни в количестве не менее 10 % от веса объединенной пробы.

При наличии на одном клубне нескольких видов болезней или повреждений учитывают одно наиболее существенное.

Клубни взвешивают отдельно по каждому виду повреждений или болезни и вычисляют процент их содержания от массы анализируемой пробы.

Работу выполняют по форме табл. 17 путем разделения объединенной пробы на фракции, отмеченные в стандарте, и последующего сравнения их фактических значений с допустимыми нормами.

Таблица 17. Качество продовольственного позднего картофеля

Показатели качества	Нормы по ГОСТу	Результаты анализа		По группам качества, %		
		г	%	Стандарт	Нестандарт	Отход
Итого...						

**Задание 1.** Изучить порядок отбора точечных проб и составить объединенную пробу свежего позднего продовольственного картофеля, заготавливаемого и поставляемого для употребления в свежем виде на основе действующего стандарта.

По заданию преподавателя рассчитать необходимое количество упаковочных единиц в выборке, определить число точечных проб, массу точечных проб, массу объединенной пробы и заполнить табл. 16.

**Задание 2.** Провести товароведную оценку качества свежего продовольственного картофеля, заготавливаемого и поставляемого по действующим ТНПА.

**Материалы и оборудование:** ТНПА на свежие овощи, натуральные образцы свежего картофеля, штангенциркуль, линейки, разделочные доски, ножи, электронные весы.

## 5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЛЬНОТРЕСТЫ

**Цель работы:** изучить требования ТНПА (СТБ 1194–2007) к качеству льнотресты. Научиться определять показатели качества льнотресты и устанавливать ее номерность.

В Республике Беларусь в производственных условиях возделывают лен-долгунец, стебли которого используют для получения волокна, а из семян вырабатывают высококачественное техническое масло. В технологическом процессе производства волокна прежде всего получают льносолому – стебли растения льна-долгунца после удаления семенных коробочек. В дальнейшем из льносоломы получают льнотресту – продукт переработки льносоломы, в котором в результате биологического, физико-химического или химического воздействий нарушена связь лубяных пучков с окружающими паренхимными тканями.

В настоящее время в Республике Беларусь применяют биологический способ получения льнотресты и его разновидность – росяную мочку. В результате этого процесса получают стланцевую льнотресту, которая является основным и единственным льносырьем для работы отечественных льнозаводов.

На льнозаводах тресту принимают партиями. Партией считают любое количество льняной тресты одного селекционного сорта, однородной по качеству, предназначенной к одновременной приемке и оформленной одним сопроводительным документом о качестве.

В случае приемки льнотресты в снопах для проведения испытаний и определения номера из разных мест партии массой до 5 т отбирают 10 снопов, от партии массой 5 т и более – 20 снопов.

При приемке льнотресты в рулонах от партии массой до 5 т отбирают один рулон, а от партии массой 5 т и более – два любых рулона и из них формируют одну или две пробы (два снопа).

Так как инструментальная оценка каждой партии требует много времени, при приемке пользуются органолептической оценкой, осуществляемой путем сличения сырья со стандартными образцами или эталонами. Инструментальные методы применяются при проверке ежегодно составляемых стандартных образцов, для испытания спорных партий тресты, в целях самоконтроля при заготовках сырья.

Для проведения инструментальной оценки каждый сноп пробы освобождают от пояска, развертывают в пласт шириной 60–70 см и из его середины на всю глубину пласта отбирают, не допуская спутывания стеблей, по одной горсти льнотресты массой не менее 200 г для определения внешнего вида, выхода длинного трепаного волокна, цвета и засоренности и не менее 20 г для определения влажности.

Отбор горстей из рулонов производят во время разматывания из ленты льнотресты с транспортера. Первую горсть отбирают от второго слоя ленты в рулоне, последующие восемь горстей – по мере разматывания рулона через равные промежутки времени (примерная продолжительность разматывания одного рулона – 10–12 мин), десятую горсть – от сердцевины рулона.

Горсти, отобранные для определения внешнего вида, выхода длинного трепаного волокна, цвета и засоренности, кладут друг на друга (крест-накрест), связывают их вместе, а горсти льнотресты для определения влажности объединяют в одну общую горсть, складывая их сразу при отборе в полиэтиленовый пакет, прикрепляют к ним этикетки с указанием даты отбора и наименования хозяйства, селекционного сорта, номера по органолептической оценке и направляют в лабораторию, где определяют инструментально ряд показателей качества и устанавливают комплексный показатель качества – номерность.

Льняную тресту в зависимости от количества процентно-номеров с поправками, вычисленными по результатам определения выхода и цвета длинного трепаного льноволокна, подразделяют на 11 номеров качества: 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,50; 3,00; 3,50; 4,00.

Согласно СТБ 1194–2007, льняная треста при приемке должна иметь выход длинного трепаного волокна не менее 5 %, горстевую длину в снопах – не менее 41 см, в рулонах – не менее 60 см, растянутость стеблей в снопах и ленты в рулонах – не более 1,3, растянутость стеблей в рулонах – не более 1,7, отделяемость волокна – не менее 4,1, фактическую влажность в снопах – не более 25 %, в рулонах – не более 23 %, фактическую засоренность – не более 10 %. Группу цвета уста-

навливают согласно характеристике цвета волокна в стандартных образцах:

I – бурое, бурое с зеленым, зеленое;

II – желтое, темно-серое, темно-серое с зеленым оттенком, темно-серое с желтым оттенком;

III – серое, серое с зеленым оттенком, серое с желтым оттенком;

IV – светло-серое.

Льняную тресту заготавливают в рулоны диаметром не более 150 см, высотой не более 120 см, массой не более 250 кг или в снопы ручной вязки диаметром 17–20 см.

Нормированная (расчетная) влажность льнотресты должна составлять 19 %, нормированная (расчетная) засоренность – 5 %.

Для установления номерности льнотресты прежде всего находят средний выход длинного трепаного волокна. Для этого отобранные горсти льнотресты взвешивают, затем обрабатывают поочередно по две горсти на мяльно-трепальном станке СМТ-200М или другой модификации.

Из полученного длинного волокна удаляют сорняки, затем волокно каждой горсти три раза встряхивают для удаления насыпной костры.

Полученное после обработки каждых десяти горстей льнотресты длинное волокно взвешивают. Выход длинного волокна вычисляют по формуле

$$B = \frac{m_1 \cdot 100}{m_2},$$

где B – выход длинного волокна, %;

$m_1$  – масса волокна, г;

$m_2$  – масса десяти горстей тресты при фактической засоренности, г.

При засоренности льнотресты более 5 % выход длинного волокна вычисляют по формуле

$$B_1 = \frac{m_1 \cdot 100}{m_2 \cdot K},$$

где K – коэффициенты 0,9895; 0,9789; 0,9684; 0,9579; 0,9474 при засоренности льнотресты 6–10 % соответственно.

В дальнейшем каждую горсть волокна, полученную после обработки льнотресты на станке СМТ-200М, сличают со стандартными образцами и относят к соответствующей группе цвета. Количество горстей

волокна, соответствующих определенной группе цвета, умножают на порядковый номер этой группы. Показатель цвета вычисляют путем деления суммы произведений, полученных по десяти горстям, на 10.

Например, из десяти горстей волокна шесть горстей были отнесены к IV, две – к III и две – к II группам цвета. Показатель цвета равен  $\frac{6 \cdot 4 + 2 \cdot 3 + 2 \cdot 2}{10} = 3,4$ .

Для вычисления номера льнотресты подсчитывают по каждому десяти горстям число процентно-номеров длинного трепаного волокна путем умножения выхода волокна на 10. Затем по табл. 18 находят поправку по цвету волокна. При показателе цвета длинного трепаного волокна менее 3,0 поправку вычитают, а при показателе цвета волокна более 3,0 поправку прибавляют к числу процентно-номеров.

Таблица 18. Определение поправки по цвету волокна

Показатель цвета во- локна		Число процентно-номеров									
		от 50 до 80	от 81 до 110	от 111 до 140	от 141 до 170	от 171 до 200	от 201 до 230	от 231 до 260	от 261 до 290	от 291 до 305	306 и выше
1,0	4,0	17	22	29	38	46	54	60	68	72	76
1,1		16	21	27	36	44	51	57	64	68	72
1,2	3,9	15	20	25	34	41	47	54	61	66	69
1,3		14	19	23	32	39	45	51	58	62	66
1,4	3,8	13	18	22	30	37	42	49	56	60	64
1,5		12	17	21	28	35	40	46	54	58	62
1,6	3,7	10	14	18	24	30	34	38	42	44	46
1,7		9	12	17	22	28	32	35	38	40	42
1,8	3,6	8	11	15	20	24	28	31	34	36	38
1,9		7	10	13	17	20	24	27	30	32	34
2,0	3,5	7	8	11	14	16	20	22	26	28	30
2,1		6	7	9	12	14	17	19	22	24	26
2,2	3,4	5	6	7	10	11	13	16	19	21	23
2,3		4	5	5	8	9	11	13	16	18	20
2,4	3,3	3	4	4	6	7	8	11	14	16	18
2,5		2	3	3	4	5	6	8	12	14	16
2,6	3,2	1	2	2	3	4	5	7	11	13	14
2,7		0	1	1	2	3	4	6	10	11	12
2,8	3,1	0	0	0	1	2	3	5	9	10	11
2,9		0	0	0	0	1	2	4	8	9	10
3,0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

По числу процентно-номеров с учетом поправки по цвету определяют номер льнотресты в соответствии с табл. 19 стандарта.



Таблица 19. **Определение номера льнотресты**

Число процентно-номеров с поправкой по цвету волокна	Номер льнотресты
40–90	0,50
91–120	0,75
121–150	1,00
151–165	1,25
166–180	1,50
181–200	1,75
201–230	2,00
231–290	2,50
291–320	3,00
321–350	3,50
351 и выше	4,00

Например, при обработке десяти горстей льнотресты получено 13,0 % длинного трепаного волокна с показателем цвета 2,9. Число процентно-номеров равно  $13,0 \cdot 10 = 130$ . Поправка по цвету волокна равна 0. Число процентно-номеров с поправкой по цвету равно  $130 - 0 = 130$ , что соответствует номеру льнотресты 1,00.

**Задание.** Определить номер льнотресты по десяти горстям.

**Материалы и оборудование:** ТНПА на тресту льняную, электронные весы, мяльно-трепальный станок СМТ-200М.

## **6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО КИСЛОТНОГО ЧИСЛА**

**Цель работы:** исследовать качество различных видов растительных масел.

Сырьем для получения растительных масел являются семена различных масличных культур (подсолнечника, сои, рапса, горчицы), зародыши кукурузы, плоды оливкового дерева и других растений.

Качество растительных масел определяют по вкусу, запаху, цвету, прозрачности, наличию или отсутствию отстоя, содержанию влаги, относительной плотности, кислотному числу.

Каждый вид растительного масла имеет стандартный вкус и запах. В масле не должны присутствовать посторонние привкусы и запахи. Степень выраженности вкуса и запаха масла зависит от способа получения, степени очистки, условий хранения.

Масла, полученные способом прессования, отличаются хорошо выраженными характерными вкусом и запахом. Масла рафинированные недезодорированные имеют слабовыраженные характерные вкус и запах, а рафинированные совершенно лишены вкуса и запаха.

Масло считается недоброкачественным, если в нем обнаружены следующие дефекты вкуса и запаха: затхлость (использование недоброкачественных семян); пригорелый запах (горелые семена); прогорклость (накопление продуктов окисления масла в результате длительного хранения, при этом изменяются и такие показатели качества, как относительная плотность и кислотное число); посторонние привкусы и запахи (несоблюдение условий и сроков хранения, товарного соседства, наличие бензина в экстракционном масле при неполной его очистке).

Масла имеют типичный цвет, который обусловлен содержащимися в них пигментами. Так, подсолнечное, кукурузное, соевое, арахисовое, горчичное, хлопковое масла – желтого цвета различных оттенков, конопляное – зеленого. Интенсивность окраски масел нормируется ТНПА по показателю цветности. Цветность масла выражается количеством миллиграммов свободного йода, содержащегося в 100 мл этанола, который имеет одинаковую окраску с исследуемым маслом.

Дефектами цвета могут быть: излишне темная окраска масла, появляющаяся в результате высоких температур, при которых проходил технологический процесс; обесцвечивание масла, незащищенного от действия солнечных лучей.

Прозрачность масла зависит от наличия в нем нежировых и жироподобных веществ во взвешенном состоянии, которые выпадают в осадок, образуя отстой. Отстой портит товарный вид растительных масел. Рафинированные масла должны быть прозрачными и без отстоя, в нерафинированных допускается отстой, а в низших сортах – помутнение над ним.

Кислотное число масла характеризует степень его свежести и выражается в миллиграммах едкого калия, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г масла.

Показатель кислотного числа характеризует содержание в масле свободных жирных кислот. Чем кислотное число ниже, тем выше качество масла. Это число возрастает из-за несвоевременной сушки и очистки маслосемян, нарушения правил их складирования и хранения. При этом происходят окисление жиров и накопление свободных жирных кислот. Высокая кислотность масла в семенах значительно увеличивает его потери при промышленной переработке.

Кислотное число маслосемян в зависимости от культуры колеблется в очень широких пределах, и в пределах одной культуры наблюдаются большие колебания в зависимости от исходного качества маслосемян (рапс – 0,13–11 мг, лен масличный – 0,55–3,50 мг, подсолнечник – 0,8–6 мг).

Этот показатель нормируется действующими ТНПА при оценке качества большинства растительных масел.

**Задание 1.** Определить органолептические показатели растительного масла.

Перед определением запаха и цвета образцы исследуемого масла необходимо профильтровать, а для определения прозрачности – тщательно перемешать. Масло, подвергшееся охлаждению, предварительно нагревают до температуры 50 °С на водяной бане в течение 30 мин, а затем медленно охлаждают до температуры до 20 °С и перемешивают.

Для определения запаха масло наносят тонким слоем на стеклянную пластину или растирают на тыльной поверхности ладони. Чтобы запах проявился более отчетливо, масло подогревают на водяной бане до температуры 50 °С.

Для определения цвета в химический стакан из бесцветного стекла наливают не менее 50 мл масла и просматривают его на белом фоне сначала при проходящем, а затем при отраженном свете. Цвет устанавливают путем сравнения с набором стандартных цветных стекол или стандартной шкалой растворов йода (ГОСТ 5477).

Прозрачность масла определяют после отстаивания в цилиндре предварительно перемешанного образца (100 мл) в течение суток при температуре 20 °С. Отстоявшееся масло рассматривают на белом фоне в проходящем и отраженном свете. Масло, не имеющее мути или взвешенных частиц, видимых невооруженным глазом, считается прозрачным.

Вкус масла определяют опробованием испытуемого образца при температуре 20 °С.

**Результаты работы и выводы.** Полученные результаты органолептического анализа сравнить с требованиями ТНПА и сделать выводы об их соответствии этим требованиям. Полученные данные записать в табл. 20.

Таблица 20. Органолептические показатели качества растительных масел

Вид растительных масел	Требования ТНПА				Фактическое значение показателей			
	Запах	Цвет	Прозрачность	Вкус	Запах	Цвет	Прозрачность	Вкус
Подсолнечное								
Рапсовое								
Льняное								
Оливковое								

**Задание 2.** Определить кислотное число подсолнечного растительного масла.

В коническую колбу отвешивают 3–5 г хорошо перемешанного и профильтрованного исследуемого масла, приливают 50 см<sup>3</sup> нейтрализованной смеси (смесь из двух частей этилового эфира и одной части этилового спирта, нейтрализованная щелочью в присутствии фенолфталеина) и взбалтывают. Если при этом масло не растворяется, то его слегка нагревают на водяной бане и затем охлаждают до температуры 15–20 °С.

Полученный раствор при постоянном взбалтывании быстро оттитровывают 0,1 н. раствором едкого калия до появления слабо-розовой окраски, обусловленной присутствием индикатора, не исчезающей в течение 30 с.

Кислотное число исследуемого масла выражают в миллиграммах КОН на 1 г продукта и вычисляют по формуле

$$x = \frac{V \cdot K \cdot 5,61}{m},$$

где  $x$  – кислотное число, миллиграммов КОН на 1 г продукта;

$V$  – количество 0,1 н. раствора щелочи, затраченное на титрование, мл;

$K$  – поправочный коэффициент к титру 0,1 н. раствора КОН;

5,61 – количество едкого калия, содержащегося в 1 см<sup>3</sup> 0,1 н. раствора едкой щелочи;

$m$  – навеска исследуемого масла, г.

**Результаты работы и выводы.** Провести анализ полученных результатов и сделать заключение о их соответствии требованиям ТНПА.

**Материалы и оборудование:** образцы растительного масла, ТНПА на методы испытаний и качество растительных масел, стеклянные пластинки, химическая посуда, водяная баня, термометр, фильтровальная бумага, воронка, 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина, 0,1 н. раствора КОН, нейтральная смесь спирта и эфира (1:2), весы технические, конические колбы вместимостью 150–200 см<sup>3</sup>, бюретка на 50 см<sup>3</sup>, стеклянные цилиндры на 50 см<sup>3</sup>, водяная баня.

## 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНА (ЗЕРНОВОЙ МАССЫ)

К физическим свойствам зерна (зерновой массы) относят сыпучесть, самосортирование, скважистость, сорбционные свойства и прочность зерна.

Основными параметрами, характеризующими тепловые свойства зерновой массы, являются: теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность и термовлагопроводность.

Все эти свойства должны учитываться при выполнении основных технологических операций послеуборочной обработки зерна и его хранении. Физические свойства резко изменяются в зависимости от состояния зерновой массы (влажности, засоренности, размера и выполненности зерновки и т. д.). Большинство физических свойств зерна используется в практике послеуборочной обработки. Но в то же время они могут способствовать порче и потерям хранимой массы.

Например, с учетом нормативов сыпучести зерновой массы сконструированы самотечные трубы зерноочистительных комплексов (КЗС), многие элементы зерноочистительных машин, шахтные зерносушилки; способность зерна перемещаться самотеком лежит в основе поточности всех процессов на элеваторах, мукомольных и крупяных заводах. Однако такие потери, как просыпи и распыл, возможны только из-за того, что зерно обладает сыпучестью.

### 7.1. Определение скважистости зерновой массы

**Цель работы:** освоить методику определения скважистости зерновой массы.

Скважистость – это процентное выражение межзерновых пространств к общему объему, занимаемому зерновой массой.

В мерный цилиндр засыпают зерно через воронку, которую устанавливают в кольцо штатива так, чтобы высота падения в цилиндр составляла 25 см. Затем цилиндр с зерном устанавливают под градуированным сосудом, в который залито 100 см<sup>3</sup> керосина или ксилола. Поворотом краника в цилиндр с зерном сливают такое количество жидкости, чтобы она заполнила все межзерновое пространство и ее верхний уровень достиг отметки 100 см<sup>3</sup>. Количество израсходованной жидкости в сантиметрах соответствует скважистости зерновой массы в процентах.

Жидкость отфильтровывают и используют повторно. Желательно в цилиндр с зерном укладывать кружок из медной сетки по диаметру цилиндра для предупреждения всплывания легких примесей.

При определении скважистости культур каждое определение проводят в 3–4-кратной повторности. Средние результаты заносят в табл. 21 и сравнивают со справочными данными.

Таблица 21. Скважистость зерна и семян

Культура	Скважистость, %	
	Справочные данные	Данные наблюдений
Рожь	35–40	
Пшеница	35–40	
Ячмень	45–55	
Овес	50–70	
Гречиха	50–60	
Кукуруза	35–55	
Просо	30–50	
Горох, люпин	40–45	
Лен	35–45	
Подсолнечник	60–80	
Рапс	35–45	
Клевер	30–40	

По результатам исследований необходимо сделать заключение о том, как размер зерна, его форма и характер поверхности влияют на скважистость культуры.

Следует изучить влияние влажности и засоренности культуры на скважистость. Данные необходимо занести в табл. 22.

Таблица 22. Скважистость зерновой массы в зависимости от ее влажности и засоренности

Культура	Влажность зерна, %	Засоренность, %	Скважистость, %

**Задание.** Определить скважистость зерновой массы.

**Материалы и оборудование:** мерные цилиндры, воронки, штативы, градуированные пипетки, зерно, керосин.

## 7.2. Сыпучесть зерна. Определение угла трения и естественного откоса зерновой массы

**Цель работы:** ознакомиться с методикой определения угла естественного откоса и угла трения зерна и зерновой массы. Изучить влияние различных факторов на сыпучесть зерновой массы.

Высокая подвижность зерновой массы, ее сыпучесть характеризуются углом естественного откоса и углом трения. Угол естественного откоса – это угол, который возникает между образующей конуса насыпи зерна и ее основанием. Этот угол называют еще углом ската. Угол трения – наименьший угол наклона поверхности, при котором зерновая масса начинает по ней скользить.

Для определения угла естественного откоса необходимо заполнить емкость зерном (рис. 5), плавно высыпать зерно на плоскость, зафиксировать с помощью линейки образующую конуса, полученного при свободном падении зерновой массы на горизонтальную плоскость, величину угла измерить транспортиром. Опыт провести в 3–4-кратной повторности. Данные записать в табл. 23.

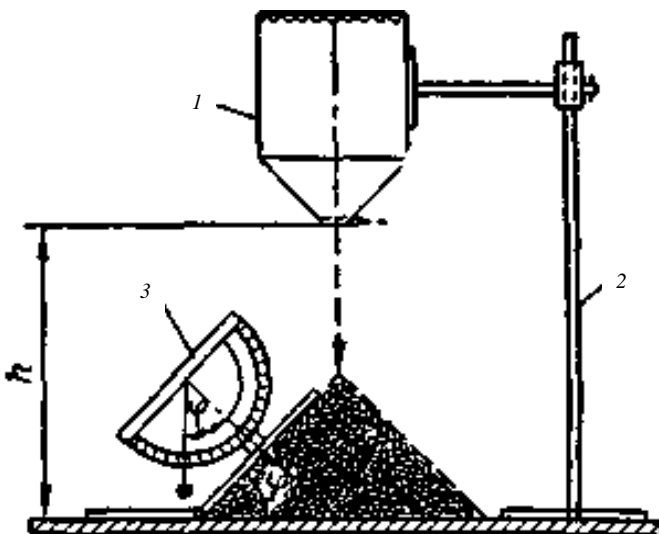


Рис. 5. Устройство для определения угла естественного откоса зерна:  
1 – воронка; 2 – штатив; 3 – транспортир для замера угла

Таблица 23. Параметры зерновой насыпи некоторых культур

Культура	Угол естественного откоса, °С (справочные данные)		Данные наблюдений	
	Зерновая масса	Зерно	Зерновая масса	Зерно
Озимая рожь	38	23		
Озимая пшеница	38	30		
Яровая пшеница	38	25		
Ячмень	45	28		
Овес	30	24		
Горох	35	22		
Люпин	28	20		
Рапс, горчица	20	17		
Тимофеевка	24	20		

Для определения угла трения зерновой массы равные навески зерна (200 г) помещают на один край плоскости с различными поверхностями. Плавным наклоном плоскости устанавливают углы ее наклона, при которых начинается и заканчивается ссыпание зерна. Подсчитывают среднеарифметическую величину угла наклона плоскости начала и окончания движения зерна. Опыт проводят в 2–3-кратной повторности.

Средние данные по определению углов трения и естественного откоса записывают в табл. 24. Сравнивают результаты со справочными данными.

Таблица 24. Сыпучесть зерна и семян

Культура	Влажность зерна, %	Засоренность, %	Скважистость, %	Угол естественного откоса, град	Угол трения, град

Работу желательно проводить с образцами зерна различной влажности. Требуется сделать вывод о влиянии ряда факторов на сыпучесть зерна.

При подведении итогов работы необходимо сделать вывод о практическом использовании физических свойств зерна и об отрицатель-



ной стороне этих явлений. Следует проанализировать, какие факторы влияют на величину изучаемых показателей, как эти факторы должны учитываться в практике послеуборочной обработки и хранения зерна.

**Задание.** Определить угол трения и естественный откос зерновой массы.

**Материалы и оборудование:** мерный цилиндр на 100–200 см<sup>3</sup>, два штатива, воронка, градуированный сосуд на 100 см<sup>3</sup> с нижним краником (бюретка), зерно различных культур, не смачивающие зерно жидкости (ксилол или керосин), транспортер, линейка, емкость для засыпки зерна, ряд плоскостей с различным покрытием (дерево, металл, материя, линолеум и т. д.), образцы зерна различных культур.

## 8. РАЗМЕЩЕНИЕ ЗЕРНА ПРИ ХРАНЕНИИ

**Цель работы:** изучить правила размещения зернового вороха на току и в хранилище, получить практические навыки по составлению проекта плана размещения и хранения зерна и семян.

При временном хранении зернового вороха на току в процессе его послеуборочной обработки партии обычно размещают в виде бунтов (насыпей) с шириной по основанию 3–5 м. Чтобы рационально использовать площадь тока, следует составить план размещения поступающих партий.

Исходя из величины накопления зернового вороха с учетом культур рассчитывают длину бунта для каждой партии. Для этого учитывают ширину бунта и угол естественного откоса культуры, по которому через тангенс угла находят высоту сечения, так как площадь поперечного сечения бунта (насыпи) представляет равнобедренный треугольник. Определив площадь поперечного сечения вороха и объемную массу зерна, рассчитывают массу насыпи зерна погонной длиной 1 м. Длину бунта каждой партии определяют как частное от деления зерновой массы каждой культуры на массу зерна этой культуры погонной длиной 1 м. При расчете длины бунта можно пользоваться средними данными, приведенными в табл. 25.

Зерно и семена хранят в специальных хранилищах, так как только в них можно выдержать заданные режимы хранения. В сельском хозяйстве чаще применяют склады с горизонтальными полами и хранилища бункерного типа. Последние применяют для консервации влажной зерновой массы и временного хранения. Склады с горизонтальными

полами чаще всего используют для стационарного хранения сухих партий семян и зерна.

В настоящее время специализированные и универсальные хранилища строят по типовым проектам вместимостью 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 5000 т и др. Как правило, все хранилища имеют секционный тип. Вместимость одной секции – 500 т в пересчете на пшеницу.

Таблица 25. Параметры зерновой насыпи некоторых культур

Культура	Объемная масса, т/м <sup>3</sup>	Угол естественного откоса, °С		Высота бунта зерновой массы при ширине, м		Высота бунта зерна при ширине, м	
		Зерновая масса	Зерно	3	5	3	5
Озимая рожь	0,65–0,75	38	23	1,2	1,9	0,6	1,1
Озимая пшеница	0,73–0,80	38	30	1,2	1,9	0,9	1,4
Яровая пшеница	0,75–0,85	38	25	1,2	1,9	0,7	1,2
Ячмень	0,55–0,65	45	28	1,5	2,5	0,8	1,3
Овес	0,40–0,55	30	24	0,9	1,4	0,7	1,1
Горох	0,75–0,80	35	22	1,1	1,8	0,6	1,0
Люпин	0,73–0,85	28	20	0,8	1,3	0,55	0,9
Рапс, горчица	0,55–0,63	20	17	0,55	0,9	0,5	0,8
Тимофеевка	0,71–0,77	24	20	0,7	1,1	0,55	0,9

Зерно и семена в хранилищах размещают в таре (мешках) или насыпью. Чтобы определить площадь для размещения семян в таре, надо знать их общую массу и количество мешков, необходимых для этих целей. Размер заполненного стандартного мешка 70×35×30 см. Кроме того, учитывают массу 1 м<sup>3</sup> семян и число рядов мешков.

Для расчета потребностей площади при хранении насыпью на полу учитывают массу 1 м<sup>3</sup> зерна и высоту насыпи. С этой целью массу 1 м<sup>3</sup> умножают на высоту, а на произведение делят массу зерна, предназначенного для хранения. При хранении семян в закромах рассчитывают потребное количество закромов на основании размеров одного закрома, высоты семян в закроме и массы 1 м<sup>3</sup> семян.

При определении площади для хранения семян в мешках учитывают способ укладки мешков в штабеля, площадь, занимаемую штабелями, и площадь проходов между штабелями.

Существуют следующие способы укладки мешков в штабеля: двойником (сквозной), тройником, пятериком, колодцем. Между штабелями оставляют проходы шириной 1,0–1,5 м, расстояние между стенами хранилищ и штабелями – не менее 0,75 м.

Размещают зерновые массы по партиям с учетом целевого назначения и исходного качества. Для предупреждения смешивания и засорения одних семян другими высоту насыпи зерна устанавливают на 15–20 см ниже высоты стенок закрома. Запрещается складировать в смежные закрома или укладывать в один штабель семена двух сортов одной культуры, а также трудноотделимые культуры, такие как пшеница и ячмень, овес и ячмень, рожь и озимая пшеница.

С момента поступления зерна или семян в хранилище в течение всего периода их хранения должно быть организовано систематическое наблюдение за температурой и влажностью зерновой массы, показателями свежести (цвет, запах, внешний вид) и состоянием по зараженности вредителями. Температуру определяют в насыпи навалом или в закромах на разной глубине: при высоте насыпи 1,0–1,5 м – на глубине 20–30 см, при высоте насыпи более 2 м – на глубине 60–75 см от поверхности насыпи. В нижнем слое в зависимости от высоты насыпи температуру в массе зерна определяют соответственно на глубине 25–30 и 40–50 см от пола склада.

Для расчета потребной складской емкости по каждой культуре учитывают массу 1 м<sup>3</sup> семян (табл. 26), высоту насыпи или укладки мешков (табл. 27).

