

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Романчук Иван Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 14.01.2026 16:55:18
Уникальный программный ключ:
6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452479

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ
«Об образовании в Российской Федерации» ТюмГУ является
правопреемником ГАУ Северного Зауралья и продолжает
реализовывать образовательные программы по соответствующим
видам, уровням и условиям обучения, в том числе с сохранением
всех существующих форм и условий обучения

Р.И. Белкина, В.М. Губанова,
Л.И. Якубышина

ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

Р.И. Белкина, В.М. Губанова, Л.И. Якубышина

**ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ
ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

Практикум

Тюмень, 2022

УДК 663/665:664.7

ББК 41/42:36

Т 384

Рецензенты:

В.Г. Сузан, доктор сельскохозяйственных наук, директор ЗАО Уральский центр перспективных технологий «Овощевод»;

Т.В. Симакова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства и кадастров ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»;

Н.М. Артемова, директор ООО «Орган по сертификации систем менеджмента качества – ИСО 9001», г. Тюмень

Утверждено (одобрено) методической комиссией Агротехнологического института ГАУ Северного Зауралья, протокол № 5 от 25 января 2022г.

Т384 Технология хранения и переработки продукции растениеводства (практикум): учебное пособие / Авторы: Р. И. Белкина, В.М. Губанова, Л.И. Якубышина – Тюмень: ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», 2021. – 312 с.

ISBN 978-5-98249-137-4

В учебном пособии приводятся темы практических работ по хранению и переработке зерна и зерно продуктов, картофеля, плодов и овощей.

По каждой теме даны основные теоретические положения, порядок выполнения работы, материалы и оборудование, контрольные вопросы.

Учебное пособие предназначено для студентов направления подготовки 35.03.04 «Агрономия» и 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

©ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2022
©Р.И. Белкина, В.М. Губанова, Л.И. Якубышина, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1. ЗЕРНО КАК ОБЪЕКТ ХРАНЕНИЯ	6
ТЕМА 1.1. СОСТАВ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНОВОЙ МАССЫ	8
ТЕМА 1.2. ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В ЗЕРНОВЫХ МАССАХ ПРИ ХРАНЕНИИ	17
ТЕМА 1.3. МЕРОПРИЯТИЯ, ПОВЫШАЮЩИЕ УСТОЙЧИВОСТЬ ЗЕРНОВЫХ МАСС ПРИ ХРАНЕНИИ	28
ГЛАВА 2. ЗЕРНО КАК ОБЪЕКТ ПЕРЕРАБОТКИ	42
ТЕМА 2.1. СТРОЕНИЕ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА	42
ТЕМА 2.2. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА И СЕМЯН	53
ТЕМА 2.3. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА	62
ТЕМА 2.4. ФОРМИРОВАНИЕ ПОМОЛЬНЫХ ПАРТИЙ ЗЕРНА	74
ТЕМА 2.5. ГИДРОТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА	84
ТЕМА 2.6. АМИЛОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ В ЗЕРНЕ И МУКЕ	93
ТЕМА 2.7. АССОРТИМЕНТ И КЛАССИФИКАЦИЯ МУКИ	104
ТЕМА 2.8. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ МУКА	114
ТЕМА 2.9. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МУКИ: КРУПНОСТЬ ПОМОЛА, КИСЛОТНОСТЬ, ЗОЛЬНОСТЬ; ЗНАЧЕНИЕ И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ	125
ТЕМА 2.10. ХЛЕБОПЕКАРНАЯ СИЛА МУКИ	139
ТЕМА 2.11. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ В МУКЕ И ХЛЕБЕ	147
ТЕМА 2.12. КЛАССИФИКАЦИЯ И АССОРТИМЕНТ КРУП	160

ТЕМА 2.13. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КРУПЫ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИХ ФОРМИРОВАНИЕ	170
ГЛАВА 3. ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ	180
ТЕМА 3.1. ПРАВИЛА ОТБОРА ПРОБ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОВОЩНЫХ И ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР	181
ТЕМА 3.2. КЛУБНЕВОЙ АНАЛИЗ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ	188
ТЕМА 3.3. ДЕГУСТАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОВ, ОВОЩЕЙ И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ	196
ТЕМА 3.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СУХОГО ВЕЩЕСТВА, ВОДЫ И ОБЩЕЙ КИСЛОТНОСТИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ	203
ТЕМА 3.5. ОЦЕНКА ХРАНИЛИЩ ПО ТЕХНОЛОГО- ЭКОНОМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ	210
ТЕМА 3.6. ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ В СТАЦИОНАРНЫХ ОХЛАЖДАЕМЫХ ХРАНИЛИЩАХ	217
ТЕМА 3.7. ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ РЕЖИМА ХРАНЕНИЯ ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ	224
ТЕМА 3.8. ТАРА И УПАКОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ	231
ТЕМА 3.9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОХРАНЯЕМОСТИ КАРТОФЕЛЯ, ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ	237
ГЛАВА 4. ПЕРЕРАБОТКА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ	243
ТЕМА 4.1. КВАШЕНИЕ КАПУСТЫ	243
ТЕМА 4.2. СУШЕНЫЕ ОВОЩИ И ПЛОДЫ	249
ТЕМА 4.3. ЗАМОРОЖЕННЫЕ ОВОЩИ И ПЛОДЫ	257
ТЕМА 4.4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЬНЫХ ЧИПСОВ (ХРУСТЯЩИЙ КАРТОФЕЛЬ)	263
ТЕМА 4.5. КАРТОФЕЛЬНЫЙ КРАХМАЛ	266
ТЕМА 4.6. КОНСЕРВИРОВАНИЕ ПЛОДОВ И ЯГОД САХАРОМ	271
ТЕМА 4.7. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ОВОЩНЫХ МАРИНАДОВ	277

ГЛОССАРИЙ	284
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:	297
ПРИЛОЖЕНИЯ	304

ГЛАВА 1 . ЗЕРНО КАК ОБЪЕКТ ХРАНЕНИЯ

Зерновое производство является важнейшей отраслью сельского хозяйства. Продукты переработки зерна служат основой питания населения всего мира.

По данным Международной организации по продовольствию и сельскому хозяйству, ежегодно в мире теряется около 30 % выращенной продукции, при хранении зерна потери составляют 6-10%.

Выделяют возможные виды потерь зерна и семян при хранении: биологические и механические. Биологические потери включают: дыхание компонентов зерновой массы, прорастание зерна, развитие микроорганизмов, развитие насекомых и клещей, самосогревание, уничтожение грызунами, уничтожение птицами. К механическим (физическим) потерям относятся: травмы, распыл, просыпи.

Лишь некоторые виды потерь являются неизбежными (их нельзя полностью устранить, сохраняя продукт в живом виде), другие же образуются в результате неправильного хранения и не могут быть оправданы. Неизбежной механической потерей является так называемый неучтенный распыл, возникающий при перемещении зерна.

Трата сухого вещества при дыхании растительных продуктов во время хранения признается единственно оправданной потерей биологической природы. Эти неизбежные потери в массе продукции при хранении являются естественной убылью.

При рациональной организации хранения они весьма незначительны и за год хранения зерна составляют не более 0,2-0,4 % от массы продукта. Исходя из природы только этих потерь, установлены нормы естественной убыли продукции при хранении и перевозках. Естественная убыль определяется при проведении количественно-качественного учета продукции при хранении и списывается с материально ответственных лиц по фактическому наличию, но в пределах установленных норм. При превышении

норм убыли потери считаются сверхнормативными и относятся на издержки предприятия или ставятся в зачет материально ответственным лицам.

С учетом существующих потерь при хранении продукции сформулированы общие задачи в области хранения сельскохозяйственных продуктов: 1) сохранять продукты и семенные фонды с минимальными потерями в массе и без понижения их качества; 2) повышать качество продуктов и семенных фондов в период хранения, применяя соответствующие технологические приемы и режимы; 3) организовывать хранение продуктов наиболее рентабельно, с наименьшими затратами труда и средств на единицу массы продукта, снижать издержки при хранении продуктов.

ТЕМА 1.1. СОСТАВ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНОВОЙ МАССЫ

Цель занятия:

Ознакомиться с составом и физическими свойствами зерновой массы.

Задание:

1. Дать характеристику сыпучести, самосортированию, скважистости зерновых масс, их сорбционным и теплофизическим свойствам.
2. Освоить метод определения влажности зерна.

Основные теоретические положения

Зерновая масса, её состав. Зерно растений определённого ботанического семейства и рода, сосредоточенное в большом количестве, называют зерновой массой.

Зерновая масса состоит из огромного количества зёрен (в 1т зерна пшеницы до 30-40 млн зёрен). Зёрна сильно различаются по размеру, выполненности, цвету, физиологическим свойствам. В зерновую массу вместе с зерном основной культуры попадает большое количество примесей – пыль, полова, части стеблей, семена сорняков и других культурных растений. Примеси ухудшают качество зерновой массы, снижают её стойкость при хранении. На зерне основной культуры и примесях всегда присутствуют микроорганизмы – грибки и бактерии. Количество их очень велико и достигает нескольких сот тысяч и даже миллионов на 1г зерновой массы.

Зёрна и примеси имеют различную форму, поэтому они не могут упаковываться совершенно плотно. Между ними всегда имеются промежутки, заполненные воздухом, состав и свойства которого могут сильно отличаться от атмосферного. Так как воздух межзерновых пространств всегда находится в зерновой массе и принимает участие в процессах, происходящих в ней, он является

составной частью зерновой массы. В отдельных партиях зерна могут быть насекомые и клещи – это крайне нежелательный компонент зерновой массы. Насекомые и клещи появляются в зерне при неправильном хранении зерновых масс.

Чтобы сохранить высокое качество зерна при послеуборочной обработке и хранении, важно знать физические свойства зерновой массы. К физическим свойствам относятся: сыпучесть, самосортирование, скважистость, сорбционные свойства, теплофизические свойства.

Сыпучесть. Зерновая масса способна самотёком заполнять хранилища и свободно истекать из них благодаря высокой подвижности или сыпучести. Чтобы в полной мере использовать самотёк зерновой массы, большинство современных сооружений для обработки и переработки зерна проектируют в несколько этажей. При свободном ссыпании зерна на горизонтальную поверхность образуется конус, крутизна которого неодинакова для разных культур. Угол между образующей конус насыпи зерна и её основанием называют углом естественного откоса или углом ската зерна по зерну. Чем он меньше, тем больше сыпучесть зерна. Минимальный угол, при котором зерно начинает перемещаться по какой-либо поверхности, называется углом трения.

Наибольшей сыпучестью отличаются зерновые массы, состоящие из округлых зёрен с гладкой поверхностью (просо, горох, вика). Величина угла естественного откоса у этих культур находится в пределах $20-30^{\circ}$, а угол трения $2-14$ (для гороха). Угол естественного откоса у пшеницы составляет $23-38^{\circ}$, овса – $31-54^{\circ}$, ячменя – $28-45^{\circ}$.

Примеси, находящиеся в зерновой массе, как правило, снижают её сыпучесть. С увеличением влажности сыпучесть зерновой массы также понижается. Зерновая масса с высокой влажностью склонна к быстрому слеживанию, т.е. к утрате сыпучести. Поэтому не рекомендуется загружать в вентилируемые бункера зерно влажностью выше $22-24\%$, а в зерносушилки шахтного типа – влажностью выше 30% .

Самосортирование. При транспортировании и особенно при пересыпании с большим перепадом высоты в зерновой насыпи неравномерно распределяются отдельные компоненты. При вертикальном ссыпании крупные тяжёлые зёрна падают отвесно вниз и быстрее других достигают поверхности насыпи. Лёгкие примеси и щуплые зёрна потоками воздуха относятся в стороны. Следовательно, в различных участках образовавшейся насыпи качество зерна неодинаково. В пристенной зоне силоса элеватора по сравнению с центральной его частью зерно содержит больше семян сорных растений, органических примесей и щуплых зёрен.

Таким образом, в результате самосортирования в зерновой массе создаются участки неоднородные по качеству, что может ухудшить сохранность зерна и семян. Учитывая самосортирование, необходимо строго соблюдать правила взятия точечных проб для составления средней пробы.

Скважистость. В зерновой массе существуют межзерновые пространства – скважины, заполненные воздухом. Их объём, выраженный в процентах по отношению к общему объёму зерновой массы, характеризует величину скважистости. Наличие скважистости позволяет проводить сушку, активное вентилирование, газацию зерновых насыпей большой высоты. Физиологическое значение скважистости в том, что запас воздуха в межзерновых пространствах нужен для поддержания нормальной жизнедеятельности зерна, особенно семенного. Скважистость зерна зависит от формы, размеров, состояния поверхности зёрен, от количества и состава примесей и других факторов, влияющих на плотность укладки зерновой массы.

Наиболее высокая скважистость у насыпи семян подсолнечника (60-80%), зерна овса (50-70%), более плотно укладывается зерновая масса пшеницы, ржи, гороха (35-45%).

Для практики послеуборочной обработки и хранения зерна имеет значение не только величина, но и структура скважистости, которая характеризуется формой и размерами межзерновых промежутков и каналов, соединяющих их. Структура скважистости

определяет величину аэродинамического сопротивления зерновых насыпей воздушному потоку при сушке и вентилировании. Если принять величину аэродинамического сопротивления насыпи гороха за единицу, то сопротивление проходу воздуха такой же насыпи зерна пшеницы будет в два раза выше, а насыпи семян льна и проса – в 3-5 раз.

Сорбционные свойства. Зерновые массы – хорошие сорбенты. Они способны поглощать из окружающей среды пары различных веществ и газы. При определённых условиях происходит и обратный процесс – выделение (десорбция) поглощённых веществ в окружающую среду. В зерновых массах могут быть такие сорбционные явления: адсорбция, абсорбция, капиллярная конденсация и хемосорбция. Способность зерновых масс к сорбции объясняется капиллярно-пористой коллоидной структурой зерна и скважистостью зерновой массы. Между клетками и тканями зерна и семян различных культур находятся макро- и микрокапилляры и поры. Стенки макро- и микрокапилляров во внутренних слоях зерна являются активной поверхностью, участвующей в процессах сорбции молекул паров и газов.

Сорбционные свойства зерна проявляются, например, при воздействии посторонних запахов. Зерно легко приобретает запах полыни, дикого чеснока, донника, кориандра и др. После дезинсекции склада, помещая туда зерно, необходимо предварительно тщательно проветрить склад, в противном случае зерно сорбирует запах ядовитых веществ.

Зерно легко приобретает дымный запах, паров нефтепродуктов (керосина, бензина и др.), инсектицидов и химических удобрений и прочно удерживает их. Появление этих посторонних запахов, не связанных с производством и обработкой зерна, происходит лишь при грубом нарушении правил работы с зерном (например, перевозка в машинах и автоприцепах, использовавшихся для доставки разного рода материалов, обладающих запахами и т.п.).

Поглощение и выделение зерном паров воды связано с его гигроскопическими свойствами. Зерно в процессе сорбции и десорбции взаимодействует с воздухом атмосферы и межзерновых пространств. Причиной влагообмена является разница давлений паров воды в воздухе и над поверхностью зерна. Влага из зоны большего давления стремится перейти в зону с меньшим давлением.

Таким образом, подсушивание будет происходить в тех случаях, когда давление водяных паров у поверхности зерна больше давления водяных паров в окружающем воздухе. На этом принципе основан технологический процесс работы зерносушилок.

Процесс сорбционного влагообмена продолжается до тех пор, пока не уравнивается давление водяного пара в зерне и воздухе. После этого наступает состояние динамического равновесия, и влажность зерна стабилизируется. Такая влажность зерна называется *равновесной*. Понятие о равновесной влажности является главным в характеристике сорбционных свойств зерна. В практике равновесную влажность связывают не с величиной парциального давления паров воды, а с более простым и доступным для производственного использования показателем относительной влажности воздуха.

Максимальной равновесной влажности зерно и семена достигают при относительной влажности воздуха 100%. Она является тем пределом, до которого зерно способно поглощать пары воды из воздуха. Семена пшеницы увлажняются в этих условиях до 30-32%. Дальнейшее увлажнение зерна возможно только в результате впитывания капельно-жидкой влаги. При относительной влажности 75% семена пшеницы приобретают влажность 15%, при 85% – 18%.

При хранении зерна в производственных условиях происходит изменение влажности и массы зерна в зависимости от колебаний относительной влажности наружного воздуха. В основном это происходит в периферийном слое насыпи (толщиной 5-10 см). В осенне-зимний период зерно несколько увлажняется, весной и летом, как правило, подсыхает.

Изменение равновесной влажности зерна наблюдается в полевых условиях. Влажность отдельных зёрен в колосе в уборочный период достигает максимума в ранние утренние часы суток и снижается до минимума к началу второй половины дня. Это позволяет выбрать наиболее благоприятное время для уборки, например, семенных участков, когда можно получить зерно с наименьшей влажностью.

Теплофизические свойства. Теплофизические характеристики дают возможность понять явления теплообмена, происходящие в зерновой массе при хранении, сушке и активном вентилировании.

Теплоёмкость характеризуется количеством тепла, требуемого для нагрева зерна, и выражается удельной теплоёмкостью. Удельная теплоёмкость абсолютно сухого зерна примерно 0,3-0,4 ккал/кг * град, т.е. в три раза меньше, чем воды и в полтора раза больше, чем воздуха. С увеличением влажности зерна растёт и его удельная теплоёмкость. Это свойство учитывают при тепловой сушке зерна, так как расход топлива на 1кг испарённой влаги зависит от исходной влажности зерна.

Теплопроводность и температуропроводность у зерновой массы низкая. Коэффициент теплопроводности зерновой массы в 3-4 раза меньше, чем коэффициент теплопроводности у воды, и в сотни раз меньше, чем теплопроводность металлов, но почти в 8 раз выше, чем теплопроводность воздуха. Положительное значение низкой тепло- и температуропроводности зерновых масс в том, что быстрым охлаждением зерновой массы активным вентилированием можно в ней держать пониженную температуру длительное время, т.е. консервировать зерновую массу холодом.

Отрицательная роль низкой тепло- и температуропроводности состоит в следующем: тепло, образующееся в процессе жизнедеятельности зерновой массы, может задерживаться в ней и способствовать быстрой порче.

Термовлагопроводность – это направленное перемещение влаги в зерновой массе вместе с потоком тепла. Практическое значение этого явления в том, что при хранении в периферийных

частях зерновых масс происходят перепады температуры, приводящие к миграции влаги по направлению потока тепла. В результате влажность того или иного слоя зерновой массы повышается часто с образованием на поверхности зёрен конденсационной влаги. Термовлагопроводность проявляется и при солнечной сушке зерна. Верхний слой массы, нагреваемый солнечными лучами, передаёт нижележащим слоям тепло, вместе с которым перемещается и влага. Подсушивание зерновой массы обеспечивают периодическим перелопачиванием.

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, используя сведения методических указаний. Заполнить таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Сведения о составе и физических свойствах
зерновых масс

Наименование сведений	Характеристика
1. Дайте характеристику углу естественного откоса; сравните сыпучесть зерновых масс различных культур	
2. Понятие скважистости; ее значение; факторы, ее определяющие	
3. Обоснуйте способность зерновых масс к сорбции; приведите примеры проявления сорбционных свойств зерна	
4. Возможность влагообмена между зерном и окружающим воздухом; назовите условия, при которых зерно достигает максимальной равновесной влажности	
5. Положительное и отрицательное значение низкой тепло- и температуропроводности зерновых масс	

**2. Определить влажность зерна методом высушивания.
Сделать вывод по результатам работы.**

Влажность – один из обязательных показателей качества зерна всех культур. Это основной показатель, определяющий стойкость зерновых масс во время хранения и пригодность к переработке.

Влажностью зерна называют выраженное в процентах содержание в нем гигроскопической воды, которая включает в себя физико-химически связанную и свободную воду.

**Определение влажности зерна методом высушивания
(в соответствии с ГОСТ 13586.5-2015)**

Для зерна с влажностью до 17,0% (включительно) измерения проводят без предварительного подсушивания. Для зерна с влажностью свыше 17,0% измерения проводят с предварительным подсушиванием до остаточной влажности в пределах от 9,0% до 17,0%. Для зерна овса и кукурузы предварительное подсушивание проводят при влажности свыше 15,5%. Чтобы определить начальную влажность зерна, используют влагомеры.

Определение влажности без предварительного подсушивания. Около 20 г зерна размалывают на лабораторной мельнице так, чтобы проход через сито № 08 составлял не менее 50 %. Два, заранее очищенные и высушенные бюкса, взвешивают с точностью до 0,01 г и помещают в них по 5 г размолотого зерна. Бюксы с навесками ставят в разогретый до 130⁰ сушильный шкаф СЭШ-ЗМ для высушивания на 40 мин. Затем бюксы вынимают и ставят для охлаждения в эксикатор с прокаленным хлористым кальцием или другим поглотителем воды. Охлажденные бюксы взвешивают с точностью до 0,01 г. По результатам анализа проводят необходимые расчеты и определяют влажность зерна.

Влажность зерна рассчитывают по формуле (в %)

$$\frac{\text{Масса бьюкса с мукой до сушки} - \text{масса бьюкса с мукой после сушки}}{\text{Масса взятой навески муки}} \times 100 \%$$

Результаты анализа записывают в таблицу:

Повторность анализа	1	2	средняя
Номер бьюксы			-
Масса пустых бьюкс, г			-
Навеска измельченного зерна, г	5	5	-
Масса бьюкс с навеской до сушки, г			-
Масса бьюкс с навеской после сушки, г			-
Убыль массы после сушки, г			-
Влажность зерна, %			

При правильной работе влажность зерна между повторностями не должна превышать 0,5 %.

По результатам анализа делают выводы, сравнивая полученные данные с требованиями нормативных документов на зерно соответствующих культур.

Материалы и оборудование:

ГОСТ 13586.5-2015 Межгосударственный стандарт. Зерно.
Метод определения влажности;

сушильный шкаф;

мельница лабораторная;

весы лабораторные;

бьюксы;

влажномер;

эксикатор;

образцы зерна.

Контрольные вопросы:

1. Из каких компонентов состоит зерновая масса?
2. Как распределяются компоненты зерновой массы при вертикальном ссыпании?
3. Сравните скважистость насыпей овса и гороха.
4. Почему наиболее благоприятное время для уборки зерновых культур – начало второй половины дня?
5. Как проявляется термовлагопроводность при солнечной сушке зерна?

ТЕМА 1.2. ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В ЗЕРНОВЫХ МАССАХ ПРИ ХРАНЕНИИ

Цель занятия:

Ознакомиться с процессами, происходящими в зерновых массах при хранении. Изучить метод определения зараженности зерна вредителями.

Задание:

1. Дать характеристику процессам дыхания, послеуборочного дозревания, самосогревания, рассмотреть жизнедеятельность микроорганизмов и вредителей в зерновых массах во время хранения.
2. Освоить метод определения зараженности зерна вредителями.

Основные теоретические положения

Сроки хранения зерна. В определённых условиях живые компоненты зерновой массы проявляют свою жизнедеятельность: у них наблюдается дыхание, питание и размножение. В результате происходит потеря в массе сухих веществ зерна, ухудшение посевных и технологических свойств зерна.

Возникает вопрос о возможных сроках хранения зерновых масс. Период, в течение которого зерно и семена сохраняют свои потребительские свойства (посевные, технологические и продовольственные) называют *долговечностью*. Различают биологическую, хозяйственную и технологическую долговечность. *Биологическая долговечность* – промежуток времени, в течение которого в партии сохраняются способные к прорастанию хотя бы единичные семена. *Хозяйственная долговечность* – период хранения, в течение которого всхожесть семян остаётся кондиционной и отвечает требованиям ГОСТ. *Технологическая долговечность* – срок хранения товарных партий зерна, обеспечивающий их полноценные свойства для использования на пищевые, кормовые или технические нужды.

Долговечность зерна и семян зависит от многих факторов. Основные из них: принадлежность к тому или иному ботаническому виду, условия обработки (очистка, сушка, протравливание и т.д.) и хранения. Высокую всхожесть семена сельскохозяйственных растений сохраняют 3-5 лет при благоприятных условиях хранения. Сохранность мукомольных и хлебопекарных качеств зависит от исходных свойств зерна. Например, сорта мягкой стекловидной пшеницы хранятся лучше, чем сорта мучнистой пшеницы.

Процесс дыхания. Дыхание является нормальным процессом жизнедеятельности семян при хранении. Дыхание представляет собой процесс распада (гидролиза) запасных питательных веществ. Существует два вида дыхания: аэробное и анаэробное. Аэробное дыхание происходит при доступе кислорода воздуха, анаэробное – без кислорода, это процесс брожения.

Аэробное дыхание:



При аэробном дыхании происходит полное окисление глюкозы с выделением исходных продуктов фотосинтеза – диоксида углерода и воды. Вода увлажняет зерновую массу, а

выделяемая энергия повышает её температуру, что ухудшает сохранность зерна.

Анаэробное дыхание:



При анаэробном дыхании выделяемый этиловый спирт может привести к самоотравлению и гибели зародыша зерновки.

Таким образом, почти все следствия процесса дыхания (потеря сухого вещества, повышение температуры и влажности зерновой массы) отрицательно сказываются на результатах хранения. Следовательно, зерновые массы необходимо хранить в условиях, сокращающих до минимума процессы дыхания.

Критерием жизнедеятельности зерновой массы является *интенсивность дыхания*. Интенсивность дыхания зерновой массы чаще всего выражают количеством диоксида углерода, выделенного массой зерна (1кг или 100г) за 24 часа. Для определения интенсивности дыхания используют различные аппараты. Основные факторы, влияющие на интенсивность дыхания: влажность, температура и степень аэрации зерновых масс. Наиболее важный фактор – влажность зерна. Дыхание очень сухого зерна ничтожно мало. Увеличение влажности активизирует ферментные системы и усиливает обмен веществ. При достижении зерном определённого уровня влажности интенсивность дыхания резко возрастает. Влажность, при которой это происходит, получила название *критической*. Дальнейшее увлажнение зерна вызывает усиление дыхания со всё возрастающей скоростью.

Критическая влажность зерна пшеницы, ржи, ячменя находится в пределах 14,5-15,5%, у гороха, вики – 15-16%.

В практике активное вентилирование зерновых масс воздухом с относительной влажностью 60-70% обеспечивает равновесную влажность ниже критической. Это способствует повышению стойкости зерна при хранении.