Таблица 26. Объемная масса семян

Культура	Масса 1 м <sup>3</sup> , кг	Культура	Масса 1 м <sup>3</sup> , кг
Пшеница	730–800	Гречиха	550–650
Рожь	65–0750	Бобы, фасоль	700–800
Ячмень	550–650	Люпин	730–850
Овес	400–550	Лен	580–680
Кукуруза	680–800	Клевер луговой	800–850
Просо	670–730	–	–

Таблица 27. **Высота насыпи и число рядов мешков в штабеле при хранении зерна и семян**

Культура	Время года			
	холодное		теплое	
	Высота насыпи, м	Число рядов мешков	Высота насыпи, м	Число рядов мешков
Пшеница, ячмень, рожь, овес, гречиха, тритикале	3,0	8	2,5	8
Горох, кормовые бобы, люпин, вика, фасоль	2,5	8	2,0	6
Просо	2,0	6	1,5	4
Горчица	1,5	6	1,0	4
Конопля, рапс, подсолнечник	1,0	6	1,0	5

Чтобы определить площадь ( $\Pi$ ,  $\text{м}^2$ ) для хранения зерна (семян) насыпью, необходимо массу партии ( $M$ , т) разделить на произведение объемной массы культуры ( $O$ ,  $\text{т}/\text{м}^3$ ) и высоты насыпи ( $B$ , м):

$$\Pi = \frac{M}{O \cdot B}.$$

**Задание 1.** Указать, по каким признакам производится размещение семян и зерна в хранилище, какие правила требуется соблюдать.

**Задание 2.** Рассчитать потребность в складской площади при тарном размещении и в закромах семенного фонда и фуражного зерна. Укладка мешков тройником при высоте штабеля \_\_\_\_ рядов. Длина закрома \_\_\_\_\_ м, ширина \_\_\_\_\_ м. Заполнить табл. 28.

Таблица 28. **Потребность в складской площади при тарном размещении и в закромах семенного фонда и фуражного зерна**

Культура	Целевое назначение	Способ хранения	Масса партий, т	Высота насыпи, м	Объем закрома (мешка), $\text{м}^3$	Масса 1 $\text{м}^3$ , кг	Масса зерна (семян) в закроме (мешке), т	Потребность	
								в складской площади, $\text{м}^2$	в закромах, шт.

**Задание 3.** Нарисовать схему размещения в закромах семян с указанием культуры и сорта, а также схему укладки мешков в штабель

следующими способами: тройником, двойником, пятериком и колодцем.

**Задание 4.** Рассчитать потребность в складской площади для размещения семенного фонда и фуражного зерна по выданному заданию (табл. 29).

Таблица 29. Потребность в складской площади для хранения культур

Культура	Сорт	Масса партии	Масса 1 м <sup>3</sup> , кг	Высота насыпи, м	Требуется складской площади, м <sup>2</sup>	Требуется закровов, шт.	
						для семян	для фуража

**Задание 5.** Указать периодичность наблюдений за зерном и семенами по отдельным показателям во время хранения.

1. Влажность зерновой массы:

семена \_\_\_\_\_;

продовольственно-фуражные партии \_\_\_\_\_.

2. Температура зерновой массы:

семена \_\_\_\_\_;

продовольственно-фуражные партии \_\_\_\_\_.

3. Свежесть зерна \_\_\_\_\_.

4. Зараженность амбарными вредителями \_\_\_\_\_.

**Материалы и оборудование:** табличный материал, задания для расчетов, литература.

## 9. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ ОЧИСТКИ ЗЕРНА И СЕМЯН

**Цель работы:** изучить виды очистки, требования, предъявляемые к ее выполнению и к качеству очищенного материала, правила расчета фактической производительности очистительных машин и убыли зерна и семян после очистки.

При уборке урожая получают зерновой ворох, содержащий не только зерна основной культуры, но и некоторое количество сорной и зерновой примесей, что ухудшает качество зерна, отрицательно влияет на его сохранность. Обладая повышенной влажностью, частицы сорных растений и их семена, попадая в зерновой ворох, могут вызвать в нем негативное явление – самосогревание, поэтому эти включения подлежат немедленному удалению из зерновой массы. Содержание

примесей в зерне строго нормируется стандартами. Удаляют примеси в процессе очистки. При проведении послеуборочной доработки в зависимости от последующего использования партии и ее исходного качества предусматривают предварительную, первичную и вторичную очистки, сортирование. При очистке используют различия зерна и семян основной культуры и примесей по таким физическим свойствам, как размеры, аэродинамические свойства (парусность), плотность, состояние поверхности, форма.

Предварительную очистку производят немедленно после поступления вороха на ток, чтобы отделить от зерна высоковлажные семена сорных культур и прочие примеси, что повышает сыпучесть зерновой массы и позволяет *обеспечить высокую эффективность его последующей обработки в сушилках и сортировках*. Ее выполняют на безрешетных и воздушно-решетных машинах отечественного и зарубежного производства: МПО-50 (100); МПО-50С; ОВС-25 (А); ОВП-20 (А); СВУ-40 (60); ОЗЦ-25 (50, 50А, 100); СПО-100; МВР-5 (МПУ-15); МВР-7 (МПУ-70); МПР-50С; МВР-8 (РП-50); Петкус-V12 (15)-3,6; Петкус-А-09 (12); Петкус SM-2 (4); Петкус «Гигант» К-531; К527А; К-523 и др.

Машины предварительной очистки должны выполнять очистку свежееубранного зернового вороха влажностью до 40 % с содержанием сорной примеси до 20 %, фракций солоmistых примесей до 5 %. В процессе предварительной очистки должно выделяться не менее 50 % сорной примеси, в том числе практически вся солоmistая примесь. Зерновой ворох разделяют на две фракции: обработанный материал и отходы.

Первичную очистку выполняют после сушки вороха на машинах следующих марок: ЗВС-20 (А); МЗП-50; БЦС-50; МЗС-20 (25); СВТ-40; МВР-6 (ОЗС-50); Петкус-V12 (15)-3,6; Петкус-М12 (15)-3,6; К-522; К-523; Петкус «Гигант» К-531 и др. Эти машины не только удаляют примеси, но и сортируют зерно на основную (продовольственную или семенную) и фуражную фракции.

При первичной очистке материал разделяют на три фракции: очищенное зерно; фуражные отходы; крупные, мелкие и легкие примеси.

Зерновая масса, поступающая на первичную очистку, должна иметь влажность не выше 18 % и содержать сорной примеси не более 8 %. Если исходные качества поступившей на ток партии соответствуют этим показателям, то послеуборочную обработку начинают с первичной очистки. После первичной очистки содержание сорной примеси не должно превышать 3 %. Допустимые суммарные потери основного

зерна во всех фракциях отходов не должны превышать 1,5 % от массы зерна основной культуры в исходном материале. Машины первичной очистки должны доводить зерно продовольственного назначения до требований базисных кондиций, кроме случаев засоренности его примесями, для выделения которых требуются триеры и специальные машины.

Вторичную очистку применяют для семенного материала. Основная цель этой операции – доведение семян по чистоте до норм, установленных стандартами на посевной материал. Ее выполняют на сложных воздушно-решетных машинах: СВУ-5 (А); МС-4,5 С; МВР-3 (СВУ-5Б); МВР-4 (МВУ-1500); МВР-2 (СУ-0,1); К-218/1; К-546; Петкус-М12 (15)-3,6; Петкус-А-09 (12); Петкус «Гигант» К-531; К-547А и др.

В результате вторичной очистки обрабатываемый материал разделяют на четыре фракции: очищенные семена, фуражные отходы, аспирационные отходы, крупные примеси.

На универсальных машинах МЗУ-40 (60), САД-10 (15, 50), «Алмаз» МС-10 (20, 30), СВУ-60, Петкус «Гигант» К-531, Петкус U12 (15)-2,4 можно выполнять любой вид очистки.

Для выделения трудноотделимых примесей используют специальную очистку. На триерных блоках БТЦ-700, БТ-5, К-236А, К-553, Петкус-ГА, триерной приставке ПТ-600 выделяют длинные и короткие примеси. При этом обрабатываемый материал разделяют на три фракции: очищенное зерно (семена), длинные примеси, короткие примеси.

Некоторые примеси невозможно выделить при помощи воздушно-решетных машин и триеров. Эти компоненты примесей мало отличаются от семян основной культуры по размерам и аэродинамическим свойствам – проросшие, недоразвитые, голые (у пленчатых культур) семена основной культуры, часть рожков спорыньи, плоды дикой редьки, семена гороха, зараженные брухусом, и т. д. Для их выделения на основе разности по плотности используют пневматические сортировальные столы Петкус-КД, ПСС-1, БТ-10, СПС-5, ПСС-2,5. Обрабатываемый материал разделяют на фракции: легкие примеси, очищенный материал, тяжелые примеси.

Партии семян клевера, люцерны, льна от семян злостных сорняков (повилика, плевел, василек, горчак ползучий, подорожник, смолевка и некоторые другие) очищают на электромагнитных машинах ЭМС-1А, СМ-4, ОС-4,5А, СОМ-300. Для удаления трудноотделяемых сорняков используют магнитнощеточную машину СМЩ-0,4.

***Расчет фактической производительности очистительных машин и убыли зерна и семян после очистки.*** Производительность очи-

стительных машин зависит не только от технической характеристики и параметров их работы, но и в значительной мере от вида обрабатываемой культуры, уровня засоренности и влажности партии, ее назначения.

За условную единицу производительности (паспортную производительность) очистительных машин принята производительность машины при очистке продовольственной пшеницы с исходной влажностью до 16 %, а засоренностью до 10 %.

Фактическую расчетную производительность зерноочистительных машин по очистке продовольственного и фуражного зерна определяют по формуле

$$P_{\phi} = P_{п} \cdot K_3 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot A,$$

где  $P_{\phi}$  – фактическая производительность машины, т/ч;

$P_{п}$  – паспортная производительность машины, т/ч;

$K_3$  – коэффициент эквивалентности культуры;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий исходную влажность зерна (семян);

$K_2$  – коэффициент, учитывающий исходную засоренность зерна (семян);

$A$  – коэффициент, учитываемый при очистке семенных партий.

Паспортная производительность  $P_{п}$  и коэффициент  $A$  указаны в табл. 30.

Таблица 30. Паспортная производительность зерноочистительных машин и коэффициент  $A$

Машины	Паспортная производительность $P_{п}$ , т/ч	Коэффициент $A$
МПО-50	50	0,6
ЗВС-20	20	0,5
К-527	50	0,5
К-522	15	0,5
К-523	30	0,5
СВУ-5	5	1
К-545	7	1
К-531/1	2,5	1

Для пересчета производительности зерноочистительных машин при очистке различных культур к производительности при очистке пшеницы вводят специальный коэффициент эквивалентности  $K_3$ : рожь, кукуруза, зернобобовые – 1; ячмень, горох – 0,8; овес, гречиха – 0,7; просо – 0,3; лен, рапс, клевер, люцерна – 0,2; тимофеевка – 0,12; семена овощных культур – 0,1.



Значения коэффициентов  $K_1$  и  $K_2$  рекомендуется использовать с учетом вида очистки. При предварительной очистке их определяют по табл. 31, а при первичной и вторичной, а также при сортировании – по табл. 32.

Таблица 31. Значение коэффициентов  $K_1$  и  $K_2$  при предварительной очистке зерна (семян)

Влажность, %	$K_1$	Засоренность, %	$K_2$
22	0,9	16	0,98
24	0,8	17	0,96
26	0,7	18	0,94
28	0,6	19	0,92
30	0,5	20	0,90
32	0,4	22	0,86
34	0,3	24	0,82

Таблица 32. Значение коэффициентов  $K_1$  и  $K_2$  при первичной и вторичной очистках зерна (семян)

Первичная и вторичная очистки		Первичная очистка		Вторичная очистка	
Влажность, %	$K_1$	Засоренность, %	$K_2$	Засоренность, %	$K_2$
16	0,95	12	0,96	6	0,98
17	0,90	14	0,92	7	0,96
18	0,85	16	0,88	8	0,94
19	0,80	18	0,84	9	0,92
20	0,75	20	0,80	10	0,90
21	0,70	22	0,76	11	0,88
22	0,65	24	0,72	12	0,86
23	0,60	26	0,68	13	0,84

**Изменение массы зерна при очистке.** В процессе очистки из зерновой массы удаляют сорную и зерновую примеси, в результате изменяется физическая масса обрабатываемой партии, которую определяют по формуле

$$Y = \frac{a \cdot b}{100 \cdot b} 100,$$

где  $Y$  – убыль массы, %;

$a$  – начальная засоренность партии, %;

$b$  – засоренность партии после очистки, %.

**Пример.** На зерноочистительной машине МПО-50 проводят предварительную очистку зерновой массы ячменя. Масса партии составляет 50 т, засоренность до очистки – 18 %, а после очистки – 9 %, влажность зерна – 22 %. Требуется определить фактическую производительность зерноочистительной машины и массу ячменя после очистки.

Определяют фактическую производительность очистительной машины:

$$П_{\text{ф}} = 50 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,94 = 33,84 \text{ т/ч.}$$

Убыль зерновой массы ячменя в процессе очистки определяют по формуле

$$У = (a - b) : (100 - b)100 = (18 - 9) : (100 - 9) \cdot 100 = 9,89 \%, \text{ или } 4,9 \text{ т.}$$

Масса партии зерновой массы ячменя после очистки составит

$$50 - 4,9 = 45,1 \text{ т.}$$

**Задание 1.** Определить фактическую производительность очистительных машин при очистке зерновой массы определенного целевого назначения в соответствии с индивидуально выданным заданием. Результаты занести в табл. 33.

Таблица 33. **Определение фактической производительности очистительных машин**

Культура, назначение партии	Влажность, %	Засоренность, %	Зерноочистительная машина, марка	П <sub>п.</sub> т/ч	Поправочные коэффициенты				П <sub>ф.</sub> т/ч
					К <sub>1</sub>	К <sub>2</sub>	К <sub>3</sub>	А	

**Задание 2.** По выданному заданию рассчитать убыль зерна (семян) после очистки, результаты занести в табл. 34.

Таблица 34. **Расчет убыли массы зерна (семян) после очистки**

Культура	Исходная засоренность, %	Вид очистки	Конечная засоренность, %	Убыль массы, %

**Материалы и оборудование:** плакаты, табличный материал, задания для расчетов, литература.

## 10. ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБОВ СУШКИ ЗЕРНА И СЕМЯН. УСТАНОВЛЕНИЕ РЕЖИМОВ СУШКИ НА ЗЕРНОСУШИЛКАХ

**Цель работы:** ознакомиться с технологией сушки зерна и семян на современных сушилках, научиться устанавливать режимы сушки, рассчитывать фактическую производительность зерносушилок и убыль массы зерна после сушки.

Сушка является основной технологической операцией по приведению зерна и семян в стойкое для хранения состояние. Сушке подлежат все партии зерна с влажностью выше критического уровня. Наиболее эффективно проводить сушку сразу после уборки. Зерновой ворох, имеющий высокую засоренность, перед сушкой нужно очистить на зерноочистительных машинах. В настоящее время используют шахтные, барабанные, колонковые, рециркуляционные, карусельные, камерные зерносушилки.

Существующие способы сушки влажного зерна можно объединить по основным принципам в две группы:

1) сушка осуществляется по принципу удаления влаги из зерна без изменения ее агрегатного состояния, т. е. в виде жидкости;

2) удаление влаги из зерна при сушке происходит после изменения агрегатного состояния воды, т. е. путем превращения ее в пар.

Все способы сушки основаны на сорбционных свойствах зерновой массы, т. е. при сушке создаются условия, способствующие десорбции (выделению) воды и водяных паров из зерна и семян.

В современных зерносушилках используют конвективный и конвективно-контактный способы сушки, при которых сушка зерна и семян включает следующие физические явления:

- передача тепла от агента сушки (нагретый воздух или смесь топочных газов и воздуха) или нагретой поверхности зерну;
- движение влаги из внутренних слоев зерна к поверхности;
- испарение влаги с поверхности зерна и диффузия паров в окружающую среду.

Внутри зерна влага перемещается вследствие его теплопроводности из зоны с более высокой концентрацией в зону с меньшей концентрацией до установления относительного равновесия. Кроме того, при наличии температурного градиента влага перемещается по ходу потока тепла вследствие термопроводности. Вначале, когда прогрев

зерна и тепловой поток направлены от поверхности к центру, сушка затруднена. Когда же зерно прогревается, влага от его центра к периферии перемещается вследствие наличия у него свойств влагопроводности и термовлагопроводности.

Влага при оптимальных условиях испаряется с поверхности зерна, но, если процесс отдачи паров воды с поверхности зерна в окружающую среду протекает очень быстро и опережает приток влаги из центральных слоев, зона испарения перемещается внутрь зерна и может вызвать явление закала (спекание оболочек, деформацию клеток, появление трещин). Это случается чаще всего при установлении температурного режима сушки выше оптимально допустимого.

Малый съём влаги с поверхности зерен (при высоком ее начальном содержании) может вызвать их набухание и запаривание, поэтому нужно правильно устанавливать режим сушки. Под режимом сушки следует понимать рекомендуемую температуру агента сушки и предельно допустимую температуру нагрева зерна и семян. Также необходимо контролировать общую продолжительность сушки и устанавливать число пропусков зерна через сушилку, или циклов сушки.

Режим сушки определяется:

- родом и видом зерна и семян или культурой;
- исходной влажностью зерна и семян;
- целевым назначением и качеством зерна и семян;
- конструкцией и типом зерносушилки.

Главная сложность сушки зерна заключается в том, чтобы, работая при использовании предельно допустимых температур его нагрева, обеспечить максимальную производительность сушилки при полном сохранении качества продукции. Превышение установленных температур нагрева ведет к порче продукции, применение слишком мягкого режима обработки снижает производительность сушилок.

При сушке семян зерновых культур допускается снимать за один пропуск зерна через сушилку не более 4–5 % влаги, а у продовольственно-фуражного зерна – до 6 %. При сушке зернобобовых культур рекомендуется снимать за один пропуск у семенных партий не более 2–3 %, а продовольственно-фуражных – до 4 % влаги. При сушке различных культур независимо от назначения за один пропуск допускается снимать не более 2–3 % влаги.

Режимы сушки семенных партий на шахтных, колонковых и барабанных сушилках указаны в табл. 35.

Таблица 35. Режимы сушки семян

Культура	Группа по влажности	Влажность семян до сушки, %	Пропуск семян через сушилку	Температура нагрева семян, °С	Максимальная температура теплоносителя, °С	
					шахтные, колонковые сушилки	барабанные сушилки
Пшеница Рожь Ячмень Овес	1	До 18	1-й	45	70	120–125
	2	19–20	1-й	43–45	65	110–115
	3	21–26	1-й	42–43	60	100–105
			2-й	43–44	65	100–115
	4	Свыше 26	1-й	40	55	85–90
			2-й	41–43	60	95–105
3-й			42–44	65	110–115	
Люпин Горох Вика	1	До 18	1-й	38–40	50–60	–
	2	19–20	1-й	35–38	45–50	–
			2-й	38–40	50–55	–
	3	21–25	1-й	30–33	35–38	–
			2-й	33–35	45–50	–
			3-й	35–38	50–60	–
Гречиха Просо	1	До 18	1-й	40	55	105–110
	2	19–20	1-й	40	55	105
	3	21–25	1-й	38	50	100
			2-й	40	55	105
	4	Свыше 25	1-й	35	45	90
			2-й	40	55	105

Чтобы исключить порчу зерна во время сушки, нужно не только удалить влагу с поверхности зерна, но и создать определенные условия для ее равномерного передвижения из внутренних слоев зерна к периферийным слоям и оболочке. К способу, обеспечивающему ускорение подвода и сьема влаги, относят предварительный нагрев зерна перед сушкой.

Оптимальный режим сушки устанавливают с учетом влажности семян (зерна) и конструкции сушилки. Семена с влажностью 26–30 % следует нагревать при сушке до температуры не выше 38–40 °С, с влажностью 18–20 % – 45 °С. При высокой температуре нагрева семян (60 °С и выше), особенно в сочетании с высокой первоначальной влажностью, может наступить денатурация белков, частичный распад

крахмала, что снижает всхожесть и ухудшает хлебопекарные качества зерна.

При сушке продовольственного и фуражного зерна на шахтных сушилках температура теплоносителя при соответствующей влажности может повышаться на 40–50 °С, на барабанных – 50–70 °С, а температура нагрева зерна – на 7–10 °С по сравнению с сушкой семенных партий.

**Расчет производительности зерносушилок и убыли зерна (семян) после сушки.** Производительность зерносушилок при оптимальном режиме сушки зависит от начальной и конечной влажности зерна, вида обрабатываемой культуры и целевого назначения зерна. Для сушилок разных марок установлены единые часовые нормы выработки в так называемых плановых (условных) тоннах. Плановой единицей считается 1 т просушенного зерна продовольственной пшеницы при снижении влажности на 6 % (с 20 до 14 %).

Фактическую расчетную производительность зерносушилки определяют по формуле

$$П_{\phi} = \frac{П_{п} \cdot K_{э} \cdot K_{ц}}{K_{п}},$$

где  $П_{\phi}$  – фактическая расчетная производительность зерносушилки, т/ч;

$П_{п}$  – паспортная производительность сушилки, т/ч;

$K_{э}$  – коэффициент эквивалентности культуры, который показывает влагоотдающую способность культуры по отношению к пшенице;

$K_{ц}$  – коэффициент целевого назначения партии;

$K_{п}$  – коэффициент перевода высушенного зерна из физических в плановые тонны в зависимости от влажности партии до и после сушки (табл. 36).

Влагоотдающая способность пшеницы принята за 1,0. Влагоотдающая способность других культур соответствует коэффициенту  $K_{э}$ : овес, подсолнечник, ячмень – 1,0; рожь – 1,1; гречиха – 1,25; пшеница сильного и ценных сортов – 0,8; кукуруза – 0,6; ячмень пивоваренный – 0,6; просо – 0,8; горох – 0,5; бобы, люпин, фасоль – 0,1–0,2.

При сушке семенных партий производительность сушилок рассчитывают по коэффициенту  $K_{п}$ , который равен 0,5. У продовольственно-фуражных партий он равен 1.

Таблица 36. Коэффициенты перевода массы просушенного зерна в плановые тонны

Влажность, %		Коэффициент	Влажность, %		Коэффициент	Влажность, %		Коэффициент
до сушки	после сушки		до сушки	после сушки		до сушки	после сушки	
16	14	0,54	21	17	0,69	24	14	1,46
17	14	0,67	21	18	0,52	24	15	1,29
17	15	0,49	22	14	1,20	24	16	1,15
18	14	0,80	22	15	1,12	24	17	1,01
18	15	0,62	22	16	0,96	24	18	0,91
19	14	0,92	22	17	0,82	24	19	0,80
19	15	0,74	22	18	0,68	25	15	1,43
20	14	1,00	22	19	0,51	25	16	1,23
20	15	0,87	23	14	1,31	25	17	1,13
20	16	0,72	23	15	1,17	25	18	1,00
20	17	0,54	23	16	1,10	25	19	0,93
21	14	1,10	23	17	0,93	25	20	0,78
21	15	0,97	23	18	0,80	26	16	1,39
21	16	0,85	–	–	–	26	18	1,13

Убыль в массе зерна при сушке (усушка) определяют по формуле

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

где  $X$  – убыль зерна после сушки, %;

$a$  – влажность зерна до сушки, %;

$b$  – влажность зерна после сушки, %.

Убыль в массе зерна при сушке в зерносушилках определяют по каждому пропуску зерна в отдельности.

**Пример.** Установить режим сушки семян ячменя на зерносушилке СЗШ-20 с начальной влажностью 23 %, масса обрабатываемой партии – 40 т. Вычислить массу семян после сушки.

Семена ячменя сушат до стандартной влажности 14,5 %. В процессе сушки необходимо снять 8,5 % лишней влаги (23,0 % – 14,5 % = 8,5 %). При сушке семян зерновых культур допускается за один пропуск снимать не более 4–5 % влаги. Таким образом, при сушке данной партии нужно сделать два пропуска. При первом пропуске снимают меньше, семена высушивают до влажности 19,5 % (23 % – 3,5 %), при втором – до 14,5 % (19,5 % – 5,0 %). Температурный режим, согласно табл. 35, нужно установить следующий: температура нагрева при первом про-

пуске – 42–43 °С, при втором – 43–44 °С, температура теплоносителя при первом пропуске – 60 °С, при втором – 65 °С.

Фактическую производительность сушилки СЗШ-20 находят по формуле

$$\Pi_{\phi} = \frac{\Pi_{н} \cdot K_{э} \cdot K_{ц}}{K_{п}}$$

при следующих значениях:  $\Pi_{н} - 20$  т/ч;  $K_{э} - 1,0$ ;  $K_{ц} - 0,5$ ;  $K_{п} - 1,31$ .

$$\Pi_{\phi} = \frac{20 \cdot 1,0 \cdot 0,5}{1,31} = 7,6 \text{ т/ч.}$$

Время, необходимое для сушки партии 40 т, будет равно:

$$40 : 7,6 = 5,3 \text{ ч.}$$

Убыль при сушке данной партии составит при первом пропуске:

$$Y_1 = \frac{a_1 - b_1}{100 - b_1} \cdot 100 = \frac{23 - 19,5}{100 - 19,5} \cdot 100 = 4,3 \%$$

Убыль при втором пропуске будет равна:

$$Y_2 = \frac{a_2 - b_2}{100 - b_2} \cdot 100 = \frac{19,5 - 14,5}{100 - 14,5} \cdot 100 = 5,8 \%$$

Масса семян ячменя после первого пропуска будет равна:

$$M_1 = 40 - \frac{40}{100} \cdot 4,3 = 40 - 1,72 = 38,28 \text{ т.}$$

Масса семян ячменя после второго пропуска через сушилку составит:

$$M_2 = 38,28 - \frac{38,28}{100} \cdot 5,8 = 38,28 - 2,22 = 36,26.$$

Таким образом, при сушке семян ячменя влажностью 23 % на сушилке СЗШ-20 необходимо сделать два пропуска, температуру нагре-



ва семян устанавливают в пределах соответственно 43 и 44 °С, температуру теплоносителя – 60 и 65 °С. На сушку партии массой 40 т потребуется 5,3 ч при фактической производительности сушилки 7,6 т/ч. После сушки будет получено 36,26 т семян стандартной влажности.

**Задание 1.** Рассчитать фактическую производительность и время сушки различных партий зерна и семян (табл. 37).

Таблица 37. Расчет фактической производительности и времени сушки

Марка сушилки	Культура	Целевое назначение партии	Масса зерна, т	Влажность, %		Коэффициенты			Фактическая производительность, т/ч	Время сушки, ч
				до сушки	после сушки	$K_n$	$K_c$	$P_n$		

**Задание 2.** Рассчитать убыль массы зерна при сушке по выданному преподавателем заданию и заполнить табл. 38.

Таблица 38. Убыль массы зерна при сушке

Культура	Целевое назначение	Масса зерна до сушки	Номер пропуска	Влажность, %		Убыль		Масса зерна после сушки, т
				до сушки	после сушки	%	т	

**Материалы и оборудование:** табличный материал, задания для расчетов, литература.

## 11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ ЗЕРНА. УСТАНОВЛЕНИЕ РЕЖИМОВ АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ

**Цель работы:** получить практические навыки по определению целесообразности активного вентилирования для охлаждения, изучить правила установления и основные параметры режимов активного вентилирования с целью охлаждения и сушки.

Под активным вентилированием понимают интенсивное принудительное продувание воздуха через неподвижную насыпь зерна. Этот прием основан на использовании скважистости зерновой массы, ее теплофизических и сорбционных свойств.

Применение активного вентилирования позволяет:

- охладить зерно для предупреждения или ликвидации самосогревания (законсервировать партию);
- высушить зерно с любой начальной влажностью за один прием;
- ускорить процесс послеуборочного дозревания семян путем воздушно-теплового обогрева семян;
- обновить газовый состав воздуха в зерновой массе при ее хранении и т. д.

Основой активного вентилирования является тепло- и влагообмен между зерновой массой и нагнетаемым в насыпь воздухом. Скорость охлаждения или сушки зерна при этом зависит от удельной подачи воздуха (УПВ), его температуры и относительной влажности, состояния зерна (влажности и температуры). Под удельной подачей понимают расход воздуха в расчете на 1 т зерна за 1 ч. При изменении удельной подачи скорость сушки (охлаждения) увеличивается или уменьшается во столько раз, во сколько изменяется удельная подача воздуха. Для расчета удельной подачи воздуха надо знать производительность вентилятора или воздухонагревательного агрегата и массу зерна на установке:

$$\text{УПВ} = \frac{\Pi}{M},$$

где УПВ – удельная подача воздуха, м<sup>3</sup>/(т · ч);

Π – производительность агрегата, нагнетающего воздух, м<sup>3</sup>/ч;

М – масса зерна на установке, т.

Влажность зерна, соответствующая его состоянию, при котором влагообмен между воздухом и зерном прекращается, когда парциальное давление водяного пара в воздухе равно парциальному давлению водяного пара над зерном, называется равновесной.

Максимальная равновесная влажность зерна, устанавливающаяся при его пребывании в условиях, где воздух насыщен водяными парами (относительная влажность 100 %), является тем пределом, до которого зерно может сорбировать пары воды из воздуха.

Дальнейшее увлажнение может происходить только в результате впитывания капельножидкой влаги.

Если зерна, содержащие гигроскопичную влагу, поместить в атмосферу, свободную от водяных паров, и все время поддерживать ее в таком состоянии, т. е. удалять пары, выделяемые зерном, то вся вода из зерен постепенно испарится.

Практическая равновесная влажность зерна всех злаковых культур и гречихи колеблется в пределах от 7 до 33–36 %. Влажность зерна, равная 7 %, является равновесной при влажности воздуха 15–20 %. В условиях относительной влажности воздуха 75 % равновесная влажность злаковых находится на уровне 15–16 %.