Другой фактор, влияющий на интенсивность дыхания – температура зерновой массы. При хранении зерна с повышением температуры увеличивается интенсивность дыхания. При высоких

температурах (50°C и выше) интенсивность дыхания снижается вследствие разрушения веществ, входящих в состав клеток зерна.

Снижение температуры зерновой массы значительно уменьшает интенсивность дыхания зерна. Охлаждение особенно полезно для свежесобранного зерна, которое по каким-либо причинам не может быть сразу просушено. При этом основной метод – активное вентилирование зерновых масс атмосферным воздухом в ночные и утренние часы. Такая обработка позволяет на 7-10 суток и более задержать начало активных процессов порчи зерна, полностью исключить возникновение самосогревания.

При консервации зерна пониженными температурами различают две степени охлаждения: первая степень – от 0 до 10°C , когда резко снижена жизнедеятельность всех компонентов зерновой массы; вторая степень – снижение температуры до отрицательных значений, это длительный консервирующий эффект. При этом у влажного зерна гибнет зародыш вследствие замерзания свободной воды и разрыва клеток. Сухие семена при промораживании не теряют всхожесть. На этой основе разработаны специальные методы многолетнего хранения особо ценных селекционных образцов семян в жидком азоте при низкой отрицательной температуре.

На интенсивность дыхания влияют: зрелость, выполненность, травмированность зерна, засорённость зерновой массы органическими примесями. Например, незрелые зёрна дышат в 2-3 раза более интенсивно, чем хорошо вызревшие. Интенсивнее дышит зерно щуплое, а также с признаками прорастания и механическими повреждениями.

Следовательно, для повышения стойкости зерна при хранении необходимо наряду с сушкой как можно быстрее после уборки провести очистку и сортирование зерновой массы, удалив из неё примеси и фракции зерна с повышенной интенсивностью дыхания.

Послеуборочное дозревание. Ко времени уборки зачастую зерно не достигает физиологической спелости, в нём ещё

продолжаются сложные биохимические процессы преобразования органических веществ, в результате которых улучшаются технологические и посевные качества зерна. Период, в течение которого происходят эти процессы, назван периодом послеуборочного дозревания зерна. Продолжительность этого периода зависит от сортовых особенностей, условий формирования, налива и созревания зерна в поле и условий его хранения.

Период послеуборочного дозревания увеличивается, если во время налива и созревания зерна была дождливая и прохладная погода. В районах Сибири этот период может быть длительным (до двух и более месяцев). Ускорить период послеуборочного дозревания можно просушиванием свежесобранного зерна на установках активного вентилирования и хранением его в течение 2-3 недель при температуре 20-22⁰С.

Одним из приёмов, ускоряющим период послеуборочного дозревания семян является воздушно-тепловой обогрев их перед посевом. Обычно это продолжается в течение нескольких суток.

Прорастание зерна и семян. Зерно при хранении может расти только при поглощении капельно-жидкой влаги и увлажнении до 40% и выше. При прорастании наблюдается интенсивное дыхание, значительное выделение энергии, большие потери сухого вещества, ухудшение технологических качеств. Прорастание зерна при хранении – это результат упущений и ошибок организационного характера, вызывающий большие потери продукции.

Жизнедеятельность микроорганизмов, насекомых и клещей. Из-за развития микроорганизмов в зерне ежегодно в мировом хозяйстве теряется 1-2% сухих веществ зерна, значительны потери и качества зерна. Наибольшее влияние на эти процессы оказывают бактерии и плесневые грибы. Причём плесневые грибы менее прихотливы, они могут развиваться на зерне с влажностью 15-18%, а бактерии более влаголюбивы, для их развития нужна влажность выше 20%. При влажности ниже

критического уровня, т.е. на сухом зерне микроорганизмы (бактерии и плесневые грибы) не развиваются и не влияют на качество и сохранность зерна.

Если сухое зерно хранится длительное время, микроорганизмы постепенно отмирают, сначала – бактерии, затем – плесневые грибы. Однако плесневые грибы могут оставаться жизнеспособными на зерне в течение нескольких лет. Например, после пяти лет хранения зерна если произойдёт его увлажнение, то оно быстро поражается плесенью. Зерно, которое имеет механические повреждения, меньше защищено от поражения микроорганизмами.

К основным видам микроорганизмов относятся:

- бактерии, не образующие спор (сем. *Enterobacteriaceae*, род *Erwinia* и *Pseudomonadaceae*, род *Pseudomonas*; среди них преобладает *E. Herbicola* – подвижная мелкая палочка (факультативный анаэроб));

- спорообразующие бактерии – в основном картофельная (*Bac. mesentericus*) и сенная (*Bac. subtilis*) палочки;

- среди плесневых грибов чаще всего встречаются *Cladosporium*, *Alternaria*, *Mucor*.

Основной способ борьбы с микроорганизмами – быстрая послеуборочная просушка зерна до сухого состояния. Угнетает деятельность микрофлоры и пониженная температура. Так как оптимальная температура для развития микрофлоры от 20 до 40⁰С, то понижение её до 8–10⁰С задерживает их развитие. Однако нужно учитывать, что плесневые грибы способны развиваться на зерне повышенной влажности и при температуре от 5 до 10⁰С. Поэтому сырое охлаждённое зерно может храниться лишь непродолжительное время.

Из вредителей хлебных запасов наиболее распространены: большой мучной хрущак, малый хрущак, мавританская козявка, амбарный долгоносик, рисовый долгоносик, притворяшка вор, суринамский мукоед, мельничная огневка, мучная огневка, рыжий мукоед, зерновая моль; хлебная, или амбарная, моль; клещи: а –

мучной; б – хищный; в – удлинённый; г – волосатый (приложение А).

Насекомые могут развиваться в сухом зерне. Ограничивает их жизнедеятельность пониженная и низкая температура. Оптимальные условия для развития вредных насекомых создаются при температуре 25–26⁰С. Поэтому они распространены в южных районах широко, а в северных имеют ограниченный ареал распространения.

Клещи менее требовательны к повышенной температуре и могут длительное время выдерживать отрицательную температуру. Если семена просушены до сухого состояния (12-13%), то заражение клещами практически исключается.

Самосогревание зерновой массы. В процессе хранения сырого свежесобранного зерна выделяется тепло, которое повышает температуру зерновой массы. А так как зерно обладает очень низкой теплопроводностью, то почти всё образующееся тепло расходуется на его нагрев. В свою очередь, повышение температуры зерновой массы усиливает интенсивность её дыхания. Таким образом, происходит саморегулирующийся процесс повышения температуры – самосогревание.

Температура зерновой массы при самосогревании может достигать 55-65⁰С и даже до 70-75⁰С. Затем зерновая масса постепенно естественно охлаждается. При таком сильном процессе самосогревания полностью утрачиваются посевные, хлебопекарные и другие технологические качества.

Даже при меньшей температуре (25-30⁰С) наблюдается ухудшение качества и потеря массы сухих веществ на несколько процентов. Во всех случаях самосогревания снижение посевных свойств семян происходит в самом начале этого процесса. Самосогревание зерна может возникать в виде очагов в отдельных участках зерновой насыпи, послойно (пластовое) или распространяться на всю зерновую насыпь.

Образование и накопление тепла в зерновой массе происходит вследствие следующих причин: интенсивного дыхания

основной культуры, а также зёрен и семян, входящих в состав примесей; активного развития микроорганизмов; интенсивной жизнедеятельности насекомых и клещей.

Процесс самосогревания свежееубранного зерна происходит особенно быстро и температурный максимум может быть достигнут за 2-4 суток.

Меры предупреждения самосогревания следующие: очистка семян от примесей, сушка до сухого состояния, охлаждение активным вентилированием, профилактическое проветривание семян активным вентилированием. Если самосогревание возникло, его немедленно устраняют.

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, используя сведения методических указаний. Заполнить таблицу 1.2.

2. Освоить метод определения зараженности зерновых масс вредителями хлебных запасов в соответствии с ГОСТ 13586.6-93. Межгосударственный стандарт. Зерно. Методы определения зараженности вредителями

Таблица 1.2. Сведения о процессах, происходящих в зерновых массах во время хранения

Наименование сведений	Характеристика
1. Дайте определение терминам: биологическая, хозяйственная и технологическая долговечность	
2. Влияние продуктов, выделяемых в процессе дыхания, на состояние зерновой массы	
3. Факторы, влияющие на интенсивность дыхания	
4. Опишите процесс самосогревания зерновых масс и меры, его предупреждающие	

Метод определения зараженности зерна вредителями путем просеивания средних проб. Сущность метода заключается в просеивании средней пробы зерна, отобранной в соответствии с требованиями настоящего стандарта, на лабораторном расसेве VI-EP3 или вручную на наборе сит, подсчете обнаруженных живых вредителей отдельно по видам и установлении суммарной плотности заражения зерна вредителями.

В секции насыпи зерна площадью 200 м² точечные пробы отбирают складским щупом в шести точках поверхности на расстоянии 2,5 м от границ секции, края площадки или стен склада при обязательном прохождении двух точек по гребню насыпи. Точечные пробы зерна в каждой точке схемы отбирают с глубины 10 см и глубины от 50 до 100 см. Объединенная проба, отобранная от каждой секции насыпи зерна, должна быть не менее 2 кг. Если масса объединенной пробы не превышает 2 кг, то такая проба одновременно является и средней пробой. Если масса объединенной пробы превышает 2 кг, то проводят с помощью делителя выделение средней пробы из объединенной пробы.

Просеивание проб вручную. Среднюю пробу взвешивают и помещают на набор сит с отверстиями диаметром 2,5 и 1,5 мм. Осуществляют просеивание пробы в течение 2 мин вручную при не менее 120 круговых движениях в минуту. Время просеивания контролируют по песочным часам.

Сход с сита с отверстиями диаметром 2,5 мм помещают на белое стекло анализной доски и разбирают вручную с помощью шпателя. Обнаруженных живых подвижных насекомых и клещей подсчитывают отдельно по видам. Затем собирают вместе всех неподвижных насекомых и клещей и подогревают их дыханием в течение 5-10 с или теплом электролампы с целью активизации. Активизированных в результате этой процедуры подвижных живых насекомых подсчитывают отдельно по видам.

Проход сита с отверстиями диаметром 2,5 мм высыпают на белое стекло анализной доски и также разбирают с помощью

шпателя. Подсчет обнаруженных живых и активизированных насекомых проводят так же, как изложено выше.

Затем рассыпают тонким слоем на черном стекле анализной доски проход сита с отверстиями диаметром 1,5 мм и рассматривают его с помощью лупы. Подсчет обнаруженных и активизированных живых клещей и мелких насекомых проводят так же, как изложено выше.

Обработка результатов. Среднюю плотность заражения зерна каждым видом вредителя X , выражаемую количеством экземпляров одного вида вредителей в 1 кг зерна, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{n}{m}$$

где n - количество вредителей одного вида, обнаруженное в средней пробе, экз.;

m - масса средней пробы, кг.

Суммарную плотность заражения зерна вредителями (СПЗ), выражаемую количеством экземпляров всех видов вредителей с учетом вредоносности каждого вида в 1 кг зерна, вычисляют по формуле:

$$\text{СПЗ} = (X^1 \times K^1) + (X^2 \times K^2) + \dots (X^n \times K^n)$$

где X – средняя плотность заражения зерна каждым видом вредителя, экз./кг;

K – коэффициент вредоносности каждого вида вредителя (приведен в таблице).

Коэффициент вредоносности вредителей зерна:

Наименование вредителя	Коэффициент вредоносности
Зерновой точильщик	1,7
Амбарный долгоносик	1,5
Бабочки (гусеницы), мавританская козявка	1,1
Рисовый долгоносик	1,0

Мучные хрущаки, притворяшки, кожееды	0,4
Мукоеды, грибоеды	0,3
Блестянки, скрытники, скрытноеды	0,2
Сеноеды	0,1
Хлебные клещи	0,05

Суммарную плотность заражения вычисляют до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака.

Результаты определения суммарной плотности заражения проставляют в документах о качестве с точностью до первого десятичного знака при суммарной плотности заражения менее 1 экз./кг и целого числа при суммарной плотности заражения более 1 экз./кг.

В случае заражения зерна только одними клещами результаты определения суммарной плотности заражения в документах о качестве проставляют с прибавлением слова "(клещ)" к значению показателя суммарной плотности заражения, например СПЗ = 2 (клещ) экз./кг.

Зараженность зерна вредителями в зависимости от значения показателя суммарной плотности заражения характеризуют пятью степенями.

Характеристика степеней зараженности зерна приведена в таблице .

Степени зараженности зерна:

Степень зараженности	Показатель суммарной плотности заражения (СПЗ), экз./кг
I	До 1 включительно
II	Свыше 1 до 3 включительно
III	Свыше 3 до 15 включительно
IV	Свыше 15 до 90 включительно
V	Свыше 90

Материалы и оборудование:

весы лабораторные;

комплект лабораторных сит с круглыми отверстиями диаметром 1,5 и

2,5 мм и диаметром обечаек 30 см;
доска анализная (с черным и белым стеклом);
лупа зерновая с кратностью увеличения 4-5 раз;
часы песочные на 1 или 2 мин;
термометр;
шпатели;
совочки.

Контрольные вопросы:

1. Как отбирают точечные пробы для анализа на зараженность в секции насыпи?
2. Какой диаметр отверстий сит, используемых для анализа на зараженность?
3. По какой формуле определяют среднюю плотность заражения зерна каждым видом вредителя?
4. Назовите показатели суммарной плотности заражения вредителями по степеням заражения.

**ТЕМА 1.3. МЕРОПРИЯТИЯ, ПОВЫШАЮЩИЕ
УСТОЙЧИВОСТЬ ЗЕРНОВЫХ МАСС ПРИ ХРАНЕНИИ**

Цель занятия:

Ознакомиться с приемами, повышающими стойкость зерна во время хранения.

Задание:

1. Изучить приемы очистки, сушки зерна, активного вентилирования зерновых масс; дать характеристику способам хранения и системе контроля зерна при хранении.
2. Определить засоренность зерна пшеницы.

Основные теоретические положения

Факторы порчи зерна и суть послеуборочной обработки.

Чтобы зерновые массы хорошо сохранить, необходимо предотвратить влияние факторов, ведущих к их порче. Один из таких факторов – травмирование зерна во время уборки и послеуборочной обработки, что может привести к усилению биологических процессов в зерновой массе, в результате теряется качество зерна. Если зерно влажное, оно интенсивно дышит, дыхание переходит в анаэробное, так как быстро используется кислород межзерновых пространств, снижается жизнеспособность семян. При влажной погоде в период уборки зерно может прорасти во время и сразу после уборки, партии с наличием проросших зёрен хранятся плохо. Самосогревание зерна, действие высоких температур при сушке резко снижают технологические и семенные свойства зерна. Наконец, действие вредителей – например, распространённый вредитель хлебных запасов в Сибири – клещ повреждает зародыш зерна и тем самым снижает его жизнеспособность.

Свежеубранное зерно проходит послеуборочную обработку для того, чтобы приобрести необходимые качественные показатели и устойчивость при хранении. Послеуборочная обработка включает очистку, сушку, охлаждение, сортировку и некоторые другие операции. Эта система требует большого числа машин, квалифицированных работников, приборов для контроля за качеством зерна. С экономической точки зрения затраты на послеуборочную обработку зерна могут достигать 50% от всех затрат на производство зерна.

Очистка зерна от примесей. После обмолота зерно необходимо сразу очистить. Для этого нужно, чтобы производительность машин при очистке была не менее, чем в 1,5 раза выше, чем комбайнов при обмолоте. Учитывая это,

рассчитывают потребность в зерноочистительных машинах для хозяйства.

В первую очередь необходимо очистить от сорной примеси, так как это более влажный компонент зерновой массы (40-70%). Влага быстро поглощается зерном, и влагообмен завершается обычно через 1-2 суток.

Самая первая технологическая операция при очистке – разделение зерновой смеси на лёгкую и тяжёлую фракции в потоке воздуха. Основано это на различных аэродинамических свойствах компонентов зерновой массы. В зерноочистительных машинах устанавливается определённая дозировка потока воздуха и лёгкие примеси – солома, полова, щуплое зерно уносятся потоком в отходы, а зёрна идут в основной продукт. Эту операцию называют сепарирование в потоке воздуха.

Следующая операция – сепарирование на решетках: более мелкая часть зерновой массы проходит через отверстие решет и образует проходовую фракцию, более крупная часть остаётся на решетке и образует сходовую фракцию.

Сепарирование на ячеистых поверхностях – триерование. Триер – это металлический цилиндр, устанавливаемый на зерноочистительных машинах, на внутренней его поверхности – ячейки. Для очистки пшеницы и ржи от коротких примесей (например, гречишка) применяются триеры-куколеотборники с диаметром ячеек 3-5мм. При вращении триера примеси попадают в эти ячейки и затем при верхнем положении ячеек попадают в лоток триера и идут в отходы, а сходом по триеру идёт очищенное зерно.

Триеры-овсюгоотборники имеют диаметр ячеек 8-11мм, здесь в ячейки попадают зёрна пшеницы или ржи, затем через лоток триера в основной продукт, а сходом по триеру идут более длинные зёрна овсюга и овса.

Очистка проводится на машинах ОВП-20А, ОВС-25, агрегатах ЗАВ или на комплексах КЗС без сушилок.

Производительность этих машин 20-40 т/час. После пропуска через эти машины зерно можно сушить или охлаждать.

Чтобы довести семена до нужных кондиций проводят сортирование на машинах ОС-4,5А, СМ-4, К-531/1; их производительность 2,5-4,5 т/час.

Сушка зерна. В Сибири большая часть свежееубранного зерна требует просушки. Наиболее распространённый способ сушки – на зерносушилках. Для правильной сушки зерна нужно обеспечить равномерное поступление тепла и воздуха, который будет поглощать влагу и отводить её за пределы зерновой массы. Воздух, который используется для сушки, называется *«агентом сушки»*. Нагретый в топочном устройстве, он передаёт тепло зерну, а зерно отдаёт влагу воздуху.

Для правильной организации сушки зерна на зерносушилках необходимо учитывать следующее. Соблюдать предельно допустимую температуру нагрева зерна, чтобы избежать перегрева и не допустить потери технологических и посевных качеств. Допустимая температура нагрева зерна зависит от культуры, целевого назначения партии, исходной влажности зерна. Так, температура нагрева семян зерновых культур должна быть не более 40-45⁰С, продовольственного зерна – 45-55⁰С, фуражного – 50-60⁰С. Ниже температура должна быть для семян зернобобовых культур – 35-38⁰С.

Необходимо поддерживать оптимальную температуру агента сушки, вводимого в камеру зерносушилki. Если температура агента сушки ниже оптимальной, то зерно не нагревается до нужной температуры, увеличивается срок его пребывания в сушильной камере, снижается производительность сушилок. Температура агента сушки выше оптимальной недопустима. Это может привести к перегреву зерна.

В сельском хозяйстве применяются в основном зерносушилki трёх типов: шахтные, барабанные и напольные.

Наиболее распространены зерносушиллки шахтного типа. Своё название они получили за устройство рабочей камеры – чаще всего металлического бункера, у которого высота в несколько раз превышает размеры сторон поперечного сечения. В сушильной шахте под действием силы тяжести зерно движется сверху вниз и пронизывается агентом сушки.

Шахта оборудована коробами, которые разделяют зерновую массу на потоки. Преимущество шахтных зерносушилок в высокой производительности. К недостаткам следует отнести следующее. Во-первых, зерно неравномерно нагревается и просушивается. Во-вторых, в этих сушилках сложно сушить зерно с влажностью выше 25%, а особенно – выше 30%. Зерновая масса имеет плохую сыпучесть и склонна к зависанию между коробами в сушильной камере. Это увеличивает продолжительность обработки, перегрев и порчу зерна, а иногда и загорание лёгких органических примесей. Эти недостатки практически устраняются в реконструированных шахтных зерносушилках на основе рециркуляции. Рециркуляционная сушка предусматривает возврат части просушенного зерна для смешивания его с сырым зерном. Такой процесс теплообмена при последующей сушке предотвращает перегрев и ухудшение качества зерна.

Кроме шахтных зерносушилок, используются и другие типы, например, барабанные. Сушильная камера этих сушилок представляет собой вращающийся цилиндр, что обеспечивает успешную сушку засоренной и малосыпучей зерновой массы. Однако эти сушиллки не рекомендуют использовать для сушки семян зернобобовых культур, так как механические воздействия рабочих органов могут повредить оболочки влажных семян.

Во многих сельскохозяйственных предприятиях построены и работают напольные зерносушиллки для сушки зерна активным вентилированием, стационарные на 20-30 тонн, а также передвижные на базе прицепной тракторной тележки (1-1,5 тонн).

Экономическая эффективность их низка, так как велики потери тепловой энергии. Однако есть преимущества – обеспечивается мягкий режим сушки, кроме того, можно сушить небольшие партии семян различных сортов.

В 70-х годах в Тюменской области инженерами совхоза «Емуртлинский» Упоровского района спроектирован и построен комплекс послеуборочной обработки зерна, в основе его – оригинальная конструкция – зерносушилки в виде треугольных призм, на которые насыпается зерно и просушивается путём активного вентилирования подогретым воздухом. Эти сушилки иногда называют «Нохринскими» по фамилии одного из их создателей. Эксплуатация таких сушилок в хозяйствах области показала возможность получения высококачественных семян даже в годы, когда от комбайнов поступает зерновой ворох с влажностью 25-30%.

За один пропуск через зерносушилку удаляется определённое количество влаги, эта величина называется *съёмом влаги*, значение её в зависимости от конструкции сушилки от 3 до 15%.

Производительность сушилок измеряется в *плановых тоннах*: 1 тонна зерна при снижении влаги на 6%. Есть специальные коэффициенты для перевода объёма просушенного зерна в плановые тонны, они учитывают начальную и конечную влажность зерна, а также величину съёма влаги для сушилок различных типов. Производительность в плановых тоннах (при снижении влажности с 20 до 14%) указывается в марке сушилки (СЗШ-16, ДСП-32).

Зерно на сушку в сушилки нужно подавать очищенным от крупных органических примесей. Для лучшей производительности зерносушилок на них нужно работать круглосуточно. При влажности зерна до 20% можно применять одноступенчатую сушку, а при более высокой влажности – 2-х и 3-х ступенчатые (табл. 1.3).

**Таблица 1.3. Рекомендуемые режимы сушки семян
сельскохозяйственных культур**

Культура	Влажность зерна до сушки, %	Режим сушки	Предельные температуры					
			Сушильного агента			Зерна		
			Ступени			Ступени		
			I	II	III	I	II	III
Зерновые злаковые культуры	До 20%	Одноступенчатая	80	-	-	40	-	-
	20-25%	Одноступенчатая	70	-	-	40	-	-
		2-х ступенчатая	70	80	-	40	40	-
		3-х ступенчатая	70	75	80	35	40	40
	Свыше 25%	2-х ступенчатая	60	70	-	35	40	-
		3-х ступенчатая	60	70	80	35	40	40
Зерновые бобовые культуры	До 20%	Одноступенчатая	60	-	-	35	-	-
	20-25%	2-х ступенчатая	50	60	-	30	35	-
		3-х ступенчатая	50	55	60	25	30	35
	Свыше 25%	2-х ступенчатая	50	55	-	25	30	-
		3-х ступенчатая	50	55	60	25	30	35

Активное вентилирование зерновых масс. Активное вентилирование – это интенсивное принудительное продувание наружного воздуха через неподвижную насыпь зерна. Процесс основан на использовании скважистости зерновой массы, наличии многочисленных межзерновых пространств, соединённых воздушными каналами. Воздух, нагнетаемый вентиляторами, вводится в зерновую массу через систему каналов и труб и пронизывает её в различных направлениях.

Активное вентилирование применяют для следующих целей:

- сушки;
- временной консервации свежееубранного зерна повышенной влажности;
- профилактической обработки достаточно стойкого зерна;
- охлаждения зерна при хранении;
- охлаждения зерна после сушки;
- ликвидации самосогревания;
- воздушно-теплого обогрева семян.

Периодическая смена воздуха в партиях семенного зерна способствует сохранению его всхожести, а продувание свежееубранного зерна сухим тёплым воздухом – его послеуборочному дозреванию.

Долгое время активное вентилирование проводили только атмосферным воздухом. Сейчас, кроме этого, применяют и подогретый воздух. Это позволяет просушивать зерновую массу без перемещения. Используют и искусственно охлаждённый воздух. Активное вентилирование применяется в складах, на площадках, в специальных бункерах и силосах элеваторов. Для этого используются:

- стационарные напольные установки с постоянными каналами в полу склада или площадки;
- напольно-переносные с системой переносных воздухораспределительных каналов;
- бункерные;
- трубные.

Всё большее применение как способ активного вентилирования находят аэрожелоба. Это устройство сочетается с перемещением зерна по горизонтальной поверхности с одновременным активным вентилированием.

Защита зерновых масс от вредителей хлебных запасов.

Перед уборкой урожая в сельскохозяйственных предприятиях проводят профилактическую обработку всех объектов (токов, машин, складов, инвентаря и т.п.). Весь мусор тщательно очищают и сжигают. Ликвидируют также негодные отходы. Затем проводят влажную дезинсекцию с помощью контактных пестицидов, разведённых в воде. Гибель насекомых и клещей возможна только при непосредственном их контакте с пестицидом или обработанной поверхностью. Поэтому обработка должна быть тщательной. Виды контактных пестицидов для дезинсекции: карбофос, трихлорметафос-3, метилнитрофос и др. Пустые зернохранилища можно обрабатывать аэрозолями, используя инсектицидные дымовые шашки.

Тару для перевозки и хранения зерна также обрабатывают. Кузова автомобилей и прицепов, деревянный инвентарь промывают 15% раствором каустической соды или кипятком. Мешки кипятят или прогревают в специальной камере при температуре выше 70° С.

Большой вред наносят грызуны, прежде всего крысы. Поэтому борьба с ними (дератизация) – важный этап защиты зерновых масс. От хранилищ нужно убрать источники питья (канавы с водой, лужи), кучи мусора. Из истребительных мер используются: отлов капканами и ловушками, применение ядов в пищевых приманках, готовые приманки.