При соприкосновении с воздухом зерно приобретает равновесную влажность, соответствующую влагонасыщенности воздуха. Поэтому перед вентилированием необходимо определить, будет зерно подсушиваться или увлажняться при данных параметрах наружного воздуха. При охлаждении зернового вороха влажностью 15–20 % с целью консервирования, чтобы не увлажнять семена за счет сорбции водяных паров из воздуха, перед каждой обработкой определяют целесообразность продувания его атмосферным воздухом. Активное вентилирование целесообразно только в том случае, если оно не сопровождается увлажнением зерна. Таким образом, если установившаяся в результате вентилирования равновесная влажность зерна будет ниже его исходной влажности, то проведение вентилирования целесообразно, так как будет происходить подсушивание. Так же решается вопрос о любом другом способе проветривания зерна (открывание дверей складов, перемещение зерна в другое помещение с помощью транспортеров и т. д.).

Охлаждение ночным воздухом эффективно лишь в том случае, если зерно не будет поглощать влагу из нагнетаемого воздуха и увлажняться. Определить целесообразность активного вентилирования зерна атмосферным воздухом можно используя специальные номограммы (рис. 6 и 7). Они представлены пятью шкалами. На первой шкале отмечается температура по сухому термометру, °С; на второй шкале – температура по смоченному термометру, °С; на третьей – относительная влажность воздуха, г/м<sup>3</sup> (мм рт. ст.); на четвертой – температура зерна, °С; на пятой – равновесная влажность зерна, %.

Для определения равновесной влажности нужно поступить следующим образом. С помощью линейки нужно соединить показания сухого и смоченного термометров, отложенные на шкалах 1 и 2. Затем в точке пересечения полученной линии со шкалой 3 находят абсолютную влажность воздуха. Далее соединяют с помощью линейки найденную точку на шкале 3 с точкой, соответствующей температуре зерна на шкале 4. Продолжение прямой, соединяющей эти показания, пересекает шкалу равновесной влажности зерна. Это и есть искомая равновесная влажность зерна. Полученную равновесную влажность

зерна сопоставляют с фактической влажностью и делают заключение о возможности вентилирования зерна или семян. К приведенным номограммам имеются поправки. Для партий овса с влажностью до 13 % от полученной величины равновесной влажности следует вычитать 1 %, а для партий ржи и ячменя влажностью 15 % и более прибавлять 1 %.

**Пример.** Температура воздуха по сухому термометру составляет 20 °С, по смоченному – 16 °С, влажность зерна – 22 %, температура – 21 °С. Определить целесообразность вентилирования зерна воздухом.

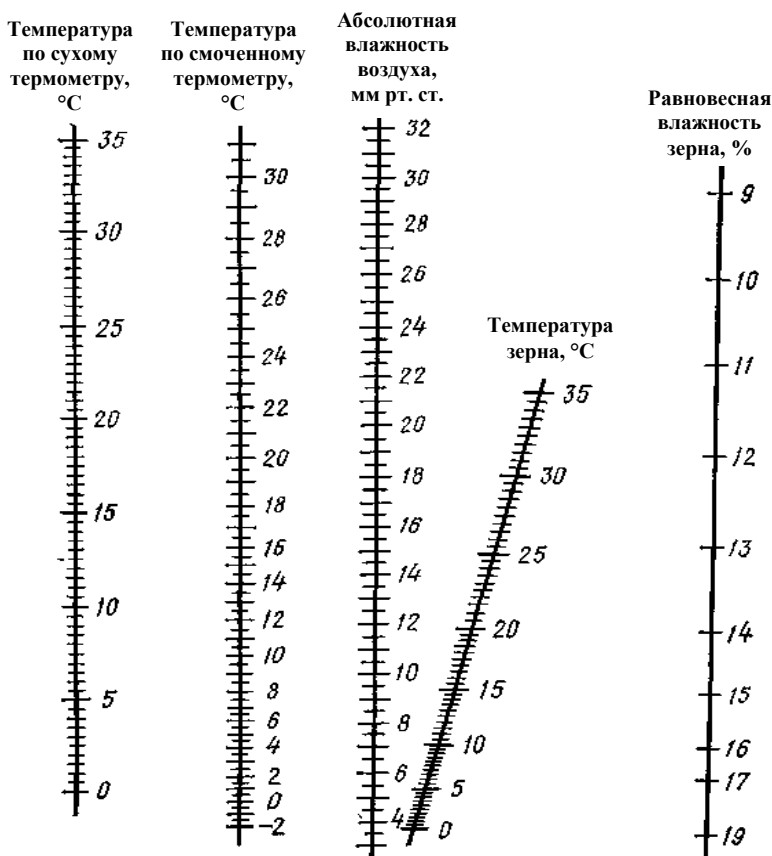


Рис. 6. Номограмма для определения возможности вентилирования зерна при положительных температурах

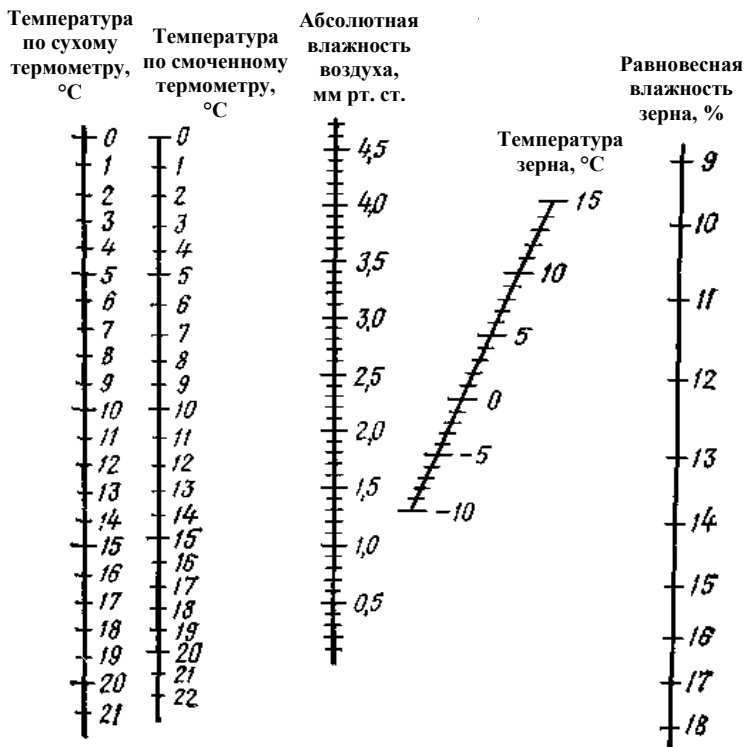


Рис. 7. Номограмма для определения возможности вентилирования зерна при отрицательных температурах

Так как температура воздуха выше нуля, нужно пользоваться номограммой для определения возможности вентилирования зерна при положительных температурах (см. рис. 6). На первой шкале отмечают число 20, на второй – число 16. Эти числа соединяются линией. Полученную таким образом линию продолжают до пересечения с третьей шкалой, на которой отмечают полученный результат относительной влажности воздуха – 11 мм рт. ст. Затем полученную точку на третьей шкале соединяют с точкой температуры зерна, отмеченной на четвертой шкале. Полученной линией пересекают пятую шкалу в точке, соответствующей равновесной влажности зерна при данных условиях – 12,5 %. Влажность зерна составляет 22 %, следовательно, вентилирование обеспечит его охлаждение и не приведет к увлажнению.

При установлении режима активного вентилирования зерновой массы кроме удельной подачи воздуха следует определять оптимальную высоту насыпи зерна на установке. При сушке зерна (семян) также устанавливают температуру нагрева зерна и воздуха. Основные показатели режимов охлаждения и сушки на установках активного вентилирования указаны в табл. 39 и 40.

Таблица 39. Режимы охлаждения на установках активного вентилирования

Влажность семян, %	Подача воздуха, м <sup>3</sup> /(т · ч), не менее	Возможная высота насыпи, м	Время охлаждения, ч	Условия охлаждения
До 20	60–80	2,0–3,0	24–36	Вентилировать при температуре воздуха ниже температуры зерна на 4–5 °С в ясную и на 8–10 °С в пасмурную погоду
21–24	100–120	1,0–1,5	15–20	Возможно круглосуточное вентилирование. В дождливую погоду вентилятор необходимо отключать
25–26	100–200	1,0–1,2	10–15	Круглосуточное вентилирование при любой погоде
Более 26	300–500	0,8–1,0	4–6	
Греющиеся семена	400–500	0,8–1,0	4–5	

Таблица 40. Режимы сушки семян подогретым воздухом на установках активного вентилирования

Культура	Влажность, %	Подача воздуха, м <sup>3</sup> /(т · ч)	Предельная температура, °С		Высота насыпи на напольных установках, м	Продолжительность сушки, сут	Периодичность и условия вентилирования
			семян	теплоносителя			
Зерновые	до 20	200–1500	40–45	45–50	0,7–0,8	0,5–1,0	Возможно круглосуточное вентилирование подогретым воздухом. После сушки необходимо охладить
	21–25	1500–1700	35–40	40–45	0,6–0,7	1,0–2,0	
	свыше 25	1700–2000	30–35	35–40	0,4–0,5	2 и более	
Бобовые	до 20	800–1000	35–36	38–40	0,6–0,7	1,0–2,0	При сушке бобовых периодически по 20–30 мин вентилировать атмосферным воздухом. После сушки необходимо охладить
	21–25	1000–1200	30–35	35–36	0,5–0,6	2,0–3,0	
	свыше 25	1200–1500	28–32	30–35	0,4–0,5	3 и более	

Примечание. При сушке зерна продовольственного и фуражного назначения температура подогретого воздуха может повышаться до 50–60 °С.

Во время охлаждения и сушки на установках активного вентилирования следует контролировать температуру и влажность зерна.

Одной из основных задач, которая решается с помощью активного вентилирования, является временная консервация свежесобранного зерна повышенной влажности. Предварительно очищенный зерновой ворох обрабатывают воздушным потоком для снижения его температуры, некоторого выравнивания влажности между отдельными компонентами и участками зерновой насыпи.

Консервирование свежесобранного зерна активным вентилированием позволяет в 3–4 раза увеличить срок безопасного хранения зерна до сушки.

В условиях Республики Беларусь за счет суточных перепадов температуры воздуха можно охладить семена (зерно) до 10–12 °С в августе и до 5–7 °С в сентябре. Скорость охлаждения зависит от удельной подачи воздуха в насыпь, разности температур между семенами и воздухом, высоты насыпи, допустимого срока вентилирования и состояния зерна (семян).

Для охлаждения зерновой массы атмосферным воздухом необходимо вентилирование проводить тогда, когда температура воздуха ниже температуры зерна. Чем эта разница будет больше, тем быстрее будет происходить охлаждение.

Вентилирование для охлаждения зерна проводят с целью повышения его стойкости при хранении, снижая его температуру до 10 °С и более. При такой температуре затормаживаются все физиологические процессы в зерновой массе, прекращается развитие насекомых, возрастают сроки безопасного хранения. Поэтому этот прием целесообразен почти для всех хранимых партий.

При вентилировании только определенное количество воздуха может предохранить зерно от порчи. Если в насыпь подается недостаточное количество воздуха, то оно охлаждается медленно, а отдельные, наиболее удаленные от входа воздуха слои могут отпотевать и увлажняться. В этих условиях быстро развиваются микроорганизмы, зерно плесневеет и портится. Поэтому охлаждать зерновые массы рекомендуется не более 1–2 сут.

Для определения времени вентилирования с целью охлаждения учитывают удельную подачу воздуха в зерновую массу и разность температур зерна (семян) и нагнетаемого воздуха.

Активное вентилирование может применяться для сушки зерновых масс с использованием атмосферного или подогретого воздуха.

Скорость сушки зависит от насыщенности воздуха водяными парами, температуры воздуха, влагоотдающей способности зерна и семян, удельной подачи воздуха, допустимой продолжительности сушки.

Для сушки зерна вентилированием летом и ранней весной используют теплый атмосферный воздух с относительной влажностью не более 65–70 %. Такая сушка идет медленно и требует большого расхода воздуха. Чтобы не испортить зерно и семена, сушить их больше 6–10 сут не рекомендуется, поэтому удельная подача воздуха при сушке должна быть значительно больше, чем при охлаждении.

**Задание 1.** Определить по данным выданного задания целесообразность вентилирования зерновой массы по номограмме (табл. 41).

Таблица 41. Целесообразность вентилирования зерна

Температура воздуха по термометрам, °С		Абсолютная влажность воздуха, мм рт. ст.	Температура зерна, °С	Влажность зерна, %	Равновесная влажность, %	Заключение
сухому	смоченному					

**Задание 2.** Определить режим сушки на установках активного вентилирования партий зерна или семян разных культур при различной влажности (табл. 42).

Таблица 42. Режим сушки партии активным вентилированием

Культура, назначение	Влажность, %	УПВ, м <sup>3</sup> /(т · ч)	Высота насыпи, м	Температура, °С	
				воздуха	зерна (семян)

**Задание 3.** Указать удельную подачу воздуха, высоту насыпи и время охлаждения при вентилировании зерна различной влажности согласно выданному заданию (табл. 43).

Таблица 43. Режимы охлаждения зерна

Влажность зерна, %	Удельная подача воздуха, м <sup>3</sup> /(т · ч)	Высота насыпи, м	Время охлаждения, ч

**Материалы и оборудование:** табличный материал, плакаты, номограммы, линейки, задания для расчетов, литература.



## 12. КОЛИЧЕСТВЕННО-КАЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ ЗЕРНА

**Цель работы:** изучить правила проведения расчетов по определению убыли зерна и семян при хранении.

Изменение массы, качества зерна и семян при хранении происходит за счет увеличения или снижения влажности, увеличения или снижения сорной примеси, естественной убыли.

Расчеты убыли и прибыли массы зерна при снижении или увеличении влажности за период хранения производят по следующим формулам:

$$X_1 = \frac{(a-b)100}{100-b},$$

где  $X_1$  – убыль массы зерна, %;  
 $a$  – начальная влажность, %;  
 $b$  – конечная влажность, %;

$$X_2 = \frac{(b-a)}{100-b},$$

где  $X_2$  – прибыль массы зерна, %;  
 $a$  – начальная влажность, %;  
 $b$  – конечная влажность, %.

Убыль массы зерна от снижения сорной примеси при хранении определяют по формуле

$$X_3 = \frac{(b-\gamma)(100-X_1)}{100-\gamma},$$

где  $X_3$  – убыль массы зерна, %;  
 $b$  – начальная сорная примесь, %;  
 $\gamma$  – конечная сорная примесь, %;  
 $X_1$  – убыль массы от снижения влажности, %.

При определении убыли хранящейся продукции допускается списание только в пределах норм естественной убыли (табл. 44). Предварительное списание естественной убыли не допускается. Потери продукции при хранении свыше допустимых норм списываются как сверхнормативные по специальным актам.

Таблица 44. **Нормы естественной убыли зерна и семян при хранении, % от хранимой массы**

Продукция	Срок хранения, мес	В складе		На приспособленных площадках
		насыпью	в таре	
Пшеница, рожь, ячмень	До 3	0,07	0,04	0,12
	До 6	0,09	0,06	0,16
	До 12	0,12	0,09	–
Овес	До 3	0,09	0,05	0,15
	До 6	0,13	0,07	0,20
	До 12	0,17	0,09	–
Гречиха, рис	До 3	0,08	0,05	–
	До 6	0,11	0,07	–
	До 12	0,15	0,10	–
Горох, бобы, вика	До 3	0,07	0,04	–
	До 6	0,09	0,06	–
	До 12	0,12	0,08	–
Масличные культуры	До 3	0,10	0,08	–
	До 6	0,13	0,11	–
	До 12	0,17	0,14	–
Клевер, люцерна, донник	От 3 до 6	–	0,15	–
	Свыше 6	–	0,20	–
Тимофеевка, мятлик луговой, повилка белая	От 3 до 6	–	0,14	–
	Свыше 6	–	0,22	–
Пырей, овсяница красная	От 3 до 6	0,15	0,10	–
	Свыше 6	0,20	0,15	–
Люпин	От 3 до 6	0,26	0,18	–
	Свыше 6	0,32	0,24	–

В нормы естественной убыли зерна и семян включаются потери их массы вследствие дыхания, испарения влаги и других физиологических и биохимических процессов. В эти нормы не входят потери, образующиеся в результате нарушения технологии хранения, стихийных бедствий, повреждения и уничтожения продукции грызунами, насекомыми и другими вредителями, а также брак и отходы, получаемые при хранении и обработке зерна, семян, продуктов переработки. Размер фактической убыли определяют по каждой партии путем сопоставления данных о фактических остатках продукции, выделенных при инвентаризации и других проверках, с остатками по данным бухгалтерского учета.

При списании норм естественной убыли учитывают фактический срок хранения продукции. Если продукция хранится до трех месяцев, то списание производят по числу дней хранения, а при большем сроке хранения – из расчета фактического числа месяцев хранения. За каж-

дый последующий год хранения сверх одного года естественную убыль принимают в размере 0,04 % с пересчетом на фактическое число месяцев хранения.

Норму естественной убыли зерна, продуктов его переработки, семян масличных культур исчисляют по формуле

$$Y = \frac{\frac{1}{2} O_n + \sum O_n + \frac{1}{2} O_k}{K_c \cdot 100} (N_{k.c} - N_{и.с}),$$

где Y – естественная убыль продукции по норме, т (кг);

$\frac{1}{2} O_n$  – половина остатка продукции на начало срока хранения, т;

$\sum O_n$  – сумма остатков продукции на установленные даты внутри срока хранения, т;

$\frac{1}{2} O_k$  – половина остатка продукции на конец срока хранения, т;

$K_c$  – фактический календарный срок хранения продукции (дн., мес);

$N_{k.c}$  – норма естественной убыли, соответствующая конечному сроку хранения продукции, %;

$N_{и.с}$  – норма естественной убыли, соответствующая исходному сроку хранения продукции, %.

Норма естественной убыли семян трав увеличивается на 15 %, если они подвергаются очистке на электромагнитных машинах.

**Задание 1.** Рассчитать убыль изменяющейся массы зерна при хранении его с сентября по июль.

Культура \_\_\_\_\_.

Определяют убыль массы зерна за первые три месяца (табл. 45).

Таблица 45. Расчет убыли массы зерна за три месяца хранения

Число, месяц	Движение зерна, т	Хранимая масса зерна, т	Количество дней хранения	Сумма остатков зерна за данный промежуток времени, т

На 1 декабря \_\_\_\_\_ г.

Убыль массы зерна за первые три месяца \_\_\_\_\_ т.

Рассчитывают убыль зерна за последующий период (табл. 46).

Таблица 46. Расчет убыли массы зерна за последующий период

Месяц	Движение зерна, т	Остаток на конец месяца, т

Убыль массы зерна за последующие месяцы \_\_\_\_\_.

Общая убыль массы за период хранения ( $Y_1 + Y_2$ ) \_\_\_\_\_.

**Задание 2.** Определить убыль массы при хранении партии семян.

Культура \_\_\_\_\_.

Срок хранения с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_.

Способ хранения \_\_\_\_\_.

**Материалы и оборудование:** нормы убыли, задания для расчетов.

### 13. КОЛИЧЕСТВЕННО-КАЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

**Цель работы:** изучить правила проведения расчетов по определению убыли сочной продукции при хранении.

Величина убыли массы сочной продукции зависит от качества заложеного материала, сорта, степени механической поврежденности и условий хранения.

Убыль при хранении складывается из суммы нормируемых потерь, или естественной убыли (потери на дыхание и испарение), и сверхнормативных потерь (абсолютного отхода, технического брака, ростков).

Абсолютный отход представляет собой отдельные экземпляры продукции, полностью пораженные болезнями или физиологическими расстройствами, т. е. непригодные части продукции. В отличие от естественной убыли, которую выражают в процентах к первоначальной массе партии продукции, абсолютный отход устанавливают в процентах к конечной массе.

Технический брак – это продукция, частично поврежденная при хранении болезнями и вредителями, подмороженная, сильно увядшая и т. д. После соответствующей подготовки ее можно использовать для переработки или на корм скоту. Величину технического брака определяют, как и абсолютный отход, в процентах к конечной массе при товароведном анализе в соответствии с действующими стандартами.

Под естественной убылью свежих плодов, овощей и картофеля понимают уменьшение их массы в процессе хранения вследствие потерь сухих веществ на дыхание и испарение влаги. В нормы естественной убыли не входят потери, образующиеся вследствие повреждения тары, а также брак и отходы, получаемые при хранении и товарной обработке. Нормы естественной убыли установлены на стандартные плоды,

овоши и картофель. Они дифференцированы с учетом вида продукции, типа хранилища, режима и срока хранения (табл. 47).

Таблица 47. **Нормы естественной убыли сочной продукции, %**

Продукция	Способ хранения	Месяц хранения										
		Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль
Картофель	1	1,0	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8
	2	1,3	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9	1,1	1,8	2,0
	3	1,4	1,0	0,7	0,4	0,4	0,4	0,7	0,9	1,5	–	–
Свекла, редька	1	1,5	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,9	–
	2	1,7	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	1,1	1,9	–
	3	1,5	1,0	0,7	0,6	0,3	0,3	0,6	0,9	2,0	–	–
Морковь	1	2,2	1,3	1,2	0,8	0,7	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0	–
	2	2,3	2,0	1,3	0,8	0,7	0,8	1,0	1,2	2,4	–	–
	3	1,5	1,3	1,2	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	2,0	–	–
	4	1,2	1,0	0,6	0,4	0,3	0,4	0,4	0,6	1,2	–	–
Капуста белокочанная (позднеспелые сорта)	1	–	2,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,8	1,8	–
	2	–	2,8	2,1	1,0	1,0	1,2	1,3	1,5	–	–	–
	3	–	2,8	1,8	0,8	0,8	0,8	1,1	1,3	–	–	–
Лук репчатый	1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	1,1	1,2	1,5
	2	1,7	1,2	1,1	0,6	0,6	0,6	0,6	1,0	1,7	–	–
Чеснок	1	1,6	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	1,5	1,5
	2	3,0	2,0	1,2	1,1	1,1	1,2	1,3	1,5	–	–	–
Яблоки	осенние сорта	1	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	–	–	–	–
		2	2,0	1,2	1,2	1,0	1,0	–	–	–	–	–
	зимние сорта	1	1,0	0,4	0,3	0,3	0,25	0,25	0,3	0,3	0,5	0,5
		2	1,8	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	–	–	–

Примечание: 1 – хранилище с искусственным охлаждением; 2 – хранилище без охлаждения; 3 – бург; 4 – хранение с переслойкой песком.

Установленные нормы являются предельными и их применяют только в том случае, если при проверке фактического наличия продукции оказывается недостача против учетных данных. Списывают есте-

ственную убыль только после инвентаризации продукции на основе соответствующего расчета. Размер фактической естественной убыли определяют по каждой партии отдельно, сопоставляя данные о количестве продукции при полном израсходовании партии или фактических остатков, выявленных при инвентаризации, с остатками по данным бухгалтерского учета. Предварительное списание естественной убыли не допускается.

При хранении сочной продукции нормы естественной убыли применяют к средней массе за каждый месяц хранения. При меняющейся массе продуктов среднемесячный остаток определяют по данным на 1, 11 и 21-е число отчетного месяца и 1-е число следующего месяца. При этом берут  $\frac{1}{2}$  остатка на 1-е число учитываемого месяца, полные остатки на 11-е и 21-е число того же месяца и  $\frac{1}{2}$  остатка на 1-е число последующего месяца. Затем сумму остатков делят на 3. Естественная убыль исчисляется в процентах к среднему остатку. Окончательный размер естественной убыли определяется как сумма ежемесячных начислений убыли за инвентаризационный период.

Списание сверхнормативных потерь производится комиссией на основе специального акта, в котором указываются причины потерь. Сверхнормативные потери исчисляются в процентах к исходной массе продукции.

**Задание.** Рассчитать убыль массы картофеля при длительном хранении в хранилище при следующих данных: технический брак \_\_\_\_ %, абсолютный отход \_\_\_\_ %, ростки \_\_\_\_ % (табл. 48).

Таблица 48. Расчет убыли массы картофеля при хранении в хранилище

Месяц	Поступило картофеля		Масса картофеля при хранении		Средняя масса за месяц, т	Естественная убыль		Остаток на конец месяца, т
	дата	т	дата	т		%	т	

Убыль массы картофеля за счет естественной убыли за расчетный период составила \_\_\_\_\_ кг. Убыль массы картофеля за счет сверхнормативных потерь \_\_\_\_\_ %, \_\_\_\_\_ кг. Общая убыль массы картофеля за период хранения \_\_\_\_\_ %, \_\_\_\_\_ кг.

Заключение.

**Материалы и оборудование:** табличный материал, задания для расчетов, литература.

## 14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕЖКОСПОСОБНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ СОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

**Цель работы:** изучить и освоить методику прогнозирования лежкости отдельных видов сочной продукции.

Лежкоспособность можно определить как способность плодов, овощей и картофеля сохраняться в течение определенного времени без значительных потерь массы, поражения болезнями и физиологическими расстройствами, ухудшения товарных, пищевых и семенных качеств. Ухудшение качества и потери плодов и овощей в период хранения могут быть вызваны многими причинами, в том числе и различного рода заболеваниями, как инфекционными (грибными, бактериальными), так и физиологическими, возникающими без участия инфекции.

Устойчивость плодов и овощей к заболеваниям связана с их способностью активно противостоять развитию патогенных микроорганизмов. Она определяется комплексом признаков: строением и развитием покровных тканей, способностью залечивать повреждения, активным противодействием инфекции путем образования веществ фунготоксического действия, реакцией сверхчувствительности.

Высокое содержание в сочной продукции воды и питательных веществ создает при определенных условиях благоприятную среду для развития патогенных микроорганизмов.

Многие инфекционные заболевания начинают развиваться еще в саду или в поле (в период вегетации), а также во время сбора урожая, при подготовке его к транспортировке или закладке в хранилище. В зависимости от вида болезни и главным образом от особенностей ее возбудителя одни заболевания медленно развиваются или совсем прекращают развитие в период хранения, другие, наоборот, начинают быстро развиваться и легко распространяются на другие экземпляры продукции при прямом контакте или по воздуху.

К числу болезней, заражение которыми происходит в период вегетации (чаще всего незадолго до уборки), а развитие продолжается уже в период транспортировки или хранения, особенно при несоблюдении режимов хранения, т. е. в условиях, приводящих к физиологическим нарушениям и снижению естественной устойчивости плодов и овощей, относятся все гнили моркови (белая, серая, черная, фомозная), гниль донца и серая шейковая гниль лука, фитофтороз, макроспориоз, антракноз и фомоз картофеля, антракноз, фузариоз и другие гнили яб-

лок. Большинство из этих болезней не только продолжает развиваться в пределах зараженного экземпляра плода или овоща, но и распространяется на окружающие.

Существует группа болезней, возникновение и развитие которых приурочены главным образом (или исключительно) к периоду хранения. Возбудителями их в основном являются сапрофитные грибы и бактерии, развивающиеся только на мертвых или очень сильно ослабленных растительных тканях. Внутрь ткани они проникают, как правило, через различные механические повреждения – трещины, царапины, места ушибов, нажимов и т. д. К этой группе относятся все плесневые гнили, вызываемые грибами рода *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, мокрые бактериальные гнили, вызываемые грибами рода *Erwinia*, сухая фузариозная гниль клубней картофеля и др.

Для определения лежкоспособности различных видов сочной продукции используют термомикробиологический метод. Суть метода заключается в создании провокационных условий развития патогенной микрофлоры определенного вида продукции. Через определенное время происходит проявление инфекций, возбудители которых находились на продукции при закладке на хранение.

Для определения лежкоспособности клубней картофеля сразу после уборки от партии отбирают 100 клубней, помещают их в полиэтиленовые пакеты, плотно завязывают и выдерживают при температуре +15–20 °С в течение двух недель. По истечении срока производят подсчет клубней, пораженных гнилями. Партии, в которых удельный вес пораженных клубней по результатам анализа составляет более 10 %, считаются непригодными для длительного хранения и требуют быстрого использования. Партии с поражением 5–10 % считаются условно пригодными для длительного хранения. Они требуют применения перевалочной технологии закладки на хранение – с временным хранением и переборкой клубней, а в период хранения за ними требуется тщательный контроль. Партии, в которых поражение гнилями не превышает 5 %, при соблюдении температурно-влажностного режима хранятся хорошо без дополнительной переборки.

Ожидаемую при дальнейшем хранении поврежденность мокрой гнилью вычисляют по формуле

$$X = (4 \cdot A + B) : 8,$$

где  $X$  – ожидаемая поврежденность мокрой гнилью, %;



*A* – среднее количество заболевших клубней в перфорированных мешочках, %;

*B* – среднее количество заболевших клубней в неперфорированных мешочках, %;

4 и 8 – переводные коэффициенты.

Для прогнозирования лежкоспособности столовой моркови пробы массой 3 кг без видимых следов механических и микробиологических повреждений помещают в герметические упаковки и выдерживают при температуре 15–20 °С и повышенной относительной влажности воздуха в течение 15 сут.

Степень поражения склеротинией (белой гнилью) моркови определяют по количеству размягченных корнеплодов. Поврежденные экземпляры взвешивают и рассчитывают процент поражения болезнью.

При заражении партии более 3 % ее не рекомендуется закладывать на длительное хранение, при зараженности 1–2 % срок хранения устанавливается не более 2–3 мес, при зараженности 3 % – не более 1–2 мес.

**Задание 1.** Изучить методику термомикробиологического метода определения лежкоспособности отдельных видов и сортов сочной продукции.

**Задание 2.** Определить лежкоспособность образцов картофеля, моркови, лука, яблок разных сортов.

**Материалы и оборудование:** образцы картофеля, моркови, лука, яблок, полиэтиленовые мешочки без перфорации, полиэтиленовые мешочки с перфорацией, весы, термостат.

## 15. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВМЕСТИМОСТИ ХРАНИЛИЩ И КАМЕР ХОЛОДИЛЬНИКА

**Цель работы:** научиться определять фактическую вместимость хранилищ и камер холодильника.

Вместимость хранилищ и камер холодильника рассчитывают при составлении плана размещения партий картофеля, овощей и плодов на хранение.

При хранении навалом общую емкость хранилища или его частей определяют умножением величины объемной массы на высоту загрузки и площадь, занимаемую продукцией.

При хранении в контейнерах и ящиках, когда какой-то объем занимает тара, а также промежутки между упаковками, оставленные для вентиляции, применяется понятие «грузовой объем». За единицу емко-

сти 1 м<sup>3</sup> грузового объема принята масса условной продукции в 300 кг. Такой грузовой объем свойствен белокачанной капусте, чесноку, луку-выборку, яблокам при хранении в ящиках на поддонах в холодильнике.

Примерная масса продукции в единице грузового объема в зависимости от ее вида и вместимости тары, пересчитанная по соответствующим коэффициентам на условную емкость 1 м<sup>3</sup> грузового объема камер при хранении условной продукции массой 300 кг, приведена в табл. 49. В таблице для хранения картофеля, свеклы, капусты приняты контейнеры типа К-450, для хранения лука – типа КУС-1.

Таблица 49. Примерная масса продукции в 1 м<sup>3</sup> грузового объема, кг

Наименование продукции	Масса 1 м <sup>3</sup> продукции, кг		Коэффициент пересчета на условную вместимость 1 м <sup>3</sup> грузового объема камеры при хранении	
	в контейнерах	в ящиках	в контейнерах	в ящиках
Картофель	500	450	1,67	1,5
Капуста: белокачанная краснокочанная	330	300	1,10	1,00
	360	320	1,20	1,67
Свекла, брюква	460	400	1,53	1,33
Морковь, репа	360	320	1,20	1,67
Петрушка, сельдерей	300	200	1,00	0,67
Лук репчатый	380	345	1,27	1,15
Чеснок, лук-выборок	–	300	–	1,00
Дыня, арбуз	460	400	1,53	1,33
Огурцы свежие	–	270	–	0,90
Томаты свежие	–	18	–	0,60
Яблоки и груши	–	340	–	1,03

Для определения вместимости хранилища или камеры холодильника вначале необходимо определить их грузовой объем (м<sup>3</sup>), т. е. объем, занимаемый продукцией. Грузовой объем хранилища (камеры) определяют умножением грузовой площади на грузовую высоту (высоту складирования или загрузки), которую определяют как расстояние от пола хранилища до верха штабеля или насыпи продукции:

$$V_{\Gamma} = S_{\Gamma} \cdot H_{\text{с}},$$

где  $V_{\Gamma}$  – грузовой объем, м<sup>3</sup>;

$S_{\Gamma}$  – грузовая площадь, м<sup>2</sup>;

$H_{\text{с}}$  – высота складирования или загрузки, м.

Грузовая площадь – это площадь хранилища или камеры холодильника, на которой непосредственно размещена плодоовощная продукция. При хранении навалом грузовая площадь равна площади помещения для хранения. Ее определяют измерив или установив по типовому проекту длину и ширину помещения. При хранении овощей и картофеля в закромах грузовую площадь определяют умножив площадь, занимаемую одним закромом, на их число в хранилище. Для этого измеряют длину и ширину закрома.

При хранении в таре грузовой площадью является площадь всех штабелей продукции. При расчетах учитывают, что размеры каждого штабеля не должны превышать 10–12 м в длину и 5–7 м в ширину. Штабель следует располагать таким образом, чтобы между ними и стенами хранилища или камеры холодильника, а также колоннами было свободное пространство шириной 0,3 м. Между штабелями оставляют проход шириной 0,6–0,7 м. Вдоль хранилища или крупных камер холодильника оставляют центральный проезд шириной 4 м.

Вместимость хранилища определяют по формуле

$$B = V_r \cdot E,$$

где  $B$  – вместимость хранилища или камеры холодильника,  $\text{м}^3$ ;

$V_r$  – грузовой объем,  $\text{м}^3$ ;

$E$  – вместимость 1  $\text{м}^3$  грузового объема (объемная масса продукции),  $\text{т}/\text{м}^3$ .

При определении высоты складирования необходимо учитывать, что расстояние от низа выступающих несущих конструкций хранилища или камеры холодильника до верха штабеля продукции должно составлять не менее 0,5 м, а до верха насыпи картофеля или овощей – не менее 0,8 м.

Высота складирования или загрузки зависит от особенностей плодоовощной продукции и способа ее хранения (табл. 50).

Таблица 50. Высота загрузки и объемная масса продукции

Вид продукции	Способ хранения	Максимальная высота загрузки или складирования, м	Объемная масса продукции, $\text{т}/\text{м}^3$
1	2	3	4
Картофель	Навалом	4,0	0,65
	В контейнерах	5,5	0,50
Морковь	Навалом	2,8	0,55
	В контейнерах	5,0	0,36

1	2	3	4
Лук репчатый	Насыпью	2,8	0,60
	В ящиках на поддонах	5,0	0,38
Капуста	Навалом	2,8	0,40
	В контейнерах	5,5	0,30
Свекла	Навалом	4,0	0,60
	В контейнерах	5,5	0,46

**Пример 1.** В хранилище имеется 20 закровов длиной 6 м и шириной 3 м. Необходимо разместить морковь в 12 и свеклу в 8 закромах. Высота насыпи (загрузки) моркови составляет 2,5 м, свеклы – 3,5 м. Объемная масса моркови – 0,55, свеклы – 0,60 т/м<sup>3</sup>. Определить, сколько моркови и свеклы можно заложить на хранение (вместимость хранилища).

Грузовой объем закрома для моркови равен  $6 \cdot 3 \cdot 2,5 = 45 \text{ м}^3$ , для 12 закровов –  $540 \text{ м}^3$ . Вместимость хранилища составляет  $540 \text{ м}^3 \times 0,55 \text{ т/м}^3 = 297 \text{ т}$  моркови.

Грузовой объем закрома для свеклы равен  $6 \cdot 3 \cdot 3,5 = 63 \text{ м}^3$ , для 8 закровов –  $504 \text{ м}^3$ . Вместимость хранилища составляет  $504 \text{ м}^3 \times 0,60 \text{ т/м}^3 = 302 \text{ т}$  свеклы.

Таким образом, в хранилище можно разместить в закромах 297 т моркови и 302 т свеклы.

При хранении овощей штабелями без тары продукцию укладывают на треугольные решетчатые вентиляционные каналы. При расчетах учитывают объем, который эти каналы занимают.

**Пример 2.** Для размещения маточников кочанной капусты выделено 40 м полезной длины хранилища, полезная ширина хранилища составляет 15 м, ширина проезда – 3 м. Длина штабеля продукции – 6 м, ширина по низу – 4 м, по верху – 3 м, средняя ширина штабеля – 3,5 м, высота укладки маточников – 2 м. Штабеля будут расположены перпендикулярно к проезду с двух сторон хранилища, проходы между ними составят 1 м. Каждый штабель должен быть уложен на два трехгранных канала сечением 450×450 мм и длиной 5 м. Средняя масса маточника составляет 2,5 кг, объемная масса маточников – 0,4 т/м<sup>3</sup>. Рассчитать, сколько маточников капусты можно разместить в хранилище.

Объем одного штабеля равен  $6 \cdot 3,5 \cdot 2 = 42 \text{ м}^3$ . Объем одного вентиляционного канала составляет  $0,45 \cdot 0,45 : 2 \cdot 5 = 0,5 \text{ м}^3$ . Объем двух

каналов равен  $1 \text{ м}^3$ . Объем, занимаемый продукцией (грузовой объем) в одном штабеле, равен  $42 - 1 = 41 \text{ м}^3$ . Вместимость одного штабеля равна  $41 \text{ м}^3 \cdot 0,4 \text{ т/м}^3 = 16,4 \text{ т}$ .

Ширина штабеля маточников с учетом прохода составляет 5 м (4 + 1), следовательно, с каждой стороны от проезда может быть размещено  $40 : 5 = 8$  штабелей, а всего в хранилище – 16 штабелей. Общая вместимость штабелей равна  $16,4 \text{ т} \cdot 16 = 262,4 \text{ т}$ .

Маточники принято учитывать в экземплярах. В хранилище их может быть размещено  $262400 \text{ кг} : 2,5 \text{ кг} = 104960$  шт.

При хранении плодов и овощей в таре вместимость хранилища или камеры холодильника определяют по числу контейнеров или ящиков, установленных в штабеля. Число штабелей зависит от конструктивных особенностей хранилища и холодильника: высоты перекрытия, наличия проезда, площади пола.

**Пример 3.** В камере холодильника запланировано разместить яблоки в контейнерах вместимостью 250 кг. Контейнеры устанавливаются в штабеля длиной 8, шириной 6 и высотой 7 контейнеров. В одной камере размещают 4 штабеля. Определить, какое количество плодов можно загрузить в камеру.

В один штабель устанавливают  $8 \cdot 6 \cdot 7 = 336$  контейнеров, а всего в камере 4 штабеля, т. е. 1344 контейнера. Вместимость одного штабеля составляет  $0,25 \text{ т} \cdot 336 = 84 \text{ т}$ . В одну камеру холодильника можно загрузить  $84 \cdot 4 = 336$  т яблок.

**Пример 4.** Планируется загрузить хранилище грушами в ящиках на деревянных поддонах. На одном поддоне устанавливают 20 ящиков (грузовой пакет). В штабеле размещается по длине 7 пакетов, по ширине – 6, в высоту – 4 пакета. В хранилище размещается 6 штабелей. Средняя вместимость одного ящика составляет 23 кг. Определить, какое количество груш можно загрузить в хранилище.

В одном штабеле размещается  $7 \cdot 6 \cdot 4 = 168$  пакетов или  $168 \cdot 20 = 3360$  ящиков. В одном пакете будет находиться груш  $20 \cdot 23 = 460$  кг, в одном штабеле –  $0,46 \cdot 168 = 77,3 \text{ т}$ , а в хранилище –  $77,3 \cdot 6 = 463,8 \text{ т}$ .

**Задание.** Определить вместимость хранилища и камеры холодильника для конкретного вида сочной продукции. Исходные данные даются преподавателем.

**Материалы и оборудование:** справочный и табличный материал, задания для расчетов.

## 16. ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫХОДА МУКИ И КРУПЫ

**Цель работы:** ознакомиться с ассортиментом муки и крупы, а также определить их выход.

Под выходом муки понимают отношение массы полученной муки к массе зерна, поступившего на измельчение, выраженное в процентах. Каждый сорт муки различается зольностью и крупностью помола. Из пшеницы вырабатывают следующие сорта муки: крупчатку, высшего сорта, первого и второго, а также обойную. Из ржи и тритикале вырабатывают: обойную, обдирную, сеяную муку.

Мука различных выходов и сортов различается питательностью и усвояемостью. Мука пшеничная высшего и первого сортов содержит меньше белков и витаминов, чем обойная и второго сорта. Мука обойная и второго сорта содержит большее количество минеральных веществ, витаминов группы В, каротина и клетчатки. Чем больше выход муки, тем ниже ее усвояемость.

Крупа является вторым по значимости после муки продуктом питания. Она характеризуется высокой питательностью и хорошей усвояемостью белков и углеводов зерна. Предпочтительнее крупа из гречихи, риса, овса и бобовых, поскольку ее белки обладают повышенной биологической ценностью. При учете пищевой ценности крупы как продукта повседневного потребления принимается во внимание не только общее количество в ней белка, но и его качественный состав, т. е. содержание незаменимых аминокислот. По содержанию метионина, треонина и лизина первое место занимает крупа из гречихи, затем из риса, ячменя, проса и кукурузы.

Ассортимент крупы весьма разнообразен, что объясняется использованием для ее производства многих зерновых культур и применением различных способов механической и гидротермической обработки.

По виду крупы различают в зависимости от культуры, из зерна которой они получены: гречневая, рисовая, овсяная, ячневая, пшеничная, кукурузная и др.

Крупа может быть цельной, дробленой и плющеной.

Цельная крупа бывает нешлифованной, шлифованной и полированной; дробленая – нешлифованной и шлифованной.

Крупы той или иной разновидности подразделяют на более мелкие классификационные группы: сорта (по чистоте), номера (по размеру частиц), марки (в зависимости от типа зерна).

В настоящее время на крупозаводах для производства крупы, как правило, используют 8–10 зерновых и зернобобовых культур. Три культуры – гречиху, просо и рис называют собственно крупяными, так как их используют в основном для производства крупы. Кроме того, крупу вырабатывают из зерна ячменя, овса, пшеницы, гороха, кукурузы (табл. 51), а в некоторых регионах – из чечевицы и чумизы.

Таблица 51. Ассортимент круп

Культура	Вид крупы
Гречиха	Ядрица первого и второго сортов, продел
Овес	Овсяная недробленая первого и второго сортов, овсяная дробленая, толокно, хлопья «Геркулес»
Ячмень	Перловая пяти номеров, ячневая трех номеров, ячменная плющенная
Горох	Горох целый и горох колотый первого и второго сортов, горох полированный
Пшеница	Манная, «Полтавская», «Артек», булгур
Просо	Пшено шлифованное первого, второго и третьего сортов
Кукуруза	Крупа шлифованная пятиномерная, крупа крупная для хлопьев, крупа мелкая для палочек, воздушная кукуруза
Рис	Крупа шлифованная и полированная высшего, первого, второго и третьего сортов. Крупа дробленая, рисовые хлопья, рис воздушный

Показатели качества крупы определяют в такой последовательности: влажность, цвет, запах, вкус, хруст, зараженность вредителями, содержание металломагнитных примесей, крупность или номер крупы, содержание примесей и доброкачественного ядра. Для отдельных видов круп определяют зольность. Качество крупы определяют по результатам анализа средней пробы, отобранной от партии крупы.

Выход крупы определяют на примере зерна гречихи. Подготовленное зерно сортируют по размеру на фракции. Каждую фракцию обрабатывают на шелушильной установке отдельно. Зерно взвешивают до шелушения. Отдельным вариантом изучают выход крупы из зерна, прошедшего гидротермическую обработку. Устанавливают зазор на шелушильной установке и производят шелушение. Полученную смесь продуктов разделяют на наборе лабораторных сит, взвешивают и рассчитывают выход в процентах по фракциям: целое ядро (ядрица), дробленое ядро (продел), лузга, мучка кормовая. Коэффициент определяют по формуле

$$K = \frac{m_3}{m_я}$$

где K – коэффициент;

$m_3$  – масса подготовленного зерна, поступившего на шелушение;

$m_я$  – масса крупы после шелушения.

Ячменная крупа представляет собой ядро ячменя, освобожденное от цветковых оболочек, частично плодовых и семенных оболочек и зародыша с обязательным шлифованием и полированием для перловой и дроблением для ячневой крупы. Шелушат ячмень на машинах, в которых обработка происходит за счет интенсивного трения продукта о рабочие органы.

При использовании лабораторного шелушителя типа УШЗ-1 происходит интенсивное трение зерна о поверхность шлифовального диска и отделение оболочек от зерна с истиранием их в мелкие частицы. Продукт обрабатывается достаточно интенсивно при незначительном дроблении. Качество крупы будет зависеть от свойств переработанного ячменя и установленного времени шелушения. В перловых крупах обязательно учитывают недодир. Количество недодира для перловой крупы не должно превышать 0,7, для ячневой – не более 0,9 %. При большом содержании недодира его относят к примесям.

**Задание 1.** Изучить ассортимент производимой муки. Определить органолептические показатели муки и описать сорта муки с учетом оценки органолептических показателей качества, сделать собственные выводы.

**Задание 2.** Изучить ассортимент крупы. Оценить органолептические показатели основных видов круп в сравнении с требованиями государственных стандартов. Определить выход крупы из зерна некоторых видов зерновых и зернобобовых культур. Полученные результаты занести в табл. 52, проанализировать и сделать собственные аргументированные выводы.

Таблица 52. **Определение выхода крупы**

Культура	Масса навески	Время обработки	Масса навески после обработки	Выход крупы, %

**Материалы и оборудование:** ассортимент муки, ГОСТы на муку, методические пособия, ассортимент крупы, ГОСТы на продукцию, крупорушка, шелушитель зерна универсальный лабораторный УШЗ-1, набор сит, весы, мерные емкости.



## 17. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА КРУПЫ

**Цель работы:** определить качество крупы по комплексу признаков.

**1. Определение органолептических показателей.** Для установления *цвета* часть образца рассыпают тонким сплошным слоем на листе черной бумаги или на черной доске и рассматривают крупу при дневном рассеянном свете. Допускается определение цвета (кроме контрольного) и при искусственном освещении.

Для определения *запаха* примерно 20 г крупы высыпают на чистую бумагу и исследуют ее запах, отмечая присутствие затхлого, постороннего запаха или запаха плесени. Для усиления ощущения запаха можно поместить крупу в фарфоровый стакан, накрыть часовым стеклом и прогреть в течение 5 мин на кипящей водяной бане или высыпать крупу в стакан и на 2–3 мин облить ее горячей (около 60 °С) водой.

*Вкус* определяют путем разжевывания примерно 1 г размолотой крупы. В манной крупе при установлении вкуса следует обратить внимание на наличие хруста. Устанавливают следующие оттенки вкуса: нормальный, с горечью, кислый, посторонний привкус.

В спорных случаях запах, вкус и хруст крупы определяют путем дегустации сваренной из нее каши.

**2. Определение содержания доброкачественного ядра.** Сорт крупы устанавливают на основании определения количества примесей и процентного содержания доброкачественного ядра.

Для проведения данного анализа взвешенную на технических весах навеску крупы (от 20 до 100 г, в зависимости от вида крупы) помещают на аналитическую доску и с помощью пинцета разбирают на следующие фракции:

- сорная примесь (минеральная и органическая примесь, семена культурных и сорных растений);
- испорченные зерна крупы (явно изменившиеся по цвету);
- необрушенные зерна данной культуры (с оболочками);
- мучель;
- битые и колотые зерна (в случае недробленной крупы).

Каждую фракцию отдельно взвешивают на технических весах и определяют ее процентное отношение к навеске крупы.

Содержание доброкачественного ядра (Д. Я.) рассчитывают по формуле

Д. Я. = 100 % – (сорная примесь + испорченное зерно + необрущенное зерно + мучель + битое зерно – сверх допустимой нормы).

Показатель (Д. Я.) определяют с точностью до  $\pm 0,1$  %. Допускается расхождение между двумя параллельными определениями не более 0,5 %.

Полученные результаты по содержанию отдельных примесей и доброкачественного ядра сопоставляют с нормами стандарта на данный вид крупы, в соответствии с которым устанавливают ее товарный сорт. Если хотя бы по одному показателю крупа не соответствует предполагаемому сорту (например, высшему), то ее переводят на категорию ниже (первый сорт) или признают нестандартной (не соответствует даже третьему сорту).

**3. Оценка потребительских качеств крупы.** Оценивают потребительские качества крупы по показателям развариваемости – времени, затраченному на варку крупы; способности крупы поглощать влагу при варке (увеличиваться в весе и объеме); по качеству сваренной каши (цвет, запах, вкус, консистенция).

Развариваемость крупы определяют продолжительностью варки (мин), необходимой для доведения крупы до готовности к употреблению. Крупу перед определением развариваемости не моют. Продолжительность варки считают с момента погружения стакана с крупой в кипящую водяную баню до окончания варки – момента готовности каши.

Для определения развариваемости крупы в водяную баню наливают до  $\frac{2}{3}$  объема воды, баню включают в сеть и доводят воду до кипения. В два стеклянных химических стакана вместимостью от 100 до 150 мл наливают по 50 мл горячей воды и добавляют по 0,2 г предварительно взвешенной поваренной соли. Стаканы помещают в кипящую водяную баню, их содержимое перемешивают до полного растворения соли.

Когда вода в стаканах нагреется до температуры 95–96 °С, в них высыпают по 10 г анализируемой крупы и закрывают часовым стеклом. Уровень воды в бане должен быть немного выше уровня крупы в стаканах. Такой уровень поддерживают до окончания варки.

Пробы для установления готовности крупы отбирают через 20–25 мин от начала варки и при необходимости повторяют через каждые 3 мин. Для этого ложечкой из середины стакана (на глубину ложечки) на предметное стекло отбирают 5–6 крупинок, накрывают сверху другим стеклом и раздавливают вручную крупинок между

стеклами. Сваренной считается совершенно мягкая, но не деформированная крупа, которая при раздавливании между стеклами не имеет мучнистых непроваренных частиц.

После определения времени варки из другого стаканчика устанавливают весовой и объемный привар. Для этого содержимое стаканчика выкладывают в сито и дают стечь жидкости (2–3 мин), взвешивают крупу и, разделив вес сваренной крупы на 10, рассчитывают весовой привар.

Затем определяют объем каши и рассчитывают объемный привар.

Для определения первоначального объема крупы в цилиндр вместимостью 100 мл наливают 50 мл воды, погружают в воду сырую крупу и по увеличению объема воды рассчитывают объем крупы. Объем сваренной крупы рассчитывают аналогично. Затем оценивают цвет, запах, вкус и консистенцию каши.

**Задание.** Оценить органолептические показатели основных видов круп в сравнении с требованиями государственных стандартов. Определить содержание доброкачественности ядра и потребительские качества круп зерновых и зернобобовых культур. На основании сопоставления полученных (фактических) данных с требованиями нормативных документов (нормативных значений) на конкретный вид продукта сформулировать выводы о качестве представленных образцов (табл. 53).

Таблица 53. Результаты определения качества крупы

Показатели качества	Фактический показатель	Нормативный показатель
<b>Органолептические показатели крупы</b>		
1. Цвет		
2. Запах		
3. Вкус		
<b>Содержание доброкачественного ядра</b>		
1. Количество примесей, %		
2. Количество доброкачественного ядра, %		
<b>Потребительские качества крупы</b>		
1. Развариваемость, мин		
2. Объем сваренной крупы, мл		
3. Цвет каши		
4. Запах каши		
5. Вкус каши		
6. Консистенция каши		

**Материалы и оборудование:** ассортимент крупы, ГОСТы на продукцию, весы, мерные емкости.

## 18. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРЕССОВАННЫХ ДРОЖЖЕЙ

Прессованные дрожжи вырабатываются специализированными предприятиями – дрожжевыми заводами. В хлебопекарной промышленности они используются в качестве разрыхлителей теста, в витаминной – для получения витамина D, в медицинской – для получения ряда лекарственных препаратов, нуклеиновых кислот и ферментов и в микробиологической – для приготовления питательных сред. Основная задача дрожжевого производства – накопление биомассы дрожжей путем размножения их на жидких питательных средах, основой которых является меласса, отделение культуральной среды, промывание и формование. Готовый продукт – прессованные дрожжи – живые микроорганизмы.

Дрожжи – это почкующиеся или делящиеся одноклеточные микроорганизмы, относящиеся к классу грибов. Наибольший интерес представляет род *Saccharomyces*, включающий 41 вид. Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, называемые сахаромикетами, сбраживают глюкозу, галактозу, сахарозу, мальтозу, но не сбраживают лактозу. Они обладают высокой ферментативной активностью, за счет которой способны сбраживать сахара в анаэробных условиях с образованием спирта и диоксида углерода. В результате длительного культивирования в бродильном производстве получены расы дрожжей – сахаромикетов, отличающиеся характерными признаками, например, образованием специфического аромата, способностью к низовому и верховому брожению, глубиной сбраживаемого сусла и др., для использования в хлебопекарной, спиртовой, пивоваренной промышленности и в виноделии.

В 1 г прессованных дрожжей содержится около 15 млрд дрожжевых клеток круглой, яйцевидной или овальной форм, шириной 5–7, длиной 8–11 мкм.

Химический состав хлебопекарных дрожжей непостоянен и может колебаться в широких пределах, так как зависит от условий культивирования дрожжей, состава питательной среды и физиологического состояния клетки. В среднем прессованные дрожжи содержат 67–75 % влаги и 25–33 % сухих веществ. Часть влаги содержится внутри клеток, в цитоплазме дрожжей, другая часть – в межклеточных пространствах.

В состав сухих веществ дрожжей входят азотсодержащие белковые и небелковые вещества (50 %), жиры (1,6 %), углеводы (40,8 %), зола (7,6 %).

Азотсодержащие вещества дрожжей состоят из белковых веществ (64 %), нуклеопротеидов (26 %), амидов и пептонов (10,1 %). Из небелковых азотистых веществ дрожжи содержат трипептид глутатион (0,1 %), который может находиться в дрожжах как в окисленной, так и в восстановленной форме. Сульфгидрильная группа (-SH) глутатиона активирует протеиназы. Количество восстановленного глутатиона увеличивается при хранении дрожжей в неблагоприятных условиях, в частности, при повышенной температуре, что приводит к их разжижению. Восстановленный глутатион усиливает протеолиз в тесте, резко ухудшая его физические свойства.

Дрожжи содержат 35–40 % углеводов в пересчете на сухие вещества. Они входят в состав протоплазмы и оболочек дрожжевых клеток. Полисахариды в дрожжах представлены в виде гликогена, манна и глюкана.

Гликоген – запасное вещество. В дрожжах содержится несколько фракций гликогена. Растворимая в основаниях фракция входит в состав цитоплазмы, а растворимая в кислотах фракция является структурным компонентом оболочки и связана с маннаном. В дрожжах содержание маннана составляет 30 % от общего числа углеводов. Это опорный полисахарид клетки, он входит в состав стенки клетки дрожжей и состоит в основном из маннозы. Глюкан – полиглюкозид – составной компонент стенки, ответственный за ее форму.

Дрожжи кроме перечисленных углеводов содержат дисахарид трегалозу, используемую клеткой, как и гликоген, в качестве энергетического материала.

Около 2 % сухих веществ дрожжей составляет жир, который входит в состав протоплазмы клеток в виде сложных комплексов, представляющих собой основной структурный материал клетки. Жир необходим клетке и как запасное вещество для получения энергии. В состав жиров входят различные жирные кислоты, такие как пальмитиновая и стеариновая, обнаружены также лауриновая и олеиновая кислоты. Из жироподобных веществ дрожжи содержат липоиды, фосфатиды и эргостерин, из которого под действием ультрафиолетовых лучей образуется витамин D.

Зола составляет от 6,5 до 12,0 % от общей массы сухих веществ дрожжей. В ее состав входят фосфор, калий, кальций, магний, железо, натрий, сера и др. Примерно 50 % массовой доли всей золы приходится на  $P_2O_5$  и около  $\frac{1}{3}$  – на  $K_2O$ .

Дрожжи содержат целый ряд витаминов и витаминоподобных веществ: витамины группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>), РР – никотинамид, провитамин D-эргостерин, парааминобензойную и фолиевую кислоты, биотин.

Обязательной составной частью протоплазмы дрожжевых клеток являются ферменты, осуществляющие разнообразные биохимические превращения в дрожжевой клетке. Многие из ферментов дрожжевой клетки (3-фруктофуранозидаза, мальтаза, лактаза и др.) входят в состав так называемого зимазного комплекса, сбразивающего сахара.

В настоящее время дрожжевые заводы выпускают дрожжевое молоко, которое представляет собой суспензию дрожжей в воде, полученную отделением культуральной среды после выращивания в ней дрожжей. В хлебопекарном производстве дрожжевое молоко применяют для разрыхления теста, что экономически выгодно. Дрожжевые клетки в нем более активны, так как не подвергаются охлаждению. Из-за большей активности дрожжевых клеток расход дрожжей для приготовления теста несколько снижается. Кроме того, ликвидируется ряд операций: формование, упаковывание прессованных дрожжей, последующее растаривание и приготовление дрожжевой суспензии. В 1 дм<sup>3</sup> дрожжевого молока должно содержаться не менее 450 г дрожжей в пересчете на прессованные дрожжи с массовой долей влаги 75 %. Подъемная сила и кислотность дрожжевого молока должны соответствовать показателям прессованных дрожжей по ГОСТу.

Для тех районов страны, где нет дрожжевых заводов, выпускают сухие дрожжи, которые получают из прессованных дрожжей, высушивая их в виде гранул. Из-за низкого содержания влаги сухие дрожжи могут храниться длительное время (5–12 мес). Качество сухих дрожжей зависит от исходного качества прессованных дрожжей, режимов сушки и хранения. Сухие дрожжи выпускают двух сортов – высшего и 1-го. Подъемная сила сухих дрожжей (по сортам) должна быть не более 70 и 90 мин. При хранении дрожжей допускается ежемесячное снижение подъемной силы, в среднем на 5 %.

Помимо дрожжевых заводов хлебопекарные прессованные дрожжи вырабатывают на спиртовых заводах, перерабатывающих мелассу.

Обладая хорошими бродительными свойствами и подъемной силой, они легко переносят повышенное осмотическое давление, создаваемое высокой концентрацией сахара и солей в среде (осмофильные дрожжи).

Качество прессованных дрожжей оценивают по средней пробе. Если в партии содержится до 4 ящиков, то проверке подвергаются все

ящики, если в партии более 4 ящиков – отбирают 5 % ящиков, но не менее 4 и не более 20. Из каждого ящика отбирают точечные пробы массой не менее 40 г и смешивают их для получения объединенной пробы массой не менее 300 г. Объединенную пробу сокращают до средней пробы массой 200 г. Среднюю пробу оценивают по органолептическим и физико-химическим показателям.

Органолептические показатели качества прессованных дрожжей приведены в табл. 54.

Таблица 54. **Органолептические показатели качества прессованных дрожжей**

Показатель	Характеристика
Цвет	Равномерный, без пятен, светлый, допускается сероватый или кремовый оттенок
Консистенция	Плотная, дрожжи должны легко ломаться и не мазаться
Запах	Свойственный дрожжам, не допускается запах плесени и другие посторонние запахи
Вкус	Пресный, свойственный дрожжам, без постороннего привкуса

### **18.1. Физико-химические показатели качества прессованных дрожжей**

**Цель работы:** изучить показатели качества дрожжей и освоить методику их оценки.

При оценке физико-химических показателей качества дрожжей определяют массовую долю влаги, кислотность, стойкость, бродительную активность, подъемную силу и осмочувствительность дрожжей.