Требования, предъявляемые к зернохранилищам, размещение в них зерна. Зернохранилища сооружают с учётом физических и физиологических свойств зерновой массы. Выбор строительных материалов (дерево, камень, кирпич, железобетон, металл и пр.) зависит от местных условий, целевого назначения зернохранилищ, длительности хранения зерна и экономических соображений. Зернохранилище должно быть достаточно прочным и устойчивым: выдерживать давление зерновой массы на пол и стены, давление ветра, должно предохранять зерновую массу от неблагоприятных атмосферных воздействий и грунтовых вод. Кровлю, окна и двери устраивают так, чтобы исключить возможность попадания осадков, стены и пол изолируют от проникновения грунтовых и поверхностных вод. В правильно сооружённом зернохранилище влажность воздуха поддерживается на уровне 60-75% в течение почти всего года, что соответствует равновесной влажности 13-15% для всех зерновых культур.

По степени механизации хранилища могут быть: механизированными – со стационарными средствами механизации загрузки и выгрузки зерна; частично механизированными – со стационарными средствами для выполнения, например, загрузки зерна, т.е. обеспечивается быстрая приёмка зерна и семян и складирование их насыпью максимально допустимой высоты, а выгрузку производят средствами передвижной механизации;

немеханизированными – в которых для облегчения работ применяют лишь передвижные средства механизации.

Зерно в хранилищах хранится насыпью и в таре. Первый способ основной и наиболее массовый. При хранении этим способом перемещение зерновых масс можно полностью механизировать. Благодаря хорошей сыпучести зерно хорошо загружается в ёмкости любых размеров и любой конфигурации (бункер, склад, силос и т.д.). При хранении насыпью лучше используется площадь и объём хранилищ, исключаются затраты на тару.

В таре хранят семена элиты и первой репродукции, полученные от научно-исследовательских учреждений или элитно-семеноводческих предприятий. В таре хранят семена кукурузы, доставленные с заводов после обработки, а также семена овощебахчевых, эфиромасличных и технических культур, а также семена многолетних и однолетних кормовых трав. Основным видом тары для семян – мешки прочных и грубых тканей, а также бумажные мешки с тканевой прокладкой.

Наблюдения за зерновыми массами во время хранения.

Контроль состояния хранящегося зерна и семян проводят по каждой партии, складу, штабелю. Наблюдения ведут за температурой, влажностью, цветом, запахом, заражённостью и всхожестью семян.

Повышение температуры зерна, не связанное с повышением температуры воздуха, сигнализирует о начале самосогревания. Для определения температуры зерновой массы используют ртутные или спиртовые термометры, которые соединяют с деревянной или металлической штангой. Термоштанга постоянно находится в насыпи в её верхнем (20-30см от поверхности), среднем или нижнем слое (20-30см от пола). После каждого замера температуры термоштанги переставляют в пределах закрома или секции, чтобы обследовать всю партию семян. Для быстрого и точного определения температуры зерна в силосах и складах используются автоматические системы дистанционного контроля температуры.

Частота определения температуры: в свежееубранных семенах – ежедневно; в сухих – 2 раза в декаду; в партиях охлаждённого зерна – 1 раз в декаду; при хранении зерна с температурой ниже 10°C – 2 раза в месяц; ниже 0°C – 1 раз в месяц.

Влажность семян определяют 1-2 раза в месяц. Одновременно проверяют заражённость семян, а также определяют запах и цвет. Всхожесть семян определяют не реже одного раза в 4 месяца.

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, используя сведения методических указаний. Заполнить таблицу 1.4.

Таблица 1.4. Сведения о приемах, повышающих стойкость зерна во время хранения

Наименование сведений	Характеристика
1. Дайте характеристику факторам, негативно влияющим на сохранность зерна	
2. Виды операций по очистке зерна	
3. Преимущества и недостатки шахтных зерносушилок	
4. Изложите цели, для которых используется активное вентилирование	
5. Дайте характеристику зернохранилищам по степени механизации	

2. Определить засоренность зерна пшеницы в соответствии с ГОСТ 30483-97.

Засоренностью называется содержание примесей, выраженное в процентах к массе взятой для анализа навески. Примесями считают все, что содержится в зерновой массе, но не является полноценным зерном основной (анализируемой) культуры. Все

примеси ухудшают качество зерна, но в разной степени. По влиянию на качество зерна и продуктов его переработки примеси делят на *зерновую* и *сорную*, в составе которой особо выделяют *вредную примесь*.

В ходе анализа навеску разделяют на три фракции: основное зерно, зерновую примесь и сорную примесь.

К *основному зерну* при анализе пшеницы относят:

- целые и поврежденные зерна пшеницы, по характеру повреждений не относящиеся к сорной и зерновой примесям;
- 50 % массы битых и изъеденных насекомыми зерен пшеницы независимо от характера и размера их повреждения.

К *зерновой примеси* относят:

- 50 % массы смеси битых и изъеденных насекомыми зерен пшеницы, независимо от характера и размера повреждений;
- давленные, щуплые, зеленые, морозобойные зерна пшеницы;
- проросшие с вышедшим наружу корешком или ростком или с утраченным корешком или ростком, но деформированные, с явно измененным цветом оболочки вокруг зародыша;
- поврежденные с измененным цветом оболочки и эндоспермом от кремового до светло-коричневого цвета;
- раздутые при сушке;
- зерна ржи и ячменя, целые и поврежденные, не отнесенные по характеру повреждений к сорной примеси.

К *сорной примеси* относят:

- весь проход через сито с отверстиями диаметром 1,0 мм;
- минеральную примесь: комочки земли, гальку, шлак и т. д.;
- органическую примесь: части стеблей, колоса, пленки, ости и др.;
- испорченные зерна пшеницы, ржи и ячменя с явно измененным эндоспермом от коричневого до черного цвета;
- семена всех дикорастущих растений;
- семена других культурных растений, кроме неиспорченных зерен ячменя и ржи;
- фузариозные зерна;

– мертвых вредителей хлебных запасов и полевых вредителей мертвых и живых;

– вредную примесь: мешочки твердой головни, рожки спорыньи, семена сорняков: вяза разноцветного, горчица ползучего, софоры лисохвостной, термопсиса ланцетного, плевела опьяняющего, гелиотропа опушенноплодного, триходесмы седой.

Ход анализа. Для определения засоренности выделяют из средней пробы две навески по 50 г. Каждую навеску просеивают через сито с отверстиями диаметром 1,0 мм в течение 3 мин., размах колебаний сита около 10 см.

Сход сита 1 мм высыпают на разборную доску и вручную с помощью шпателя разделяют на 3 фракции: основное зерно, зерновую и сорную примеси. Выделенную сорную примесь объединяют с проходом через сито 1,0 мм.

Взвешивают отдельно по каждой навеске зерновую и сорную примеси с точностью до 0,01 г и высчитывают их содержание в процентах от массы навески.

Рассчитывают среднее содержание зерновой и сорной примеси в образце. Результаты записывают в таблицу:

Результаты анализа

Показатели		1-я повторность	2-я повторность	средняя
Зерновая примесь	г			-
	%			
Сорная примесь	г			-
	%			

Среднее содержание примеси рассчитывают только по процентам.

Проверяют точность работы по таблице 2 допускаемых расхождений при параллельных определениях сорной и зерновой примеси: расхождения не должны превышать величины, указанные в таблице. Если расхождения превышают допустимые, анализ повторяют. По результатам анализа делают выводы, сопоставляя полученные результаты с требованиями нормативных документов на зерно анализируемой культуры.

Таблица 2. Допустимые расхождения

Содержание сорной или зерновой примеси, %	Допускаемые расхождения, %
До 0,5 включительно	0,2
0,5 до 1,0 включительно	0,4
1,0 до 2,0 включительно	0,6
2,0 до 3,0 включительно	0,8
3,0 до 4,0 включительно	1,0
4,0 до 5,0 включительно	1,2
5,0 до 6,0 включительно	1,4
6,0 до 7,0 включительно	1,6
7,0 до 8,0 включительно	1,8
8,0 до 9,0 включительно	2,0
9,0 до 10,0 включительно	2,2
10,0 до 15,0 включительно	3,0
Свыше 15,0	3,8

Материалы и оборудование:

весы лабораторные,
лабораторные зерновые сита с диаметром отверстий 1,0 мм,
доски лабораторные разборные,
шпатели,
образцы зерна.

Контрольные вопросы:

1. Какая предельная температура нагрева зерна семенного, продовольственного и фуражного назначения, семян зернобобовых культур при сушке на зерносушилках?
2. Что называется «съемом влаги» при сушке зерна на зерносушилках?
3. Что относится к сорной примеси?
4. Назовите фракции зерновой примеси.

ГЛАВА 2 . ЗЕРНО КАК ОБЪЕКТ ПЕРЕРАБОТКИ

ТЕМА 2.1. СТРОЕНИЕ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА

Цель занятия:

Ознакомиться с пищевой ценностью, химическим составом и строением зерна.

Задание:

1. Изучить химический состав и пищевую ценность зерна.
2. Дать сравнительную характеристику хлебным культурам по химическому составу.
3. Зарисовать зерновку пшеницы и дать характеристику ее анатомическим частям.
4. Дать характеристику анатомическим частям семян зернобобовых и масличных культур.

Основные теоретические положения

Пищевая ценность зерна. Зерно – основа питания человека, так как в нем сосредоточены ценные для организма вещества: белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные соединения. Количество и состав этих веществ определяет пищевую ценность зерна.

Белок – важнейшее вещество, входящее в состав любой живой клетки. Его содержание в зерне, состав и свойства определяют технологические и пищевые достоинства продуктов переработки зерна.

По растворимости белки зерна делят на четыре группы (фракции):

- альбумины – растворимые в воде;
- глобулины – растворимые в солевых растворах;
- проламины – растворимые в этиловом спирте;
- глютелины – растворимые в растворах щелочей.

Белки хлебных и крупяных культур относятся главным образом к проламинам (спирторастворимой фракции) и глютелинам (щелочерастворимой фракции), белки зернобобовых и гречихи - к глобулинам (солерастворимой фракции) и альбуминам (водорастворимой фракции).

По аминокислотному составу белки злаков уступают животным продуктам. Они в той или иной степени обеднены лизином, триптофаном, треонином и метионином. Следует отметить, что аминокислотный состав белков в определенной степени связан с количеством альбуминов и глобулинов, которые богаты всеми незаменимыми аминокислотами. Поэтому культуры, содержащие больше этих белков (рожь, овес, бобовые, гречиха), считаются наиболее ценными по аминокислотному составу.

Углеводы зерна представлены главным образом крахмалом. Благодаря различиям в строении, форме и размерах гранул крахмала разных культур можно определить вид муки и наличие в ней примесей при микроскопическом анализе.

Размеры гранул крахмала разных злаков следующие, мкм: пшеницы – 3-50, ржи – 5-50, ячменя – 5-12, кукурузы – 10-30, овса – 5-12, риса – 2-10. С размерами крахмальных гранул связана интенсивность воздействия на них ферментов зерна, пищеварительных ферментов и скорость усвоения крахмала организмом. Крахмал злаков не является химически чистым веществом. Он состоит из амилозы и амилопектина (96,1-97,6 %), высокомолекулярных жирных кислот (0,6-0,8 %), минеральных (0,2-0,7 %) и азотистых (0,2-0,3 %) веществ. Соотношение амилозы и амилопектина в крахмале разных злаков колеблется незначительно – на долю амилозы приходится 20-25 %, амилопектина – 75-80 % массы углеводов крахмала. Важным показателем свойств крахмала служит температура его

клейстеризации. Наиболее низкая она у крахмала ржи – 50-55 °С, наиболее высокая у крахмала пшеницы – 65-67 °С.

Сахара содержатся в зерновках злаков в небольшом количестве. Доля моносахаридов (глюкозы, фруктозы, галактозы) не превышает 0,2-0,3 %.

К основным сахарам зерна относятся олигосахариды (сахароза, раффиноза и др.). Появление мальтозы, низкомолекулярных полисахаридов (декстринов), увеличение доли моносахаридов наблюдается в зерне недозревшем, морозобойном, проросшем.

Некрахмальные полисахариды (целлюлоза, гемицеллюлоза, пектины) и лигнины – это балластные вещества. Организмом человека они не усваиваются, но оказывают положительное влияние на процессы пищеварения и усвоения пищевых продуктов. Установлено, что некрахмальные полисахариды обладают водопоглотительной, ионообменной, адсорбционной и буферной способностью. Поэтому они помогают выводить из организма тяжелые металлы и радиоактивные элементы. Выявлена обратная связь между содержанием балластных веществ в пище и возникновением сердечно-сосудистых заболеваний.

Липиды входят в состав зерновки в небольших количествах – от 1,5-2,5 (рис) до 4-6 % (кукуруза). В состав жиров злаков входят в основном ненасыщенные высокомолекулярные жирные кислоты. Преобладает линолевая кислота (35-75 % общего количества жирных кислот). Из сложных липидов зерна основным является фосфатид – лецитин. В злаках в довольно большом количестве (0,2-0,5 %) содержится фитин. В нем связано около половины всего фосфора, находящегося в зерне. Окраску выделенным из злаков жирам придают содержащиеся в них пигменты: каротиноиды, хлорофиллы и антоцианы.

В зерне содержатся *ферменты*. Наиболее важное значение имеют альфа- и бета-амилазы, протеиназы, фитаза. В здоровом, хорошо созревшем зерне активность ферментов невелика и находится у каждой культуры на определенном уровне. Дефектное зерно отличается от здорового прежде всего повышенной активностью всех ферментов или их отдельных групп.

Витамины зерна сосредоточены в основном в зародыше, алейроновом слое и некоторых оболочках. Из витаминов в зерне содержатся: тиамин (B_1), рибофлавин (B_2), пиридоксин (B_6), никотиновая кислота (PP), биотин (H), токоферолы (витамин E), холин, пантотеновая кислота. В зерне содержатся провитамины ретинола (A) в виде каротиноидов и группы D в виде эргостерола.

Минеральные вещества зерна образуют около 70 химических элементов, содержащихся в разных количествах. Из макроэлементов в зерне голозерных злаков преобладают фосфор, калий, магний, у пленчатых - добавляется кремний, содержащийся в цветковых пленках; из микроэлементов – цинк, марганец, молибден, кобальт. Однако в зерне могут быть и токсичные элементы: кадмий, ртуть, мышьяк, свинец и др., которые попадают из атмосферы и почвы, загрязненной пестицидами и отходами промышленных предприятий.

Вещества, входящие в состав зерна и семян, распределены по их анатомическим частям очень неравномерно. Это имеет большое значение для технологических процессов в различных отраслях промышленности. Эндосперм состоит в основном из крахмала и белков. В нем мало витаминов и других биологически активных веществ. Алейроновый слой более чем на половину состоит из балластных веществ. Поэтому содержащиеся в нем белки и другие питательные вещества практически недоступны пищеварительной системе человека. Зародыш примерно на 75 % состоит из белков, жира и растворимых углеводов, что придает ему высокую

питательную ценность. Белки зародыша представлены в основном альбуминами и глобулинами, поэтому содержат лизина и триптофана в 6-10 раз больше, чем белки эндосперма. Зародыш богат витаминами группы В, Е и др. и минеральными элементами. Однако из-за высокого содержания жира, состоящего в основном из непредельных жирных кислот, и высокой активности ферментов он неустойчив при хранении. Своеобразный химический состав зародыша, полное отсутствие в нем крахмала существенно затрудняют его измельчение, поэтому при помоле зерна в сортовую муку и выработке многих видов крупы зародыш отделяют и используют для получения растительного масла, белковых концентратов и изолятов, витаминных препаратов.

Плодовая и семенная оболочки образованы главным образом неусвояемыми полисахаридами, при переработке в сортовую муку оболочки удаляют вместе с прилегающим к ним алейроновым слоем. Цветковые оболочки пленчатых злаков содержат до 80 % некрахмальных полисахаридов, до 5-10 % зольных элементов и совсем непригодны в пищу человека.

Характеристика химического состава зерна. По химическому составу зерно и семена разделяются на три группы:

- богатые крахмалом – это зерно пшеницы, ячменя, овса, ржи, гречихи, других зерновых культур (просо, рис, сорго, кукуруза); химический состав их зерна отличается большим содержанием углеводов (до 70 %), среди которых ведущее место принадлежит крахмалу, белка у разных культур – 10-15 %, а жира – 2,0-5,5 % (табл. 2.1);

- богатые белком – это семена зернобобовых культур (горох, бобы, фасоль, соя и др.);

- богатые жирами – это семена масличных культур (подсолнечник, лён, рапс, горчица и др.).

Таблица 2.1. Средний химический состав зерна, %

Культура	Вода	Белки	Жиры	Углеводы				Зольность
				общие	моно- и дисахариды	крахмал	клетчатка	
Зерновые культуры								
Пшеница мягкая озимая	14,0	11,6	1,6	68,7	2,6	53,7	2,4	1,7
Пшеница мягкая яровая	14,0	12,7	1,6	66,6	2,6	52,4	3,4	1,7
Пшеница твердая	14,0	12,5	1,9	67,5	2,1	54,9	2,3	1,8
Рожь	14,0	9,9	1,6	70,9	3,5	54,0	1,9	1,7
Овес	13,5	10,1	4,7	57,8	1,2	36,1	10,7	3,2
Ячмень	14,0	11,5	2,0	65,8	3,6	50,1	4,3	2,4
Просо	13,5	11,2	3,8	60,7	2,5	54,7	7,9	2,9
Гречиха	14,0	11,6	2,3	59,5	1,5	54,9	10,8	1,8
Рис	14,0	7,3	2,0	63,1	3,1	55,2	9,0	4,6
Сорго	13,5	11,1	3,3	66,4	1,6	56,0	3,5	2,2
Кукуруза	14,0	10,3	4,9	67,5	2,7	56,9	2,1	1,2
Зернобобовые культуры								
Горох	14,0	23,0	1,2	53,3	4,2	46,5	5,7	2,8
Фасоль	14,0	22,3	1,7	54,5	4,5	43,4	3,9	3,6
Соя	12,0	34,9	17,3	26,5	9,0	2,5	4,3	5,0
Масличные культуры								
Подсолнечник	11,0	14,8	40,8	16,0	-	-	14,5	2,9
Лен	8,0	24,1	48,6	11,1	-	-	4,4	3,8
Клещевина	7,0	18,3	51,3	2,0	-	-	18,6	2,8
Кориандр	10,0	14,8	22,1	28,0	-	-	18,6	5,6

Строение зерна. Зерно всех злаковых культур имеет примерно одинаковое строение, которое можно рассмотреть на примере зерна пшеницы (рис. 2.1).

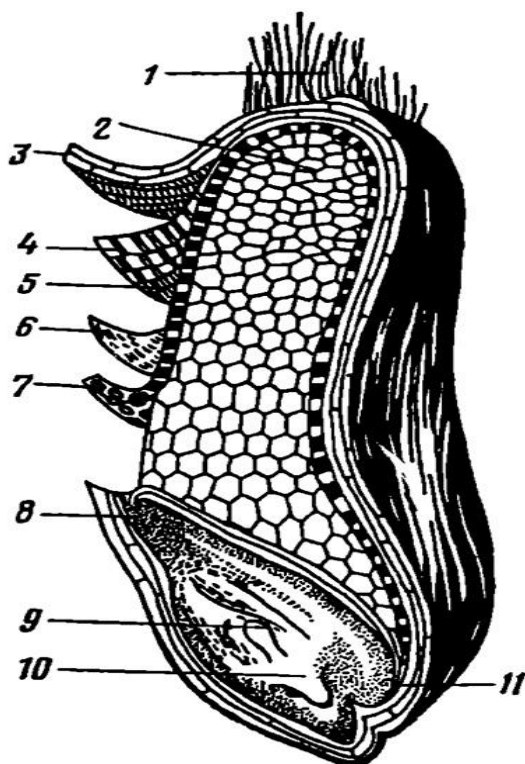


Рис. 2.1. Продольный разрез зерна пшеницы:

1 – хохолок; 2 – эндосперм; 3-5 – плодовые оболочки; 6 – семенная оболочка; 7 – алейроновый слой; 8 – щиток; 9 – почечка; 10 – зародышевый стебелек; 11 – корешок.

Форма зерна пшеницы овальная. Выпуклая сторона его называется спинкой, противоположная – брюшком. Вдоль брюшка проходит выемка (бороздка). На остром конце зерна имеется опушение (бородка, хохолок), а на противоположном – зародыш.

Зерновка пшеницы состоит из зародыша, эндосперма и сросшихся с ним оболочек. Зародыш занимает по массе среди других частей зерновки наименьшую долю, но в нем содержится наибольшее количества белка и жира (табл. 2.2).

Таблица 2.2. Химический состав отдельных частей зерна пшеницы,
в % от сухой массы

Части зерна	Весовое соотноше ние	Белки	Крах мал	Жир	Клет чатка	Саха ра	Пентозаны и другие углеводы	Зо ла
Целое зерно	100,0	16,1	63,1	2,2	2,8	4,3	8,1	2,2
Эндосперм	81,8	12,9	78,8	0,7	0,2	3,5	2,7	0,5
Зародыш	3,2	41,3	0	15,0	2,5	25,1	9,7	6,3
Оболочки с алейроновым слоем	15,4	28,8	-	7,8	16,2	4,2	36,7	10, 5

По питательной ценности белки зародыша превышают белки эндосперма. Клетки зародыша богаты растворимыми углеводами (сахароза), жирами, крахмал в них отсутствует.

Эндосперм занимает до 85 % массы зерновки. Его наружный слой, примыкающий к семенной оболочке, называется алейроновым, клетки его богаты белковыми веществами и жирами.

Под алейроновым слоем располагаются крупные тонкостенные клетки, образующие внутреннюю часть эндосперма. Они заполнены крахмальными зёрнами, в промежутках между ними находятся белковые вещества. Таким образом, в эндосперме (без алейронового слоя) концентрируется весь крахмал зерновки (до 70 %) и часть белков (до 13 %).

Оболочка состоит из плодовой и семенной, каждая имеет три слоя клеток и занимает по массе 6-11 % массы зерновки. Она в основном состоит из полисахаридов (клетчатки, гемицеллюлоз), т.е. веществ, не усваиваемых организмом человека. В среднем слое семенной оболочки содержатся красящие вещества, придающие окраску всему зерну. Зольность этой части зерна – самая высокая (до 10,5 %).

В процессе производства муки из зерна эндосперм отделяется от зародыша, оболочек и алейронового слоя. В пшеничной муке

высшего и первого сорта содержится в основном крахмал и белок, в ней минимальное количество клетчатки, пентозанов, золы и жиров. Такое строение зерновки типично для всех хлебных злаков.

У семян зернобобовых культур питательные вещества сосредоточены в семядолях (рис. 2.2). Семядоли содержат в 5-8 раз больше, чем эндосперм злаков некрахмальных полисахаридов и значительную часть витаминов.

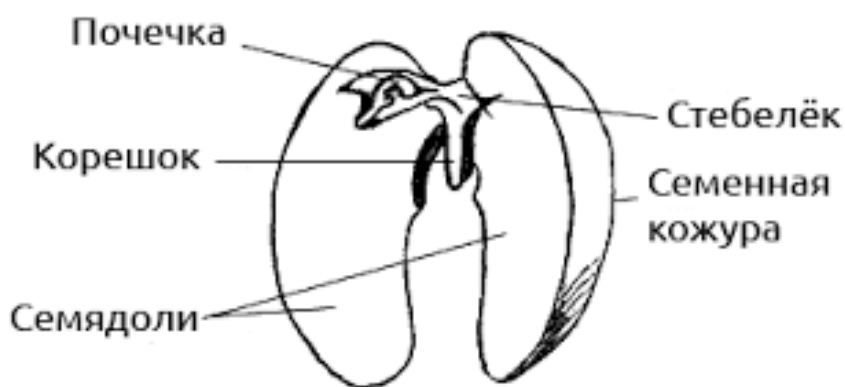


Рис. 2.2. Строение семени фасоли.

Масличные растения принадлежат к различным ботаническим семействам. Строение семян отдельных видов растений различается, но все они имеют три обязательные части: зародыш, эндосперм и семенная оболочка. Условно семена можно разделить на три группы: без эндосперма, с эндоспермом и с равномерно развитым зародышем и эндоспермом. Так, у подсолнечника и сои все запасные вещества в основном сосредоточены в зародыше, точнее в его семядолях (рис. 2.3а). У клещевины хорошо развит эндосперм, где и находятся запасные вещества (рис. 2.3б). У льна запасные вещества распределены равномерно между эндоспермом и семядолями (рис. 2.3в).

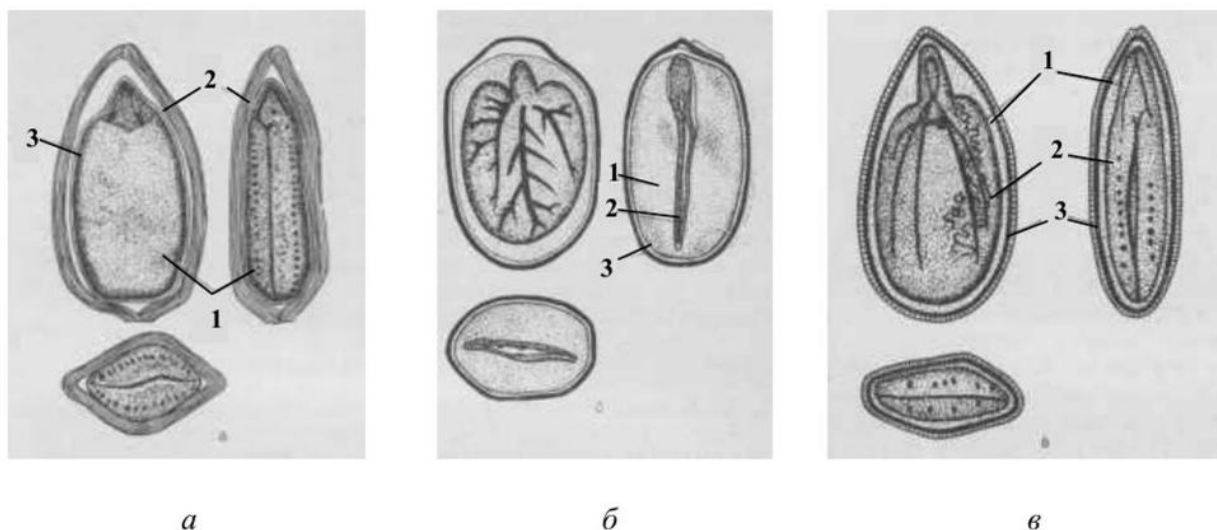


Рис. 2.3. Распределение запасных веществ по тканям семян масличных культур: *а* - семянка подсолнечника: семядоли зародыша (1), семенная (2) и плодовая (3) оболочка; *б* - семя клеверины: эндосперм (1), семядоли зародыша (2), семенная оболочка (3); *в* - семя льна: семядоли зародыша (1), эндосперм (2), семенная оболочка (3).