**1. Определение массовой доли влаги в дрожжах.** Массовая доля влаги – один из важнейших показателей качества дрожжей. Чем она выше, тем дрожжи менее стойки при хранении. В стандарте прописаны два метода определения массовой доли влаги – высушиванием до постоянной массы и ускоренным методом с помощью прибора ВЧМ. Первый метод более точный, является арбитражным; второй – используется для внутрипроизводственного контроля.

*Определение массовой доли влаги ускоренным методом на приборе ВЧМ.*

Высушивание дрожжей проводят на приборе ВЧМ. Пустые пакеты, приготовленные из газетной бумаги, размером 20×15 см сушат в течение 3 мин при температуре 160 °С, затем их помещают в эксикатор на 2–3 мин для охлаждения и взвешивают с точностью до ±0,01 г. Массу

пакета записывают. Часть средней пробы (не менее 20 г) протирают через сетку с отверстиями диаметром 2–3 мм, от нее в каждый пакет отбирают навеску массой 5 г, взятую с точностью до  $\pm 0,01$  г, закрывают пакеты и высушивают при температуре 160–162 °С в течение 7 мин. После этого пакеты помещают на 2–3 мин в эксикатор для охлаждения, а затем взвешивают.

**Материалы и оборудование:** прибор ВЧМ, пакеты бумажные, весы технические, эксикатор.

**2. Определение кислотности дрожжей методом титрования.** Повышение кислотности прежде всего свидетельствует о зараженности дрожжей кислотообразующими бактериями. Кислотность выражают в миллиграммах уксусной кислоты на 100 г дрожжей.

От средней пробы отбирают и взвешивают в фарфоровой чашке 10 г дрожжей с точностью до  $\pm 0,01$  г, добавляют 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, тщательно перемешивают, взбалтывая до получения однородной массы, и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина до появления розового окрашивания.

Кислотность дрожжей определяют по формуле

$$X = V \cdot b \cdot K \cdot 100 : 10,$$

где  $X$  – кислотность дрожжей, миллиграмм уксусной кислоты на 100 г дрожжей;

$V$  – объем 0,1 н. раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;

$b$  – количество уксусной кислоты, соответствующее 1 см<sup>3</sup> 0,1 н. раствора гидроксида натрия, мг;

$K$  – поправочный коэффициент 0,1 н. раствора гидроксида натрия.

При вычислении результатов анализа доли до 0,5 единицы отбрасывают, а доли, равные 0,5 и более, округляют до единицы.

**Материалы и оборудование:** вода дистиллированная, 0,1 н. раствор гидроксида натрия, спиртовой раствор фенолфталеина, весы технические, чашка фарфоровая (ступка), стеклянная палочка, титровальная установка.

**3. Определение подъемной силы дрожжей.** Существуют два метода определения подъемной силы дрожжей: по скорости подъема теста в термостате и по ускоренному методу – скорости всплывания шарика теста.

*Определение подъемной силы дрожжей ускоренным методом.*

Взвешивают 0,31 г дрожжей с точностью до  $\pm 0,01$  г и переносят их в фарфоровую чашку, приливают 4,8 см<sup>3</sup> водного раствора хлорида



натрия с массовой долей NaCl 2,5 %, нагретого до температуры 35 °С, и тщательно перемешивают шпателем или пестиком. К полученной смеси добавляют 7 г муки, замешивают тесто и придают ему форму шарика. Шарик опускают в стакан с водой, нагретой до температуры 35 °С, стакан с шариком помещают в термостат той же температуры. Подъемная сила дрожжей характеризуется временем, прошедшим с момента опускания шарика в воду до момента его всплытия. Для сравнения результатов, полученных первым и вторым методами, время подъема шарика (мин) умножают на коэффициент 3,5.

**Материалы и оборудование:** мука пшеничная 2-го сорта, дрожжи прессованные, 2,5%-ный водный раствор NaCl, вода водопроводная ( $t = 35\text{ °C}$ ), весы технические, чашка, фарфоровая (ступка), палочка стеклянная, стакан химический, термостат, часы, термометр.

**4. Определение осмочувствительности прессованных дрожжей.** С увеличением в тесте массовой доли сахара и жира возрастает осмотическое давление среды, в которой находятся дрожжи. Только хорошая осмочувствительность дрожжей обеспечивает требуемый подъем сдобного теста. Под *осмочувствительностью* понимают способность дрожжей снижать ферментативную активность в среде с повышенным осмотическим давлением. Метод определения осмочувствительности основан на сравнительной оценке подъемной силы в тесте без соли и с повышенным содержанием соли.

Разница в скорости всплытия шариков (мин) в зависимости от осмотического давления среды характеризует осмочувствительность, которую рассматривают как косвенный показатель стойкости дрожжей. Дрожжи с осмочувствительностью в пределах 10–15 мин стойки при хранении, могут использоваться для разрыхления теста, в рецептуру которого входит значительное количество сахара, пригодны для сушки.

Для определения осмочувствительности взвешивают две навески дрожжей по 0,31 г каждая с точностью до  $\pm 0,01$  г. К первой навеске добавляют 4,8 см<sup>3</sup> водопроводной воды температурой 35 °С и 7 г муки. Замешивают тесто, формируют его в виде шарика и опускают в стакан с водой, имеющей температуру 35 °С. Время опускания шарика в воду записывают. Ко второй навеске дрожжей добавляют 4,8 см<sup>3</sup> 3,35%-ного раствора хлорида натрия, подогретого до температуры 35 °С, и 7 г муки. Тесто также формируют в виде шарика и опускают в стакан с водой температурой 35 °С. Также фиксируют время всплытия шарика.

Быстроту подъема каждого шарика, выраженную в минутах, умножают на коэффициент 3,5. Разница между полученными значениями подъемной силы для теста без соли и с повышенным содержанием соли характеризует степень осмочувствительности дрожжей.

Примерные значения нормы осмочувствительности (мин) прессованных дрожжей приведены ниже:

хорошая – 1–10;

удовлетворительная – 10–20;

плохая – свыше 20.

**Задание 1.** Научиться определять качество прессованных дрожжей по органолептическим показателям качества.

**Задание 2.** Определить физико-химические показатели качества и характеристики прессованных дрожжей и заполнить табл. 55.

Таблица 55. Результаты определений качества прессованных дрожжей

Показатели качества	Фактический показатель	Нормативный показатель
1. Массовая доля влаги, %		
2. Кислотность, миллиграммов уксусной кислоты на 100 г дрожжей		
3. Подъемная сила, мин		
4. Осмочувствительность, мин		

**Материалы и оборудование:** мука хлебопекарная, вода водопроводная ( $t = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 3,35%-ный водный раствор NaCl ( $t = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), пипетка вместимостью  $5\text{ см}^3$ , химические стаканы, термометр, весы технические, термостат, часы.

## 19. ПРОИЗВОДСТВО ХЛЕБА

**Цель работы:** изучить требования, предъявляемые к качеству сырья, получить практические навыки выпечки пшеничного хлеба в хлебопечке.

В хлебопечении используют разнообразное сырье. Его подразделяют на две группы: основное и дополнительное. К основному сырью относят муку, воду, дрожжи или закваску, соль. Дополнительное сырье вводят в рецептуру для повышения пищевых достоинств хлеба. К нему относят молоко, сахар, яйца, маргарин, растительное и животное масла, крахмальную патоку, мед, орехи, мак, изюм, пищевые кислоты, пряности, желирующие вещества и др.

Для производства хлеба используют муку пшеничную (крупчатка, высшего сорта, первого и второго сортов, обойная) и ржаную (сеяная, обдирная, обойная).

Свежесмолотая мука не годится для выпечки хлеба, так как образует мажущееся, расплывающееся тесто и хлеб получается плохого качества (малого объема, пониженного выхода и т. п.), поэтому такую муку в хлебопечении никогда не применяют. Она должна пройти отлежку или созревание в благоприятных условиях, при которых ее хлебопекарные свойства улучшатся. Созревание пшеничной муки проводят на мелькомбинатах в течение 1,5–2 мес.

Подготовка муки состоит из смешивания, просеивания, отделения от нее металломагнитных примесей, подогревания до температуры 10–20 °С.

Смешивание муки разных сортов производят в соответствии с рецептурой изделий, а разных партий одного сорта – с целью получения смеси требуемого качества. При смешивании исходят из необходимости улучшить какой-либо показатель одной муки за счет другой, у которой данный показатель более высок. За основу могут быть приняты различные показатели: цвет муки, количество и качество клейковины, газообразующая способность, автолитическая активность муки и другие признаки.

Просеивание муки производят с целью отделения от нее посторонних примесей и комков. Кроме того, при просеивании происходит аэрирование частиц муки, что создает лучшие условия для брожения на начальном этапе. Отделение металлопримесей производят пропуском через магнитные аппараты.

Качество воды влияет на вкус хлеба и брожение теста. Воду берут из водопроводной сети. Перед замесом опары или теста воду доводят до требуемой температуры. Количество воды для каждого вида изделий рассчитывают отдельно (в среднем 40–70 % от веса муки). Наименьшую влажность имеет тесто для бубличных изделий, наибольшую – для ржаного хлеба из обойной муки. При внесении значительного количества сахара и жира уменьшают количество воды, используемой при замесе.

Хлебопекарные дрожжи, используемые при производстве пшеничного хлеба, являются основными разрыхлителями теста. Прессованные дрожжи предварительно разводят в воде температурой не выше 30 °С. Замороженные дрожжи перед этим медленно оттаивают при температуре 4–6 °С, но не выше 8 °С. Для приготовления ржаного хлеба используют закваску, которая представляет собой комплекс молочнокислых бактерий, дрожжей и других микроорганизмов.

Поваренная соль придает хлебу вкус, а также улучшает коллоидные свойства теста, повышает температуру клейстеризации крахмала. Она оказывает влияние на скорость протекания ферментативных процессов, замедляя деятельность ферментов, несколько снижает активность дрожжей и бактерий в тесте. Для равномерного распределения соли в тесте и отделения механических примесей ее растворяют в воде, фильтруют и отстаивают. Дозируют соль по объему раствора. Если в мякише выпеченного хлеба обнаруживают кристаллы соли, это свидетельствует о явном нарушении технологии.

Сахар растворяют и процеживают через сито. Дозируют сахарный раствор так же, как и солевой.

Жидкие и твердые жиры после растапливания процеживают через металлическое сито.

Яйца промывают и дезинфицируют, разбивают по 3–5 шт. в отдельную посуду, проверяют на запах, размешивают и процеживают в общую посуду. Яичный порошок разводят в 3–4-кратном количестве воды температурой 40–45 °С.

Молоко процеживают через сито.

Паточку подогревают до температуры 40–45 °С и процеживают через сито.

Мак просеивают через сито, промывают водой температурой 60–70 °С и просушивают.

Орехи и миндаль перебирают.

Кориандр, тмин, анис просеивают и дробят.

Изюм перебирают, промывают в воде и просушивают на сите.

Ванилин растворяют в воде температурой 80 °С в соотношении 1:20.

Кристаллические кислоты просеивают, жидкие процеживают через марлю.

Двууглекислый натрий (соду) просеивают или растворяют в воде и процеживают.

Аммоний растворяют в холодной воде и процеживают через сито.

Выпечку хлеба производят по одной из приведенных ниже рецептов (табл. 56).

- |                                 |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| 1. Белый хлеб.                  | 9. Кофейный хлеб.   |
| 2. Сдобный хлеб.                | 10. Хлеб с изюмом.  |
| 3. Бугербродный хлеб.           | 11. Хлеб с бананом. |
| 4. Французская булка.           | 12. Кокосовый хлеб. |
| 5. Хлеб из муки цельного зерна. | 13. Ореховый хлеб.  |
| 6. Хлеб быстрого приготовления. | 14. Тыквенный хлеб. |
| 7. Пшенично-кукурузный хлеб.    | 15. Тесто.          |
| 8. Хлеб с кунжутом.             | 16. Пресный хлеб.   |

Таблица 56. Рецепт хлеба: (1–6: 900 г; 7–16: 450 г)

Ингредиенты	Рецепт хлеба															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Вода (мл)	330		330	330	330	300 (45°)		160	130	130	140	140	130	100	160	
Вода + яйцо (1 шт.), мл		330														
Маргарин или масло (ст. л.)	2	3	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2+ 1/2
Соль (ч. л.)	1+ 1/2	1	1+ 1/2	1	2	1	1	3/4	1	3/4	3/4	1	3/4	3/4	3/4	1+ 1/2
Мука (чашка)	4	4	4	4	1+ 1/2	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Сахар (ст. л.)	2	4	2	1+ 1/2		3	1	2	1/5	3	1/5	1/4	2	4	1	1/4
Сухое молоко (ст. л.)	2	2	2		3	2										
Сухие дрожжи (ч. л.)	1+ 1/2	1+ 1/2	1	1+ 1/2	1+ 1/2	3		1	1	1	3/4	1+ 1/2	1	1	1	
Мука из цельного зерна (чашка)					2+ 1/2											
Красный (пальмовый) сахар (ст. л.)					2											
Яйца (шт.)						1	1		1	1	1	1	1			3
Молоко (мл)							120									230
Кукурузная мука (чашка)							1									1+ 1/4
Пекарский порошок (ч. л.)							3									6
Сухое молоко								2	1	1/4	1/4	1/4	2	2		
Кунжутное семя (ст. л.)								2								
Растворимый кофе (маленькие пакетики)									2							
Мед (ст. л.)									1	1	1	1	1			
Изюм (чашка)										1/4						
Бананы*											1/2					
Кокос** (чашка)												1/4				
Грецкий орех***													1/5			
Вкусовая присадка (ст. л.)														1		
Тыква му- скусная****														1/2		

- \*Нарезать кусочками, добавлять в последнюю очередь.
- \*\*Добавить первую половину дробленого кокоса при втором замешивании, а вторую – после замешивания.
- \*\*\*Мелко раздробить, добавлять при втором замешивании.
- \*\*\*\*Нарезать ломтиками по 0,5 мм, сварить на пару и мелко покрошить.

## Приготовление хлеба

1. Установите форму на место, поверните ее по часовой стрелке до щелчка в нужном положении. Зафиксируйте месильную лопасть на валах привода. Поворачивайте тестомешалки по часовой стрелке до тех пор, пока они не защелкнутся на месте. Рекомендуется заполнить отверстия маргарином для жарки, прежде чем устанавливать тестомешалки, чтобы тесто под ними не прилипало и хлеб легко извлекался из формы.

2. Положите все ингредиенты в форму для выпечки хлеба. Соблюдайте порядок закладки, указанный в рецепте.

Обычно сначала наливают воду или жидкие ингредиенты, затем добавляют сахар, соль и муку, в последнюю очередь добавляют дрожжи или пекарский порошок. Для тяжелого теста из ржаной или непросеянной муки для получения лучшего результата замеса рекомендуется закладывать ингредиенты в обратном порядке, т. е. сначала кладут сухие дрожжи и муку и в конце добавляют жидкость.

3. Сделайте пальцем небольшое углубление в муке сбоку. Добавьте дрожжи. Следите за тем, чтобы дрожжи не соприкасались с жидкими ингредиентами или солью.

4. Аккуратно закройте крышку и подключите шнур к сетевой розетке.

5. Нажмите кнопку **Menu** для выбора нужной программы.

6. Нажмите кнопку **Color** для выбора цвета корочки.

7. Нажмите кнопку **Loaf size** для выбора массы хлеба (0,7 кг или 0,9 кг).

8. Нажмите кнопку **START/STOP** для запуска программы.

**Задание.** Используя пшеничную муку разного качества, выпечь хлеб в лабораторной печи и провести органолептический анализ его качества.

**Материалы и оборудование:** пшеничная мука разных сортов, хлебопекарные дрожжи, соль, сахар, растительное масло, вода, лабораторная хлебопечка, инструкция к хлебопечке, литература.

## 20. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ХЛЕБА И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Цель работы:** научиться определять качество хлеба и хлебобулочных изделий по органолептическим и физико-химическим показателям.

Качество хлеба и хлебобулочных изделий, а также методика определения показателей качества устанавливаются соответствующими ТНПА. Качество определяют на основании средней пробы, отбираемой в соответствии со стандартной методикой от каждой партии продукции по органолептическим и физико-химическим показателям.

Из органолептических показателей определяют внешний вид, состояние мякиша, вкус, запах, отсутствие болезней, посторонних включений, дефектов и минеральной примеси.

Внешний вид хлеба оценивают по его форме, состоянию поверхности, цвету, а также по отсутствию дефектов корки. Форма должна быть правильной, соответствующей определенному сорту хлеба: у формового – со слегка выпуклой верхней коркой, без выплывов, не мятой; у подового – нерасплывшейся, неплюсской, немятой, без выплывов и притисков.

Поверхность изделий должна быть гладкой (у булок и батонов – с надрезами, у некоторых крупноштучных изделий – с наколами), блестящей, без загрязнений, крупных трещин и подрывов (крупными трещинами считаются трещины, пересекающие корку и имеющие ширину более 1 см, крупными подрывами – подрывы, охватывающие половину и более окружности хлеба при ширине 1–2 см).

Цвет корки должен быть небледным и равномерным. У пшеничного сортового хлеба – от золотисто-желтого до светло-коричневого, у хлеба ржаного и ржано-пшеничного – от светло- до темно-коричневого. Изделия не должны быть подгоревшими. Для многих видов хлеба нормируется также толщина корок (для ржаных и ржано-пшеничных – до 4 мм, для пшеничных – до 1,5–3 мм).

Состояние мякиша – важный показатель качества хлеба, указывающий на качество используемого сырья, правильность ведения технологического процесса и определяющий степень усвояемости. Состояние мякиша хлеба и хлебобулочных изделий характеризуется его пористостью, промесом, пористостью, эластичностью и свежестью.

Из физико-химических показателей определяют влажность, пористость, кислотность мякиша, реже – содержание сахара, жира, поваренной соли.

Влажность хлеба является одним из наиболее важных показателей его качества. Повышенная влажность хлеба снижает его калорийность, ухудшает его качество: хлеб становится более тяжелым, менее питательным и хуже усваивается. Такой хлеб легко деформируется, быстрее подвергается плесневению и другим заболеваниям. Чрезмерное снижение влажности мякиша хлеба также не является положительным – мякиш быстро становится крошащимся, ухудшается вкус хлеба.

Влажность установлена стандартами на определенном, оптимальном для данного изделия уровне и зависит от силы муки и рецептуры хлеба. Влажность определяют высушиванием навески мякиша хлеба и выражают в процентах. У пшеничного простого и улучшенного хлеба она составляет 42–48 %, у сдобных изделий – 34–42, у хлеба из ржаной муки – 45–51 %.

Пористость мякиша тесно связана с его усвояемостью и пищевой ценностью. Пористость определяют отношением объема пор к объему мякиша хлеба, выраженному в процентах. Однако такое определение пористости отражает действительное качество хлеба лишь в том случае, если поры не образуют крупных пустот. Поэтому, прежде чем определять пористость физическим методом, необходимо провести ее оценку органолептически.

Пористость и строение мякиша зависят от состава и свойств муки, а также от правильности ведения технологического процесса – замеса, брожения, расстойки, выпечки. Пшеничный хлеб из сортовой муки имеет пористость 60–75 %, пшеничный из обойной муки – 54–55, ржаной и ржано-пшеничный – 46–60 и ржаной из сеяной муки – 55–57 %.

Кислотность также определяет вкусовые достоинства хлеба: недостаточно или излишне кислый хлеб неприятен на вкус. Кислотность хлеба (как и муки) выражается в градусах Неймана (°Н). Она определяется количеством нормальной щелочи, пошедшей на нейтрализацию водной вытяжки из мякиша в пересчете на 100 г хлеба. Так, 1 мл щелочи нейтрализует 0,09 г молочной кислоты. Кислотность, выраженную в градусах, можно перевести в проценты молочной кислоты, умножив результаты анализа на коэффициент 0,09. Кислотность хлеба составляет: у изделий из пшеничной муки высшего и 1-го сортов – 3 °Н, батон – 2, из пшеничной муки 2-го сорта – 4, из пшеничной обойной – 7, из ржаной сеяной – 7, из ржаной обойной, ржаной обдирной и ржано-пшеничной – 11–12 °Н.

**Задание 1.** Определить органолептические показатели качества хлеба и хлебобулочных изделий.



**Материалы и оборудование:** образцы хлебобулочных изделий, стандарты на хлебобулочные изделия, нож, линейка, разделочная доска.

Отобранную среднюю пробу осматривают всю целиком и устанавливают форму хлеба, окраску и состояние корок. Затем берут из средней пробы пять типичных изделий, разрезают их и определяют у каждого запах, вкус, состояние мякиша, эластичность, пористость, свежесть, хруст, толщину корок.

Форму устанавливают путем внешнего осмотра изделия. При этом фиксируют следующие дефекты корки: загрязнение, шероховатость, крупные трещины шириной более 1 см, проходящие через всю верхнюю корку, крупные надрывы, пузыри, бледную или слишком темную окраску, подгорелость. Крупными надрывами считают такие, которые охватывают всю длину одной стороны формового хлеба или свыше половины окружности подового (ширина надрывов для формового хлеба – более 1 см и для подового – более 2 см).

При определении состояния корок и мякиша хлеб разрезают поперек острым ножом, измеряют линейкой толщину корки в трех местах и выводят среднее значение, которое не должно превышать 3 мм. Затем проверяют наличие такого существенного дефекта, как отставание корки от мякиша.

При оценке качества мякиша обращают внимание на равномерность расположения и строение пор (тонкостенность), наличие (отсутствии) больших пустот, комочков муки, соли, посторонних включений, закала – плотного беспористого слоя, расположенного, как правило, у нижней корки. Устанавливают также консистенцию (липкость, влажность) и эластичность мякиша, слегка надавливая на него пальцем. У пропеченных изделий мякиш сухой, у недостаточно пропеченных – влажный, сырой и может прилипнуть к пальцам.

Эластичность определяют двумя способами: легким надавливанием (без разрыва пор) большим пальцем на поверхность мякиша до его уплотнения на 5–10 мм в разных местах на расстоянии не ниже 2–3 см от корки или непродолжительным сдавливанием разрезанного изделия обеими руками.

После прекращения надавливания наблюдают, насколько быстро и полно мякиш приобретает первоначальное состояние.

Свежесть изделий определяют по сухости поверхности корки, состоянию мякиша (цвету, эластичности, крошковатости, запаху и вкусу). У свежего хлеба корка должна быть сухой, поверхность ее ровной, неморщинистой и не потрескавшейся от уменьшения объема изделий при хранении. Мякиш должен быть однотонной окраски по всей по-

верхности до самой корки, эластичный, мягкий, при сильном сжатии образовывать плотную беспористую массу. Вкус и запах – выраженные, свойственные изделию данного вида.

Запах определяют путем 2–3-разового глубокого вдыхания воздуха через нос как можно с большей поверхности вначале целого, а затем разрезанного изделия, сразу же после его разрезания. При оценке запаха указывают на наличие или отсутствие затхлого и других посторонних запахов, не свойственных нормальному свежему хлебу.

При определении вкуса от пяти изделий отрезают ломтики толщиной примерно 6–8 мм. Пробу (мякиш и корку) 1–2 г разжевывают в течение 3–5 с и вкусовые ощущения сравнивают с описанием в стандартах. Обращают внимание на наличие излишне кислого, пресного и соленого, горьковатого или другого постороннего вкуса. Определяя вкус, устанавливают также отсутствие хруста на зубах при разжевывании.

**Задание 2.** Определить массовую долю влаги в мякише хлеба.

**Материалы и оборудование:** лабораторные весы, сушильный электрический шкаф, нож, терка, ступка или механический измельчитель, просушенные бюксы, эксикатор с просушенным хлористым кальцием.

Изделие из среднего образца массой более 0,2 кг разрезают поперек на две приблизительно равные части и от одной части отрезают ломоть толщиной 1–3 см. Если масса изделия 0,2 кг и менее, то из середины его вырезают ломоть толщиной 3–5 см. Затем на расстоянии около 1 см от корки вырезают мякиш и удаляют все включения, кроме мака (изюм, повидло, орехи и др.). Масса выделенной пробы должна быть не менее 20 г.

Подготовленную пробу быстро и тщательно измельчают ножом, на терке, в ступке. Измельченную пробу перемешивают и тотчас же в просушенных металлических бюксах с крышками взвешивают с точностью  $\pm 0,01$  г две навески по 5 г каждая. Открытые бюксы с навесками и крышкой ставят в сушильный шкаф и сушат при температуре  $130\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 40 мин. Затем бюксы вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышками, помещают в эксикатор, охлаждают и взвешивают. Содержание влаги рассчитывают по формуле

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

где  $X$  – содержание влаги, %;

$m$  – масса бюкса, г;

$m_1$  – масса бюкса с навеской до высушивания, г;

$m_2$  – масса бюкса с навеской после высушивания, г.

**Задание 3.** Определить кислотность мякиша хлеба.

**Материалы и оборудование:** лабораторные весы, бутылка сухая вместимостью 0,5 л (типа молочной) с хорошо пригнанной пробкой, мерная колба вместимостью 250 мл, часы песочные на 2 и 10 мин, стеклянная палочка с резиновым наконечником, частое сито и марля, пипетки на 50 и 25 мл, две конические колбы вместимостью 100–150 мл, нож, титровальная установка.

Реактивы: 0,1 н. раствор едкого кали или едкого натра, 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина.

Метод основан на нейтрализации раствором щелочи кислот, содержащихся в 100 г продукта. Отвешивают с точностью до  $\pm 0,01$  г 25 г измельченного мякиша и помещают в сухую бутылку вместимостью 0,5 л с хорошо пригнанной пробкой. Из мерной колбы на 250 мл, наполненной водой комнатной температуры до метки, переливают в бутылку с измельченным мякишем  $\frac{1}{4}$  часть воды (60–65 мл). Деревянной лопаткой или стеклянной палочкой с резиновым наконечником мякиш быстро растирают до получения однородной смеси и приливают из мерной колбы в бутылку остальную воду. Бутылку закрывают пробкой, смесь энергично встряхивают в течение 2 мин и оставляют в покое при комнатной температуре на 10 мин. Затем смесь вновь энергично встряхивают в течение 2 мин и оставляют в покое на 8 мин. Через 8 мин отстоявшийся жидкий слой осторожно сливают через частое сито или марлю в сухой стакан. Из стакана отбирают пипеткой по 50 мл раствора в две конические колбы, добавляют 2–3 капли раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором едкого кали или едкого натра до слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 1 мин.

Расхождения между параллельными титрованиями допускаются не более  $0,3^\circ$ , а расхождения между повторными определениями – не более  $0,5^\circ$ . Кислотность выражают как среднее арифметическое из двух параллельных определений с точностью до  $\pm 0,5^\circ$ .

Кислотность вычисляют по формуле

$$X = \frac{25 \cdot 50 \cdot 4 \cdot 1 \cdot \gamma \cdot K}{250 \cdot 10},$$

где  $X$  – кислотность, град;

25 – навеска исследуемого продукта, г;

50 – количество исследуемого раствора, взятого для титрования, мл;  
 4 – коэффициент пересчета на 100 г продукта (100 : 25);  
 У – количество 0,1 н. раствора едкого кали или едкого натра, мл;  
 К – поправочный коэффициент к титру 0,1 н. раствора щелочи (0,97);  
 250 – объем воды, взятой для извлечения кислот, мл;  
 $\frac{1}{10}$  – перевод 0,1 н. раствора в 1 н. раствор.

**Задание 4.** Определить пористость хлеба.

**Материалы и оборудование:** образцы хлеба и хлебобулочных изделий, ГОСТы на продукцию, нож, разделочная доска, лабораторные весы, пробник Журавлева.

Из середины изделия вырезают ломоть хлеба шириной не менее 7 см. Из него на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром пробника, предварительно смазав его край маслом. Мякиш выталкивают из цилиндра деревянной втулкой после обрезания 1 см до соприкосновения его со стенкой лотка и обрезают у края цилиндра. Полученная выемка имеет объем, равный 27 см<sup>3</sup>. Для определения пористости пшеничного хлеба делают 3, для ржаного – 4 выемки. Приготовленные выемки взвешивают на технических весах и вычисляют пористость хлеба по формуле (с точностью до ±1 %)

$$P = \frac{V - (m \cdot 1000 / \rho)}{V} \cdot 100,$$

где  $P$  – пористость хлеба, %;

$V$  – общий объем выемок хлеба, см<sup>3</sup>;

$m$  – масса выемок, г;

$\rho$  – плотность беспористой массы мякиша, кг/м<sup>3</sup>, которая приведена ниже:

- хлеб из ржаной, ржано-пшеничной и обойной муки –  $1,21 \cdot 10^3$ ;
- хлеб из ржаной заварной муки –  $1,27 \cdot 10^3$ ;
- хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки 1-го сорта –  $1,25 \cdot 10^3$ ;
- хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки 2-го сорта –  $1,23 \cdot 10^3$ ;
- хлеб из пшеничной муки высшего и 1-го сортов –  $1,31 \cdot 10^3$ ;
- хлеб из пшеничной муки 2-го сорта –  $1,26 \cdot 10^3$ .

**Результаты работы и выводы.** Результаты исследования качества хлеба и хлебобулочных изделий записать в табл. 57, сравнить с требованиями стандартов и сделать выводы.

Таблица 57. Качество хлеба и хлебобулочных изделий

Наименование изделия	Показатели качества	Требования стандартов	Результаты исследования
	1. Внешний вид хлеба: форма поверхность (состояние корок) окраска и толщина корок		
	2. Состояние мякиша: переход от корки к мякишу степень пропеченности эластичность		
	3. Вкус и запах		
	4. Хруст при разжевывании		
	5. Влажность, %, не более		
	6. Кислотность, град, не более		
7. Пористость, %			

## 21. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Цель работы:** научиться определять качество макаронных изделий по органолептическим и физико-химическим показателям.

Макаронные изделия обладают определенными достоинствами:

- способностью к длительному хранению (до 1 года);
- быстротой и простотой приготовления;
- высокой питательной ценностью: блюда, приготовленные из 100 г сухих изделий, на 10 % удовлетворяют потребность человека в белках и углеводах;
- высокой усвояемостью основных питательных веществ.

Производство макаронных изделий состоит из замеса теста, его прессования, в результате чего сырым изделиям придают форму будущего продукта, разделки изделий, которая включает в себя их обдувку, резку и раскладку на сушильные поверхности, и сушки. Таким образом, макаронные изделия представляют собой тесто, законсервированное путем высушивания. Макаaronное тесто самое простое по составу и способу приготовления. Основную массу макаронных изделий вырабатывают из муки и воды и только незначительное их количество выпускают с добавками (яичными, молочными, томатными и др.). Макаaronное тесто не подвергают брожению и разрыхлению.

Для получения качественных макаронных изделий требуется специальная макаронная мука (из твердых или высокостекловидных мягких пшениц) высшего сорта (крупка) и 1-го сорта (полукрупка).

В зависимости от формы макаронные изделия подразделяют на 4 типа: трубчатые (макароны, рожки, перья), нитеобразные (вермишель), лентообразные (лапша) и фигурные изделия (ракушки, бантики, гребешки, суповые засыпки и др.).

Для оценки качества макаронных изделий используют средний образец, отбираемый от каждой партии изделий в соответствии с требованиями стандарта. Средний образец оценивают по органолептическим и физико-химическим показателям.

### **21.1. Органолептический анализ качества макаронных изделий**

К органолептическим показателям качества макаронных изделий относят их внешний вид – цвет, поверхность, излом, форму; вкус и запах.

Цвет изделий – однотонный с желтоватым или кремовым оттенком, соответствующий сорту муки, без следов непомеса. Цвет изделий с добавками соответственно меняется. Цвет изделий зависит от качества муки и от способа проведения технологического процесса. Самый лучший цвет – золотисто-желтый и янтарный – имеют изделия, полученные из крупки твердой пшеницы. Изделия из крупки стекловидной мягкой пшеницы имеют кремово-желтый, а из хлебопекарной муки высшего сорта – светло-кремовый цвет. Полукрупка из твердой пшеницы дает изделия с коричневым оттенком, а полукрупка из стекловидной мягкой пшеницы и хлебопекарная мука 1-го сорта – с серым оттенком. На цвет изделий влияют так же ферментативные процессы, протекающие при получении продукта. Эти процессы ухудшают цвет изделий. Если в тесте создаются условия для действия фермента полифенолоксидазы, то в результате образования темноокрашенных соединений – меланинов – готовые изделия приобретают коричневый оттенок. Если действует фермент липоксигеназа, то готовые изделия становятся белесыми за счет окисления красящих веществ муки.

Поверхность изделий должна быть гладкой, допускается незначительная шероховатость. Шероховатость отрицательно сказывается на варочных свойствах, так как увеличиваются потери сухих веществ при варке продукта. На состояние поверхности изделий влияет материал, из которого изготовлена матрица. При использовании для прес-

сования металлических матриц без вставок поверхность изделий получается шероховатой. Наибольшая шероховатость наблюдается, если матрица изготовлена из нержавеющей стали, в меньшей степени, если матрица выполнена из лагуни, и минимальная шероховатость отмечается при применении бронзовых матриц. Используя при прессовании матрицы с фторопластовыми вставками в формующих щелях, всегда получают изделия с гладкой поверхностью.

Излом макаронных изделий должен быть стекловидным. Белый мучнистый излом может быть вызван недостаточным содержанием клейковины в муке (менее 25 %), недостаточным давлением прессования, сильным перетираем теста в шнековой камере или очень жестким режимом сушки.

Форма макаронных изделий должна быть правильная, соответствующая их наименованию. В макаронах, перьях и длинных вермишели и лапше допускаются небольшие изгибы и искривления. В короткорезанных вермишели и лапше допускаются искривления. Трубочатые изделия должны иметь равномерную толщину стенок, а длинные изделия – прямизну. При неравномерной толщине стенок тонкие части быстро развариваются, в то время как толстые слои остаются сырыми. Значительная кривизна длинных изделий затрудняет работу автоматов по фасованию, в результате чего снижается вместимость тары, которая приводит к образованию лома при транспортировании.

Вкус и запах должны быть свойственны макаронным изделиям, без посторонних привкусов и запахов (без привкуса горечи, затхлости, запаха плесени и др.). Для макаронных изделий с добавками вкус соответственно меняется.

Эти показатели прежде всего зависят от качества муки. Кроме того, чем больше в муке клейковины, тем приятнее вкус и аромат сваренных изделий. Изделия, полученные из муки с низким содержанием клейковины, обладают мучнистым, крахмалистым вкусом.

Вкус определяют путем разжевывания одной или двух навесок макаронных изделий массой около 1 г каждая.

Для определения запаха около 20 г измельченных изделий (проход через сито с диаметром отверстий 1 мм) высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и исследуют запах.

Для усиления ощущения запаха это количество изделий переносят в стакан и заливают водой температурой 60 °С примерно на 30 с. После сливания воды определяют запах.

## **21.2. Определение физико-химических показателей качества макаронных изделий**

Методами физико-химического анализа определяют массовую долю влаги, кислотность, прочность, варочные свойства (длительность варки до готовности, количество поглощенной воды, потери сухих веществ), содержание деформированных изделий, лома и крошки, наличие металлопримесей и вредителей хлебных запасов.

### **1. Определение массовой доли влаги в макаронных изделиях.**

Массовая доля влаги имеет большое значение при оценке качества макаронных изделий. Она влияет на способность изделий храниться длительное время, не подвергаясь порче. Повышенная массовая доля влаги вызывает жизнедеятельность микроорганизмов (бактерий, плесневых грибов), что ведет к закисанию и плесневению продукта. От этого показателя качества зависит выход готовых изделий, т. е. расход муки на изготовление 1 т изделий. Для предприятий установлены определенные нормы расхода муки, в которые они обязаны укладываться. Если готовые изделия выпускают с пониженной влажностью, т. е. продукция пересушивается, то это ведет к перерасходу муки. Поэтому необходимо систематически контролировать массовую долю влаги в вырабатываемых изделиях и регулировать процесс сушки.

Массовая доля влаги в макаронных изделиях не должна быть более 13 %. Для изделий детского питания массовая доля влаги должна быть не более 12 %. Массовую долю влаги определяют высушиванием навески измельченных изделий в электрическом сушильном шкафу. Этот метод является арбитражным. Для оперативного контроля массовой доли влаги макаронных изделий в лабораториях предприятий применяют ускоренный метод высушивания в приборе ВЧ (Чижовой).

Макаронные изделия массой 50 г размалывают на лабораторной мельнице до полного прохода через металлическое сито с круглыми отверстиями диаметром 1 мм. Из массы, прошедшей через сито, берут две навески по 5 г с точностью  $\pm 0,01$  г и помещают в предварительно высушенные и взвешенные бюксы. Бюксы с навесками помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры 140–145 °С, крышки у бюксов должны быть открыты и помещены под дно. Температура при этом быстро падает, как правило, ниже 130 °С. В течение 10–15 мин ее поднимают до 130 °С и при этой температуре продолжают высушивание в течение 40 мин.



Отклонение температуры не должно превышать  $\pm 2$  °С. Затем бюксы вынимают, закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе в течение 15–20 мин и взвешивают. Массовую долю влаги определяют по формуле

$$W = \frac{A - B}{C} 100,$$

где  $W$  – массовая доля влаги, %;

$A$  – вес бюкса с навеской измельченных макаронных изделий до высушивания, г;

$B$  – вес бюкса с навеской измельченных макаронных изделий после высушивания, г;

$C$  – масса навески измельченных макаронных изделий до высушивания, г.

**Материалы и оборудование:** макаронные изделия, лабораторная мельница, металлическое сито с диаметром отверстий 1 мм, бюкс, технические весы, эксикатор, тигельные щипцы, сушильный шкаф.

## **2. Определение титруемой кислотности по водной болтушке.**

Кислотность макаронных изделий характеризует их вкусовые свойства и степень свежести. В первую очередь, кислотность изделий обусловлена кислотностью муки. Кроме того, на кислотность изделий влияют условия замеса теста и его сушки. Кислотность увеличивается при добавлении в тесто на стадии замеса закисших сырых или сухих отходов, а также вследствие закисания теста, которое может произойти при длительных остановках пресса, при замедлении процесса сушки, особенно на первой стадии, когда тесто имеет высокую влажность.

При нормальном проведении технологического процесса кислотность изделий увеличивается по сравнению с кислотностью муки не более чем на 10 %.

Титруемая кислотность изделий связана с наличием в них прежде всего свободных жирных кислот, количество которых увеличивается при длительном хранении изделий, а также при неблагоприятных условиях хранения. Кроме того, кислотность связана с наличием в изделиях свободных органических кислот, аминокислот и кислых фосфатов.

*Кислотность макаронных изделий выражают в градусах. Под градусом кислотности понимают количество (см<sup>3</sup>) 1 н. раствора гидроксида натрия или калия, необходимого для нейтрализации кислот и кислореагирующих соединений, содержащихся в 100 г изделий. Для всех ви-*

дов макаронных изделий, кроме томатных, кислотность должна быть не более 4°, а для изделий с добавками томатопродуктов – не более 10°.

Метод определения титруемой кислотности по водной болтушке является стандартным. Сущность метода состоит в том, что навеска размолотых изделий в течение определенного времени взбалтывается в некотором объеме воды с последующим титрованием полученной болтушки.

Титруемая кислотность макаронных изделий зависит от размера частиц: если они менее крупные, то увеличивается количество экстрагируемых водой кислот и кислореагирующих соединений, следовательно, выше значение кислотности. Для получения сравнимых результатов необходимо строго придерживаться условий подготовки пробы и использовать для анализа фракцию определенной крупности.

Макаронные изделия массой 50 г размалывают на лабораторной мельнице до полного прохода через металлическое сито с круглыми отверстиями диаметром 1 мм. Проход просеивают через шелковое сито № 27. Сход с сита № 27 перемешивают и из этой массы берут навеску 5 г с точностью  $\pm 0,01$  г, переносят в коническую колбу вместимостью 100–150 см<sup>3</sup>, в которую добавляют 30–40 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Содержимое колбы взбалтывают в течение 3 мин, приставшие к стенкам частицы смывают дистиллированной водой. Затем добавляют 5 капель 1%-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин при спокойном стоянии колбы.

Кислотность макаронных изделий определяют по формуле

$$X = \frac{V \cdot 100 \cdot K}{m \cdot 10},$$

где  $X$  – кислотность макаронных изделий, град;

$V$  – объем 0,1 н. раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование 5 г изделий, см<sup>3</sup>;

$K$  – поправочный коэффициент 0,1 н раствора гидроксида натрия;

$m$  – масса навески измельченных изделий, г.

**Материалы и оборудование:** макаронные изделия, дистиллированная вода, 0,1 н. раствор гидроксида натрия, 1%-ный раствор фенолфталеина, лабораторная мельница, металлическое сито с диаметром отверстий 1 мм, шелковое сито № 27, технические весы, коническая колба вместимостью 100–150 см<sup>3</sup>, цилиндр вместимостью 50 см<sup>3</sup>, бюретка вместимостью 50 см<sup>3</sup>.

**3. Определение количества поглощенной воды макаронными изделиями в процессе варки.** Этот показатель характеризуется коэффициентом увеличения массы  $K$  (или объема) макаронных изделий в процессе варки. Изделия хорошего качества имеют коэффициент увеличения массы или объема не менее 2.

Количество поглощаемой воды определяет вкусовые качества сваренных изделий, а следовательно, их усвояемость. Этот показатель зависит:

- от плотности изделий. С увеличением плотности снижается количество поглощаемой при варке воды;

- количества клейковины в муке, из которой изготовлены изделия. С уменьшением количества клейковины возрастает объем поглощенной воды.

Сущность метода состоит в том, что изделия варят в 10-кратном по массе количестве кипящей воды до готовности и рассчитывают коэффициент увеличения массы (или объема) изделий в процессе варки. В первом случае определяют массу сухих и сваренных изделий, во втором – объем сухих и сваренных изделий.

Для определения коэффициента увеличения объема изделий при варке в мерный цилиндр вместимостью  $250 \text{ см}^3$ , наполненный водой комнатной температуры до определенного уровня, опускают  $25 \text{ г}$  сухих изделий, взвешенных с точностью до  $\pm 0,01 \text{ г}$ . Для удаления пузырьков воздуха цилиндр встряхивают. По поднятию уровня воды определяют объем взятых изделий. Затем воду сливают, а изделия переносят в кастрюлю с кипящей водой ( $250 \text{ см}^3$ ), где их варят до готовности. По окончании варки изделия переносят на сито и после того, как стечет избыток воды, их снова помещают в мерный цилиндр, предварительно наполненный водой так, чтобы вода полностью покрыла изделия. По поднятию уровня воды определяют объем сваренных изделий.

Если определяют коэффициент увеличения массы изделий, то сваренные изделия переносят на сито и после того, как стечет вода, их взвешивают.

Коэффициент увеличения массы изделий определяют по формуле

$$K_m = \frac{m_2}{m_1},$$

где  $K_m$  – коэффициент увеличения массы изделий;

$m_2$  – масса сухих изделий, г;

$m_1$  – масса сваренных изделий, г.

Коэффициент увеличения объема изделий определяют по формуле

$$K_V = \frac{V_2}{V_1},$$

где  $K_V$  – коэффициент увеличения объема изделий;

$V_2$  – объем сваренных изделий, см<sup>3</sup>;

$V_1$  – объем сухих изделий, см<sup>3</sup>.

**Материалы и оборудование:** макаронные изделия, кастрюля, мерный цилиндр вместимостью 250 см<sup>3</sup>, сито, технические весы.

**4. Определение длительности варки макаронных изделий до готовности.** Этот показатель определяется интервалом с момента погружения изделий в кипящую воду до момента исчезновения мучнистого непроварившегося слоя.

Макаронные изделия, не ломая, погружают в кипящую воду, осторожно помешивая их до повторного закипания воды, и варят при умеренном кипении. Проверку их готовности проводят через каждую минуту, начиная с повторного закипания воды, используя давяльную пластину или два предметных стекла от микроскопа. Для этого периодически вынимают небольшой отрезок изделия и сдавливают его между двумя поверхностями стекол. Исчезновение непроварившегося слоя свидетельствует о готовности сваренных изделий.

Одновременно оценивают внешний вид сваренных изделий – сохранность формы и не склеиваются ли они между собой.

**Материалы и оборудование:** макаронные изделия, кастрюля, два предметных стекла или давяльная пластина.

**5. Определение потери сухих веществ в варочной воде ускоренным методом.** С потерей сухих веществ при варке изделий связано снижение их питательной ценности (при приготовлении вторых блюд) и помутнение бульона (при употреблении изделий в качестве суповых заправок). На величину потерь сухих веществ в варочной жидкости влияет ряд факторов: плотность изделий, определяемая давлением прессования, качество муки и степень шероховатости изделий.

Чем выше плотность изделий, тем меньше потерь сухих веществ при варке, тем лучше сохраняет форму сваренный продукт. Существенное влияние на этот показатель оказывают качество и количество клейковины в муке: с увеличением растяжимости клейковины и уменьшением ее количества возрастает доля сухих веществ, теряемых при варке изделий. Наконец, с возрастанием степени шероховатости

поверхности изделий увеличиваются потери сухих веществ в варочной жидкости.

Количество сухих веществ, перешедших в варочную воду, выражается в процентах к массе сухих изделий, взятых для варки. Для макаронных изделий, изготовленных из муки твердой пшеницы (дурум), этот показатель должен быть не более 6,0 %, а для изделий, изготовленных из муки мягкой стекловидной пшеницы и из пшеничной хлебопекарной муки, – не более 9,0 %.

Существуют различные методы определения сухих веществ в варочной воде. Общими для всех методов является варка изделий до готовности. Отличительными особенностями являются объем выпариваемой жидкости и режимы последующего высушивания. В стандартном методе выпаривают всю варочную жидкость, а затем остаток высушивают до постоянной массы при температуре 100–105 °С. В ускоренном методе выпаривают только часть варочной жидкости, а остаток высушивают при температуре 130–135 °С в течение 30 мин.

Навеску сухих изделий массой 25–50 г, взятую с точностью  $\pm 0,01$  г (длинные изделия предварительно распиливают на отрезки 2–4 см), варят в 10-кратном количестве кипящей воды до готовности. Затем жидкость сливают через сито и дают ей полностью стечь в течение 3 мин. Всю варочную воду переносят в мерный цилиндр и измеряют ее объем. В предварительно высушенную и взвешенную на технических весах чашку Петри отбирают 50 см<sup>3</sup> варочной жидкости (перед каждым отбором проб жидкость тщательно взбалтывают) и выпаривают на водяной бане. После этого чашки с осадком высушивают в сушильном шкафу при температуре 130–135 °С в течение 30 мин. После 20-минутного охлаждения в эксикаторе чашки с осадком еще раз взвешивают и рассчитывают потери сухих веществ по формуле

$$\Pi = \frac{(m_2 - m_1)100 \cdot V}{m \cdot 50},$$

где  $\Pi$  – потери сухих веществ, %;

$m_2$  – масса чашки с сухим остатком, г;

$m_1$  – масса пустой чашки, г;

$V$  – общий объем варочной жидкости (после варки), см<sup>3</sup>;

$m$  – масса сухих изделий, взятых для варки, г;

50 – объем варочной жидкости, взятый для выпаривания, см<sup>3</sup>.

**Задание.** Ознакомиться с методикой определения показателей качества макаронных изделий. Определить показатели качества мака-

ронных изделий, а полученные результаты записать в табл. 58. Сделать вывод о качестве макаронных изделий различной формы и величины.

Таблица 58. Результаты определений качества макаронных изделий

Наименование показателя качества	Фактический показатель	Нормативный показатель
1. Массовая доля влаги, %		
2. Кислотность, град		
3. Коэффициент увеличения массы макаронных изделий в процессе варки		
4. Коэффициент увеличения массы объема макаронных изделий в процессе варки		
5. Длительность варки макаронных изделий до готовности, мин		
6. Потеря сухих веществ в варочной воде, %		

**Материалы и оборудование:** макаронные изделия, технические весы, водяная баня, сушильный шкаф, эксикатор, тигельные щипцы, кастрюля, мерные цилиндры вместимостью 250 или 500 см<sup>3</sup>, сито, чашки Петри, пипетки вместимостью 50 см<sup>3</sup>.

## 22. КЛАССИФИКАЦИЯ И АССОРТИМЕНТ КОМБИКОРМОВ

**Цель работы:** изучить классификацию и ассортимент комбикормов.

В организации кормления сельскохозяйственных животных и птицы исключительно важное значение имеют комбикорма. Эффективное ведение современного животноводства невозможно без использования концентратов. В настоящее время комбикормовые предприятия республики выпускают продукцию, состоящую из 10–12 компонентов по 20–30 основным рецептам.

Комбикормовая промышленность выпускает несколько видов продукции, которые являются либо готовым к употреблению кормом, либо составной частью для приготовления в дальнейшем комбикормов или кормовых рационов, а именно: комбикорма полнорационные, комбикорма-концентраты, белково-витаминно-минеральные добавки (БВМД), кормовые смеси, премиксы, карбамидный концентрат, заменитель цельного молока. По физической структуре комбикорма под-

разделяют на гранулированные, брикетированные, рассыпные, крупки, крошки.

Комбикорма-концентраты содержат повышенное количество сырого протеина, минеральных веществ и микродобавок. Их используют для кормления крупного рогатого скота и овец. Комбикорма-концентраты предназначены для приготовления кормовых смесей совместно с зерновыми, сочными и грубыми кормами. В состав комбикормов-концентратов может входить зерновое сырье, жмыхи и шроты, корма животного происхождения, белковые продукты микробиологического синтеза (кормовые дрожжи, гаприн, эприн), витамины, минеральные добавки. В состав некоторых из них входят премиксы, ферменты и другие биологически активные вещества.

Полнорационные комбикорма полностью обеспечивают определенного вида животных во всех необходимых питательных веществах. Их скармливают без добавок других видов кормов. Полнорационные комбикорма используют для кормления птицы, свиней, лошадей, крупного рогатого скота, нутрий. В качестве ингредиентов в их состав могут включать кроме традиционных зерновых компонентов (ячменя, овса, пшеницы, гороха, люпина) отходы мукомольной промышленности, костную, рыбную, мясо-костную муку, травяную муку, поваренную соль, кормовые фосфаты, премиксы.

Кормовые смеси представляют собой однородный продукт, состоящий из кормовых средств, который не содержит полного набора питательных веществ для животных. Для взрослых жвачных животных кормовые смеси готовят из грубых кормов, используют зерновые отходы, мучки, шроты, минеральное сырье.

Белково-витаминно-минеральные добавки – это однородная смесь измельченных до необходимой крупности высокобелковых и минеральных кормовых средств, обогащенная биологически активными веществами (витаминами, ферментами, аминокислотами, микроэлементами и др.), вводимыми в смесь в виде премиксов. Использование БВМД непосредственно для скармливания животным категорически запрещено как из экономических соображений, так и из-за прямого вреда, который можно нанести животным, поедающим комбикорм с очень высоким содержанием протеина (до 30–40 %). Их применяют на сельскохозяйственных предприятиях для производства комбикормов на основе кормового зерна, травяной витаминной муки и других кормовых средств. При использовании БВМД на предприятиях, расположенных при животноводческих хозяйствах, снижаются расходы на

перевозку сырья, повышается оперативность в обеспечении животноводства комбикормами в необходимом ассортименте.

В 1 кг карбамидного концентрата содержится около 600 г протеина. Его производят путем смешивания 75–85 % дробленого зерна (кукурузы, ячменя и др.) с 10–25 % карбамида и 5 % бентонита. В прессэкструдере под воздействием высоких температур (135–160 °С) карбамид плавится и обволакивается желатинизированным крахмалом зерна. В таком виде скорость растворения его в рубце жвачных и гидролиз до аммиака замедляется, повышается эффективность использования для синтеза бактериального белка и восполнения дефицита протеина в кормлении животных.

В комбикорма для молочных коров его можно вводить в количестве 5–6 %, для крупного рогатого скота на откорме – до 12 % от массы комбикорма. В комбикормах для крупного рогатого скота старше 6 мес и овец старше 3-месячного возраста карбамидным концентратом можно частично или полностью заменять жмыхи, шроты и другие высокобелковые корма.

Премиксы представляют собой однородную смесь измельченных до необходимого размера биологически активных веществ, обеспечивающих наиболее полную усвояемость питательных веществ корма, повышающих устойчивость животных к заболеваниям, обеспечивающих высокое качество получаемых продуктов питания животного происхождения.

В состав премиксов входят витамины, микроэлементы, антибиотики, ферментные препараты, аминокислоты, вкусовые добавки и другие биологически активные вещества, которые перемешивают с наполнителем, в качестве которого обычно используют отруби, кормовые дрожжи, соевый шрот, зерно пшеницы тонкого помола в соотношении 1:9.

Норма ввода премикса в комбикорма составляет 1 % от массы, в БВД – в 4–5 раз выше.

Заменители цельного молока (ЗЦМ) – это специальные кормосмеси, приготовленные из высококачественных продуктов: сухого обезжиренного молока, сухой молочной сыворотки, животных и кулинарных жиров, растительных масел, витаминных и вкусовых добавок, применение которых позволяет частично или полностью заменять цельное молоко при выращивании телят, поросят и ягнят. Заменители цельного молока выпускают в виде сухого порошка и перед скармливанием разбавляют теплой (50–60 °С) водой в соотношении 1,25:8,75.

Температура готового ЗЦМ перед скармливанием должна быть



36–38 °С. Питательность 1 кг восстановленного ЗЦМ соответствует 1 кг цельного молока.

Питательная ценность комбикорма определяется рядом показателей, таких как содержание кормовых единиц, обменной энергии, сырого и переваримого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, фосфора, кальция, натрия, аминокислот.

Комбикорма вырабатывают с учетом вида и возраста животных по утвержденным рецептам. Нумерация рецептов имеет две цифры (первая означает вид и группу животных, вторая – порядковый номер рецепта). Рецепты (по первой цифре) от 1 до 9 предназначены для кур, от 10 до 19 – индеек, 20–29 – уток, 30–39 – гусей, 40–49 – других видов птицы, 50–59 – свиней, 60–69 – крупного рогатого скота, 70–79 – лошадей, 80–89 – овец, 90–99 – нутрий и кроликов, 100–109 – пушных зверей, 110–119 – рыбы, 120–129 – лабораторных животных.

Для производства комбикормов используют около 30–40 различных ингредиентов, хотя более широко используются только 15–20. Сырьем для производства комбикормов являются ингредиенты растительного и животного происхождения, минеральные составляющие, отходы перерабатывающих производств, продукты химической и микробиологической промышленности. Основным продуктом для производства комбикормов (до 80 % их массы) является сырье растительного происхождения.

***Сырье растительного происхождения.*** К сильным кормам относятся семена зерновых и зернобобовых культур.

***Ячмень.*** Используется для кормления всех видов животных и птицы. В 100 кг зерна содержится около 120 к. ед. и 10 кг переваримого протеина. По полноценности протеина, поедаемости, продуктивному действию зерно ячменя превосходит зерно пшеницы.

***Овес.*** Отличается от ячменя меньшей энергетической ценностью (100 кг содержит 100 к. ед.). Зерно овса содержит 9–11 % белка. Хорошие результаты получают при введении овса в состав комбикормов в количестве 25–30 % от массы зерновых компонентов в комбикорме. Овес считается особенно желательным компонентом рационов для молодняка, племенных производителей, молочных коров и птицы.

***Пшеница.*** В отличие от других злаков содержит больше белка. Она хороший ингредиент комбикормов для животных и птицы всех видов. Для производства комбикормов обычно используют пшеницу с пониженными хлебопекарными свойствами, а также не отвечающую требованиям стандарта на продовольственное зерно по засоренности. В 100 кг

зерна содержится в среднем 116 к. ед., 14 % сырого протеина. В состав комбикормов ее обычно включают в количестве до 70 % от массы зерновых компонентов.

*Рожь.* Зерно ржи сходно с зерном пшеницы, но отличается от всех других видов зернового сырья более низкими вкусовыми качествами. Содержит около 12 % белка. В состав комбикормов рожь вводят в количестве 7–15 % от массы зерновых компонентов. Она хороший ингредиент комбикормов для свиней, птиц, рыб. Однако наличие в зерне ржи большого количества сильно набухающих слизей ограничивает ввод ее в комбикорма, так как набухающие продукты могут вызвать расстройство пищеварения у животных.

*Тритикале.* По сравнению с другими хлебными злаками содержит больше белка (15–16 %) с лучшим аминокислотным составом.

*Кукуруза.* Как источник энергии она превосходит все зерновые корма, но отличается от них наименьшим содержанием сырого протеина. В 100 кг зерна содержится 134 к. ед. и 8 кг переваримого протеина. Зерно кукурузы в комбикорма включают в количестве до 70 % от массы зерновых компонентов.

*Просо.* По питательной ценности зерно этой культуры приближается к овсу. В основном используется в комбикормах для птицы. Можно также включать в состав комбикормов для свиней и крупного рогатого скота в пределах 15–20 % зерновой смеси.

*Горох.* Отличный и наиболее распространенный компонент комбикормов. В 100 кг зерна содержится 110 к. ед. и 22 кг сырого протеина. Содержание белков в горохе в 2–3 раза выше, чем у хлебных злаков. Вводят горох в комбикорма до 25 % от массы для свиней и до 10 % – для крупного рогатого скота и птицы.

*Люпин кормовой.* В 100 кг зерна содержится около 110 к. ед. Зерно люпина богато протеином (35–40 %). В кормовых сортах люпина количество алкалоидов минимально (до 0,025 %).

*Вика и кормовые бобы.* По химическому составу и питательности близки к гороху. Они занимают незначительный удельный вес в кормовом балансе хозяйств.

*Грубые корма* (сено, солома, стержни початков кукурузы и др.). Используются при производстве полнорационных комбикормов для жвачных животных, лошадей, некоторых видов пушных зверей.

**Сырье животного происхождения.** Корма животного происхождения – очень ценные и в то же время наиболее дефицитные кормовые средства. Они характеризуются высоким содержанием биологически

полноценного белка, в состав которого в значительном количестве входят лизин и метионин. Кроме того, они содержат фосфор, кальций, витамины, особенно группы А и D. Используются прежде всего в рационах свиней и птицы.

*Мука рыбная.* Является ценным компонентом для всех возрастных групп свиней и птицы, но в первую очередь ее используют в рационах молодняка и воспроизводящего поголовья (3–12 %).

*Мясо-костная мука.* Производится из непригодных в пищу туш животных и другого мясного сырья. Муку целесообразно использовать для взрослых животных, растущего молодняка свиней с 2–3-месячного возраста и птицы. Нормы ввода мясо-костной муки в комбикорма изменяются в зависимости от вида животных и птицы в пределах 8–15 %.

*Мясная мука.* Вырабатывается из внутренних органов животных, мясных отходов, отходов мясоконсервного производства. Нормы ввода ее в комбикорма те же, что и для мясо-костной муки.

*Мука костная.* Норма ввода ее в комбикорма – до 1 %.

*Мука кровяная.* Изготавливается из крови, фибрина и костей. Норма ввода ее в комбикорма – 7–8 %. Вводится в рационы свиней.

*Сухой обрат.* Получают на молокозаводах на специальном оборудовании. Вводят в комбикорма для молодняка животных и птицы (до 10 %).

*Казеин.* Используется в комбикормах для молодняка животных и птицы. Он содержит до 70 % полноценного белка. Норма ввода – до 10 %.