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, пользуясь методическими указаниями.

2. Заполнить таблицу 2.3.

Таблица 2.3. Сведения о пищевой ценности зерна

Наименование сведений	Характеристика
1. Фракции белков, на которые они делятся по растворимости	
2. Размеры гранул крахмала в зерне хлебных культур	
3. Компоненты, составляющие крахмал зерна	
4. Витамины, входящие в состав зерна	
5. Макро- и микроэлементы в зерне	

3. Заполнить таблицу 2.4, используя данные табл. 2.2.

Таблица 2.4. Характеристика зерновых, зернобобовых и масличных культур по основным химическим показателям

Наименование групп культур	Показатель хим. состава	Расположение культур по убыванию показателя*
Зерновые	крахмал	
Зернобобовые	белок	
Масличные	жир	

*Величину показателя зафиксировать.

4. Зарисовать зерновку пшеницы и дать характеристику ее анатомическим частям. Сравнить химический состав эндосперма, зародыша и оболочек.

5. Изложить особенности анатомического строения семян зернобобовых и масличных культур.

Материалы:

муляжи;

фотографии и рисунки зерна и семян.

Контрольные вопросы:

1. Какие фракции белков наиболее богаты незаменимыми аминокислотами?
2. Какие витамины входят в состав зерна?
3. Какие макро- и микроэлементы содержатся в зерне?
4. Какие отличия в химическом составе ржи и ячменя?
5. Как отличаются по химическому составу овес и пшеница?
6. Сравните химический состав кукурузы и гречихи.
7. Дайте сравнительную характеристику зернобобовым культурам по химическому составу.
8. Где располагается алейроновый слой зерновки пшеницы?

9. Какова роль плодовой и семенных оболочек зерна пшеницы?

10. Где сосредоточены питательные вещества у семян зернобобовых культур?

11. В какой части семени располагаются питательные вещества у подсолнечника, клещевины и льна?

ТЕМА 2.2. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА И СЕМЯН

Цель занятия:

Ознакомиться с характеристикой физических свойств зерна и семян и их влиянием на процессы переработки.

Задание:

1. Изучить физические свойства зерна.
2. Определить стекловидность зерна пшеницы.
3. Определить выравненность зерна пшеницы.

Основные теоретические положения

Физические свойства зерна и семян имеют большое значение для процессов переработки. К числу физических свойств зерна относятся: форма, линейные размеры и крупность, выполненность и щуплость, выравненность, натура зерна, масса 1000 зерен, стекловидность, пленчатость, структурно-механические свойства зерна, механические свойства, аэродинамические свойства и др.

На технологические свойства зерна большое влияние оказывает соотношение частей зерна (эндосперма и оболочек), так как покровные ткани зерна содержат больше неусвояемых или плохо усвояемых организмом человека веществ, чем его мучнистое ядро (эндосперм) или семядоли. Соотношение частей зерна в определенной степени характеризуют такие показатели как форма,

размеры зерна и его крупность, масса 1000 зерен, выравненность, натура.

Форма и линейные размеры зерна. Форма зерна и семян различается у разных культур и сортов. Этот показатель имеет большое значение при очистке от примесей и сортировании зерна. Шарообразная форма зерна характерна для семян гороха, проса, сорго, некоторых сортов кукурузы. Семена гречихи имеют форму трехгранной пирамиды. Основные зерновые культуры имеют форму, при которой длина, ширина и толщина различны. С использованием линейных размеров зерна предложена формула для определения объема зерна пшеницы, ржи и тритикале:

$$V = 0.52 \cdot a \cdot b \cdot l$$

где a , b , l – ширина, толщина и длина зерновки.

Величина объема зерна служит основанием для расчета содержания в нем эндосперма и выхода муки по установленным критериям взаимосвязей.

Натура зерна – масса единицы объема зерна, важный показатель качества. Натура характеризует выполненность зерна. На ее величину оказывает влияние форма зерна, его однородность, удельный вес, влажность и чистота зерна. Оптимальная величина натуры пшеницы, предназначенной для помола, не менее 750 г/л. Есть сведения, что при натуре ниже 740 г/л мукомольные свойства зерна пшеницы резко ухудшаются: понижается выход муки.

Масса 1000 зерен зависит от культуры, сорта, крупности, плотности зерна, соотношения масс его анатомических частей. Величина этого показателя оказывает существенное влияние на технологические свойства зерна. Установлено, что в результате помола крупного зерна с массой 1000 зерен 40 г и более выход муки получается больше на 6-8% по сравнению с мелкой фракцией, масса 1000 зерен которой меньше 25 г (табл. 2.5).

Таблица 2.5. Результаты помола зерна пшеницы разной крупности
(по Егорову Г.А., 2007)

Фракции зерна	Масса 1000 зерен, г	Выход муки, %	Зольность муки, %
3,0х20	47,3	76,1	0,62
2,8х20	40,0	74,5	0,61
2,5х20	29,9	73,2	0,59
2,2х20	22,4	68,1	0,64
2,0х20	18,8	66,4	0,66

Выравненность. Выравненность – это однородность его по крупности. Зерно может быть неоднородным по ряду причин: особенностям формирования в колосе (метелке), метеорологическим условиям и т.п. Очень важно, когда зерно выравнено по крупности. От этого показателя зависит эффективность работы перерабатывающего оборудования.

При выработке муки вальцевые станки настраивают на конкретный размер зерна. Выравненное зерно легче очищается от примесей.

При выработке крупы также очень важно выделять выравненные фракции зерна. Например, гречиха имеет хрупкое ядро и при шелушении нужно, чтобы на каждое зерно было одинаковое воздействие. Если это условие не соблюдается, то у крупного зерна ядро может дробиться, а мелкое останется нешелушенным.

Пленчатость. На выход крупы из зерна пленчатых культур влияет соотношение ядра и цветочных пленок. В связи с этим стандарты на крупяное зерно содержат требования к максимальному содержанию ядра. Например, для гречихи это не менее 70%, для овса – не менее 63%. Содержание ядра всегда будет меньше, чем разница между 100 и пленчатостью, так как пленчатость определяется только в целых, покрытых пленками

зернах, а в партии могут находиться примеси, что снижает выход чистого ядра.

При определении пленчатости массу удаленных с зерна пленок выражают в процентах к навеске зерна, взятой для анализа.

Для примера: пленчатость зерна овса может быть от 20 до 42%, гречихи – от 17 до 26%, ячменя – от 9 до 16%.

Выполненность зерна характеризует соотношение эндосперма и оболочек, что имеет значение при оценке мукомольных свойств. В зерне, хорошо выполненном, эндосперм очень плотно прилегает к оболочкам, и на поверхности зерна нет морщин и складок.

Выполненным считается зерно, которое при достижении полного созревания принимают форму с наибольшей выравненностью поверхности, характерной для данного сорта. Выполненным может быть не только крупное зерно, но и мелкое, хорошо развитое. Оно может уступать крупному зерну по качеству, но способно дать хорошие продукты при переработке только в меньшем объеме, чем при переработке крупного зерна.

Щуплое зерно получается из-за многих причин: недостатка влаги в период налива и созревания, слишком высоких температур в этот период, повреждения заморозком и т.п. Такое зерно плохо выполненное, морщинистое, с недостаточным количеством питательных веществ.

Консистенция эндосперма. Структура крахмалистой части зерна – эндосперма во многом определяет технологические свойства зерна. Крупность гранул крахмала значительно различается у зерновых культур: от 1 до 60 мкм. Различается и форма крахмальных гранул.

В зерне пшеницы наиболее полно изучена связь технологических свойств зерна со структурой эндосперма. Выделены три фракции крахмальных гранул: крупные (диаметром более 18 мкм), средние (от 18 до 9 мкм) и мелкие (менее 9 мкм).

Установлено, что в пределах сорта соотношение этих фракций мало зависит от условий выращивания, оно относительно

постоянно. Таким образом, можно считать, что микроструктура эндосперма зерна генетически обусловленный признак. Выявлена зависимость мукомольных свойств зерна от содержания наиболее мелких крахмальных гранул и средневзвешенного диаметра гранул.

Структурно-механические свойства зерна. Среди физико-химических характеристик наиболее важными считаются его структурно-механические свойства – это прочность и твердость. Различие зерна по этим признакам обусловлено видом, типом, сортом пшеницы, условиями выращивания. Твердозерность связана со способностью зерна к крупобразованию, влияющему на выход муки высоких сортов.

Для определения твердозерности применяют несколько различных методов. Наиболее четко по твердозерности пшеница дифференцируется на основе следующих показателей:

- индекс прочности по Брабендеру;
- индекс размера частиц (ИРЧ);
- удельная поверхность муки или шрота;
- комплексный показатель, основанный на комбинации ИРЧ и удельной поверхности тонкой фракции шрота.

Индекс прочности определяют на твердомере Брабендера, представляющем модификацию фаринографа. Для твердозерной пшеницы показания, прибора соответствуют 60-130, а для мягкозерной – 30-5 единиц.

Индекс размера частиц представляет собой количество измельченного продукта, прошедшего через сито с отверстиями 100-106 мкм. ИРЧ выражают в процентах по отношению к массе анализируемой пробы продукта. По показателю ИРЧ (%) принята следующая классификация пшениц по твердозерности:

сверхтвердозерная – 5-11; высокотвердозерная – 12-17; средней твердозерности – 18-21; ниже средней твердозерности – 22-26; мягкозерная – свыше 26.

Удельную поверхность муки или шрота определяют на приборах Т-3, ПСХ-4 или АДП-1. Пшеница считается твердозерной, если удельная поверхность муки находится в

пределах 1350-2000, шрота – 1175-1550 см²/г. Если же удельная поверхность муки находится в пределах 3050-3800, шрота – 2600-3500 см²/г, то пшеница считается мягкозерной.

Установлено, что выход высококачественных крупок как промежуточного продукта для высокотвердозерной пшеницы намного выше, чем для мягкозерной.

Стекловидность зерна – один из основных показателей структурно-механических свойств зерна. Крахмальные зерна (гранулы) в эндосперме пшеницы имеют различное строение: крупные – круглые, мелкие – ограненные. Промежутки между зернами заполнены белковыми прослойками.

В стекловидном эндосперме крахмальные зерна плотно связаны промежуточным веществом. Между зернами мучнистого эндосперма белковых прослоек меньше, поэтому образуются пустоты, заполненные воздухом, т.е. создается рыхломучнистая структура.

У стекловидного зерна консистенция почти прозрачная, а поперечный разрез сходен с поверхностью осколка стекла. Мучнистое зерно имеет непрозрачную консистенцию и на срезе выглядит белым, мучнистым. Группа частично стекловидных зерен – с частично просвечиваемым эндоспермом.

Стекловидность оказывает большое влияние на структурно-механические и мукомольные свойства зерна. Выделяют три группы зерна пшеницы по стекловидности: первая группа – стекловидность выше 60%, вторая группа – 40-60%, третья группа – стекловидность менее 40%.

Наибольшей прочностью при помоле обладает зерно первой группы стекловидности. Оно требует большого количества энергии на измельчение. Из него получают высокий выход промежуточных продуктов лучшего качества и муки высшего и первого сорта. Зерно третьей группы стекловидности имеет пониженную прочность, требует небольшого расхода энергии на измельчение. Из него получают большой выход муки при небольшом выходе промежуточных продуктов. Зерно второй группы стекловидности

по технологическим достоинствам считают лучшим. Обычно формируют партии для помола со стекловидностью 50-60%. Из мучнистого зерна мука получается крахмалистая, мажущаяся, из стекловидного – более крупитчатая, что высоко ценится в хлебопечении.

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, используя сведения методических указаний. Заполнить таблицу 2.6.

Таблица 2.6. Сведения о физических свойствах зерна

Наименование сведений	Характеристика
1. Напишите формулу объема зерна	
2. Пределы пленчатости зерна овса, гречихи, ячменя	
3. Дифференциация пшеницы по индексу прочности на твердомере Брабендера	
4. Дифференциация пшеницы по индексу размера частиц (ИРЧ, %)	
5. Классификация зерна пшеницы по группам стекловидности	

2. Определить стекловидность зерна пшеницы на диафаноскопе. Сделать вывод по работе.



Рис. 2.4. Диафаноскоп.

Ход анализа:

Навеску зерна пшеницы массой 50 г освобождают от сорной и зерновой примеси.

Кассету Диафаноскопа заполняют зернами.

Кассету вставляют в прибор и включают источник света.

Просматривают через окуляр ряды зерен и подсчитывают число полностью стекловидных, частично стекловидных и мучнистых зерен.

К полностью стекловидным относят полностью просвечиваемые зерна, к мучнистому – полностью не просвечиваемое зерно. Частично стекловидными считают зерна с частично просвечиваемым и частично не просвечиваемым эндоспермом.

Вычисляют общую стекловидность, %:

$$O_c = П + \frac{Ч}{2}$$

где O_c – общая стекловидность,

П – полностью стекловидные зерна,

Ч – частично стекловидные зерна.

ГОСТ на зерно пшеницы первого класса требует стекловидность не менее 60%.

3. Определить выравненность зерна пшеницы. Сделать вывод по работе.

Ход анализа. Навеску зерна массой 100 г взвешивают с точностью до 0,5 г и просеивают на ситах.

Для просеивания устанавливают поддон с последовательно вставленными одно в другое ситами: 1,7х20, 2,0х20, 2,2х20, 2,5х20, 2,8х20.

Просеивание проводят продольно-возвратными движениями по направлению длины продольных отверстий сит без встряхиваний. Размах колебаний сит – 100 мм. Продолжительность просеивания – 3 мин (110-120 движений в 1 мин).

После окончания просеивания из остатков на каждом сите отбирают сорную и зерновую примеси, примеси посторонних культур и битые зерна.

Затем остатки чистого зерна с каждого сита и проход мелкого зерна через нижнее сито взвешивают.

Полученные величины выражают в процентах к навеске целого зерна за вычетом примесей.

По наибольшей суммарной массе зерна на двух смежных ситах в процентах к исходной навеске выравненность делят на три группы: высокая – более 80%; средняя – от 70 до 80%, низкая – менее 70%. При этом указывают размеры сит, с которых взято оставшееся на них зерно.

Материалы и оборудование:

образцы зерна пшеницы;

диафаноскоп;

сита с продолговатыми отверстиями шириной 1,7х20, 2,0х20, 2,2х20, 2,5х20, 2,8х20 мм;

весы технические лабораторные.

Контрольные вопросы:

1. Напишите формулу для определения объема зерна пшеницы.

2. При какой массе 1000 зерен обеспечивается наибольший выход муки из зерна пшеницы?

3. Как влияет выравненность зерна на процесс переработки зерна гречихи?

4. Из-за каких причин формируется щуплое зерно?

5. Что понимается под твердозерностью?

6. Какие группы зерна выделяются при оценке стекловидности?

7. С какой стекловидностью обычно формируют партии зерна для помола?

8. Какую навеску зерна выделяют для определения выравненности?

9. На какие группы делят зерно по выравненности?

ТЕМА 2.3. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА

Цель занятия:

Ознакомиться с характеристикой физико-химических свойств зерна.

Задание:

1. Изучить физико-химические показатели качества зерна.
2. Определить количество и качество клейковины в зерне пшеницы.

Основные теоретические положения

Показатели физико-химических свойств зерна включают: влажность, содержание белка, зольность, содержание и качество клейковины и др.

Влажность зерна влияет на его сохранность и процессы переработки. При хранении повышенное количество влаги усиливает процессы дыхания зерна, способствует развитию микроорганизмов, а выделяемое в процессе дыхания тепло приводит к самосогреванию и дальнейшей потере зерном потребительских свойств. Для основных зерновых культур государственные стандарты предусматривают влажность зерна от 13,5 до 14% (табл. 2.7)

С учетом стойкости зерна при хранении установлены четыре категории его влажности: сухое, средней сухости, влажное, сырое (табл. 2.7).

Таблица 2.7. Состояние зерна по влажности

Культура	Влажность, %			
	сухое	средней сухости	влажное	сырое
Пшеница, рожь	не более 14	14,1-15,5	15,6-17	более 17
Ячмень гречиха	не более 14,5	14,6-15,5	15,6-17	более 17
Овес	не более 13,5	13,6-15,5	15,6-17	более 17
Просо, сорго	не более 16	13,6-15	15,1-17	более 17
Горох	не более 14	14,1-16	16,1-20	более 20
Фасоль	не более 15	15,1-18	18,1-20	более 20
Соя	не более 12	12,1-14	14,1-16	более 16

Состояние зерна по влажности учитывают при организации его хранения. Не рекомендуется смешивать партии зерна разного состояния по влажности, так как они имеют различную физиологическую и биохимическую активность.

Сухое зерно хорошо хранится, так как в нем минимальное количество влаги, значительно снижены процессы жизнедеятельности, отсутствуют условия для развития микроорганизмов.

В зерне средней сухости небольшое количество свободой воды. Однако она доступна микроорганизмам. В связи с этим, как уже отмечалось ранее, установлены критические пределы влажности, с превышением которых в зерне возрастают обменные процессы и усиливается активность микроорганизмов. Для зерна пшеницы, ржи и ячменя критическая влажность составляет 14,5-15,5%, для семян зернобобовых культур – 15-16%, для семян

среднемасличных культур – 10-11%, для семян высокомасличных культур – 6-8%.

Повышенное содержание свободной воды присутствует в зерне влажном и сыром. Это приводит к усилению процессов жизнедеятельности: интенсивному дыханию, активации ферментов, развитию микроорганизмов. При таком состоянии зерно нельзя сохранить без потерь его технологических и посевных качеств. Необходимо зерно просушить до сухого состояния.

При переработке зерна в муку оптимальной считается влажность в пределах 15,5-16%. Эта влажность обеспечивается перед помолом в процессе кондиционирования зерна для лучшего отделения оболочек от эндосперма.

Стандартный метод определения влажности зерна – высушивание навески размолотого зерна в сушильном шкафу при температуре 140⁰С в течение 40 мин (ГОСТ13586.5-2015) (рассмотрен в главе 1). Существуют также экспресс-методы определения влажности зерна – на влагомерах. Эти методы используются для предварительной оценки влажности зерна в местах его производства, на хлебоприемных и перерабатывающих предприятиях.

Содержание белка. Белки составляют основную массу азотистых веществ в зерне. Содержание небелковых веществ незначительное – около 2-3%. Основные химические элементы белка – углерод, азот, кислород и водород. Молекулы белков представляют собой длинные цепочки, состоящие из остатков аминокислот, соединённых между собой пептидной связью (-CO-NH-).

По растворимости белки делят на четыре группы: *альбумины* – растворимые в воде; *глобулины* – растворимые в солевых растворах; *проламины* – растворимые в этиловом спирте; *глютелины* – растворимые в растворах щелочей. В зерне пшеницы большое значение имеет спирторастворимая фракция белков, которая называется глиадином, а также фракция, растворимая в

щелочах – глютенин. Эти фракции при набухании образуют клейковину.

От количества и качества белков зависят технологические свойства зерна и прежде всего хлебопекарные и макаронные. Биологическая, пищевая и кормовая ценность зерна определяется количеством белков и их аминокислотным составом. Из аминокислот, составляющих белок, большое значение имеют незаменимые: лизин, триптофан, фенилаланин, метионин, лейцин, треонин, валин, изолейцин. Они составляют основу пищевой и кормовой ценности зерна.

Стандартный метод определения содержания белка (ГОСТ 10846-91) включает сжигание навески размолотого зерна в концентрированной серной кислоте и определение содержания азота по образовавшемуся количеству аммиака. Содержание белка в зерне или продуктах его переработки в процентах вычисляют умножением количества азота на белковый коэффициент: 5,7 – для пшеницы, овса и продуктов их переработки; 5,6 – для ржи и продуктов ее переработки; 6,0 – для риса и продуктов его переработки; 6,25 – для семян бобовых культур, продуктов их переработки и пивоваренного ячменя.

Этим методом определяют количество общего белка (сырого протеина), т.е. суммарное содержание белков и небелковых азотистых веществ.

Содержание и качество клейковины. Клейковиной называют комплекс белковых веществ, способных при набухании в воде образовывать белковый студень. Такими уникальными свойствами обладают только белки пшеницы. При отмывании водой из теста крахмала и оболочек остается связное эластичное вещество – клейковина. В международной практике клейковину называют *глютен*ом.

Количество сырой клейковины в зерне пшеницы составляет от 14 до 58%, а сухой клейковины – от 5 до 28%. Государственный стандарт на зерно пшеницы (ГОСТ 9353-2016) предусматривает

содержание сырой клейковины на продовольственное зерно пшеницы 1 класса не менее 32%, второго – 28%, третьего – 23%.

Содержание клейковины определяют отмыиванием вручную или с помощью механических устройств в соответствии с ГОСТ Р 54478-2011.

Качество клейковины, ее упруго-эластичные свойства, имеют большое значение в хлебопечении, обеспечивая муке тот или иной уровень *газоудерживающей способности*. Качество клейковины оценивают на приборе ИДК и в соответствии с показаниями прибора выделяют группы качества.

Факторы, влияющие на клейковину, делятся на три группы: внутренние причины, свойственные сорту (*генетические*); условия произрастания пшеницы и созревания зерна (*экологические*); действие физических и химических агентов, которыми обрабатывают зерно, муку или клейковину (*экзогенные*).

Сорт несет в себе совокупность всех наследственных факторов растения, от которых в значительной мере зависит химический состав зерна. В связи с этим наблюдаются значительные различия сортов пшеницы по способности накапливать в одних и тех же условиях определенное количество белка и клейковины. Выявлены различия между сортами по уровню белковости и содержанию клейковины. Установлена достаточно высокая доля генотипической изменчивости по содержанию белка (около 50%) и по содержанию сырой клейковины (около 40%) от общей изменчивости показателей.

Большое влияние на содержание и качество клейковины оказывают условия выращивания. Эти условия могут исказить влияние генотипа. Между содержанием клейковины и влажностью воздуха и почвы вегетационного периода наблюдается устойчивая обратная зависимость. Это происходит при формировании повышенной урожайности и недостаточного количества азота почвы для накопления белка и клейковины в зерне. В таких условиях положительное влияние на эти показатели оказывают азотные подкормки.

Температурные условия вегетационного периода пшеницы, особенно в период налива и созревания зерна, оказывают влияние на формирование качества пшеницы. В годы с сухим и жарким летом количество клейковины значительно выше, чем в годы с обильными осадками и пониженной температурой.

На количество и качество клейковины могут оказывать влияние вредители (клоп-черепашка, пшеничный трипс и др.) и болезни, а также неблагоприятные условия произрастания (засуха, действие заморозков). Существенна роль агротехнических приемов: количества и состава удобрений; сроков, дозы и способов их внесения; предшественников, сроков и способов уборки и т. п.

Число падения. Число падения – косвенный показатель активности фермента альфа-амилазы в зерне пшеницы, ржи, тритикале, ячменя и продуктах их переработки (муке). Альфа-амилаза — амилалитический фермент, который активизируется в процессе прорастания зерна. Он оказывает сильное воздействие на крахмал, расщепляя его до водорастворимых соединений (декстринов и сахаров). Хлебопекарные свойства муки из такого зерна резко ухудшаются. Подробнее метод определения числа падения рассмотрен в теме 2.6.

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, используя сведения методических указаний. Заполнить таблицу 2.8.

Таблица 2.8. Сведения о физико-химических свойствах зерна

Наименование сведений	Характеристика
1. Назовите четыре состояния зерна по влажности для пшеницы и ржи	
2. Значения критической влажности для семян зернобобовых и среднemasличных культур	
3. Оптимальная влажность зерна при переработке пшеницы в муку	

4. Температура и время сушки размолотого зерна при определении влажности	
5. Назовите группы белков, на которые они делятся по растворимости	
6. Назовите белки пшеницы, образующие клейковину	
7. Количество клейковины, нормируемое ГОСТ для зерна пшеницы первого, второго и третьего классов	
8. Значение в хлебопечении упруго-эластичных свойств клейковины	
9. Как влияет повышенная влажность вегетационного периода на содержание клейковины в зерне?	
10. Дайте характеристику ферменту альфа-амилаза в зерне	

2. Определить содержание и качество клейковины в зерне пшеницы. Сделать вывод по работе.

Определения:

Количество клейковины (количество сырой клейковины): отношение массы отмытой сырой клейковины к массе анализируемой пробы размолотого зерна при его влажности не более 18%, выраженное в процентах.

Качество клейковины: совокупность реологических свойств (растяжимость, упругость, эластичность), обуславливающих величину деформации сжатия четырехграммового шарика клейковины, выраженная в условных единицах прибора ИДК – ед. ИДК.

Клейковина неотмываемая: клейковина очень слабая, которую невозможно сформировать в связную массу, чтобы определить ее качество на приборе ИДК.

Клейковина крошащаяся: клейковина из дефектного зерна [морозобойного, проросшего, поврежденного сушкой (искусственной или естественной), самосогреванием] или недозрелого, очень крепкая, сильно крошащаяся, губчатообразная, несвязная, представляющая собой раздробленную массу, качество которой невозможно определить на приборе ИДК.

Определение количества клейковины заключается в выделении сырой клейковины из теста, замешенного из размолотого зерна и питьевой воды и прошедшего отлежку в воде для гидратации и образования внутри- и межмолекулярных связей в веществах, образующих клейковину (главным образом, белках – глиадине и глютенине), с последующим отмыванием рабочим органом механизированного устройства (механизированный способ) или ладонями (ручной способ) с помощью воды, удаляющей водорастворимые вещества из теста, а также крахмал и отруби.

Полученную клейковину взвешивают и рассчитывают процентное содержание сырой клейковины относительно пробы сухого размолотого зерна. При ручном способе перед взвешиванием удаляют излишки воды прессованием сырой клейковины между ладонями.

Определение качества клейковины заключается в определении величины деформации сжатия сформованной в шарик сырой клейковины под воздействием нагрузки определенной величины в течение заданного интервала времени.

Ход анализа. Для определения количества и качества клейковины в соответствии с ГОСТ Р 54478-2011 от лабораторной пробы зерна отбирают не менее 60 г. Зерно очищают от сорной примеси и размалывают на лабораторной мельнице (рис. 2.5). При анализе зерна влажностью выше 18% необходимо анализируемую пробу зерна перед размолотом подсушить до влажности не более 18% при комнатной температуре или в сушильном шкафу, при температуре не выше $(50 \pm 1) ^\circ\text{C}$.