***Сырье минерального происхождения.*** К такому сырью относят продукты естественного или искусственного происхождения, используемые в комбикормовом производстве в качестве химических элементов, необходимых для построения и жизнедеятельности организма животного.

*Поваренная соль.* Используется для выравнивания в комбикормах необходимого соотношения между натрием и калием. Соль вводится во все виды комбикормов в количестве до 1 % для животных и 0,3–0,5 % для птицы.

*Мел* (известняк, мука ракушечная, тривертины). Необходим для обогащения комбикормов кальцием и регулирования правильного соотношения между кальцием и фтором. Вводят в комбикорма в размолотом виде не более 2 %, для поросят – до 1 %.

*Сапропель.* В нем содержится органического вещества до 26 %, зола – 42 %, протеина – до 6 %, а также кальций, фосфор, кобальт, мар-

ганец, медь, молибден, бор, цинк, йод, бром. Использовать сапропель лучше в свежем виде.

**Кормовые и побочные продукты перерабатывающих производств.** Обладают высокой энергетической и биологической активностью, безвредны, гипоаллергенны, легко поддаются переработке.

**Отруби.** Представляют собой частицы оболочек зерна с примесью муки и зародышей. Норма ввода пшеничных отрубей в комбикорма для крупного рогатого скота и лошадей составляет 40–60 %, для свиней и птицы – 10–30 %. Ржаные отруби вводят в комбикорма в количестве 10–30 %.

**Кормовые мучки.** В состав мучки входят частицы плодовых и семенных оболочек, зародыша, ядра зерна. По химическому составу кормовая мучка приближается к зерну. Кормовые мучки включаются в комбикорма для всех видов животных и птицы, за исключением гречневой (только для коров и птицы).

**Мельничная пыль** (белая и серая). Белая лучше по качеству и содержит меньше примесей. Ее используют в комбикормах для крупного рогатого скота и свиней на откорме. Норма ввода ее в комбикорма – 5–10 %.

**Жмыхи и шроты.** Это высокобелковые кормовые продукты, получаемые при переработке масличных культур – подсолнечника, сои, рапса, льна и др. Жмыхи получают после механического (на прессах) выдавливания масла из семян, шроты – после его экстракции органическими растворителями (бензином, гексаном).

**Свекловичный жом.** Получают при переработке сахарной свеклы на сахар. Он представляет собой высоложенную стружку. В комбикормах используется сухой жом. Перед введением в комбикорма жом размалывают.

**Кормовая патока (меласса).** Это углеводистый корм, который содержит около 50 % сахара и 10 % азотистых веществ. Она представляет собой густую вязкую жидкость темного цвета и содержит соли калия, много микроэлемента кобальта. Ее вводят в комбикорма для крупного рогатого скота в количестве 7–10, для свиноматок и птицы – до 5 %.

**Мезга** – это побочный продукт при производстве крахмала. После вымывания крахмала из измельченного зерна кукурузы, пшеницы, риса, клубней картофеля оставшиеся отходы используются на корм скоту. Это углеводный корм.

**Барда** – это отход спиртового производства, содержащий до 95 % воды.

*Пивная дробина.* Побочный продукт пивоваренного производства. В ней содержатся оболочки и частицы ядра зерна, много безазотистых экстрактивных веществ, почти весь жир и белок, имеющийся в ячмене. Пивную дробину вводят в комбикорма в количестве 5–10 % для взрослых свиней и 20–25 % для коров и молодняка крупного рогатого скота.

*Солодовые ростки.* Это отходы пивоваренной промышленности, полученные путем отделения ростков от пророщенного и высушенного зерна. Ростки имеют горьковатый привкус, поэтому вводятся в комбикорма в небольших количествах – 3–5 %.

*Кормовые дрожжи.* Являются высокоценным витаминным кормом, 100 кг кормовых дрожжей эквивалентно 100 к. ед. и содержит около 40 кг переваримого протеина. Они включаются в комбикорма для всех видов животных и птицы в количестве до 5 %.

*Карбамид.* Вещество белого цвета с содержанием азота до 46 %. По азоту 1 кг карбамида эквивалентен 2,6 кг протеина. Однако карбамид усваивается хорошо в том случае, когда содержание протеина в комбикормах не превышает 10–12 %. Его добавляют в комбикорма для жвачных животных.

*Микроэлементы.* Используются в виде различных солей в небольших количествах. Они играют важную роль в обменных функциях организма.

*Витамины.* Недостаточную потребность животных в витаминах, которую они не получают с различными кормами, восполняют путем введения в комбикорма витаминных кормовых добавок в виде БВД, премиксов или чистых витаминных препаратов.

*Антибиотики.* Вещества, которые подавляют рост и развитие микроорганизмов. К кормовым антибиотикам относятся тетрациклины, бацитрацины, витаминин, гризин.

*Аминокислоты.* Они необходимы организму не только как структурный материал, но исключительно велика их роль в биосинтезе физиологически активных веществ.

Наряду с вышеназванными группами веществ в комбикорма в небольших количествах могут включаться ферменты, гормоны, антикоагулянты и другие препараты.

**Задание.** Дать характеристику различным видам комбикормов. Определить вид комбикорма по натуральным образцам.

**Материалы и оборудование:** литература, натуральные образцы комбикормов, видео по производству комбикормов. Результаты выполнения задания внести в конспект.

## 23. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРАХМАЛИСТОСТИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

**Цель работы:** определить крахмалистость различных сортов картофеля.

Крахмал является важнейшей составной частью клубней картофеля. В свежесобранных клубнях картофеля на долю крахмала приходится 70–80 % всей массовой доли сухих веществ. Крахмалистость клубней – сортовой признак: у поздних сортов она выше, чем у ранних. В верхушечных частях клубня крахмалистость ниже на 2–3 %, чем в основании. Наименьшим содержанием крахмала отличаются мелкие клубни, наибольшим – клубни массой 40–70 г.

Крахмалистость клубней зависит от метеорологических условий (температура воздуха, количество осадков, продолжительность светового дня, освещенность листьев и др.), складывающихся в процессе вегетации и агротехники. Недостаток влаги в летний период и дождливая осень снижают крахмалистость клубней перед уборкой. Крахмалистость клубней одного и того же сорта в различные годы может колебаться в пределах  $\pm 9$  %. Крахмалонакопление в клубнях картофеля, выращенного на торфяниках, тяжелых глинистых, на переувлажненных холодных и на недостаточно пористых почвах, примерно на 3 % ниже, чем в клубнях картофеля, полученных на легкосуглинистых почвах. Внесение органических удобрений, азот- и хлорсодержащих калийных минеральных удобрений снижает крахмалистость клубней. Фосфор-, магний-, бор-, марганец- и цинксодержащие удобрения стимулируют крахмалонакопление.

В процессе хранения количество крахмала в клубнях уменьшается в результате гидролитического его распада до сахаров. В большей мере снижается содержание крахмала при температурах, близких к нулю: процессы распада крахмала резко преобладают над его синтезом, и в клубнях накапливается повышенное содержание сахаров (до 8 %).

Определение содержания крахмала в клубнях картофеля прямым путем представляет некоторые трудности и требует много времени. Поэтому на практике обычно пользуются косвенными методами, которые дают быстрые, хотя и менее точные результаты. К таким способам относится определение содержания крахмала в клубнях по плотности при помощи картофельных весов ВП-5.

В основе этого метода лежит известное правило: чем больше в клубнях картофеля воды и меньше сухих веществ, тем ближе их плот-

ность к плотности воды, и, наоборот, чем меньше в клубнях картофеля воды и больше сухих веществ, тем большая разница между их плотностью и плотностью воды.

Картофельные весы ВП-5 предназначены для определения содержания крахмала в клубнях картофеля в пределах от 10 до 30 % и загрязненности от 0 до 60 %.

Коромысло весов представляет собой рычаг первого рода, в полотно которого встроены две призмы – опорная и грузоприемная. К коромыслу параллельно прикреплена дополнительная линейка. На полотне коромысла нанесена шкала загрязненности картофеля с ценой деления 1 %, на дополнительной линейке – шкала содержания крахмала с ценой деления 0,1 %. На левом коромысле по резьбовому стержню перемещаются противовесы грубой регулировки тары. На правом ее конце имеется скоба с регуляторами тонкой настройки, в которой укреплен подвижный указатель равновесия. По полотну коромысла перемещается основная гиря, а по дополнительной линейке – малая гиря. Опорная призма коромысла лежит на подушках стойки, которая прикреплена к плите каркаса. К грузоприемной призме с помощью подушки и серьги подвешивается чаша с грузом тары. Корзины до пользования весами укрепляют на запасном крючке каркаса. Весы имеют арретир и отвес.

Перед работой на весах в бак наливают воду до уровня слива и вешают на серьгу верхнюю корзину так, чтобы нижняя корзина полностью погрузилась в воду. Затем открывают арретир и устанавливают основную и малую гири на отметку 0. Если все указатели совпадают, весы установлены правильно.

Для определения содержания крахмала на серьгу коромысла подвешивают корзины и в верхнюю корзину насыпают пробу картофеля, предварительно установив основную гирю на отметке 5000, если клубни сухие, и 5050, если они мокрые.

Отвешенную пробу пересыпают в нижнюю корзину, основную гирю устанавливают на нарезной отметке 290. Затем движением малой гири добиваются равновесия. Содержание крахмала в процентах определяют положением малой гири на шкале дополнительной линейки.

Перед каждым определением содержания крахмала в клубнях измеряют температуру воды в баке. Если температура воды ниже 17,5 °С, в показатель крахмалистости вносят поправку.

**Задание.** Ознакомиться с методикой определения содержания крахмала в клубнях разной величины различных сортов картофеля на картофельных весах ВП-5. Определить содержание крахмала в клуб-

нях картофеля, а полученные результаты записать в табл. 59. Сделать вывод о крахмалистости клубней картофеля различных сортов и величины.

Таблица 59. Крахмалистость клубней картофеля

Варианты образцов, сорта	Крахмалистость, %	
	фактическая	сортовая

**Материалы и оборудование:** картофельные весы ВП-5, ведро 10-литровое, картофель трех сортов различных сроков созревания и разных размеров, литература.

### 23.1. Оценка качества картофельного крахмала

**Цель работы:** изучить методику и определить качество картофельного крахмала.

Крахмал картофельный должен вырабатываться в соответствии с требованиями стандарта по действующему технологическому регламенту. Для производства крахмала должен применяться свежий картофель для переработки. Крахмал вырабатывают четырех сортов: экстра, высший, первый, второй.

По органолептическим показателям крахмал должен соответствовать следующим нормам: *цвет* для сорта экстра и высшего – белый с кристаллическим блеском, первого сорта – белый, второго – белый с сероватым оттенком.

*Запах* крахмала, предназначенного для пищевых целей, должен быть свойствен крахмалу, без постороннего запаха.

*Количество крапин.* На 1 см<sup>2</sup> поверхности крахмала при рассмотрении невооруженным глазом количество крапин для сорта экстра составляет не более 60 шт., сорта высший – не более 280 шт., первого сорта – не более 700 шт., для второго сорта данный показатель не нормируется.

*Цвет* крахмала устанавливают путем сравнения с эталонами при дневном свете, рассыпав его ровным слоем на доске. Чем белее крахмал, тем выше его сорт. Наличие сероватого оттенка или серый цвет указывает на недостаточно тщательное проведение отдельных технологических операций при производстве крахмала.



*Запах* крахмала устанавливают следующим образом. Небольшое количество крахмала берут на ладонь, согревают дыханием и нюхают. Для усиления запаха крахмал помещают в стакан, обливают водой (температурой 50 °С), через 30 с воду сливают и определяют запах. Изначально крахмал имеет слабый запах, обусловленный присутствием летучих веществ (в основном эфирных масел). Посторонние запахи в крахмале могут появиться либо в результате порчи крахмала (молочно-кислом, маслянокислом брожении), либо в результате адсорбции крахмалом посторонних пахучих веществ. Всякий посторонний запах в крахмале считается недопустимым.

*Хруст* свидетельствует о наличии в крахмале песка. Определение хруста производится в клейстере, приготовленном из исследуемого крахмала. Крахмал размешивается в холодной воде (40 мл) в крахмальное молоко. В стакане параллельно нагревают 150 мл воды до кипения. В кипящую воду при непрерывном помешивании вливают крахмальное молоко. Полученный клейстер доводят до кипения, охлаждают и пробуют на вкус, отмечая наличие хруста при разжевывании.

За органолептической оценкой следует определение *количества крапин*. Крапины – это темные включения, обусловленные наличием в крахмале очень мелких частиц картофельной мезги, оболочек кукурузного зерна и т. д. Чем ниже сорт крахмала, тем больше в нем крапин. Для определения количества крапин 50 г крахмала высыпают на доску, разравнивают, на поверхность кладут стеклянную пластинку, вырезанную из обычного стекла размером 10×10 см с разбивкой на клетки, площадью 1 см<sup>2</sup> каждая. Пробу крахмала слегка придавливают стеклом и считают крапины на площади в 1 см<sup>2</sup>. После этого крахмал перемешивают и повторяют подсчет крапин. Подсчет производят не менее 5 раз.

Количество крапин на 1 дм<sup>2</sup> вычисляют по формуле

$$A = (N \cdot 100) : (5 \cdot 1),$$

где  $A$  – количество крапин, шт/дм<sup>2</sup>;

$N$  – общая сумма крапин после 5 измерений;

1 – площадь очерченного прямоугольника, см<sup>2</sup>.

*Влажность крахмала* определяют высушиванием его в бюксах при 130 °С в течение 45 мин (метод высушивания до постоянной массы). Взвешивают предварительно высушенный и охлажденный пустой бюкс с крышкой, отвешивают в него 5 г крахмала и помещают в сушильный

шкаф в открытом виде при температуре около 130 °С. Как только температура в шкафу достигнет 130 °С, замечают время и сушат 45 мин. Охлаждают бюкс в закрытом виде в эксикаторе 10–15 мин и взвешивают.

Влажность определяют по формуле

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

где  $W$  – влажность, %;

$a$  – масса бюкса с навеской до высушивания, г;

$b$  – масса бюкса с навеской после высушивания, г;

$m$  – навеска крахмала (5 г).

**Задание.** Изучить органолептические показатели качества картофельного крахмала. Определить влажность крахмала. Сделать вывод о соответствии качества картофельного крахмала требованиям стандарта.

**Материалы и оборудование:** стандарты на картофельный крахмал, образцы крахмала, микроскоп, лупы, предметные и покровные стекла, мерные стаканы, дистиллированная вода, весы, бюксы.

## 24. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБЖАРЕННЫХ КАРТОФЕЛЕПРОДУКТОВ

**Цель работы:** оценить качество картофеля для производства обжаренных картофелепродуктов.

Картофель, используемый для переработки, должен обладать комплексом морфологических, технологических и биохимических признаков, способствующих осуществлению технологических операций и одновременно получению продуктов переработки высокого качества.

При отборе образцов картофеля для анализа берут наиболее типичные для данного сорта клубни, размером 40–60 мм по наибольшему поперечному диаметру в количестве 150 шт.

Оценка пригодности к переработке проводится как непосредственно после уборки, так и в процессе хранения (через 3 и 5 мес хранения).

**1. Определение морфологических показателей клубней картофеля.** Для оценки по внешним признакам из средней пробы отбирают по 10–15 клубней, с которыми проводят следующие учеты и анализы.

*Форма, размер и поверхность клубней.* Форма клубней картофеля варьирует от округлой до очень длинной. Согласно рекомендациям УРОВ приняты следующие обозначения, приведенные в табл. 60.

Таблица 60. Индексы формы клубней свежего картофеля

Форма клубней	Отношение длина : ширина (индекс формы)
Округлая	1.09 и менее
Округло-овальная	1.10–1.29
Овальная	1.30–1.49
Удлиненно-овальная	1.50–1.69
Длинная	1.70–1.99
Очень длинная	2.00 и более

Для определения формы клубней производят измерение его длины и ширины штангенциркулем и вычисляют отношение первой величины ко второй (индекс формы). Установлено, что индекс формы может значительно варьировать в зависимости от условий увлажнения в период вегетации – при недостаточном увлажнении клубни сортов, имеющие форму от округло-овальной до длинной, будут иметь меньший индекс, чем в годы с нормальным увлажнением.

Поверхность клубней должна быть гладкой, не озелененной, без наростов, углублений и трещин.

Наиболее пригодны для переработки на хрустящий картофель клубни округлой и округло-овальной формы (индекс формы до 1.29), размером по наибольшему поперечному диаметру 40–60 мм, так как именно при такой форме облегчается сортирование картофеля, снижаются отходы и механические повреждения, увеличивается выход стандартного хрустящего картофеля.

*Количество и глубина залегания глазков.* По классификации UPOV принято классифицировать глубину глазков с делением на 5 групп (табл. 61).

Таблица 61. Классификация глубины глазков

Группа	Глубина залегания глазков
Очень мелкие	1,0 мм и менее
Мелкие	1,1–1,3 мм
Средние	1,4–1,6 мм
Глубокие	1,7–1,9 мм
Очень глубокие	2 мм и более

Наиболее пригодны для переработки клубни с глубиной залегания глазков не более 1,5 мм и количеством штук не более 6, так как они хорошо поддаются технологической обработке и дают меньше отходов.

Глубину залегания глазков определяют с помощью штангенциркуля или специальной измерительной линейки, количество – путем подсчета.

**2. Определение технологических показателей качества картофеля для производства обжаренных картофелепродуктов.** Технологические показатели качества определяются непосредственно в ходе пробной переработки сырья. В первую очередь к ним относятся количество отходов при очистке картофеля и выход готовой продукции.

*Количество отходов при механической очистке.* Отходы при механической очистке и ручной доочистке клубней определяют путем взвешивания вымытых и подсушенных клубней до очистки и после нее по формуле

$$x = \frac{m - m_1}{m} 100 \%,$$

где  $x$  – отходы при механической очистке и ручной доочистке клубней, г;

$m$  – масса свежего картофеля до очистки, г;

$m_1$  – масса очищенного картофеля, г.

**Выход готовой продукции.** Для приготовления хрустящего картофеля или картофеля фри вымытый и очищенный картофель нарезают на пластины толщиной 1,5–2 мм или брусочками сечением 4×4 мм соответственно. Для удаления крахмала с поверхности нарезанного картофеля его промывают холодной водой в специальной ванне. Подготовленный картофель выкладывают на решетку и помещают в предварительно разогретую до температуры 210 °С паро-конвекционную печь. Готовят картофель при температуре 190–210 °С и влажности 20 %. Продолжительность приготовления зависит от размера картофеля и желаемого колера и составляет примерно 12–15 мин. После приготовления картофель выкладывают в емкость, солят, при желании можно сбрызнуть растительным маслом для блеска.

Выход готового продукта определяют по формуле

$$y = \frac{m_2}{m} 100 \%,$$

где  $y$  – выход готового продукта, г;

$m_2$  – масса готового продукта, г;

$m$  – масса свежего картофеля, г.

**Задание.** Определить морфологические и технологические показатели клубней картофеля. Сделать вывод о соответствии качества клубней для переработки и заполнить табл. 62.

Таблица 62. Результаты определения качества картофеля

Показатели качества	Фактический показатель	Нормативный показатель	
		Хрустящий картофель	Картофель фри
<b>I. Морфологические показатели</b>			
1. Размер и форма клубней картофеля (индекс формы)			
2. Количество глазков, шт.			
3. Глубина залегания глазков, мм			
<b>II. Технологические показатели</b>			
1. Количество отходов при механической очистке, %			
2. Выход готовой продукции, %			

**Материалы и оборудование:** образцы клубней картофеля, штангенциркуль, кухонные ножи, паро-конвекционная печь, весы.

## 25. СУШКА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФРАКРАСНОЙ СУШИЛКИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА СУШЕНЫХ ПРОДУКТОВ

**Цель работы:** изучить теоретические основы сушки плодов и овощей, подготовку продукции к сушке, современные методы сушки сочной продукции, особенности инфракрасной сушки, установить выход переработанной продукции после сушки и ее качество.

В процессе сушки из плодов и овощей удаляется большая часть влаги. Для получения качественной высушенной продукции большое значение имеет характер ведения сушки. Требуется, чтобы совпадали скорости поступления влаги из внутренних зон высушиваемого объекта и ее испарение с поверхности. Если испарение с поверхности интенсивнее, то на поверхности образуется корочка, а иногда и трещины, скорость сушки замедляется. Если же влага, поступающая из внутренних зон, не успевает испаряться, то это приводит к запариванию продукта, ухудшению его качества.

Существует много способов сушки: конвективная, контактная, сублимационная, радиационная и т. д. Рекомендуется применять осциллирующие режимы сушки (прерывистые, импульсные), так как при непрерывном облучении в высушиваемом материале создается значительный температурный градиент, тормозящий сушку. Обычно приме-

няется пульсирующая сушка с чередованием кратковременных, но интенсивных облучений с длительным отволаживанием. При сушке зерна целесообразно сочетать инфракрасное облучение с рыхлением слоя (псевдосжиженное состояние).

Инфракрасное излучение выгодно тем, что:

- его энергия слабо рассеивается и коллоидные вещества прогреваются на всю глубину;

- для инфракрасных лучей не представляет препятствий слой паровоздушной смеси, адсорбируемой на поверхности высушиваемого продукта. Молекулы этого слоя затрудняют передачу теплоты продукту, который подвергается сушке от сушильного воздуха, так как конвективная передача теплоты осуществляется за счет теплового движения молекул нагретого воздуха, передающих энергию молекулам нагреваемого тела;

- нагревание изделий инфракрасными лучами идет в десятки раз интенсивнее, чем при передаче им тепла от подогретого воздуха при тепловой сушке;

- при инфракрасной сушке вода выпаривается последовательно: сначала – из крупных протоков, а затем – из капилляров и клеток. Мембрана клеток не разрушается, поэтому после непродолжительного размачивания получают продукцию почти такого же качества, как была перед сушкой;

- в продукте, высушенном инфракрасным методом, сохраняется до 90 % биологически активных веществ. При хранении сушеного продукта количество биоактивных веществ не меняется в течение двух лет (рекомендованный срок хранения);

- инфракрасная сушка обеспечивает снижение степени зараженности микрофлорой по сравнению со свежей продукцией в тысячи раз.

К недостаткам инфракрасной сушки можно отнести следующее: если влага удаляется слишком быстро, то это может привести к растрескиванию изделий. Именно поэтому рекомендуется применять осциллирующие режимы с отволаживанием.

Время сушки зависит от свойств подлежащих сушке продуктов. Так, при сушке зелени до рекомендуемой влажности 7–14 % требуется 20–60 мин, а для слив, абрикосов, моркови, лука – 4–6 ч. Кроме того, время сушки зависит от толщины высушиваемого слоя продукции, величины измельченных частиц продукта, влажности воздуха в помещении.

Сушеные продукты из-за способности поглощать влагу и запахи рекомендуется упаковывать в непрозрачную влаго- и газонепроницаемую тару. Перед упаковкой высушенные продукты рекомендуется охладить в естественных условиях.

Для сушки отбирают здоровые качественные продукты. Сырье сортируют по размерам и степени зрелости, тщательно моют (избыточная влага должна стечь). Если нужно, очищают от кожуры (картофель, морковь, свеклу, яблоки с грубой кожурой). Овощи измельчают на кубики, столбики, лапшу с поперечным размером несколько миллиметров. Яблоки и груши после удаления семенного гнезда режут на кусочки перпендикулярно продольной оси толщиной примерно 5 мм. Так же поступают с луком после удаления сухих чешуек, шейки и донца.

Большую часть плодов и овощей перед сушкой подвергают специальной обработке – бланшированию, сульфитации (0,1–0,2%-ный раствор сернистой кислоты), выдержке в 1%-ном растворе NaCl, 0,5%-ном растворе лимонной кислоты или в 1,5%-ном растворе Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. При этом инактивируются окислительные ферменты и продукт при сушке не темнеет, остается светлым. Овощи бланшируют в кипящей воде или паром для размягчения и предотвращения потемнения.

Подготовленное сырье раскладывают тонким слоем на сита. Для мягких или очень сочных продуктов на поддон (сито) рекомендуется подкладывать слой марли.

Для установления режима сушки используют технические инструкции к сушилке.

Для высушивания растениеводческой продукции используют сушильный модуль ИКС-8М.

Работа модуля сушильного осуществляется в следующей последовательности:

- на блоке управления устанавливают необходимую для сушки данного продукта температуру. Через 15 мин внутри модуля устанавливают заданный режим температуры;
- поддоны (сита) загружают измельченным продуктом и размещают в сушильной камере;
- через 0,5–1 ч открывают сушильную камеру и ворошат высушиваемую продукцию, после чего продолжают сушку;
- окончание сушки определяют визуально. Поддоны с продукцией вынимают, сушильный модуль отключают.

Высушенную продукцию хранят в герметической упаковке (полиэтиленовая упаковка, стеклянная банка).

При сушке учитывают:

- отходы при подготовке сырья по формуле

$$A = \frac{(a - b)100}{b},$$

где  $A$  – отходы при подготовке сырья, %;

$a$  – масса сырья до очистки, кг;

$b$  – масса сырья после очистки, кг;

- выход продукции после сушки, отдельно для бланшированного и небланшированного сырья по формуле

$$B = \frac{c \cdot 100}{b},$$

где  $B$  – выход продукции после сушки, %;

$c$  – масса сушеного продукта, кг;

$b$  – масса сырья после очистки, кг.

Влажность сушеной продукции для картофеля и овощей должна быть в пределах 12–14, для плодов – 20–22 %. Определение содержания влаги в продукции начинают с измельчения 20–30 г образца на мельнице или вручную. Размер частиц должен быть не более 2 мм. Сушеный картофель измельчают в ступке, а затем просеивают через сита с отверстиями диаметром 1 мм. Для определения содержания влаги отбирают навеску 5 г. На весах отвешивают две параллельные навески и предварительно высушенные и взвешенные бюксы. Бюксы помещают в сушильный шкаф, предварительно нагретый до температуры 105 °С. Лук и капусту высушивают при температуре 85–90 °С, а картофель, корнеплоды и плоды – при температуре 95–100 °С. Высушивание ведут 4–5 ч, после чего закрытые бюксы помещают в эксикатор на 30 мин. Расчет процентного содержания влаги в продукте производят по формуле

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

где  $X$  – содержание влаги в исследуемом продукте, %;

$a$  – навеска продукта до высушивания, г;

$b$  – масса продукта после высушивания, г.

При органолептической оценке качества устанавливают цвет высушенных овощей и плодов (характерный для каждого вида овощей, без



потемнения). Проверяют консистенцию овощей путем сгибания кусочков (хрупкая – у капусты, ломкая – у картофеля, эластичная – у остальных овощей). Обращают внимание на однородность нарезки, измеряя толщину кусочков (не более 2–5 мм), на типичность вкуса и запаха.

Для определения развариваемости навеску сушеных овощей массой 5 г помещают в химический стакан вместимостью 50 мл. К навеске приливают воду, отмечают на стакане уровень жидкости и кипятят до полной готовности. По мере выкипания жидкости подливают до метки кипящую воду. Для установления степени готовности отбирают пробы через 15 мин с момента закипания и продолжают отбор проб через каждые 5 мин. Готовность овощей определяют путем надавливания на кусочки овощей шпателем. По окончании опыта подсчитывают время, затраченное на разваривание. Продолжительность варки картофеля, моркови, свеклы, зеленого горошка должна быть не более 25 мин.

**Задание 1.** Провести сушку различных видов сочной продукции. Дать оценку их качеству. Определить отходы при подготовке плодов и овощей к сушке, выход продукции после сушки. Изучить технологический процесс сушки на ИКС-8М. Результаты, полученные в процессе работы, требуется записать в табл. 63.

Таблица 63. Выход высушенной продукции при инфракрасной сушке

Виды продукции, сорт	Масса сырой продукции, кг		Масса высушенной продукции, кг	Выход готовой продукции, %	
	всего	после подготовки к сушке		к сырой продукции	к подготовленной к сушке

**Задание 2.** Провести оценку качества сушеных плодов и овощей по внешнему виду, размеру, вкусу и запаху. Определить время разваривания и влажность высушенной продукции. Результаты определения оформить в виде табл. 64.

Таблица 64. Качество сушеной продукции

Виды овощей и плодов	Влажность, %	Внешний вид	Время разваривания, мин

**Материалы и оборудование:** сушилка ИКС-8М, сырье (плоды, овощи), разборные доски, ножи, 1%-ный раствор NaCl или 0,5%-ный раствор лимонной кислоты, образцы сушеных плодов и овощей, шпатели, сушильный шкаф, металлические бюксы, весы, набор сит, химические стаканы, стандарты.

## 26. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КВАШЕНОЙ КАПУСТЫ

**Цель работы:** изучить технологию квашения капусты.

Микробиологические методы консервирования (квашение, соление овощей основаны на образовании естественного консерванта) молочной кислоты, образующейся в результате сбраживания сахаров молочнокислыми бактериями. Образующаяся при брожении молочная кислота создает неблагоприятные условия для развития многих вредных микроорганизмов, вызывающих порчу продуктов. Количество образующейся молочной кислоты зависит от количества сахара и соли в среде, наличия молочнокислых бактерий, температуры при ферментации и хранении продукта. Молочная кислота тормозит развитие многих микроорганизмов, начиная от концентрации 0,5 %, но это ее количество не задерживает развития дрожжевых и плесневых грибов. При квашении и солении овощей протекает не только процесс молочнокислого, но и спиртового брожения. Эти два процесса идут параллельно, но спиртовое брожение заканчивается быстрее.

Положительная роль поваренной соли в процессе квашения заключается в том, что она кроме вкусового эффекта вызывает плазмолиз клеток и облегчает выделение клеточного сока, ослабляет деятельность маслянокислых бактерий, слабо действуя на молочнокислые.