Рисунок 2.5. Мельница МЛТ-1

Крупность помола контролируют просеиванием пробы через металлотканное сито № 067 (остаток не должен превышать 2%) и через сито шелковое № 38 или полиамидное № 43 (проход не менее 40%). Из размолотого и тщательно перемешанного зерна отбирают и взвешивают анализируемую пробу массой 25г с точностью до 0,1г.

Если отмытой клейковины окажется менее 4г, то массу аналитической пробы размолотого зерна увеличивают в соответствии с таблицей 3 таким образом, чтобы обеспечить выход сырой клейковины не менее 4 г.

Для замеса, отмывания и отлежки клейковины применяют питьевую воду. Объем воды для замеса теста должен соответствовать требованиям для соответствующей навески размолотого зерна(табл.2.9).

Таблица 2.9. Количество воды для замеса теста

Масса анализируемой пробы размолотого зерна, г	Объем питьевой воды, см ³
25	14,0
30	17,0
35	20,0

Температуру воды для замеса и отлежки теста и клейковины, а также отмывания клейковины поддерживают от 18 °С до 20 °С. Замешивают тесто на лабораторной тестомесилке (рис. 2.6).



Рисунок 2.6. Тестомесилка лабораторная.

В дежу тестомесилки вносят анализируемую пробу размолотого зерна, и затем приливают дозу воды, соответствующую массе анализируемой пробы и проводят замес до полной остановки тестомесилки. По окончании замеса из дежи извлекают тесто, сформованное в виде цилиндра; очищают штифты и дежу от возможных остатков теста и присоединяют их к общей массе.

Тесто формуют в виде шара, помещают в чашку, накрывают крышкой и оставляют на 20 мин на отлежку.

По истечении времени отлежки теста проводят отмывание клейковины под слабой струей воды над ситом из шелковой ткани № 25 или полиамидной ткани № 22. Сначала отмывание проводят осторожно, разминая тесто пальцами, чтобы вместе с крахмалом и отрубянистыми частицами не терялись кусочки клейковины. Когда большая часть крахмала и отрубянистых частиц удалена, отмывание проводят более энергично - между ладонями. Оторвавшиеся кусочки клейковины, оставшиеся на сите, тщательно собирают и присоединяют к общей массе клейковины. Отмытую клейковину отжимают и подсушивают прессованием между ладонями, вытирая их сухим полотенцем. При этом кусок клейковины несколько раз выворачивают и снова отжимают между ладонями, пока она не начнет слегка прилипать к рукам. Подсушивать необходимо в течение 3-5 мин (за исключением неудовлетворительной слабой клейковины, которая может

прилипать к рукам на первой минуте отжима, – в этом случае ее сразу взвешивают).

Отжатую клейковину взвешивают, затем еще раз промывают в течение двух минут, вновь отжимают и взвешивают с точностью до 0,01 г. Если разница между двумя взвешиваниями не превышает 0,10 г, отмывание считают законченным.

Для определения качества из окончательно отмытой, отжатой и взвешенной клейковины выделяют и взвешивают анализируемую пробу массой 4,0 г с точностью до 0,01 г.

Выделенную массу сырой клейковины формуют в виде шарика, для этого клейковину обминают три-четыре раза пальцами, придавая ей шарообразную форму с гладкой поверхностью и хорошо скрепленным основанием.

Шарик клейковины помещают для отлежки в емкость, заполненную водой, время отлежки 15 мин. После отлежки шарик клейковины вынимают из емкости и помещают основанием строго в центр столика прибора типа ИДК (рис. 2.7), далее выполняют измерение.



Рисунок 2.7. Прибор ИДК.

Результаты измерения упруго-эластичных свойств клейковины выражают в условных единицах прибора ИДК (ед. ИДК).

В зависимости от результата измерения клейковину относят к соответствующей группе качества (таблица 2.10).

Таблица 2.10. Характеристика клейковины и группы качества зерна пшеницы

Группа качества	Характеристика клейковины	Показания прибора в единицах ИДК (ед. ИДК)
Крошащаяся		Не определяется
III	Неудовлетворительная крепкая	От 0,0 до 17,0
II	Удовлетворительная крепкая	От 18,0 до 42,0
I	Хорошая	От 43,0 до 77,0
II	Удовлетворительная слабая	От 78,0 до 102,0
III	Неудовлетворительная слабая	103,0 и более
Неотмывающаяся		Не определяется

Если клейковина неотмывающаяся, то ее качество на приборе типа ИДК не определяют.

Обработка результатов

Количество сырой клейковины в зерне (в процентах) вычисляют с точностью до первого десятичного знака по формуле;

$$КЛ = \frac{М_k}{М_z} \times 100$$

где КЛ – количество клейковины в зерне в процентах;

$М_k$ – масса сырой клейковины, г;

$М_z$ – масса пробы размолотого зерна, г;

100 – коэффициент пересчета, %.

Качество сырой клейковины в зерне выражают в целых единицах.

Материалы и оборудование:

мельница лабораторная типа МЛТ-1;

тестомесилка;

прибор ИДК;

термометр;

чашки для набухания шарика теста;
 чашки Петри;
 сито с мелкими ячейками;
 полотенце;
 образцы зерна пшеницы.

Контрольные вопросы:

1. Как контролируется крупность помола зерна для определения клейковины?
2. Какая температура воды должна быть при замесе и отмывании клейковины?
3. Какая продолжительность отлежки теста после замеса?
4. Назовите значения ИДК, характеризующие клейковину первой группы.
5. Напишите формулу расчета содержания клейковины в зерне.

ТЕМА 2.4. ФОРМИРОВАНИЕ ПОМОЛЬНЫХ ПАРТИЙ ЗЕРНА

Цель занятия:

Ознакомиться с основами теории и практики формирования помольных партий зерна.

Задание:

1. Изучить порядок формирования помольных партий зерна.
2. Освоить расчет состава компонентов помольной смеси методом обратных пропорций.

Основные теоретические положения

Свойства зерна формируются в процессе его выращивания и в большой мере обусловлены типом, сортом, почвенно-климатическими условиями региона страны, метеорологическими факторами вегетационного периода и технологическими приемами возделывания. После уборки эти свойства могут

изменяться вследствие воздействия внешних факторов: транспортирования, послеуборочной обработки, хранения. Все это приводит к значительному разнообразию поступающих на перерабатывающие предприятия партий зерна по всем показателям качества.

На мельницах формируют помольные партии путем смешивания различных исходных партий для того, чтобы получить партию с характеристиками, обеспечивающими стабильную работу предприятия продолжительное время. Различие свойств зерна требует корректировки режимов всех технологических операций, т.е. постоянной переналадки всех машин и аппаратов. Чтобы этого избежать, зерно должно пройти существенную подготовку для поступления в переработку с устойчивыми показателями технологических свойств.

На элеваторах и складах зерноперерабатывающих предприятий партии зерна с различными технологическими свойствами хранят отдельно. Например, разделяются партии с натурой: выше 750 г/л; от 750 до 700 и ниже 700 г/л. Отдельно хранят пшеницу с разной влажностью, с различной стекловидностью и отличающуюся по содержанию и качеству клейковины.

Особенно выделяют пшеницу с высоким содержанием и качеством клейковины. Такая пшеница должна служить улучшителем для низкокачественной пшеницы при составлении помольных смесей.

Рекомендуется отдельно хранить партии зерна, различающиеся по следующим признакам:

- по типу – озимая, яровая пшеница;
- по влажности – при разнице в 1% и более;
- по группам стекловидности – до 40%, от 40 до 60% и выше 60%;
- по содержанию и качеству клейковины – до 20%, от 20 до 25% и выше 25%;
- по зольности – менее 1,85% и выше 1,85%;
- по числу падения – ниже и выше 150 с.

Формирование помольных партий зерна – важная технологическая операция. Ее проводят для поддержания стабильности технологического процесса и получения муки с заданными свойствами. Чтобы мука соответствовала требованиям стандарта и обладала хорошими хлебопекарными свойствами, разные партии зерна смешивают с учетом их стекловидности, содержания клейковины, зольности.

Составление помольных партий позволяет использовать зерно с пониженными технологическими свойствами. При смешивании появляется возможность получить смесь, показатели качества которой выше средневзвешенного значения показателей компонентов. Кроме того, исключается необходимость постоянной корректировки режимов технологических операций при переработке зерна на мельнице.

Как правило, в состав помольной партии входит определенное количество сильной и слабой пшеницы. Это позволяет рационально использовать сырье.

Одним из основных показателей формирования помольных партий является стекловидность, которая определяет режимы кондиционирования. Помольную партию по стекловидности рекомендуют компоновать из партий пшеницы, имеющих близкую стекловидность в следующих интервалах: до 20%, 20-40%, 40-60%, 60% и выше. Такие помольные партии целесообразно готовить к помолу отдельно и смешивать после завершения первого или второго этапов кондиционирования.

Формирование помольных партий позволяет не только перерабатывать зерно пониженного качества, из которого самостоятельно невозможно выработать кондиционную муку, но дает возможность получить эффект смесительной ценности, то есть смешивание двух по качеству разных партий позволяет улучшить общий уровень хлебопекарного качества муки. При оценке смесительной ценности пшеницы учитывают содержание белка, содержание и качество клейковины и хлебопекарные свойства муки (табл. 2.11).

Таблица 2.11. Показатели хлебопекарной силы зерна пшеницы
(Егоров, Г.А., 2007)

Показатель	Нормы для пшеницы		
	сильной	средней	слабой
Содержание белка, %	не ниже 14	14-11	менее 11
Стекловидность, % I и IV типов III типа	не ниже 75 не ниже 60	75-40 -	менее 40 -
Содержание клейковины, % в зерне в муке 70%-го выхода	не ниже 28 не ниже 32	не ниже 25 не ниже 30	менее 25 менее 30
Качество клейковины, группа, не ниже	I	II	II
Объемный выход хлеба из 100 г муки, см ³	выше 500	400-500	менее 400

Главный показатель смесительной ценности – объемный выход хлеба, который наиболее полно характеризует способность сильной пшеницы улучшать слабую пшеницу.

Смесительную способность можно рассмотреть на примере вариантов выпечки хлеба из смесей муки с различной хлебопекарной силой (табл. 2.12). В варианте со смесью муки из 50% сильной пшеницы и 50% слабой объем хлеба и общая его оценка превзошли показатели варианта, где хлеб был выпечен из муки сильной пшеницы.

Таблица 2.12. Смесительная способность муки сильной пшеницы Новосибирская 29 (Летяго Ю.А., 2017)

Вариант	Объем хлеба, см ³	Общая оценка хлеба, баллов	Эффект улучшения, %
Сильная пшеница	520±16	4,3±0,3	-
Слабая пшеница	450±7	3,0±0,7	-
Сильная:слабая 15:85%	508±7	4,1±0,2	13
Сильная:слабая 30:70%	558±3	5,0±0,04	24
Сильная: слабая 50:50%	579±5	5,2±0,04	29

Соотношение компонентов помольной смеси рекомендуют проверять пробными помолами на лабораторной мельнице.

При составлении смеси из технологически разных компонентов зерна пшеницы учитывают следующее:

- размещение зерна по определенным признакам;
- расчет рецептуры помольной смеси;
- формирование в элеваторах и складах предварительных смесей по определенным мукомольным и хлебопекарным свойствам;
- отдельную подготовку в зерноочистительном отделении компонентов смеси, существенно отличающихся по физико-технологическим свойствам;
- смешивание предварительно подготовленных партий зерна перед направлением их в размольное отделение.

Смешивание позволяет реализовать зерно с пониженными технологическими свойствами. При поступлении зерна нового урожая его рекомендуют смешивать в течение первых двух месяцев с зерном урожая прошлых лет.

Смешиванию подвергают:

- а) зерно, различное по влажности, если расхождение по этому показателю более 1,5%;
- б) зерно с высокой зольностью с зерном низкозольным;
- в) зерно различной стекловидности для получения средней стекловидности 50-60%;
- г) зерно, имеющее различные показатели клейковины, с тем, чтобы получить муку, соответствующую стандарту по данному показателю.

Лучшая эффективность смешивания достигается при отдельной подготовке каждой партии зерна с различными технологическими свойствами. Для этого на заводах большой производительности организуют два – четыре потока подготовки зерна. Для каждого потока устанавливают оптимальный технологический режим.

На практике однородные по качеству партии пшеницы формируются с учетом трех показателей: массовой доли клейковины (характеризует хлебопекарные свойства), стекловидности и зольности зерна (характеризуют мукомольные свойства). Как правило, для составления помольной партии используют 8-10 компонентов.

Помимо традиционных методов формирования помольной партии может быть реализован метод оценки бонитационного числа, учитывающий такой важный показатель, как качество сырой клейковины и количество сухой клейковины.

Расчет состава компонентов помольной смеси проводят несколькими методами

Расчет методом обратных пропорций основан на использовании правила обратных пропорций: в этом случае количество зерна каждого компонента смеси выбирают в обратной пропорции по отношению к разности в величинах показателей (стекловидности, содержания клейковины) в данном компоненте и рассчитываемой смеси.

Для расчета *графоаналитическим методом* на бумагу наносят две пересекающиеся линии, в точке пересечения которых

проставляют значение показателя для смеси (клейковина, стекловидность или другой показатель, по которому ведут расчет). Слева у каждого конца линии проставляют значение показателя компонентов смеси, находят разность в значениях показателя компонента и смеси и записывают ее справа в конце линии. Затем соединяют горизонтальными линиями результаты вычислений с исходным значением признака компонента. Сумма правых чисел дает общее число частей помольной партии. А каждое правое число - долю компонента.

Для расчета рецептуры помольной партии используется также *система уравнений*, в которой в качестве неизвестных приняты доли подсортировки.

Значительный эффект достигается при использовании расчетных *компьютерных программ*, что позволяет вести расчет одновременно по нескольким показателям качества.

Расчет состава компонентов помольной смеси методом обратных пропорций

Пример 1 – Двухкомпонентная смесь:

Необходимо приготовить помольную смесь зерна массой 100 т со стекловидностью 55%. Имеются партии зерна пшеницы: первая – со стекловидностью 71%, вторая – со стекловидностью 43% (табл. 2.13).

Таблица 2.13. Расчет помольной партии зерна пшеницы по двум компонентам смеси

Элемент расчета	Компонент смеси		Требуемая партия
	первый	второй	
Стекловидность, %	71	43	55
Отклонение стекловидности компонента от заданной нормы	$71-55=16$	$55-43=12$	-
Расчет соотношения компонентов (частей) в партии	12	16	$12+16=28$

Как показывают данные таблицы 2.13, на долю первого компонента приходится 12 частей, второго – 16, смесь будет содержать 28 частей.

Таким образом:

$$M_1 (\text{масса первого компонента смеси}) = 100 \cdot 12 : 28 = 43,0 \text{ т};$$

$$M_2 (\text{масса второго компонента смеси}) = 100 \cdot 16 : 28 = 57 \text{ т}.$$

Пример 2 – Трехкомпонентная смесь:

Необходимо подготовить помольную смесь зерна массой 300 т со стекловидностью 50%. Имеются партии зерна пшеницы: первая – со стекловидностью 35%, вторая – со стекловидностью 60%, третья – со стекловидностью 80%.

Таблица 2.14. Расчет помольной партии

Элементы расчета	Составные части		
	первая	вторая	третья
Стекловидность, %	35	60	80
Отклонение по стекловидности при смешивании, %: первой и второй составных частей	$50 - 35 = 15$	$60 - 50 = 10$	-
первой и третьей составных частей	$50 - 35 = 15$	-	$80 - 50 = 30$
Расчетное соотношение компонентов в смеси при наличии составных частей:			
первой и второй	10	15	
первой и третьей	30	-	15
Расчетное соотношение каждой составной части смеси	$10 + 30 = 40$	15	15
Сумма частей помольной смеси	$40 + 15 + 15 = 70$		

Сумма помольной смеси равна: $40 + 15 + 15 = 70$

Чтобы определить массу каждой составной части смеси (M_1 , M_2 , M_3), нужно массу помольной смеси зерна умножить на долю его частей в помольной смеси и разделить на сумму частей смеси:

$$M_1 = 300 \times 40 : 70 = 171,4 \text{ т}$$

$$M_2 = 300 \times 15 : 70 = 64,3 \text{ т}$$

$$M_3 = 300 \times 15 : 70 = 64,3 \text{ т}$$

Чтобы проверить правильность расчета по стекловидности, каждую составную часть выражают в тонно-процентах:

$$1. 171,4 \times 35 = 5999 \text{ т\%}$$

$$2. 64,3 \times 60 = 3858 \text{ т\%}$$

$$3. 64,3 \times 80 = 5144 \text{ т\%}$$

Для всей помольной смеси сумма составит:

$$5999 + 3858 + 5144 = 15001 \text{ т\%}$$

Средневзвешенная стекловидность помольной смеси рассчитывается:

$$15001 \text{ т\%} : 300 \text{ т} = 50\%$$

Можно рассчитывать соотношение частей помольной смеси в процентах:

$$1. 171,4 : 300 \times 100 = 57,1\%$$

$$2. 64,3 : 300 \times 100 = 21,4\%$$

$$3. 64,3 : 300 \times 100 = 21,4\%$$

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, используя сведения методических указаний. Заполнить таблицу 2.15.

2. Рассчитать массу компонентов помольных смесей. Сделать вывод по работе.

Необходимо рассчитать массу компонентов помольных смесей, состоящих из двух и трех компонентов (каждому студенту преподаватель выдает индивидуальное задание по данным таблицы 2.16).

**Таблица 2.15. Сведения о теории и практике формирования
помольных партий зерна**

Наименование сведений	Характеристика
1.Признаки, по которым рекомендуется отдельно хранить партии зерна	
2. Виды зерна, подвергающиеся смешиванию	
3. Показатели, характеризующие смесительную способность пшеницы	
4. Методы расчета состава компонентов помольной смеси	

**Таблица 2.16. Варианты помольной смеси по показателю
стекловидности зерна**

№ варианта	Помольная смесь		Компоненты смеси		
	Количество, т	Стекловидность, %	1	2	3
1	210	70	86	43	30
2	320	50	75	40	-
3	275	70	85	50	62
4	480	60	74	40	48
5	420	60	48	82	-
6	360	50	80	50	40
7	1000	75	82	43	-
8	900	50	60	38	-
9	920	70	86	38	42
10	800	70	42	80	-
11	90	50	48	62	-
12	67	70	84	46	-
13	50	60	76	40	-
14	240	50	86	36	48
15	450	70	90	50	42
16	150	60	80	30	38
17	430	50	42	60	-
18	520	60	46	82	-
19	620	70	84	66	42
20	700	50	38	60	-

21	350	50	42	70	60
22	420	75	40	56	88
23	375	70	80	40	52
24	125	60	78	42	-
25	75	50	60	48	30
26	100	45	40	32	60
27	250	60	83	48	-
28	300	65	78	42	30
29	1000	70	45	86	-
30	550	65	42	78	50
31	525	60	46	84	-
32	600	70	84	60	42
33	250	60	80	45	-
34	300	70	48	82	-

Материалы:

материалы методических указаний;
индивидуальное задание каждому студенту.

Контрольные вопросы:

1. С какой целью формируют помольные партии из нескольких компонентов?
2. Какой главный показатель смесительной ценности сильной пшеницы?
3. В чем суть метода обратных пропорций?

ТЕМА 2.5. ГИДРОТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА

Цель занятия:

Ознакомиться с основами теории и практики гидротермической обработки зерна.

Задание:

1. Изучить процесс гидротермической обработки зерна перед помолом.

2. Исследовать изменение стекловидности зерна пшеницы при различной влажности и различном времени отволаживания.

Основные теоретические положения

Основная цель гидротермической обработки зерна – направленное изменение его технологических свойств для создания оптимальных условий переработки его в муку и улучшения мукомольных и хлебопекарных достоинств.

Технология производства сортовой муки основана на разделении при измельчении эндосперма и оболочек зерна. У сухого зерна различия в сопротивляемости измельчению эндосперма и оболочек меньше, чем у влажного, поэтому перед размолотом его нужно увлажнять. Увлажнение – основа гидротермической обработки зерна, т.е. обработки водой и теплом.

На мукомольных предприятиях проводится комплекс ГТО (гидротермическая обработка), или кондиционирование зерна. Для зерна пшеницы с высокой стекловидностью и упругой клейковиной технологически и экономически эффективным является холодное кондиционирование, то есть его увлажнение холодной водой (18-20 °С) в шнеках интенсивного увлажнения. Зерно, имеющее слабую клейковину, могут подвергать горячему или скоростному кондиционированию, увлажняя его горячей водой или паром и нагревая до 60 °С, затем охлаждая. После увлажнения проводят отволаживание (отлежку) зерна в специальных силосах.

В результате кондиционирования (увлажнения и отволаживания) повышается влажность зерна, улучшаются его структурно-механические, физические и биохимические свойства, эндосперм становится более хрупким, а оболочки – эластичными и прочными. В связи с этим зерно лучше измельчается при помоле, оболочки легко отделяются от эндосперма, образуя крупные отруби, снижается расход электроэнергии и износ мельничного оборудования, увеличивается выход муки, особенно высоких сортов.

Как уже отмечалось, применяют холодное, горячее или скоростное кондиционирование. Больше всего распространено холодное кондиционирование, как несложное и эффективное.

Схема холодного кондиционирования включает увлажнение зерна и его отволаживание (отлежку).

После увлажнения влага поступает сначала в оболочки. Проникая в эндосперм, влага способствует снижению его прочности, образуются микротрещины, по которым влага проникает внутрь зерновки. Происходит предразрушение и разупрочнение эндосперма. Для завершения этого процесса необходимо время – от нескольких часов до суток и более.

Свойства оболочек изменяются по-другому. С увлажнением они пластифицируются, снижается их хрупкость. Этому способствует набухание полисахаридов – гемицеллюлоз, клетчатки и лигнина. Следовательно, кондиционирование способствует усилению различий структурно-механических свойств эндосперма и оболочек, это позволяет проводить сортовой помол и снижает дробимость оболочек.

При холодном кондиционировании учитывается влажность зерна после увлажнения и продолжительность отволаживания. Влажность зерна после кондиционирования возрастает до 14-16,5% в зависимости от его типа и стекловидности. Предел влажности зерна после кондиционирования определяется его структурно-механическими свойствами. Чем выше стекловидность, тем больше требуется увлажнить зерно.

Для I типа зерна пшеницы (яровая мягкая краснозерная) со стекловидностью средней группы (40-60%) необходимо достигнуть влажности зерна 15,0-15,5%, продолжительность отволаживания при этом 6-12 часов.

При переработке партий зерна пшеницы со стекловидностью менее 40 или более 60% его конечную влажность снижают или увеличивают на 0,5%, а также сокращают или увеличивают продолжительность отволаживания примерно в 1,5 раза.

Длительность отволаживания зависит от исходной влажности зерна. Если зерно с влажностью ниже 12%, то отволаживание проводят в 2 этапа: на первом и втором этапах количество воды и длительность отволаживания соотносятся как 3:1. Перед помолом зерно дополнительно увлажняют на 0,3-0,5%, продолжительность отволаживания при этом 20-30 мин. За такое малое время влага не успевает достигнуть эндосперма, она остается в оболочках, что способствует лучшему отделению их от эндосперма.

Увлажняют зерно в моечных машинах, машинах мокрого шелушения и в специальных увлажнительных аппаратах. В некоторых аппаратах вода подается в зерно в распыленном состоянии, что способствует более равномерному его увлажнению.

Известен способ скоростного кондиционирования – обработка зерна паром. Здесь происходит более интенсивное воздействие на зерно, а в некоторых случаях даже улучшаются хлебопекарные свойства вырабатываемой муки.

При организации и ведении ГТО важное значение имеет выбор таких параметров процесса, которые обеспечивали бы максимальный технологический эффект. В мукомольном производстве оптимальными параметрами ГТО являются влажность зерна перед измельчением, температура и длительность обработки. При холодном кондиционировании зерна основное значение имеет только влажность зерна и длительность процесса. Температура зерна при холодном кондиционировании должна находиться в пределах 20 ± 2 °С, поэтому охлажденное зерно необходимо подогревать до этого уровня.

При скоростном кондиционировании уровень нагревания зерна зависит от качества клейковины: чем она слабее, тем выше его температура нагрева. Оптимальное значение влажности лежит в пределах 14-16,5%, именно в этом диапазоне влажности происходят существенные преобразования всех свойств зерна, интенсивно развивается разрыхление эндосперма.

Предложены режимы холодного кондиционирования зерна (табл.2.17) и скоростного кондиционирования (табл. 2.18).

Таблица 2.17. Рекомендуемые режимы холодного кондиционирования пшеницы при сортовых помолах

Тип пшениц ы	Длительность отволаживания (ч) при стекловидности, %			Влажность зерна перед помолом, %
	менее 40	40-60	более 60	
I	4-8	6-12	10-16	14,5-16,0
III	4-6	6-0	8-12	14,0-15,5
IV	6-10	10-16	16-24	15,0-16,5

Таблица 2.18. Рекомендуемые режимы нагрева зерна мягкой пшеницы при скоростном кондиционировании

Качество клейковины, единиц ИДК-1	Температура нагрева зерна, °С
0-30	Не допускается
35-50	40-45
55-75	45-50
80-100	50-55
105 и выше	55-60

Кондиционирование способствует получению сортовой муки повышенного выхода и качества. Без этого процесса муку высшего сорта получить практически невозможно. Обойные помолы проводят без гидротермической обработки, так как измельчаются все части зерна, в том числе и оболочки.

Опытным путем установлено, что гидротермическая обработка положительно влияет на технологические свойства зерна (табл. 2.19).

Таблица 2.19. Сравнительные результаты помола при разных вариантах ГТО (Егоров Г.А., 2007)

Вариант гидротермической обработки (ГТО)	Выход муки, % / зольность муки, %			
	в том числе по сортам			
	всего	высший	первый	второй
Исходное зерно без ГТО	76,3/0,93	5,2/0,53	32,4/0,72	38,7/11,7
Холодное кондиционирование	77,2/0,72	24,0/0,49	34,2/0,65	19,0/1,08
Скоростное кондиционирование	78,0/0,67	29,6/0,48	32,8/0,63	15,6/1,11

Данные таблицы 2.19 показывают, что без применения гидротермической обработки при сортовом помоле нельзя достигнуть высоких результатов. Сумма масс муки высоких сортов (высшего и первого) составляет всего 37,6%, тогда как при холодном кондиционировании – 58,2%, а при скоростном кондиционировании – 62,4%. Применение ГТО способствует снижению зольности и повышению качества муки. Общий выход муки повысился при холодном кондиционировании на 0,9%, а при скоростном – на 1,7% по сравнению с помолом зерна без применения ГТО.

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, используя сведения методических указаний. Заполнить таблицу 2.20.

Таблица 2.20. Сведения о гидротермической обработке зерна перед помолом

Наименование сведений	Характеристика
1. Изложите цель ГТО	
2. Дайте характеристику способам кондиционирования: холодному и скоростному	
3. Изменение оболочек и эндосперма зерна в результате кондиционирования	
4. Длительность отволаживания зерна пшеницы I типа при холодном кондиционировании с учетом стекловидности	
5. Температура нагрева зерна с различным качеством клейковины при скоростном кондиционировании	

2. Определить влияние различной степени увлажнения зерна пшеницы на изменение стекловидности при разном времени отволаживания. Сделать вывод по результатам работы.

Варианты выполнения задания:

1. Довести влажность образца зерна до 14%.
2. Довести влажность образца зерна до 15%.
3. Довести влажность образца зерна до 16%.
4. Довести влажность образца зерна до 17%
5. Довести влажность образца зерна до 18%.

Ход анализа. Для каждого варианта берется 200 г неувлажненного зерна. С помощью влагомера определяется его влажность. Исходная стекловидность определяется на диафаноскопе. Записывается количество полностью стекловидных, частично стекловидных и мучнистых зерен.

Необходимое количество воды для увлажнения зерна (В) рассчитывается по формуле, г/ мл:

$$B = M \times \frac{W_2 - W_1}{100 - W_2}$$

где М – масса увлажняемого зерна, г;

W₁ – исходная влажность, %;

W₂ – требуемая влажность, %.

Требуемое количество воды отмеряется мерным цилиндром. Образец зерна засыпается в полиэтиленовый мешочек и увлажняется отмеренной дозой воды. В процессе отволаживания зерно в мешочке необходимо периодически ворошить. Через каждые 30 минут с помощью диафаноскопа определяется количество полностью стекловидных, частично стекловидных и мучнистых зерен.

Результаты каждого опыта записываются в таблицу.

**Таблица 2.21. Изменение стекловидности
при влажности зерна 14%**

Продолжительность отволаживания	Количество зерен		
	стекловидных	частично стекловидных	мучнистых
30 минут			
60 минут			
90 минут			
120 минут			
150 минут			

**Таблица 2.22. Изменение стекловидности
при влажности зерна 15%**

Продолжительность отволаживания	Количество зерен		
	стекловидных	частично стекловидных	мучнистых
30 минут			
60 минут			
90 минут			
120 минут			
150 минут			

**Таблица 2.23. Изменение стекловидности
при влажности зерна 16%**

Продолжительность отволаживания	Количество зерен		
	стекловидных	частично стекловидных	мучнистых
30 минут			
60 минут			
90 минут			
120 минут			
150 минут			

**Таблица 2.24. Изменение стекловидности
при влажности зерна 17%**

Продолжительность отволаживания	Количество зерен		
	стекловидных	частично стекловидных	мучнистых
30 минут			
60 минут			
90 минут			
120 минут			
150 минут			

Таблица 2.25. Изменение стекловидности при влажности зерна 18%

Продолжительность отволаживания	Количество зерен		
	стекловидных	частично стекловидных	мучнистых
30 минут			
60 минут			
90 минут			
120 минут			
150 минут			

На основании полученных данных строится график изменения стекловидности. С учетом табличных и графических данных делается вывод об изменении стекловидности в процессе отволаживания.

Материалы и оборудование:

влагомер;

диафаноскоп;

мерные цилиндры на 25 см³;

полиэтиленовые пакеты;

образцы зерна пшеницы.

Контрольные вопросы:

1. Как влияет холодное и скоростное кондиционирование на общий выход муки?
2. При каком варианте кондиционирования значительно повышается выход муки высшего сорта?
3. Как изменяется зольность у сортов муки в вариантах с кондиционированием?

ТЕМА 2.6. АМИЛОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ В ЗЕРНЕ И МУКЕ

Цель занятия:

Ознакомиться с функциями ферментов в зерне.

Задание:

1. Изучить роль ферментов в растениях, их свойства. Дать характеристику амилолитическим ферментам зерна.
2. Определить число падения в образцах зерна и муки.

Основные теоретические положения

Многочисленные реакции обмена веществ, протекающие в растительном организме, подчиняются общим химическим законам, однако имеют ряд особенностей, отличающих их от обычных реакций. Биохимические реакции происходят с участием биологических катализаторов – *ферментов*. Ферменты способны в тысячи и даже в миллионы раз ускорять химические процессы в клетке. Название происходит от латинского слова *fermentum* – «закваска, брожение».

Биохимические процессы в зерне при прорастании, созревании, хранении, переработке, выпечке хлеба происходят с обязательным участием ферментов. Впервые о возможности преобразования субстрата под влиянием ферментов высказался К. Кирхгоф в 1814 году.

Каждая химическая реакция характеризуется *энергией активации*, то есть свободной энергией, которую нужно придать реагирующим молекулам, чтобы произошло химическое превращение. Биологический катализатор, вступая во взаимодействие с реагирующим веществом, направляет реакцию по новому пути с низкой энергией активации. Поэтому каталитические процессы в растительном организме протекают легко и с большой скоростью. Функция катализатора состоит во взаимодействии с исходным веществом, образовании промежуточного соединения – комплекса с субстратом, и его дальнейшего превращения. В результате чего появляются новые продукты реакции, а фермент остается в неизменном виде. По современным представлениям *механизм ферментативного катализа* выглядит следующим образом: фермент распознаёт субстрат и вступает с ним во взаимодействие; фермент изменяет структуру субстрата, и тот становится доступным для соответствующей химической реакции; протекает химическая реакция с образованием определённых продуктов; фермент освобождается от продуктов реакции и вновь взаимодействует с субстратами. Впервые о роли фермент-субстратных комплексов в механизме ферментативного катализа высказался Д. Браун в 1912 году.

Скорость ферментативных реакций зависит от концентрации фермента и субстрата, от уровня рН-среды, температуры и присутствия активаторов и ингибиторов. Малое количество фермента вызывает превращение большого количества субстрата. Главной особенностью ферментов является их *высокая специфичность*, катализируют только одну химическую реакцию.

По строению ферменты делят на одно- и двухкомпонентные. *Однокомпонентные* состоят только из белка, роль *активного центра* выполняют аминокислотные остатки, содержащие активные функциональные группировки (-SH, -OH, -COOH и др.). Активным или *каталитическим центром* называют участок молекулы фермента, с помощью которого он присоединяется к субстрату и выполняет функцию катализа. *Двухкомпонентные*

ферменты состоят из белка – *апофермента* и небелковой части – *кофактора*, называемого часто коферментом или простетической группой.

Как уже отмечалось, на активность ферментативных реакций большое влияние оказывают факторы внешней среды. Одним из главных факторов является *температура*. Скорость *обычной химической реакции* возрастает пропорционально повышению температуры, а *ферментативные реакции* ускоряются только до определенного предела температур. Для большинства ферментов растений температурный оптимум составляет 40-60 °С. При более высокой температуре: 70-80 °С и выше, активность ферментов резко снижается, что объясняется *денатурацией* его белковой части.

Другим важным фактором, от которого зависит скорость ферментативной реакции, является уровень рН среды. У каждого фермента свой *рН-оптимум* или определенный интервал рН, в котором фермент проявляет максимальную активность. Для большинства растительных ферментов рН-оптимум находится в нейтральной или слабокислой среде.

Скорость ферментативной реакции зависит также от *концентрации субстрата и фермента*. Если концентрация субстрата низкая, то невысокой будет и активность фермента. После насыщения фермента реагирующим веществом фактором, лимитирующим скорость реакции, выступает концентрация фермента.

Активность ферментов в значительной степени зависит также от наличия в реакционной среде соединений, относимых к активаторам и ингибиторам. *Активаторами* называют вещества, увеличивающие каталитическую активность ферментов. Многие ферменты повышают активность под влиянием соединений, содержащих сульфгидрильную группу (-SH). Такие соединения представлены аминокислотами цистеином и трипептидом глутатионом, которые содержатся в каждой живой клетке и состоят из остатков глютаминовой кислоты, цистеина и глицина.

Особенно сильное действие глутатион оказывает на некоторые протеолитические и окислительные ферменты.

Ингибиторами называют вещества, снижающие активность ферментов. Могут быть общими и специфическими. *Общие* ингибиторы подавляют действие всех ферментов, это соли тяжелых металлов и некоторые органические соединения, например, трихлоруксусная кислота и танин. *Специфические* ингибиторы действуют на одну реакцию или группу схожих реакций. Примером может служить синильная кислота, которая при наличии катионов железа и меди в составе отдельных ферментов-оксидоредуктаз образует с ними комплексы и снижает их активность.

В зависимости от катализируемой реакции все ферменты делят на шесть классов, каждый из которых включает несколько подклассов и подподклассов, содержащих множество отдельных представителей. Согласно систематической классификации каждый фермент имеет шифр, состоящий из четырех цифр. Например, α - и β -амилаза имеют шифры 3.2.1.1 и 3.2.1.2, то есть относятся к третьему классу, второму подклассу, первому подподклассу и имеют порядковые номера один и два.

В зерне и продуктах его переработки имеется большое количество ферментов. Наиболее активны ферменты зерна в зародыше и алейроновом слое. На активность ферментов готовой продукции и при размоле большое влияние оказывают выход пшеничной муки и степень отделения зародыша.

Для составных частей зерна главное значение представляют ферменты, гидролизующие крахмал, белки и липиды или участвующие в их синтезе. Ферменты, катализирующие гидролиз крахмала, гликогена и других родственных полисахаридов с образованием олиго- и моносахаридов, называют амилазами.

Амилазы – ферменты, под действием которых происходит гидролиз крахмала с образованием декстринов и мальтозы. Амилазы гидролизуют неизмененные крахмальные зерна и крахмальный клейстер. Гидролиз неизмененных крахмальных гранул сопровождается образованием мальтозы и постепенным

изменением формы крахмальных зерен – они в результате действия фермента теряют свои первоначальные очертания.

Скорость расщепления амилазами крахмала из зерна разных культур и сортов или из различных частей одного и того же растения неодинакова. Эта различная реакция крахмала на действие амилазы получила название *атакуемости* крахмала. Следовательно, скорость расщепления крахмала амилазой зависит не только от количества и активности фермента, но также от атакуемости субстрата.

Атакуемость крахмала возрастает с уменьшением размеров крахмальных зерен, т. е. с увеличением их относительной поверхности. Она резко возрастает также при механическом нарушении структуры крахмальных зерен при их длительном перетирании в ступке или при помоле на мукомольном заводе.

На крахмал действуют α - и β -амилазы. Под действием β -амилазы образуется в основном мальтоза и мало декстринов, α -амилаза расщепляет крахмал с образованием большого количества декстринов и незначительного количества мальтозы.

Атакуемость крахмала α -амилазой связана с количеством в грануле крахмала амилозы: крупные высокоамилозные гранулы с большей легкостью атакуются α -амилазой. α -Амилаза образуется и активизируется в прорастающем зерне. При повышенной влажности атмосферы наблюдается усиление синтеза α -амилазы в созревающем зерне, что приводит к ухудшению хлебопекарных достоинств зерна.

β -Амилаза расщепляет амилозу полностью, превращая ее на 100% в мальтозу. Амилопектин β -амилаза гидролизует на мальтозу и декстрины, дающие коричнево-красное окрашивание с йодом. β -Амилаза расщепляет амилопектин с образованием мальтозы лишь на 54%. Декстрины, образовавшиеся при действии β -амилазы на амилопектин, гидролизуются α -амилазой с образованием декстринов с меньшей молекулярной массой, не дающих окрашивания с йодом.

При последующем, длительном воздействии β -амилазы на крахмал около 85% его превращается в мальтозу. При действии β -амилазы на крахмал образуются главным образом мальтоза и небольшое количество высокомолекулярных декстринов. При действии на крахмал α -амилазы образуются в основном декстрины меньшей молекулярной массы и незначительное количество мальтозы. В отдельности α -, и β -амилазы не могут полностью гидролизовать крахмал с образованием мальтозы.

Амилазы различаются по своей термостабильности и температурному оптимуму действия. Более устойчивой к действию повышенных температур является α -амилаза, ее температурный оптимум лежит несколько выше, чем оптимум β -амилазы. β -амилаза полностью теряет активность за 10 минут при 70⁰С и за 20 – при 65⁰С, тогда как α -амилаза стабильна при этой температуре.

Технологическое значение амилаз различно. β -амилаза способствует накоплению сахаров, необходимых для спиртового брожения в тесте, а α -амилаза, превращая крахмал в декстрины, ухудшает при этом качество хлебных изделий. Мякиш с большим содержанием декстринов становится липким и влажным даже при нормальной влажности хлеба. β -амилаза содержится в муке всех видов и сортов, а α -амилаза в муке из незрелого или проросшего зерна.

Установлено, что в зерне пшеницы имеется две онтогенетически зависимые формы α -амилазы: «созревания» и «прорастания». Присутствие в электрофоретическом спектре изоферментов группы «прорастания» говорит о неустойчивости форм к предуборочному прорастанию, а наличие компонентов α -амилазы «созревания» в покое зерне сопряжено с качественными его факторами.

В практике активность α -амилазы определяют по показателю – число падения, который характеризует состояние углеводно-амилазного комплекса зерна и является важным признаком оценки устойчивости пшеницы к прорастанию зерна на корню. Такое явление происходит в специфических погодных условиях во время

созревания и уборки зерна: повышенное количество осадков вызывает увлажнение зерна после созревания, что приводит к его прорастанию. Действие α -амилазы на крахмал характеризуется быстрым снижением вязкости раствора и молекулярной массы олигосахаридов, что влияет на хлебопекарные свойства муки в процессе выпечки хлеба, а именно: снижается водопоглотительная способность муки и в результате снижается выход теста и хлеба. Ухудшается и качество мякиша – он становится липким, его влажность повышается.

Метод определения активности альфа-амилазы в зерне был разработан в конце 1950-х годов шведским ученым С. Хагбергом. Основатель фирмы Perten Instruments Х. Пертен способствовал разработке измерительного прибора, поэтому метод определения числа падения называют методом Хагберга-Пертена.

Метод заключается в клейстеризации водной суспензии размолотого зерна или муки в пробирке, находящейся в кипящей бане, и последующем определении времени в секундах, в течение которого плунжер (шток с диском) опустится с верхнего уровня суспензии до дна пробирки. Чем ниже число падения, тем выше активность фермента альфа-амилазы.

Число падения оценивают в соответствии с ГОСТ 30498-97 (ИСО 3093-82) на отечественных приборах ПЧП, Амилотест и Falling Number (Швеция).

В соответствии с требованиями ГОСТ 9353-2016 для зерна пшеницы 1-го и 2-го классов число падения должно быть не менее 200 с, для 3-го класса – не менее 150 с.

Есть сведения рекомендательного характера об отрицательном влиянии на качество муки и хлеба высокого значения числа падения. Например, если число падения выше 300 с, это свидетельствует о низком уровне гидролиза крахмала и слабой степени атакваемости его α -амилазой. Это отрицательно влияет на состояние углеводно-амилазного комплекса, что приводит к снижению качества муки.

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, используя сведения методических указаний. Заполнить таблицу 2.26.

2. Определить активность α -амилазы по числу падения в образцах зерна и муки. Сделать вывод по результатам работы.

Определение проводится в соответствии с методикой, изложенной в межгосударственном стандарте ГОСТ 30498-97(ИСО 3093-82).

Подготовка к анализу

Водяную баню прибора заполняют дистиллированной водой и доводят воду в бане до кипения.

При определении числа падения в зерне из средней пробы отбирают не менее 300 г зерна и очищают его от сорной примеси. Очищенное зерно размалывают на мельнице МЛТ-1.

Таблица 2.26. Сведения о ферментах зерна

Наименование сведений	Характеристика
1. Понятие однокомпонентных и двухкомпонентных ферментов	
2. Факторы, от которых зависит скорость ферментативной реакции	
3. Дать понятие активаторов и ингибиторов ферментов	
4. Вещества, образующиеся под действием ферментов α - и β -амилазы на крахмал	
5. Различия α - и β -амилаз по температурному оптимуму	
6. Условия, при которых может наблюдаться прораствание зерна на корню	
7. Проявление отрицательного действия активности α -амилазы в зерне и муке	

Определяют влажность размолотого зерна (шрота) по ГОСТ 13586.5.

При определении числа падения в муке из средней пробы отбирают не менее 300 г муки, просеивают через сито 0,8 мм и определяют ее влажность по ГОСТ 9404.

Из размолотого зерна или муки выделяют по две навески, массу которых в зависимости от влажности определяют по таблице:

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

Навески заданной массы взвешивают с погрешностью не более 0,01 г.

Ход анализа. Навеску размолотого зерна или муки помещают в вискозиметрическую пробирку, заливают в пробирку пипеткой $(25,0 \pm 0,2)$ см³ дистиллированной воды температурой (20 ± 5) °С.

Пробирку закрывают резиновой пробкой и энергично встряхивают ее 20-25 раз для получения однородной суспензии.

Вынимают пробку, колесиком шток-мешалки перемещают прилипшие частицы продукта со стенок в общую массу суспензии.

Пробирку с вставленной в нее шток-мешалкой помещают в отверстие в крышке кипящей водяной бани, закрепив ее держателем таким образом, чтобы фотоэлемент прибора находился против шток-мешалки.

В это же время автоматически включается счетчик времени.

Через 5 с после погружения пробирки в водяную баню автоматически начинает работать шток-мешалка, которая перемешивает суспензию в пробирке.

Через 60 с шток-мешалка автоматически останавливается в верхнем положении, после чего начинается ее свободное падение.

После полного опускания шток-мешалки счетчик автоматически останавливается.

По счетчику определяют число падения – время в секундах с момента погружения пробирки с суспензией в водяную баню до момента полного опускания шток-мешалки.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое значений, полученное по двум навескам. Допускаемое расхождение между результатами определений не должно превышать 10% от их средней арифметической величины. При превышении допускаемого расхождения определение повторяют. Вычисления проводят до первого десятичного знака с последующим округлением результата до целого числа.

Пример 1. Результаты определения по первой навеске – 150 с, по второй – 160 с. Среднее арифметическое значение – 155 с. Допускаемое расхождение от этого среднего арифметического значения составляет 15,5 с. Фактическое расхождение между результатами параллельного определения двух навесок составляет 10 с, что не превышает допускаемого расхождения между ними. Среднее арифметическое значение (155 с) принимают за окончательный результат определения числа падения.

При контрольном (повторном) определении числа падения допускаемое расхождение между контрольным (повторным) и первоначальным определением не должно превышать 10% от их средней арифметической величины.

При контрольном (повторном) определении за окончательный результат принимают результат первоначального определения, если расхождение между результатами контрольного (повторного) и первоначального определений не превышает допускаемого значения; если расхождение превышает допускаемое значение, за окончательный результат принимают результат контрольного (повторного) определения.

Пример 2. Результат первоначального определения – 150 с, контрольного (повторного) – 170 с. Среднее арифметическое значение – 160 с. Допускаемое расхождение от этого среднего значения составляет 16 с. Фактическое расхождение составляет 16 с. Фактическое расхождение между результатами первоначального и контрольного (повторного) определений составляет 20 с, что превышает допускаемое расхождение. За окончательный результат определения числа падения принимают результат контрольного (повторного определения) – 170 с.

Округление результатов определения проводят следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр равна или больше 5, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу; если меньше 5, то ее оставляют без изменения.

Материалы и оборудование:

прибор для определения числа падения;

мельница лабораторная МЛТ-1;

пробирки вискозиметрические прецизионные цилиндрические из специального стекла следующих размеров: внутренний диаметр $(21,00 \pm 0,02)$ мм, внешний диаметр $(23,80 \pm 0,25)$ мм, высота внутренней части $(220,0 \pm 0,3)$ мм;

пробки резиновые для вискозиметрических пробирок;

весы лабораторные;
образцы зерна и муки.

Контрольные вопросы:

1. Какие размеры пробирок используются при определении числа падения?
2. Какая навеска размолотого зерна или муки отбирается для анализа на число падения?
3. Какое допускается расхождение между двумя параллельными определениями при определении числа падения?

ТЕМА 2.7. АССОРТИМЕНТ И КЛАССИФИКАЦИЯ МУКИ

Цель занятия:

Ознакомиться с пищевой ценностью, ассортиментом и классификацией муки.

Задание:

1. Дать характеристику пищевой ценности и назначению муки. Изучить ассортимент пшеничной муки.
2. Оценить образцы муки по органолептическим показателям.

Основные теоретические положения

Пищевая ценность муки. Мука представляет собой мелкоизмельченный продукт, полученный при переработке зерна на мельницах. Если мука образуется только за счет измельчения внутренней анатомической части зерна – эндосперма, то ее называют *сортной*, при полном измельчении зерна получается *обойная* мука.

Из муки изготавливают большое количество продуктов. Установлено, что с употреблением только 100 г хлеба человек получает десятую часть необходимой жизненной энергией. Изделия на основе муки удовлетворяют суточную потребность

человека в белке на 30-40%, а потребность в углеводах – на 50-60%. Значительное место занимают изделия на основе муки в структуре продуктов для рационального питания с целью обеспечения отдельных групп населения.

Следует отметить, что мука высоких сортов, хотя и придает изделию привлекательный внешний вид и обеспечивает хорошую усвояемость продукции, считается менее питательной в сравнении с мукой более низких сортов (табл. 2.27).

Это связано с тем, что в ней при помоле удаляются богатые белками, витаминами, минеральными веществами побочные продукты: зародыш и алейроновый слой.

Таблица 2.27. Химический состав пшеничной муки, %

Мука	Бел ки	Жи ры	Углеводы	Клетча тка	Зольность	Энергетичес кая ценность, КДж
Высший сорт	10,3	0,9	74,2	0,1	0,5	1373
Первый сорт	10,6	1,3	73,2	0,2	0,7	1382
Второй сорт	11,7	1,8	70,8	0,6	1,1	1378
Обойная	12,5	1,9	68,2	1,9	1,5	1357

В связи с этим совершенствуют помолы зерна. В современной мукомольной отрасли создаются и внедряются технологии переработки зерна с получением новой продукции, в том числе муки и композитных смесей. Разработаны новые виды муки, например, витаминизированная, обогащенная витаминно-минеральными смесями. В них, кроме муки, применяются другие зерновые продукты – отруби, цельносмолотое зерно, зародышевые хлопья. В перспективе рассматриваются возможности расширения

ассортимента с использованием ингредиентов, обеспечивающих повышенное качество, высокую пищевую ценность, диетические и лечебно-профилактические свойства муки.

В мукомольной промышленности разных стран, и в России в частности, наблюдается выработки муки по заказам потребителей, т. е. определенные виды муки из смеси ее разных сортов с добавлением различных компонентов. Такая тенденция дает возможность наиболее рационально использовать потенциальные возможности зерна определенных сортов пшеницы, а для потребителей предлагается более ценная и сбалансированная по составу продукция.

Проблемы качества муки. В нашей стране в последние годы наблюдается снижение качества зерна пшеницы. Мукомольные предприятия России ежегодно перерабатывают до 80% зерна с низким содержанием или неудовлетворительным качеством клейковины, повышенной или пониженной активностью ферментов, обусловленной примесью некондиционного зерна (поврежденного клопом-черепашкой, проросшего, морозобойного, высушенного при высокой температуре и т.д.).

Следовательно, возникает необходимость корректировки свойств муки для того, чтобы на хлебопекарные предприятия поступала мука высокого и стабильного качества. В связи с этим целесообразно применять улучшители муки и хлеба. В нашей стране улучшители применяются, как правило, в хлебопекарном производстве. Чаще всего имеет место использование комплексных улучшителей, воздействующих одновременно на разные вещества муки.

Мукомольное производство предъявляет определенные требования к улучшителям. Так, если в хлебопечении используют улучшители в сухом и жидком виде, то в муку можно добавлять только сухие. Для точного дозирования и равномерного смешивания с мукой улучшитель должен быть тонкого помола, с

крупностью, не превышающей крупность муки, порошкообразным, хорошо сыпучим. Цвет должен быть светлым, не изменяющим цвет муки, срок хранения – не меньше, чем у пшеничной муки.

В хлебопекарном производстве в качестве улучшителя применяется сухая пшеничная клейковина (СПК). Это натуральное вещество, представляет собой тонкодисперсный, светлый порошок, хорошо сыпучий, с низкой влажностью. Внесение сухой клейковины позволяет использовать в хлебопечении слабую муку. Сухую клейковину добавляют преимущественно в хлебопекарные улучшители. Это способствует увеличению водопоглотительной способности теста, оптимизации его физических свойств, повышению показателей качества хлеба и срока его хранения.

Установлено оптимальное количество СПК для добавления в пшеничную хлебопекарную муку: 2-4%.

Мука с сухой клейковиной в отличие от сортовой муки может иметь зольность несколько выше. Это свидетельствует о повышении питательной ценности муки вследствие добавления необходимых для организма человека веществ – растительных белков, минеральных веществ, включая микроэлементы. В среднем зольность может повышаться до 0,01% на каждый процент внесенной сухой клейковины.

Классификация муки. Муку классифицируют в зависимости от основных свойств, которые характеризуют ее пищевую и потребительскую ценность и определяются составом и строением образующих муку частиц, а также ее технологическими особенностями.

Вид муки определяется наиболее общими биохимическими свойствами и анатомическими особенностями, характерными для зерна той культуры, из которой она произведена. Вид муки получает наименование в зависимости от культуры использованного зерна.

Тип муки различается в пределах вида и отличается особенностями ее физико-химических свойств и технологических достоинств в зависимости от целевого назначения.

Сорт муки является важной классификационной категорией муки всех видов и типов. Основой для определения сорта муки является количественное соотношение содержащихся в ней тканей зерна. Различия в окраске, составе, строении различных тканей при изменении их количественного соотношения вызывают изменение свойств и состава муки.