Молочнокислое брожение может возникать самопроизвольно под влиянием микроорганизмов, находящихся на поверхности сырья. Однако применение чистых культур молочнокислых бактерий способствует большему накоплению молочной кислоты и получению готового продукта более высокого качества. На процесс молочнокислого брожения оказывают непосредственное влияние условия внешней среды. Этот процесс нормально протекает в анаэробных условиях. Оптимальной температурой в начальный период квашения принято считать 15–20 °С.

Ассортимент квашеной капусты зависит от способов приготовления и рецептурной закладки сырья. В зависимости от способов приготовления квашеную капусту готовят следующих видов: шинкованную, рубленую, кочанную с шинкованной, кочанную с рубленой, цельнокочанную. Согласно рецептурной закладке сырья ассортимент шинкованной или рубленой квашеной капусты может изменяться в широких пределах: с морковью, яблоками, брусникой и клюквой, тмином и т. д.

Для квашения наиболее пригодны позднеспелые высокосахаристые сорта капусты с белыми или бело-зелеными листьями кочана. Содержание сахаров в капусте должно быть не менее 4,7 %, водораствори-

мых сухих веществ – не менее 8,5 %, витамина С – не менее 45 мг на 100 г.

Технологический процесс приготовления квашеной капусты состоит из следующих операций: подготовка и измельчение сырья, укладка измельченных компонентов по рецептуре в подготовленную тару, уплотнение капусты и использование гнета, ферментация и хранение. Готовность квашеной капусты характеризуется количеством накопленной молочной кислоты, которой в готовом продукте должно быть не менее 0,7 %.

При подготовке капусты к квашению потери составляют: зачищенной свежей капусты – 8–12 %, моркови – 16, лаврового листа – 1, яблок свежих, нарезанных дольками, – до 16, клюквы – 10 %.

Убыль массы при ферментации капусты шинкованной, рубленой, кочанной с шинкованной и кочанной с рубленой в больших емкостях составляет не более 7 %, а цельнокочанной – не более 4,7 %.

**Задание.** Изучить технологию квашения капусты. При квашении использовать различные рецептурные закладки сырья.

Для квашения используют капусту поздних сортов. Капусту взвешивают, зачищают, удаляют поврежденные и загрязненные листья, кочерыгу срезают вровень с кочаном, затем еще раз взвешивают и по разности массы определяют количество отходов в процентах. После очистки капусту моют, затем шинкуют или рубят.

В чистую, хорошо подготовленную тару небольшого объема загружают шинкованную (или рубленую) капусту и добавляют 2,5–3 % от веса подготовленной капусты поваренной соли и от 2 до 3 % моркови, предварительно вымытой, очищенной и измельченной на кружки, кубики или в виде лапши. Кроме моркови возможно добавление яблочек поздних сортов кисло-сладкого вкуса до 8 %, клюквы, брусники – 3 % и более. Также, согласно выбранной рецептуре, добавляют пряности (тмин, укроп, лавровый лист). При загрузке в тару капусту смешивают с солью и другими компонентами и хорошо утрамбовывают. Сверху капусту покрывают промытыми капустными листьями и марлей, на которые укладывают чистые, промытые кипятком деревянный круг и груз весом до 10 % от массы сырья. Брожение проводится при температуре 18–20 °С. На первом этапе брожения происходит довольно интенсивное выделение газов, образуется пена, которую нужно удалять. Затем рассол мутнеет, начинается собственно молочнокислородное брожение. За ходом его необходимо следить ежедневно, отбирая пробы сока и определяя его кислотность. При накоплении 0,5–0,7 % кислот (в пе-

речете на молочную) емкости с квашеной капустой помещают в холодное помещение для хранения с температурой около 0–2 °С во избежание развития в кислой среде плесеней и пленчатых дрожжей.

**Материалы и оборудование:** образцы сырья и готовой продукции, ножи, шинковки, тара для шинкования и укладки сырья (эмалированные кастрюли, тазы, стеклянные банки), весы.

## 27. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КВАШЕНОЙ КАПУСТЫ

**Цель работы:** изучить показатели качества квашеной капусты и освоить методику товароведной оценки по действующим нормативным документам.

Квашеная капуста – это продукт переработки, основанный на биохимическом методе консервирования. Основным консервантом при этом способе переработки является молочная кислота, которая накапливается в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Молочная кислота придает продукту специфический вкус и запах, подавляет развитие посторонней микрофлоры.

Метод квашения менее трудоемок по сравнению с тепловой стерилизацией, позволяет сохранить пищевую ценность продукта при незначительных потерях калорийности и витаминного состава.

При квашении кроме биохимических процессов протекают и физико-химические – осмос соли в клетку и диффузия клеточного сока в рассол. Соль повышает осмотическое давление в тканях, в результате этого подавляется жизнедеятельность посторонней микрофлоры и создаются условия для развития молочнокислых бактерий, т. е. оказывает дополнительное консервирующее действие, но не является консервантом. Осмос соли в ткани вызывает солевую денатурацию белков, что в совокупности с протопектиновым комплексом обуславливает хрустящую консистенцию продукта. Соль придает соленый вкус, а в сочетании с кислотами – кисло-соленый.

Диффузия клеточного сока в рассол создает анаэробные условия, что необходимо для развития молочнокислых бактерий. Этому способствует удаление воздуха гнетом, вакуумирование. Удаление воздуха из тканей приводит к уменьшению массы и объема, препятствует развитию гнилостной микрофлоры. Масса снижается на 5–10 %, объем – на 10–20 %.

Качество квашеной капусты оценивается согласно межгосударственному стандарту (ГОСТ 3858–73), распространяется на квашеную

капусту, приготовленную из свежей белокочанной капусты с добавлением поваренной соли, приправ и пряностей, подвергнутую молочнокислому брожению и предназначенную для розничной торговли, сети общественного питания, а также для промышленной переработки (для изготовления капусты провансаль, консервов, быстрозамороженных обеденных блюд и гарниров).

В зависимости от показателей качества квашеную капусту подразделяют на первый и второй сорта.

Квашеная капуста должна готовиться в соответствии с требованиями указанного стандарта по технологической инструкции и рецептурам с соблюдением санитарных правил, утвержденных в установленном порядке.

По органолептическим показателям квашеная капуста должна соответствовать требованиям, указанным в табл. 65.

Таблица 65. Органолептические показатели качества квашеной капусты (ГОСТ 3858–73)

Показатели	Характеристика сортов и норма	
	Первый сорт	Второй сорт
Внешний вид	Капуста равномерно нашинкованная полосками не шире 5 мм или нарезанная и нарубленная в виде частиц различной формы не более 12 мм в наибольшем измерении, без крупных частиц кочерыги и кусков листьев либо в виде цельных кочанов или их половинок. Кочаны или половинки упругие, сохранившие форму, но с рассеченной кочерыгой. Овощные или плодоовощные компоненты, пряности равномерно распределены в квашеной капусте. Морковь, свекла, пастернак, хрен нашинкованы и нарезаны соломкой шириной 3–5 мм или кружочками толщиной не более 3 мм, перец сладкий, измельченный на полоски шириной 3–5 мм. Яблоки добавлены свежими, целыми плодами, половинками или $\frac{1}{4}$ части плода	
Консистенция	Сочная, плотная, хрустящая	Сочная, умеренно плотная и умеренно хрустящая
Запах	Ароматный, характерный для квашеной капусты. В капусте с приправами и пряностями ясно ощущается аромат добавленных пряностей. Сок обладает ароматом капусты	
Вкус квашеной капусты	Кисловато-солоняватый, приятный, без горечи	Более резко выраженный кисло-солонный
Вкус рассола	Более острый, чем вкус квашеной капусты без сока	
Цвет	Светло-соломенный с желтоватым оттенком. В капусте с приправами и пряностями могут быть оттенки, зависящие от цвета добавленных приправ и пряностей	Светло-желтый с зеленоватым оттенком

По физико-химическим показателям квашеная капуста должна соответствовать нормам, указанным в табл. 66.

Таблица 66. Физико-химические показатели квашеной капусты

Показатели	Нормы	
	Первый сорт	Второй сорт
Массовая доля капусты (после свободного стекания сока по отношению к общей массе с соком), %:		
шинкованной	88–90	88–90
рубленой	85–88	85–88
кочанной	85–88	85–88
Массовая доля хлоридов	1,2–1,8	1,2–2,0
Массовая доля титруемых кислот в расчете на молочную кислоту, %	0,7–1,3	0,7–1,8
В кочанной капусте с шинкованной или рубленой должно быть цельных кочанов (или их половинок) по отношению к массе измельченной капусты, %, не более	50	50
Посторонние примеси	Не допускаются	

Квашеная капуста, предназначенная для переработки на капусту провансаль, должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к капусте первого сорта. По микробиологическим показателям готовый продукт не должен иметь видимых признаков микробиологической порчи (плесневения, гниения).

Квашеную капусту принимают партиями. Партией считают совокупность единиц продукции одного наименования и сорта, в однородной упаковке, одной даты выпуска, оформленной одним документом о качестве. При внутригородских перевозках допускается вместо документа о качестве на сопроводительном документе ставить штамп с указанием, что данная партия соответствует требованиям стандарта.

Для контроля качества квашеной капусты от партии, упакованной в транспортную тару, отбирают случайную выборку согласно табл. 67.

Таблица 67. Объем первой выборки и приемочное число партии

Объем партии (количество единиц транспортной тары), шт.	Объем выборки	Приемочное число при проверке	
		органолептических и физико-химических показателей	массовой доли составных частей продукта
До 150 включительно	3	0	0
Свыше 150 включительно	5	0	1

Партию принимают, если количество упаковочных единиц в выборке, не отвечающее установленным требованиям, не превышает соответствующее приемочное число, указанное в табл. 67.

Для контроля показателей качества, по которому были получены отрицательные результаты испытаний, отбирают вторую случайную выборку, объем которой указан в табл. 68.

Таблица 68. Объем второй выборки и приемочное число партии

Объем партии (количество единиц транспортной тары), шт.	Объем выборки	Приемочное число при проверке	
		органолептических и физико-химических показателей	массовой доли составных частей продукта
До 150 включительно	5	0	0
Свыше 150 включительно	8	0	1

Партию принимают по результатам испытаний второй выборки, если количество упаковочных единиц в ней, не отвечающее установленным требованиям, не превышает соответствующее приемочное число.

Для проведения органолептических и физико-химических испытаний из каждой отобранной в выборку упаковочной единицы из разных слоев продукта берут пробу общей массой:

для резаной капусты – 1 кг продукта;  
кочанной – 1 кг капусты и 0,5 дм<sup>3</sup> рассола.

Пробы из каждой упаковочной единицы подвергают проверке.

Если в результате испытаний будет установлено, что качество продукции хотя бы по одному из органолептических или физико-химических показателей не соответствует требованиям первого товарного сорта, но соответствует требованиям второго сорта, то такую партию переводят во второй сорт.

Если установлено, что качество продукции хотя бы по одному из органолептических или физико-химических показателей не соответствует требованиям, предъявляемым ко второму товарному сорту, то такая партия считается нестандартной.

**Задание 1.** Изучить порядок отбора случайной выборки из партии квашеной капусты, фасованной в транспортную тару, точечных проб для анализа. Усвоить, что такое приемочное число и в каком случае отбирают вторую случайную выборку.

**Материалы и оборудование:** ТНПА на овощи соленые и квашеные, плоды и ягоды моченые. Приемка, отбор проб (ГОСТ 27853–88).

По заданию преподавателя, согласно ГОСТ 27853–88, рассчитать необходимое количество упаковочных единиц в выборке, определить число точечных проб, массу точечной пробы и заполнить табл. 69.

Таблица 69. Порядок отбора случайной выборки и точечных проб

Вид упаковки	Количество упаковочных единиц в партии, шт.	Величина выборки, шт.	Приемочное число при проверке		Количество проб	Масса пробы
			органолептических и физико-химических показателей	массовой доли составных частей продукта		
Бочки						

**Задание 2.** Провести физико-химическую оценку качества квашеной капусты по ГОСТ 3858–73, ГОСТ 12231–66, ГОСТ 25555.0–82, ГОСТ 26186–84.

**Материалы и оборудование:** стандарт на капусту квашеную (ГОСТ 3858–73), образцы квашеной капусты, сито, фарфоровая чашка, электронные весы, посуда для капусты и рассола, бюретка, мерные колбы на 200 мл, конические колбы на 200 мл, воронки, фильтры, пипетки, марля, 0,05 н. раствор  $\text{AgNO}_3$ , 10%-ный раствор  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , 0,1 н. раствор  $\text{NaOH}$ , 1,2 н. раствор  $\text{HCl}$ , 1%-ный раствор фенолфталеина, лакмусовая бумага, водяная баня.

Физико-химическую оценку качества проводят по каждой точечной пробе по схеме:

- 1) определение массовой доли капусты;
- 2) определение массовой доли хлоридов;
- 3) определение массовой доли титруемых кислот.

*Определение массовой доли капусты.* Точечную пробу взвешивают и помещают на сито, поставленное на предварительно взвешенную фарфоровую чашку. Дают 15 мин свободно стечь рассолу и взвешивают чашку с рассолом. По разнице в массе определяют содержание массовой доли капусты и выражают в процентах к первоначальной массе пробы. Содержание массовой доли капусты указано в табл. 66 или в ГОСТ 3858–73.

Если по содержанию составных частей партия соответствует требованиям стандарта, то с помощью лабораторных методов определяют содержание поваренной соли и массовую долю титруемых кислот.

*Определение массовой доли хлоридов.* Полученный после определения массовой доли капусты рассол фильтруют через 4 слоя марли.



В мерную колбу на 200 или 250 мл с помощью пипетки вносят 10 мл рассола, доливают дистиллированной водой до метки и хорошо перемешивают. Переносят пипеткой в коническую колбу вместимостью 250 мл 25 мл раствора и нейтрализуют 0,1 н. раствором щелочи с добавлением 2–3 капель фенолфталеина до слабого порозовения, так как кислая и щелочная среды могут дать завышенные результаты. Затем приливают 1 мл 10%-ного хромовокислого калия и титруют 0,05 н. раствором азотнокислого серебра до появления не исчезающего при взбалтывании оранжево-красного окрашивания. После превращения всего хлора поваренной соли в  $\text{AgCl}$  образуется осадок хромовокислого серебра, имеющий красноватую окраску. Содержание поваренной соли вычисляют по формуле

$$x = \frac{V \cdot T \cdot 0,0029 \cdot V_2 \cdot 100}{V_1 \cdot V_3},$$

где  $x$  – содержание поваренной соли, %;

$V$  – количество 0,05 н. раствора азотнокислого серебра, пошедшего на титрование, мл;

$T$  – поправка к титру 0,05 н. раствора  $\text{AgNO}_3$ ;

0,0029 – коэффициент пересчета миллилитров 0,05 н. раствора  $\text{AgNO}_3$  на 1 г  $\text{NaCl}$  (1 мл 0,05 н. раствора  $\text{AgNO}_3$  соответствует 0,0029 г  $\text{NaCl}$ );

$V_1$  – количество рассола, взятого для анализа, мл;

$V_2$  – объем, до которого доведен взятый для анализа рассол;

$V_3$  – количество разбавленного рассола, взятого для титрования, мл.

При  $V_1 = 10$  мл;  $V_2 = 200$  мл;  $V_3 = 25$  мл формула принимает следующий вид:

$$x = 0,232 \cdot V \cdot T.$$

Вычисления производят с точностью до  $\pm 0,1$  %.

*Определение массовой доли титруемых кислот.* Анализу подвергают рассол, профильтрованный через 4 слоя марли. В мерную колбу вместимостью 200 или 250 мл с помощью пипетки вносят 20 или 25 мл рассола, доливают дистиллированной водой до метки и хорошо перемешивают. Переносят пипеткой в коническую колбу для титрования 50 мл вытяжки, прибавляют 3–5 капель фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором едкого натра до появления устойчивого розового оттенка, не исчезающего в течение 30 с.

Общую кислотность вычисляют по формуле

$$a = \frac{V \cdot T \cdot V_1 \cdot 0,009 \cdot 100}{V_2 \cdot V_3},$$

где  $a$  – общая кислотность, %;

$V$  – количество 0,1 н. раствора щелочи, пошедшего на титрование, мл;

$T$  – поправка к титру 0,1 н. раствора щелочи;

$V_1$  – объем, до которого доведен взятый для исследования рассол, мл;

$V_2$  – объем взятого рассола, мл;

$V_3$  – объем раствора, взятый для титрования, мл;

0,009 – коэффициент пересчета на молочную кислоту.

При  $V_1 = 200$  мл;  $V_2 = 20$  мл;  $V_3 = 50$  мл формула принимает такой вид:

$$a = 0,18 \cdot V \cdot T.$$

Вычисления производят с точностью до  $\pm 0,01$  %.

Результаты оформляют в виде табл. 70.

Таблица 70. Результаты физико-химического анализа квашеной капусты

Показатели	Норма по ГОСТ 3858–73, %		Фактическое содержание, %
	Первый сорт	Второй сорт	
Массовая доля капусты			
Массовая доля хлоридов			
Массовая доля титруемых кислот в расчете на молочную кислоту			

**Задание 3.** Определить органолептические показатели квашеной капусты согласно ГОСТ 3858–73, ГОСТ 8756–79.

**Материалы и оборудование:** стандарт на капусту квашеную (ГОСТ 3858–73), образцы квашеной капусты.

Органолептические испытания проводят после получения удовлетворительных результатов физико-химических исследований.

Анализируют образцы капусты и рассола, оставшихся после физико-химических исследований.

Оценку проводят методом словесного и количественного описания по показателям, указанным в ГОСТ 3858–73 или в табл. 65, в следующей последовательности: внешний вид, консистенция, запах, вкус квашеной капусты и рассола, цвет.

Результаты испытаний оформляют по форме табл. 71.

Таблица 71. **Органолептические показатели качества квашеной капусты (ГОСТ 3858–73)**

Показатели	Характеристика сортов и норма (ГОСТ 3858–73)		Результаты анализа
	Первый сорт	Второй сорт	
Внешний вид			
Консистенция			
Запах			
Вкус квашеной капусты			
Вкус рассола			
Цвет			

**Результаты работы и выводы.** После проведенной товароведной оценки качества квашеной капусты, согласно требованиям ГОСТ 3858–73, были получены следующие результаты:

1) качество квашеной капусты соответствует требованиям первого товарного сорта;

2) качество квашеной капусты не соответствует требованиям первого товарного сорта, но соответствует требованиям второго товарного сорта и переводится во второй товарный сорт;

3) качество квашеной капусты не соответствует требованиям второго товарного сорта и приемке не подлежит.

## 28. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА САХАРА

**Цель работы:** изучить показатели качества сахара и освоить методику их определения.

Сахар – распространенный продовольственный товар. Он является дополнительным видом сырья, которое широко применяется при производстве кондитерских, хлебобулочных изделий и др.

Стандартом на сахар-песок предусмотрено определение следующих показателей: вкуса, запаха, сыпучести, цвета, чистоты раствора, цветности, массовой доли влаги, сахарозы, редуцирующих веществ, золь и ферропримесей.

Сахар является практически химически чистой сахарозой, и его свойства определяются свойствами последней. Сахароза хорошо растворима в воде, причем с повышением температуры ее растворимость резко возрастает.

Количество сахара, вносимого в тесто, для разных видов хлебобулочных изделий колеблется от 0 до 30 % к массе муки. Добавление в тесто до 10 % сахара к массе муки стимулирует в нем спиртовое брожение, внесение больших количеств (30 %) сахара резко снижает газообразование из-за ингибирования жизнедеятельности дрожжей. Поэтому, если рецептурой предусмотрено значительное количество сахара, его надо вносить дискретно: часть при замесе, а оставшееся количество после некоторого брожения теста.

**Органолептический анализ качества сахара.** При органолептической оценке качества сахара определяют внешний вид, запах, цвет, привкус, а также чистоту (прозрачность) раствора.

**1. Определение внешнего вида.** Пробу сахара толщиной слоя не более 1 см рассыпают на листе белой бумаги и при рассеянном дневном свете или лампе дневного света визуально определяют внешний вид: цвет, сыпучесть. Сахар-песок должен представлять собой сыпучий продукт, без комков, иметь белый с блеском цвет.

**2. Определение запаха.** Чистые стеклянные банки наполняют на  $\frac{3}{4}$  объема сахаром или его водным раствором. Банки с содержимым закрывают пришлифованными пробками и выдерживают в лаборатории в течение 1 ч при температуре  $(20 \pm 2)$  °С. Запах определяют на уровне края банки сразу после открывания пробки. Сахар-песок не должен иметь посторонних запахов. При обнаружении постороннего запаха испытание на вкус можно не проводить.

**3. Определение вкуса и чистоты раствора сахара.** Навеску сахаропеска массой 10,0 г растворяют в 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды температурой  $(70 \pm 10)$  °С в стакане с гладкими прозрачными стенками и перемешивают стеклянной палочкой. Прозрачность раствора определяют в проходящем свете. Охлажденный раствор должен быть чистым и прозрачным.

Чайной ложкой отбирают часть охлажденного сахарного раствора и дегустируют на вкус. Сахарный раствор не должен иметь посторонних привкусов.

**Определение физико-химических показателей качества сахара.**

По физико-химическим показателям сахар должен соответствовать требованиям действующего стандарта.

**1. Определение влажности.** Две навески сахара массой по 20–30 г каждая помещают в бюксы, предварительно высушенные и взвешенные с точностью до  $\pm 0,0001$  г. Толщина слоя сахара в бюксах не должна превышать 10 мм (регулируется диаметром бюкса). Высушивание

проводят в сушильном шкафу при температуре  $(105 \pm 1) ^\circ\text{C}$  при открытых крышках в течение 3 ч. Высушенные бюксы закрывают крышками, помещают в эксикатор для охлаждения и взвешивают с точностью до  $\pm 0,0001$  г. Массовую долю влаги вычисляют по формуле

$$W = \frac{(m - m_0)}{c} 100,$$

где  $W$  – массовая доля влаги, %

$m$  – масса бюкса с навеской до высушивания, г;

$m_0$  – масса бюкса с навеской после высушивания, г;

$c$  – навеска сахара, г.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать  $\pm 0,01$  % в абсолютном значении. Если расхождение превышает это значение, то испытание повторяют.

**2. Определение содержания металлопримесей.** Ферропримеси извлекаются магнитом с подъемной силой не менее 5 кг из 500 г сахарного песка, рассыпанного тонким слоем на чистой бумаге. Собранные на бумажный фильтр феррочастицы промывают горячей дистиллированной водой, высушивают в сушильном шкафу на фильтре и взвешивают на аналитических весах. В 1 кг сахара-песка допускается не более 3 мг ферропримесей.

**Задание 1.** Научиться определять качество сахара по органолептическим показателям качества.

**Задание 2.** Определить физико-химические показатели качества и характеристики сахара-песка и заполнить табл. 72.

Таблица 72. Результаты определений качества сахара

Показатели качества	Фактический показатель	Нормативный показатель
1. Цвет		
2. Запах		
3. Сыпучесть		
4. Вкус, чистота раствора		
5. Массовая доля влаги, %		
6. Количество металлопримесей, мг		

**Материалы и оборудование:** пробы сахара-песка, химические стаканы, термометр, сушильный шкаф, весы технические, термостат, часы, металлические бюксы, магнит с подъемной силой 5 кг.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жолик, Г. А. Технология переработки растительного сырья: учеб. пособие: в 2 ч. / Г. А. Жолик, Н. А. Козлов. – Горки: БГСХА, 2004. – Ч. 1. – 204 с.
2. Жолик, Г. А. Технология переработки растительного сырья: учеб. пособие: в 2 ч. / Г. А. Жолик, Н. А. Козлов. – Горки: БГСХА, 2004. – Ч. 2. – 140 с.
3. Жолик, Г. А. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: лаб. практикум / Г. А. Жолик, В. В. Цык. – Минск: ГУ «Учеб.-метод. центр Минсельхозпрода», 2005. – 104 с.
4. Жолик, Г. А. Технология переработки растительного сырья. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Г. А. Жолик, Н. В. Винникова. – Минск: ГУ «Учеб.-метод. центр Минсельхозпрода», 2008. – 205 с.
5. Кравцов, А. И. Товароведная оценка качества продукции растениеводства: лаб. практикум / А. И. Кравцов, Л. Н. Кравцова. – Горки, 2012. – 156 с.
6. Криворот, А. М. Хранение плодов: опыт и перспективы / А. М. Криворот. – Минск: ПолиБиг, 2001. – 215 с.
7. Малин, Н. И. Технология хранения зерна: учеб. / Н. И. Малин. – Москва: КолосС, 2005. – 280 с.
8. Манжесов, В. И. Технология хранения растениеводческой продукции: учеб. пособие / В. И. Манжесов, И. А. Попов, Д. С. Щедрин. – Москва: КолосС, 2005. – 392 с.
9. Мелихов, А. А. Хранение и переработка плодов и овощей: учеб. пособие / А. А. Мелихов. – Минск: Ураджай, 2000. – 73 с.
10. Мусынов, К. М. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: учеб. пособие / К. М. Мусынов, Е. А. Гордеева. – Астана: КазГАУ, 2007. – 367 с.
11. Пилипюк, В. Л. Технология хранения зерна и семян: учеб. пособие / В. Л. Пилипюк. – Москва: Вузовский учебник, 2009. – 457 с.
12. Поморцева, Т. И. Технология хранения и переработки плодоовощной продукции. Учебник: учеб. пособие / Т. И. Поморцева. – 2-е изд., стер. – Москва: ИЦ «Академия», 2003. – 136 с.
13. Послеуборочная обработка и хранение зерна: учеб. пособие / Е. М. Вобликов [и др.]. – Ростов-на-Дону: ИЦ «МарТ», 2001. – 240 с.
14. Ромадина, Ю. А. Теоретические основы технологии переработки продукции растениеводства: учеб. пособие / Ю. А. Ромадина, А. В. Волкова. – Самара: РИЦ СГСХА, 2012. – 307 с.
15. Технология переработки растениеводческой продукции: учеб. / Н. М. Личко [и др.]. – Москва: КолосС, 2008. – 582 с.
16. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства: учеб. пособие / Д. В. Виноградов [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2016. – 210 с.
17. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства: учеб. пособие / Г. А. Жолик [и др.]; под ред. Г. А. Жолика. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 575 с.
18. Трисвятский, Л. А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов: учеб. / Л. А. Трисвятский, Б. В. Лесик, В. Н. Курдина. – 4-е изд. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 416 с.
19. Цык, В. В. Послеуборочная обработка и хранение зерна: учеб.-метод. пособие / В. В. Цык. – Горки: БГСХА, 2014. – 267 с.
20. Широков, Е. П. Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации: учеб. / Е. П. Широков, В. И. Полетаев. – Москва: КолосС, 2000. – 254 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКУМА.....	5
1.1. Основные задачи практикума.....	5
1.2. Техника безопасности при работе в лаборатории.....	5
1.3. Первая помощь при несчастных случаях.....	8
2. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ И МЕТОДЫ ОТБОРА ПРОБ ЗЕРНА.....	9
3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТОВАРНОГО ЗЕРНА.....	17
3.1. Определение свежести зерна.....	18
3.2. Определение влажности зерна.....	19
3.3. Определение кислотности зерна (муки) по болтушке.....	22
3.4. Определение массы 1000 зерен.....	24
3.5. Определение содержания примесей в зерне (засоренность).....	25
3.6. Определение зараженности зерна вредителями хлебных запасов.....	28
3.7. Определение природы зерна.....	29
3.8. Определение стекловидности зерна.....	30
3.9. Определение количества и качества клейковины в зерне пшеницы.....	33
3.10. Определение плечатости овса.....	35
4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СВЕЖЕГО ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ.....	36
5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЛЬНОТРЕСТЫ.....	45
6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО КИСЛОТНОГО ЧИСЛА.....	49
7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНА (ЗЕРНОВОЙ МАССЫ).....	53
7.1. Определение скважистости зерновой массы.....	53
7.2. Сыпучесть зерна. Определение угла трения и естественного откоса зерновой массы.....	55
8. РАЗМЕЩЕНИЕ ЗЕРНА ПРИ ХРАНЕНИИ.....	57
9. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ ОЧИСТКИ ЗЕРНА И СЕМЯН.....	61
10. ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБОВ СУШКИ ЗЕРНА И СЕМЯН. УСТАНОВЛЕНИЕ РЕЖИМОВ СУШКИ НА ЗЕРНОСУШИЛКАХ.....	67
11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ ЗЕРНА. УСТАНОВЛЕНИЕ РЕЖИМОВ АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ.....	73
12. КОЛИЧЕСТВЕННО-КАЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ ЗЕРНА.....	81
13. КОЛИЧЕСТВЕННО-КАЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	84
14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕЖКОСПОСОБНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ СОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	87
15. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВМЕСТИМОСТИ ХРАНИЛИЩ И КАМЕР ХОЛОДИЛЬНИКА.....	89
16. ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫХОДА МУКИ И КРУПЫ.....	94
17. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА КРУПЫ.....	97
18. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРЕССОВАННЫХ ДРОЖЖЕЙ.....	100
18.1. Физико-химические показатели качества прессованных дрожжей.....	103
19. ПРОИЗВОДСТВО ХЛЕБА.....	106
20. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ХЛЕБА И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	111

21. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	117
21.1. Органолептический анализ качества макаронных изделий.....	118
21.2. Определение физико-химических показателей качества макаронных изделий.....	120
22. КЛАССИФИКАЦИЯ И АССОРТИМЕНТ КОМБИКОРМОВ.....	126
23. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРАХМАЛИСТОСТИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ.....	134
23.1. Оценка качества картофельного крахмала.....	136
24. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБЖАРЕННЫХ КАРТОФЕЛЕПРОДУКТОВ.....	138
25. СУШКА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФРАКРАСНОЙ СУШИЛКИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА СУШЕНЫХ ПРОДУКТОВ.....	141
26. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КВАШЕНОЙ КАПУСТЫ.....	146
27. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КВАШЕНОЙ КАПУСТЫ.....	148
28. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА САХАРА.....	155
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	158