Сорт муки устанавливается по совокупности показателей: зольность, крупность помола, органолептические показатели (цвет, вкус, запах). Мука высших сортов представляет собой измельченную внутреннюю часть эндосперма зерна. Мука промежуточных сортов содержит в небольшом количестве оболочечные частицы, а мука низких сортов — значительное количество измельченных оболочек, алейронового слоя и зародыша.

Пшеничная мука в потреблении и производстве занимает первое место среди других видов муки (68 % общего объема продукции мукомольной промышленности). Пшеничную хлебопекарную муку получают из зерна мягкой пшеницы. Пшеничную муку для макаронного производства производят из твердой пшеницы.

Ржаную муку вырабатывают только хлебопекарную.

Муку прочих видов — кукурузную, ячменную, гречневую, соевую, гороховую, рисовую вырабатывают в ограниченном количестве, чаще всего эти виды муки используют как обогатительные компоненты в композитных смесях.

В общем виде классификация и ассортимент вырабатываемой муки представлены в табл. 2.28.

Таблица 2.28. Классификация и ассортимент муки

Вид	Тип	Сорт
Пшеничная	Хлебопекарная	Экстра, крупчатка, высший, 1-й, 2-й, обойная
Пшеничная	Макаронная	Высший (крупка), 1-й (полукрупка)
Гречневая	Диетическая	Односортная
Ржаная	Хлебопекарная	Сеяная, обойная, обдирная
Кукурузная	Продовольственная	Тонкого помола, крупного помола, типа обойной
Ячменная	Продовольственная	Односортная и типа обойной
Рисовая	Диетическая	Односортная
Соевая	Пищевая: обезжиренная, полуобезжиренная, необезжиренная	Высший, 1-й
Гороховая	Кулинарная	Односортная

Многокомпонентные мучные смеси. Муку, полученную из зерновых и крупяных культур, используют в составе мучных композитных смесей для расширения ассортимента изделий с улучшенным аминокислотным составом, повышенным количеством макро- и микроэлементов и витаминов. К ним можно отнести следующие: *мучные композитные смеси для хлеба*, которые включают три компонента: муку пшеничную хлебопекарную первого сорта (65%), муку ржаную обдирную (15%), и крупяную (ячменную, пшенную или гречневую – 20%);

смеси для хлебцев, состоящие из двух компонентов – муки пшеничной хлебопекарной первого сорта (89%) и крупяной муки (11%); *композитные смеси для кондитерских изделий*, включающие муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта (80%) и крупяную муку (20%).

Использование муки крупяных культур в составе композиционных смесей позволяет повысить питательную ценность муки пшеничной высшего сорта за счет использования природных добавок. Мука, полученная из крупяных культур, обладает более ценным химическим составом и высокой питательной ценностью по сравнению с мукой из традиционных хлебных культур (пшеницы и ржи).

Сорта пшеничной муки. Как уже отмечалось, наибольшую долю в производстве занимает пшеничная мука. В соответствии с ГОСТ 26574-2017 мука пшеничная хлебопекарная подразделяется на сорта: экстра, высший сорт, крупчатка, первый сорт, второй сорт, обойная.

Муку высшего сорта и сорта экстра изготавливают из мягкой стекловидной пшеницы. Размер частичек этой муки наиболее мелкий – 30-40 мкм. Мука мягкая на ощупь, цвет белый или белый с кремовым оттенком; содержание сырой клейковины – не менее 28%; зольность муки сорта экстра – не более 0,45%, высшего сорта – не более 0,55%. Мука обладает высокими хлебопекарными свойствами и характеризуется хорошей усвояемостью.

Крупчатку получают из центральной части эндосперма стекловидной мягкой и твердой пшеницы. Состоит из однородных достаточно крупных частичек (200-300 мкм) желто-кремового цвета; зольность ее – не более 0,6%; содержание сырой клейковины – не менее 30%. Используют для выпечки сдобных и макаронных изделий.

Муку 1-го сорта получают из мягкой пшеницы. Мука белого цвета с легким желтоватым оттенком; частички муки менее однородны по размеру, чем в муке высшего сорта, размер их составляет 40-60 мкм; зольность – не более 0,75%; содержание

сырой клейковины – не менее 30%. Эту муку широко используют в хлебопекарной, кондитерской промышленности, а также для реализации населению.

Муку 2-го сорта вырабатывают из мягкой пшеницы. Частицы ее неоднородны по крупности, достигают размера от 30 до 300 мкм; цвет белый с желтовато-сероватым оттенком; зольность – не более 1,25%; содержание клейковины не менее 25%. Муку используют для приготовления хлеба и несдобных мучных изделий.

Муку обойную получают из мягкой пшеницы при обойном односортном помоле без отсева отрубей. По своему химическому составу такая мука приближается к химическому составу зерна, содержит большое количество минеральных веществ и витаминов. Частицы муки неоднородны по крупности, их размеры от 30 до 600 мкм. Цвет муки белый с желтоватым и сероватым оттенком и заметными частицами оболочек. Зольность – не более 2%; содержание клейковины – не менее 20%. Используют муку для приготовления хлеба.

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, используя сведения методических указаний. Заполнить таблицу 2.29.

Таблица 2.29. Сведения об ассортименте и классификации муки

Наименование сведений	Характеристика
1. Сравните химический состав пшеничной муки высшего и первого сорта	
2. Требования, предъявляемые мукомольным производством к улучшителям	
3. Дайте характеристику сухой пшеничной клейковине	
4. Какие вырабатывают виды муки, кроме пшеничной	
5. Приведите примеры многокомпонентных смесей пшеничной муки	
6. Дайте характеристику муке пшеничной первого сорта	

2. Оценить образцы муки по органолептическим показателям.

Определение органолептических показателей производится следующим образом.

1. На анализной доске распределяют и разравнивают шпателем образцы муки, накрывая их сухим стеклом и слегка нажимая с поверхности совмещая образцы, затем стекло снимают и рассматривают образцы, обратив внимание:

а) *на цвет*, характеризуя его терминами стандарта для каждого сорта;

б) *на наличие* отрубей, рассматривая образцы визуально и через лупу, отмечая их сравнительное количество и величину;

в) *на крупность помола*. Для этого щепотку муки каждого сорта растирая между пальцами и определяя разницу степени ощутимой величины отдельных частиц.

Определение *запаха* муки - его устанавливают по небольшому количеству (около 20 г) муки, высыпанной на ладонь и согретой дыханием.

Определение *вкуса* муки и наличие в ней хруста – путём разжевывания проб муки.

Характеристика показателей

Вкус. Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький

Запах. Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый

Цвет. Белый или белый с кремовым оттенком

Наличие минеральной примеси. При разжевывании муки не должно ощущаться хруста

Зараженность вредителями. Не допускается.

Таблица 2.30. Органолептические показатели образцов муки

Наименование показателя	Характеристика и норма для пшеничной муки	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький (другое)				
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый (другое)				
Цвет	Белый или белый с кремовым оттенком кремовым оттенком (другое)				
Наличие минеральных примесей	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста (другое)				
Зараженность вредителями	Не допускается				

Материалы:

образцы муки разных видов и сортов;
межгосударственный стандарт ГОСТ 26574-2017 Мука
пшеничная
хлебопекарная. Технические условия;
шпатели;
предметные стекла.

Контрольные вопросы:

1. Как различаются требования ГОСТ к сортам муки пшеничной хлебопекарной по наличию минеральной примеси?
2. Как различается цвет пшеничной хлебопекарной муки высшего и второго сорта?

ТЕМА 2.8. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ МУКА**Цель занятия:**

Ознакомиться с пищевой ценностью, назначением и требованиями к качеству муки из зерна овса, кукурузы, гороха, сои и других культур.

Задание:

1. Дать характеристику видам специализированной муки.
2. Изучить требования нормативных документов к качеству муки этих видов.

Основные теоретические положения

Мука, вырабатываемая из зерна и семян овса, ячменя, кукурузы, гречихи, риса, гороха, сои, применяется в небольших количествах, как правило, в смеси с пшеничной мукой, из нее также приготавливают специальные продукты.

Мука овсяная. В овсяной муке повышенное содержание жира и пониженное содержание крахмала. В ее составе содержится

кремний, положительно влияющий на обмен веществ. Мука содержит большое количество незаменимых аминокислот, в ее состав входят тирозин, антиоксиданты, пищевые волокна, слизистые вещества, которое нормализуют процесс пищеварения. Овсяная мука содержит витамины (В₁, В₂, В₆, В₉, Е, РР), а также ряд минеральных веществ.

В составе овсяной муки легкоусвояемые углеводы, которые повышают уровень серотонина в крови, мука способствует выведению из организма шлаков и токсинов, регулирует уровень сахара в крови, снижает секрецию желудочного сока, помогает справиться с некоторыми болезнями печени, является профилактическим средством анемии.

Овсяная мука широко используется для приготовления домашней выпечки вместе с пшеничной поскольку в ее составе нет клейковины. Из нее готовят печенье, хлеб и другие изделия. Так как в овсяной муке нет клейковины, ее доля в смесях с пшеничной мукой не должна быть более 1/3.

Мука гречневая. В настоящее время значительное количество гречихи в промышленных масштабах перерабатывается в муку. Гречневой мукой заменяют от 10 до 20 % муки в составе рецептур бисквитов, печенья, хлебобулочных изделий, а также кулинарной продукции. Гречневая мука характеризуется высокой питательной ценностью, хорошими вкусовыми качествами, легко усваивается.

В гречневой муке повышенное содержание белка и витаминов группы В. Мука отличается оптимально сбалансированным содержанием аминокислот. Богатая по химическому составу гречневая мука обогащает хлебобулочные изделия из пшеничной муки, их пищевую ценность. Хлеб, полученный с применением гречневой муки, по химическому

составу можно отнести к продуктам, обладающим лечебно-профилактическими свойствами.

Гречневая мука, по сравнению с пшеничной мукой, отличается повышенным содержанием минеральных веществ, таких как кальций, магний, фосфор, цинк, витаминов и других компонентов. Особое преимущество гречневой муки – низкий показатель гликемического индекса и полное отсутствие белка глютена.

Мука рисовая. Рисовую муку получают из полированного риса. Этот вид муки содержит большое количество крахмала, поэтому изделия отличаются характерным интенсивно белым цветом. Очень важная особенность рисовой муки – отсутствие в ней специфического белка глютена, способного вызывать сильную аллергическую реакцию у людей с заболеванием целиакией. Рисовая мука широко используется в составе мучных смесей, из нее делают сладости и некоторые виды выпечки, а особенно широко она применяется в азиатской кухне. Белок рисовой муки является ценным по аминокислотному составу. Мука содержит минеральные вещества и витамины.

Рисовая мука обладает влагоудерживающими и жирудерживающими свойствами, она широко используется в мясном производстве.

Рассмотренные виды муки представляют ценное сырье для выработки продуктов детского питания. На эти виды муки действует Межгосударственный стандарт ГОСТ 31645-2012 Мука для продуктов детского питания. Технические условия.

В таблицах 2.31 и 2.32 представлены требования, которым должна соответствовать рисовая, гречневая и овсяная мука по органолептическим и физико-химическим показателям.

Таблица 2.31. Требования ГОСТ 31645-2012 по органолептическим показателям к муке для продуктов детского питания

Наименование показателя	Мука для продуктов детского питания		
	рисовая	гречневая	овсяная
Внешний вид	Однородный, сыпучий продукт с мелкими частицами оболочек		
Цвет	Белый, белый с кремовым или желтоватым оттенками	Светло-бежевый, кремовый, бежевый с сероватым оттенком	Белый, белый с кремовым, желтоватым или сероватым оттенками
Запах	Свойственный рисовой муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый	Свойственный гречневой муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый	Свойственный овсяной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый
Вкус	Свойственный рисовой муке, не кислый, не горький, без посторонних привкусов	Свойственный гречневой муке, не кислый, не горький, без посторонних привкусов	Свойственный овсяной муке, не кислый, не горький, без посторонних привкусов
Наличие минеральной примеси*	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста		

Таблица 2.32. Требования ГОСТ 31645-2012 по физико-химическим показателям к муке для продуктов детского питания

Наименование показателя	Мука для продуктов детского питания		
	рисовая	гречневая	овсяная
Массовая доля влаги, %, не более	12,0	12,0	10,0
Кислотность, градусы, не более	2,0	6,0	7,0
Кислотное число жира, мг КОН на 1 г жира	80,0	15,0	15,0
Зараженность и загрязненность вредителями	Не допускается		
Металломагнитная примесь (размер отдельных частиц в наибольшем линейном измерении 0,3 мм и/или масса не более 0,4 мг), мг на 1 кг муки, не более	3,0		
Готовность продукта к употреблению (при приготовлении из муки по способу, указанному на этикетке), мин, не более	5,0		
Крупность помола, %*:	2,0		
Остаток на сите, не более (из шелковой ткани N 27 или полиамидной ткани N 27 ПА-120) по ГОСТ 4403			
Проход через сито, не менее (из шелковой ткани N 38 или полиамидной N 41/43 ПА) по ГОСТ 4403			
Крупность помола, %**:	60,0		
Остаток на сите, не более (из проволочной сетки N 45) по [3]			
Проход через сито, не менее (из полиамидной ткани N 43 ПА-70) по ГОСТ 4403			
* Для молочных, овощных, мясных смесей.			
** Для каш.			

Данные таблиц показывают, что рассматриваемые виды муки отличаются по цвету, содержанию влаги, кислотности, кислотному числу жира.

Характеристика химического состава этих видов муки приведена в таблицах 2.33 и 2.34. По содержанию белка выделяются мука гречневая и овсяная (табл. 2.33). Больше всего жира в овсяной муке (6,8%). Рисовая мука содержит наибольшее количество крахмала (79,1%). По наличию пищевых волокон выделяется овсяная мука. Невысокой энергетической ценностью характеризуется рисовая мука.

Таблица 2.33. Химический состав и энергетическая ценность муки для детского питания

Мука для детского питания	Белок, %	Жир, %	Крахмал, %	Пищевые волокна, %	Энергетическая ценность, ккал
Овсяная	13,0	6,8	63,5	4,5	369
Гречневая	13,6	1,2	70,2	2,8	353
Рисовая	7,4	0,6	79,1	2,3	259

Овсяная мука содержит намного больше фосфора и калия, чем другие виды муки, а витаминов больше всего в муке гречневой (табл. 2.34).

Таблица 2.34. Содержание минеральных веществ и витаминов в муке для детского питания, мг/%

Мука для детского питания	Минеральные вещества				Витамины		
	Калий	Фосфор	Кальций	Железо	В ₁	В ₂	РР
Овсяная	280	350	58	3,8	0,36	0,10	1,0
Гречневая	130	250	42	4,0	0,40	0,18	3,1
Рисовая	50	119	20	1,3	0,06	0,03	1,4

Мука кукурузная. Кукурузная мука, в отличие от пшеничной, характеризуется повышенным содержанием сахара, кальция, магния, железа, фосфора, витаминов группы В. В кукурузной муке содержится (в процентах): белка – 7,2, жира – 1,5, крахмала – 70,6, сахаров – 1,3, пищевых волокон – 4,4, золы – 0,8. Содержание минеральных веществ в кукурузной муке следующее (мг/100 г): натрий – 7, калий – 147, магний – 30, фосфор – 109, железо – 2,7. Мука содержит витамины группы В (В₁, В₂, В₆), а также витамины Е и РР. Кукурузная мука по сумме незаменимых аминокислот не уступает муке гречневой.

Одно из свойств кукурузной муки – способность замедлять брожение оказывает положительное действие на сохранность продуктов. Кукурузную муку используют в производстве колбасных изделий как связующее вещество.

Помол кукурузной муки, в зависимости от используемой технологии, бывает двух видов: мелким и грубым. Муку мелкого помола используют в кондитерских изделиях, что делает торты, печенье и пирожные более рассыпчатыми и приятными на вкус, а также придает им своеобразный пряный аромат, а кукурузная мука грубого помола идет для приготовления зернового хлеба, полезного для пищеварения.

Мука из кукурузы полезна при сердечно-сосудистых заболеваниях, нарушении кровообращения, малокровии, болезнях желчевыводящих путей, считается также, что она замедляет процессы старения.

Требования к качеству кукурузной муки изложены в государственном стандарте ГОСТ 14176-69 Мука кукурузная. Технические условия (табл. 2.35).

Кукурузная мука не содержит глютена, в связи с этим ее можно считать одним из ценных продуктов для использования в

питании людей, не переносящих клейковинный белок, т.е. с заболеванием целиакией.

Ячменная мука. Мука из ячменя не получила широкого распространения. Она используется в основном для приготовления хлеба и других хлебобулочных изделий в смеси с пшеничной мукой.

По содержанию белка ячменная мука практически не уступает пшеничной и превосходит ржаную (табл. 2.36). Ячменная мука богата минеральными веществами: кальцием, магнием и фосфором, а также витаминами – В₁, В₂ и РР.

Таблица 2.35. Требования ГОСТ 14176-69 к качеству кукурузной муки*

Наименование показателя	Характеристика и норма для муки		
	тонкого помола	крупного помола	обойной
Цвет	Белый или желтый		
Запах	Свойственный кукурузной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый		
Вкус	Свойственный кукурузной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький		
Минеральная примесь	При разжевывании не должно ощущаться хруста		
Влажность, %, не более	15,0	15,0	15,0
Зольность, %, не более	0,9	1,3	-
Жир, %, не более	2,5	3,0	-

*Нормируется также крупность помола

Таблица 2.36. Химический состав пшеничной, ржаной и ячменной муки

Показатели	Вид муки		
	Пшеничная 1 сорта	Ржаная обдирная	Ячменная
Белки, %	10,6	8,9	10,0
Жиры, %	1,3	1,7	1,6
Углеводы, %	69,0	61,8	56,1
Витамины, мг В ₁ (тиамин)	0,25	0,17	0,3
В ₂ (рибофлавин)	0,08	0,04	0,1
РР	2,2	1,0	2,5
Минеральные вещества, мг кальций	24	34	58
магний	44	60	63
калий	178	350	147
фосфор	115	189	275
железо	2,1	3,5	0,7

Высокой питательной ценностью отличается мука из голозерных сортов ячменя. Исследованиями А.А. Грязнова (2019) установлено, что голозерный ячмень сорта Нудум 95 превосходит по содержанию белка пленчатый ячмень Челябинский 99 на 4-6%. Другой сорт голозерного ячменя Гранал 32, характеризующийся темным зерном из-за наличия пигментов в покровных тканях, кроме повышенного содержания белка и незаменимых аминокислот, отличается повышенным содержанием антоцианидинов – биологических антиоксидантов. В ГАУ Северного Зауралья разработана технология производства хлеба «Гранал» из смеси муки пшеницы Новосибирская 29 (высший сорт) и обойной муки из зерна голозерного пигментированного ячменя сорта Гранал 32 в соотношении 90:10% (патент № 2640348 Способ производства хлеба. 27.12.2017).

Соевая мука. Соевую муку получают из соевых бобов, предварительно термически обработанных. На данную муку

распространяется ГОСТ 3898-56 Мука соевая дезодорированная. Технические условия. ГОСТ делит муку на три вида: необезжиренную, полуобезжиренную и обезжиренную. *Необезжиренную* муку получают из светлоокрашенных семян сои, которые перед помолом пропаривают (дезодорируют) для удаления пахучих веществ. Эта мука содержит большое количество белка (38%), 17% жира, 3,5-4,5% клетчатки. *Полуобезжиренную* муку вырабатывают из жмыха (после производства масла методом прессования). В такой муке жира содержится 5-8%, белка – 43%. Клетчатки в этой муке содержится от 4,5 до 5%. *Обезжиренную* муку производят из шрота (после извлечения из семян сои масла методом экстракции). В такой муке самое высокое содержание белка – 48%, но жира содержится мало – не более 2%. Клетчатки столько же, сколько и в полуобезжиренной муке – 4,5-5%.

Соевая мука всех видов в соответствии со стандартом делится на высший и первый сорта. Они различаются по цвету, содержанию клетчатки и крупности помола.

Соевая мука повышает биологическую и питательную ценность любой продукции, обогащая ее белком, витаминами, жиром и лецитином. Мука обладает хорошими разрыхлительными и влагоудерживающими свойствами, задерживает наступление черствости готового продукта. Соевая мука широко используется в производстве мясных изделий и полуфабрикатов.

Мука гороховая. Этот вид муки превосходит пшеничную по содержанию витамина Е, количеству микро- и макроэлементов. Белок гороховой муки значительно ценнее по аминокислотному составу пшеничного белка и белка других зерновых культур. В гороховой муке высокое содержание селена, что характеризует ее как эффективное натуральное средство, защищающее от действия канцерогенов. Гороховую муку добавляют к пшеничной в количестве 10-20 % при выпечке хлеба и кондитерских изделий.

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, используя сведения методических указаний. Заполнить таблицу 2.37.

Таблица 2.37. Сведения о специализированной муке

Наименование сведений	Характеристика
1. Для каких целей применяются рисовая, овсяная и гречневая мука. Сравните химический состав и энергетическую ценность этих видов муки.	
2. Изложите особенности кукурузной муки. Где она применяется? Какие к ней требования ГОСТ?	
3. Дайте характеристику химическому составу ячменной муки в сравнении с пшеничной и ржаной.	
4. Опишите виды соевой муки: как их получают и в чем их отличия?	

2. Дать описание каждому виду муки: рисовой, гречневой и овсяной как сырью для выработки продуктов детского питания

Материалы:

Межгосударственный стандарт ГОСТ 31645-2012 Мука для продуктов детского питания. Технические условия; образцы муки разных видов и сортов.

Контрольные вопросы:

1. Назовите виды муки, не содержащей глютена. Для каких целей используют эти виды муки?
2. Какие виды муки применяют в мясном производстве?
3. По какому компоненту выделяется кукурузная мука среди других видов муки: по белку или крахмалу?

4. Какой вид муки оказывает положительное влияние на сохранность продукта?
5. Какая рецептура хлеба с применением ячменной муки разработана в ГАУ Северного Зауралья?
6. На какие сорта делится соевая мука? В чем отличия этих сортов?
7. Какие преимущества по химическому составу у муки гороховой в сравнении с пшеничной?
8. Сколько можно добавлять муки гороховой к муке пшеничной при выпечке хлеба?

ТЕМА 2.9. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МУКИ: КРУПНОСТЬ ПОМОЛА, КИСЛОТНОСТЬ, ЗОЛЬНОСТЬ; ЗНАЧЕНИЕ И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Цель занятия:

Ознакомиться с характеристикой показателей качества муки.

Задание:

1. Изучить значение и методы определения показателей качества муки: крупности помола, кислотности, зольности.
2. Сравнить сорта пшеничной муки по крупности помола.
3. Определить кислотность образцов муки.
4. Определить зольность образцов муки.

Основные теоретические положения

Крупность помола муки. Размеры частиц муки имеют большое значение для процесса приготовления теста и хлеба. От крупности муки зависит скорость протекания в тесте биохимических и коллоидных процессов и это влияет на свойства теста, качество и выход хлеба.

С применением муки мелкого помола процессы сахаро- и газообразования протекают более интенсивно, что обеспечивает получение хлеба хорошего качества.

Если частицы муки крупные, снижается способность муки поглощать воду. Недостаточная водопоглотительная способность муки сдерживает работу амилалитических ферментов, газообразующая способность муки будет ниже. Дрожжи плохо сбраживают такую муку. Все это приводит к получению изделий с малым объемом, с грубой толстостенной пористостью мякиша и недостаточно окрашенной коркой. Ухудшает хлебопекарные свойства и мука с очень мелкими частицами. Хлеб получается пониженного объема, с интенсивно окрашенной коркой, мякиш хлеба заминающийся, с повышенной липкостью, темноокрашенный.

Высокосортная мука обычно состоит из более однородных по размеру и форме частиц, чем низкосортная мука. Например, основной размер частиц муки высшего сорта составляет 30-40 мкм, у муки обойной размеры частиц колеблются в широких пределах: от 30 до 670 мкм. Неоднородность размеров частиц приводит к снижению хлебопекарных достоинств муки.

Сита, на которых контролируют крупность муки, различают по нумерации. В качестве номера металлотканого сита принят размер его отверстий в миллиметрах. Так, если сито № 056, то это значит, что размер его отверстий 0,56 мм. Номер шелкового мучного сита соответствует количеству отверстий на 1 см сита. Так, при 35 отверстиях на 1 см — сито № 35 и т. п. Номер капроновых также определяется количеством отверстий на 1 см сита. Так, полный номер полиамидного сита 24,7 ПЧ-150 или 24,7 ПА-150 означает, что сито имеет 24,7 нитки на 1 см (10 мм), а толщина нитей 150 мкм (0,15 мм).

В таблице 2.38 приведены сведения, характеризующие продукты, получаемые в процессе помола: размеры и сита, на которых контролируют их крупность.

Таблица 2.38. Классификация продуктов измельчения по крупности с применением различных сит

Продукт	Примерные размеры продукта, мкм**	Номера сит*	
		металлотканых	синтетических
Верхний сход	Более 2500-1600	Более 2,5-1,6	-
Второй сход	1600-1000	1,6 / 1,0	-
Крупная крупка	1000-500	1,0 / 0,56	7/13
Средняя крупка	560-450	0,56 / 0,45	13 / 17
Мелкая крупка	450-330	0,45 / 0,341	17 / 23
Жесткий дунст	330-250	0,341 / 0,248	23 / 29
Мягкий дунст	250-200	-	29 / 35
Мука	Менее 200	-	35 / -
*В числителе – номер сита, проходом через которое выделяют данный продукт, в знаменателе – номер сита, сходом с которого выделяют продукт			

В таблице 2.39 приведены сведения о размерах частиц сортов пшеничной муки и их крупности.

Таблица 2.39. Размер частиц и крупность сортов пшеничной муки

Сорт муки	Остаток на сите: номер/ процент	Проход сита: номер/ процент
Крупчатка	23/ не более 2	35/ не более 10
Высший	43/ не более 5	-
Первый	35/ не более 2	43/ не менее 80
Второй	27/ не более 2	38/ не менее 60
Обойная	067/ не более 2	38/ не менее 30

Определение крупности помола

Крупность помола устанавливают в соответствии с ГОСТ 27560-87 «Мука и отруби. Метод определения крупности».

Необходимые материалы и оборудование: весы лабораторные общего назначения с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,1$ и $\pm 0,01$ г; рассев лабораторный с частотой колебаний 180-200 об./мин.; комплект лабораторных сит из шелковой или синтетической ткани по ГОСТ 4403 и проволоочной сетки № 45 и № 067 по НД, диаметр обечаек сит 20,0 см; очистители сит – резиновые кружочки диаметром около 1,0 см, толщиной 0,3 см и массой около 0,5 г каждый; емкости для навесок; совочек.

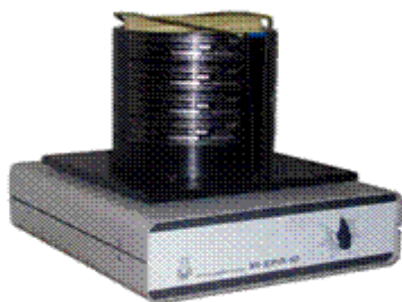


Рис. 2.8 – Рассев лабораторный У1-ЕРЛ.

Ход анализа. Крупность муки устанавливают в навеске, выделенной из средней пробы, массой 50 г. Для этого подбирают сита в соответствии с нормативно-техническими документами на конкретный вид муки.

Навеску муки высыпают на верхнее сито, закрывают крышкой, закрепляют набор сит на платформе отсева и включают рассев.

По истечении 8 мин. просеивание прекращают, постукивают по обечайкам сит и вновь продолжают просеивание в течение 2 мин.

При просеивании навески продукта на каждое сито помещают пять очистителей. По окончании просеивания очистители с сит удаляют. Остаток верхнего сита и проход нижнего сита взвешивают и выражают в процентах к массе взятой навески.

Допускается просеивание навески вручную при соблюдении условий, указанных выше.

Оценка результатов. В карточках для анализа результаты определения в весовом и процентном выражении проставляют без округления.

В лабораторных журналах результаты проставляют: при результате до 0,5% – с точностью до 0,1%, а свыше 0,5% – с точностью до 1,0%.

Округляют результаты испытаний следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр меньше пяти, то последнюю сохраняемую цифру не меняют; если больше или равна пяти, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу.

Значение допускаемого расхождения по остатку на сите не должно превышать 2,0%.

При контрольном измерении за окончательный результат испытания принимают первоначальный результат, если расхождение между результатами контрольного и первоначального определений не превышает допускаемого расхождения, устанавливаемого по результату контрольного испытания.

При превышении значения допускаемого расхождения за окончательный результат испытания принимают результат контрольного определения.

Кислотность муки. Зерно и мука содержат вещества, способные в водных растворах диссоциировать с образованием ионов водорода и гидроксидов. Следовательно, зерно и мука способны связывать кислоту и щелочь. Это свойство обусловлено белками, содержащими карбоксильные группы, а также жирными кислотами, которые освобождаются в результате расщепления жиров под действием фермента триацилглицерол-липазы. Кислотность зерна и муки связана и с наличием значительного количества соединений фосфорной кислоты, содержанием уксусной, молочной, яблочной и других органических кислот, имеющих в зерне и муке в небольших количествах. Основное количество щелочи связывают белки и неорганические фосфаты.

Кислотность муки не нормируется стандартами, но на практике этот показатель контролируют. Кислотность характеризует свежесть муки. Свежая мука имеет слабую кислую

реакцию, которая, как уже указывалось, обусловлена кислыми солями фосфорной кислоты, небольшим количеством органических кислот и белками, обладающими амфотерными свойствами.

При хранении в муке наблюдается увеличение кислотности. Повышенная кислотность муки свидетельствует о ее порче. Одна из основных причин повышения кислотности пшеничной муки при хранении – это гидролиз липидов с образованием свободных жирных кислот. Имеет место также образование продуктов гидролиза фосфорорганических соединений, в основном фитина и фосфолипидов.

При хранении муки в условиях повышенной влажности и высокой температуры могут развиваться плесени и интенсивно проходить окислительные процессы. Окисление липидов при этом сопровождается образованием гидроперекисей, что приводит к прогорканию муки. Витамин Е, особенно α -токоферол, является антиокислителем липидов. При хранении муки компоненты прогоркшего жира частично разрушают антиокислительный комплекс и самоокисление липидов усиливается. Если же при хранении кислотность муки уменьшается, то в муке происходит расщепление жирных кислот или глубокий распад белков.

С понижением сорта муки возрастает кислотность. Так, кислотность свежей пшеничной муки высшего сорта равна $1-2^0$, первого сорта – $3-3,5$, второго – $4-4,5$, обойной – $4,5-5^0$. При хранении мука высоких сортов портится (прогоркает) быстрее обойной, в которой большее содержание жира и больше зародышевой ткани, содержащей антиокислители.

Определение кислотности муки

Определение кислотности проводят согласно ГОСТ 27493-87 «Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке».

Сущность метода заключается в титровании гидроокисью натрия всех кислореагирующих веществ муки.

Материалы и оборудование: весы лабораторные общего назначения с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,1$ г; колбы конические вместимостью 100, 250 куб. см; бюретки вместимостью 10, 25 и 50 куб. см; капельницы вместимостью 25 и 50 куб. см; пипетки вместимостью 2 куб. см; часы сигнальные; гидроокись натрия: раствор концентрации 0,1 моль/куб. дм; спирт этиловый ректификованный; фенолфталеин 3%-ный спиртовой раствор; вода дистиллированная.

Ход анализа. Из пробы, предназначенной для испытания, берут две навески муки каждая массой по $5,0 \pm 0,1$ г.

Взвешенную навеску муки высыпают в сухую коническую колбу и приливают $50 \pm 0,1$ см³ дистиллированной воды для приготовления болтушки из пшеничной муки и $100 \pm 0,1$ см³ для приготовления болтушки из ржаной муки.

Содержимое колбы немедленно перемешивают взбалтыванием до исчезновения комочков.

В полученную болтушку из пшеничной муки добавляют три капли 3%-ного раствора фенолфталеина, в полученную болтушку из ржаной муки добавляют пять капель 3%-ного раствора фенолфталеина. Затем болтушку взбалтывают и титруют раствором гидроокиси натрия концентрации 0,1 моль/дм³. Титрование ведется каплями равномерно, с замедлением в конце реакции при постоянном взбалтывании содержимого колбы до появления ясного розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 20-30 с.

Если по истечении указанного времени розовое окрашивание после взбалтывания исчезает, то прибавляют еще 3-4 капли раствора фенолфталеина. Если при этом появится розовое окрашивание, то титрование считают законченным. В противном случае титрование продолжают. Объем раствора, используемого на титрование, определяется с погрешностью $\pm 0,05$ см³.

Если при определении кислотности исходная болтушка получается интенсивно окрашенной, необходимо иметь для сравнения другую болтушку из испытуемого продукта и при

титровании постоянно сравнивать получаемый оттенок с начальным цветом болтушки.

Обработка результатов. Кислотность каждой навески муки (X) в градусах кислотности определяют объемом 1 моль/ дм³ раствора гидроокиси натрия, требующегося для нейтрализации кислоты в 100 г продукта, и вычисляют по формулам:

$$X = \frac{V \times 100}{m \times 10}$$

$$\text{или } X = V \times 2$$

где V – объем раствора гидроокиси натрия концентрации 0,1 моль/ дм³ (с учетом поправочного коэффициента к титру гидроокиси натрия), использованный на титрование, см³;

m – масса навески продукта, г;

1/10 – коэффициент пересчета 0,1 моль/дм³ раствора щелочи на 1 моль/дм³.

Вычисления проводят до второго десятичного знака с последующим округлением результата до первого десятичного знака.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 0,2%.

При контрольных определениях кислотности допускаемое расхождение между контрольным и первоначальным (средним арифметическим результатом двух параллельных определений) определениями не должно превышать 0,5%.

При контрольном измерении за окончательный результат испытания принимают результат первоначального определения, если расхождение между результатами контрольного и первоначального определений не превышает допускаемое значение. Если расхождение превышает допускаемое значение, за

окончательный результат испытания принимают результат контрольного испытания.

Зольность муки – это количество минеральных веществ, содержащихся в ней. Под зольностью понимают отношение количества несгораемых минеральных веществ, полученных после сжигания навески (массы золы), к массе навески продукции, взятой для анализа, выраженное в процентах. Зольность является основным показателем сорта муки. Чем выше сорт муки, тем ниже зольность, так как в муке высоких сортов меньше содержится частиц оболочек, в составе которых много минеральных веществ зерна. В свою очередь, обойная мука, обладая высокой зольностью, содержит повышенное количество макро- и микроэлементов, во многих из них организм человека остро нуждается.

Зольность муки связана с зольностью зерна, в составе сухого вещества которого от 2 до 5 % минеральных веществ или зольных элементов. Минеральные вещества зерна делят на три группы в зависимости от их концентрации. Первую группу составляют макроэлементы, их содержание колеблется в пределах десятых – сотых долей процента – это P, K, Mg, Ca, Na, Fe, Al, S, Si. Вторая группа представлена микроэлементами, их количество составляет тысячные – сотысячные доли процента – Mn, Zn, Co, Mo, Cu, Ba, Sr, B, Cl, I, Br. Третью группу составляют ультрамикроэлементы, количество их ничтожно мало и составляет миллионные доли процента и меньше – это Se, Cd, Cs, Ag, Au, Hg.

Количество золы в зерне и ее качественный состав в значительной степени зависят от вида, сорта и условий выращивания культуры, а именно, почвенно-климатических условий и агротехнических мероприятий.

Минеральные вещества не обладают энергетической ценностью, но они участвуют в важных обменных процессах организма человека – водно-солевом и кислотно-щелочном.

Минеральные вещества устойчиво сохраняются, они не разлагаются под воздействием высоких температур, окислителей, кислот, щелочей и других факторов.

Зерно пшеницы является источником многих минеральных веществ, таких как калий, магний, марганец и др. (табл. 2.40).

Таблица 2.40. Содержание минеральных веществ в зерне пшеницы, мг в 100 г зерна (Зенькова М.А., 2019)

Показатель	Количество	Суточная потребность
Кальций	32,2	1000
Магний	114,0	400
Калий	355,5	2500
Марганец	3,6	2
Железо	3,5	10-18 (женщины-мужчины)
Медь	0,201	1
Цинк	2,7	12
Алюминий	0,308	
Бор	0,076	
Натрий	1,1	

Зольность анатомических частей зерна сильно различается (табл. 2.41).

Таблица 2.41. Зольность анатомических частей зерна пшеницы, % от сухой массы

Анатомические части	Зольность
Плодовые оболочки	4-25
Семенные оболочки	7-20
Алейроновый слой	14-17
Зародыш	5-7
Эндосперм	0,35-0,60

Данные таблицы 2.41 показывают, что у эндосперма самая низкая зольность, это и обуславливает возможность выработки сортов муки высшего сорта, первого сорта и крупчатки с показателем на уровне 0,55-0,75%, как и требует ГОСТ 26574-2017. У второго сорта муки зольность значительно выше – 1,25%, у муки обойной наиболее высокое значение показателя – 2%.

Определение зольности муки

Методы определения зольности изложены в межгосударственном стандарте ГОСТ 27494-2016.

Сущность методов заключается в сжигании муки с последующим определением массы несгораемого остатка. Используются методы определения зольности с применением ускорителей и без применения их. Здесь рассматриваем метод озоления муки без применения ускорителя (основной метод).

Материалы и оборудование.

Весы лабораторные общего назначения с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,1$ и $\pm 0,0002$ г; печь муфельная; эксикатор; тигли фарфоровые; щипцы тигельные; пластинки стеклянные размером 20х20 см.

Примечание. Допускается использовать другие средства измерений, имеющие аналогичные метрологические характеристики.

Ход анализа. Из пробы, предназначенной для испытания, выделяют 20-30 г муки, переносят на стеклянную пластинку и двумя плоскими совочками смешивают. Затем муку разравнивают, придавливают другим стеклом такого же размера с тем, чтобы создать ровный слой толщиной 3-4 мм.

Удалив верхнее стекло, отбирают не менее чем из десяти разных мест две навески, каждая массой 1,5-2,0 г в два предварительно прокаленных до постоянной массы и охлажденных в эксикаторе тигля.

Для пересчета на сухое вещество определяют влажность муки.

Взвешенные тигли с навесками помещают у дверцы муфельной печи (или на дверцу, если она откидывается), нагретой до 400-500⁰С (темно-красное каление), и обугливают навески, не допуская воспламенения продуктов сухой перегонки. После прекращения выделения продуктов сухой перегонки тигли задвигают в муфельную печь и закрывают дверцу, затем муфельную печь нагревают до 600-900⁰С (ярко-красное каление).

Озоление ведут до полного исчезновения черных частиц, пока цвет золы не станет белым или слегка сероватым.

После охлаждения в эксикаторе тигли взвешивают, затем вторично прокаливают не менее 20 мин. Озоление считают законченным, если масса тиглей с золой после повторного взвешивания изменилась не более чем на 0,0002 г; если масса тиглей с золой уменьшилась более чем на 0,0002 г, прокаливание повторяют. В случае увеличения массы тиглей с золой после повторного прокаливания берут меньшее значение массы.

Обработка результатов испытаний

Массу золы m_3 , г, полученную после сжигания навески муки, рассчитывают по формуле:

$$m_3 = m_1 - m_2$$

где m_1 - масса тигля после озоления, г;

m_2 , - масса пустого тигля, г.

Зольность X_1 , %, муки рассчитывают по формуле:

$$X_1 = \frac{m_3}{m_n} \times 100$$

где m_3 - масса золы г;

m_n - масса навески муки, г.

Зольность X_2 , %, муки в пересчете на сухое вещество рассчитывают по формуле:

$$X_2 = \frac{m_3 \times 100 \times 100}{m_n \times (100 - W)}$$

где m_3 - масса золы, г;

m_n - масса навески муки, г;

W - влажность муки, %.

Вычисления проводят до третьего десятичного знака. За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 0,025%.

Результаты определения зольности проставляют в документах о качестве с точностью до второго десятичного знака.

При контрольных определениях зольности допускаемое расхождение между контрольным и первоначальным (средним арифметическим результатом двух параллельных определений) определениями не должно превышать 0,05%.

При контрольном определении за окончательный результат испытания принимают результат первоначального определения, если расхождение между результатами контрольного и первоначального определений не превышает допускаемого значения; если расхождение превышает допускаемое значение, за окончательный результат испытания принимают результат контрольного определения.

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, используя сведения методических указаний. Заполнить таблицу 2.42.

Таблица 2.42. Сведения о показателях качества муки: крупности помола, кислотности, зольности

Наименование сведений	Характеристика
1. Влияние муки с мелкими и крупными частицами на качество теста и хлеба	

2. Дайте характеристику ситам, на которых контролируют крупность муки: металлканым, шелковым, полиамидным	
3. На чем основана способность муки связывать кислоту и щелочь?	
4. Изложите причины повышения кислотности муки при хранении	
5. Покажите значения кислотности пшеничной муки разных сортов	
6. Изложите классификацию минеральных веществ зерна по группам	
7. Дайте характеристику зерна пшеницы по содержанию минеральных веществ с учетом суточной потребности человека	
8. Сравните анатомические части зерна пшеницы по показателю зольности	

2.Записать и изучить методы определения крупности, кислотности и зольности муки.

3.Сравнить сорта пшеничной муки по крупности помола.

4.Выполнить лабораторные работы по определению:

- кислотности муки;

- зольности муки.

Материалы:

образцы муки разных видов и сортов;

ГОСТ 26574-2017 Мука пшеничная хлебопекарная.

Технические условия;

материалы и оборудование, изложенные в методиках определения кислотности и зольности муки.

Контрольные вопросы:

1. Какую навеску используют для определения крупности муки?
2. Какое количество муки берут для определения кислотности?
3. Каким раствором титруют болтушку пшеничной муки при определении кислотности?
4. До какого цвета окрашивания титруют мучную суспензию при определении кислотности?
5. При какой температуре в муфельной печи определяют зольность муки?
6. По какой формуле рассчитывают зольность муки?

ТЕМА 2.10. ХЛЕБОПЕКАРНАЯ СИЛА МУКИ

Цель занятия:

Изучить характеристики сильной, средней (ценной) и слабой пшеницы и качество продуктов переработки из них.

Задание:

1. Изучить показатели силы муки и их влияние на качество хлеба.
2. Сравнить параметры признаков качества пшеницы сильной, ценной, филлера, слабой в соответствии с классификацией сортов по хлебопекарной силе.
3. Изучить классификацию сортов пшеницы, возделываемых в Тюменской области, по целевому назначению зерна.

Основные теоретические положения

По качеству зерна, включая и физические свойства теста, пшеница делится на сильную, ценную (средняя) и слабую. Эти

термины возникли в Англии. Там, в условиях влажного и сравнительно прохладного климата все сорта пшеницы дают зерно низкого качества, из которого и хлеб получается невысокого качества. Чтобы улучшить качество хлеба, английские пекари издавна начали изготавливать муку из смеси местных пшениц и привезенных из других стран высококачественных пшениц, главным образом из России и Америки. Было замечено, что разные партии завезенного зерна в различной степени улучшают качество хлеба из английской пшеницы. Тогда и возникли названия: сильная, средняя и слабая.

Слабой стали называть пшеницу, из зерна которой получается хлеб низкого качества, с низким объемным выходом и грубой или плотной пористостью мякиша. Это пшеница с плохой по качеству клейковиной и с плохими физическими свойствами теста.

Средней – такую, из которой можно выпекать доброкачественный хлеб. Такое зерно является ценным сырьем для хлебопекарной промышленности.

Сильной – ту, которая не только дает тесто, устойчивое к механической обработке, обеспечивающее выработку широкого ассортимента хлебобулочных изделий с различной технологией тесто-приготовления, но может быть использована как улучшитель слабой. Поэтому сильную пшеницу называют – улучшитель и к ней предъявляют особые высокие требования.

Знания качества зерна и физических свойств теста имеют огромное значение при определении целенаправленного его использования и разработке технологического процесса при выпечке хлеба.

Значение силы муки для получения хлеба. Сила муки в основном определяется состоянием ее белково-протеиназного комплекса. Кроме того, на силу муки могут влиять следующие факторы: содержание липидов, содержание пентозанов, крахмал, его свойства и состояние, наличие ферментов.

Сила муки – это способность муки образовывать тесто, обладающее после замеса, в ходе брожения и окончательной расстойки определенными реологическими свойствами.

По силе муку подразделяют на сильную, среднюю и слабую.

Сильной считается мука, способная поглощать при замесе теста нормальной консистенции относительно большое количество воды. Тесто из сильной муки отличается такими особенностями: устойчиво сохраняет свои свойства; медленнее достигает оптимальных свойств; требует более длительной окончательной расстойки тестовых заготовок; куски теста из такой муки хорошо обрабатываются на округлительных машинах; тестовые заготовки, обладают хорошей способностью удерживать диоксид углерода; тестовые заготовки при окончательной расстойке и выпечке сохраняют свою форму и мало расплываются. Хлеб из такой муки имеет правильную форму, большой объем, хорошую по величине и структуре пористость. Если мука очень сильная, то тесто излишне упругое и готовое изделие пониженного объема.

Средняя по силе мука по описанным свойствам занимает промежуточное положение между мукой сильной и слабой. Обладает оптимальными свойствами. Клейковина и тесто достаточно упругие. Хлеб имеет показатели, соответствующие стандарту.

Тесто из слабой муки характеризуется следующими признаками: при замесе поглощает меньшее количество воды; клейковина не эластичная, излишне растяжимая; реологические свойства теста из такой муки в процессе замеса и брожения быстро ухудшаются; тесто к концу брожения сильно разжижается, становится малоэластичным, мажущимся; окончательная расстойка тестовых заготовок заканчивается достаточно быстро; куски теста из такой муки часто замазывают рабочие органы округлительных машин; тестовые заготовки, обладая низкой способностью удерживать диоксид углерода, при окончательной расстойке и выпечке плохо сохраняют свою форму и сильно расплываются.

Сила муки определяет количество воды, необходимое для получения теста нормальной консистенции, а также изменение реологических свойств теста при брожении и в связи с этим – поведение теста в процессе его механической разделки и тестовых заготовок при окончательной расстойке.

Водопоглотительная способность характеризуется количеством воды, поглощенной мукой при образовании теста нормальной консистенции. Она не одинакова для различных партий муки и влияет на влажность теста, выход и качество готовых изделий.

Из муки с низкой водопоглотительной способностью нельзя приготовить тесто заданной влажности, так как значительная часть добавленной влаги останется свободной и будет разжижать тесто. Липкое и слабое тесто нарушит режим разделки и расстойки, снизит качество продукции. Снижение влажности теста приводит к уменьшению выхода хлеба.

На способность муки к поглощению воды влияет ее влажность и химический состав. Водопоглотительная способность муки зависит от содержания и качества клейковины – мука с высоким содержанием сильной клейковины поглощает больше влаги, чем слабая мука. Влияет на водопоглотительную способность также сорт муки – с понижением сорта в муке возрастает содержание клетчатки, гемицеллюлоз и пентозанов, хорошо поглощающих влагу.

В таблице 2.43 представлена классификация сортов пшеницы по хлебопекарной силе, принятая государственной комиссией по сортоиспытанию сортов сельскохозяйственных культур в нашей стране. Сорта разделены на четыре группы: сильная пшеница; ценная пшеница; пшеница – филлер; слабая пшеница. Пшеница – филлер по своим свойствам находится между ценной пшеницей и слабой. Для получения высокосортной муки такая пшеница нуждается в подсортировке сильной пшеницы-улучшителя.

Таблица 2.43. Классификация сортов мягкой пшеницы по хлебопекарной силе

Показатель	Сильная пшеница	Ценная пшеница	Пшеница – филлер	Слабая пшеница
Стекловидность, %, не менее	60	50	50	Не учитывается
Белок, %, не менее	14,0	13,0	12,0	8,0
Клейковина в зерне, %, не менее	28,0	25,0	24,0	15,0
Качество клейковины по ИДК, ед.	45-75	45-85	35-90	0-120
Валориметрическая оценка по фаринографу, ед., не менее	70	55	45	Менее 30
Удельная работа деформации теста по альвеографу, ед., не менее	280	260	240	Менее 180
Объем хлеба из 100 г муки, см ³ , не менее	1200	1000	900	Менее 800
Общая хлебопекарная оценка, балл, не менее	4,5	4,0	3,5	Менее 3,0

Как показывают данные таблицы, высокие характеристики признаков качества должны быть у сильной пшеницы: стекловидность – не менее 60%, содержание белка – не менее 14%, количество клейковины – не ниже 28%, качество клейковины – в пределах 45-75 ед. ИДК; валориметрическая оценка по фаринографу – не менее 70 ед.; сила муки по альвеографу – не ниже 280 е.а., объем хлеба – не менее 1200 см³, общая оценка хлеба – не ниже 4,5 баллов. Такие характеристики позволяют сильной пшенице быть не только сырьем для выработки высококачественной продукции, но и улучшать низкокачественную пшеницу при помеле с целью получения стандартной муки.

На примере Тюменской области показано, какую долю посевных площадей занимает сильная пшеница и ценная пшеница: 20 и 40% соответственно (табл. 2.44). Вместе с тем следует отметить, что не все из этих сортов формируют зерно требуемых параметров.

Таблица 2.44. Доля площадей посева сортов сильной и ценной пшеницы в Тюменской области, % к общей площади посева пшеницы

Группы по классификации	Сорта	Доля площадей посева, %
Сильная пшеница	Новосибирская 15, Новосибирская 29, Новосибирская 31	20
Ценная пшеница	Ирень, Лютесценс 70, Омская 36, Тюменская 25, Тюменская 29	40
Другие сорта	Икар, Авиада Чернява 13, Рикс и др.	40

На основании многолетних исследований в ГАУ Северного Зауралья разработана классификация возделываемых в Тюменской области сортов пшеницы с учетом целевого назначения зерна (табл. 2.45). *Первая группа* – пшеница-улучшитель включает сорта сильной пшеницы, которые в условиях лесостепной зоны области стабильно формируют зерно с содержанием клейковины в зерне не менее 28%, силой муки – 280 е.а. и более, имеют оценку хлеба не ниже 4,5 баллов. Мука из такой пшеницы поглощает большое количество воды при замесе, образует тесто, устойчивое к длительному брожению, хлеб получается высокого выхода, с большим объемом, хорошей пористостью. Кроме того, сильная пшеница способна улучшать слабую для получения из нее хлеба стандартного по качеству. *Вторая группа* представлена сортами ценной пшеницы, устойчиво формирующими зерно требуемых параметров: содержание клейковины в зерне не ниже 25%, сила муки не менее 260 е. а., оценка хлеба на уровне 4 баллов и выше. Мука из такой пшеницы обеспечивает получение хлеба стандартного качества. В *третью группу* входят сорта среднего

уровня качества, которые в отдельные годы не формируют зерно, соответствующее нормативам на ценное: содержание клейковины в зерне в среднем 23%, сила муки на уровне 200 е.а., хлебопекарная оценка в среднем 3,5 балла. Такая пшеница не всегда может обеспечить получение хлеба, соответствующего требованиям стандарта, без добавления пшеницы-улучшителя. Мука из нее может быть хорошим сырьем для выработки кондитерских изделий. *Четвертая группа* – пшеница для зернофуражных целей представлена сортами достаточно высокой урожайности, средних хлебопекарных качеств, с содержанием белка в зерне не ниже 14%, выходом белка с 1 га в пределах 450-550 кг и более.

Таблица 2.45. Классификация сортов пшеницы, возделываемых в Тюменской области по целевому назначению зерна

№ группы	Характеристика группы	Сорта	Назначение зерна
1	Пшеница – улучшитель	Новосибирская 15	Для улучшения низкокачественных партий зерна пшеницы, получения муки с высокой хлебопекарной силой
2	Ценная пшеница	Новосибирская 29, Новосибирская 31, Ирень	Получение высококачественной муки для производства хлеба и хлебобулочных изделий
3	Пшеница среднего уровня качества	Лютесценс 70, Икар, Авиада, Чернява 13, Тюменская 25, Омская 36, Тюменская 29	В отдельные годы из-за пониженного уровня качества требуется при помоле подсортировка зерна сильной пшеницы

4	Пшеница для зернофуражных целей	Омская 36, Икар, Рикс,	Учитывая высокую урожайность, рационально для получения кормового зерна

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, используя сведения методических указаний. Заполнить таблицу 2.46.

Таблица 2.46. Сведения о хлебопекарной силе муки

Наименование сведений	Характеристика
1. Опишите свойства теста, получаемого из муки сильной пшеницы	
2. Изложите особенности теста, приготовленного из муки слабой пшеницы	
3. Дайте характеристику водопоглотительной способности муки	
4. Изложите требования по хлебопекарной силе к сортам сильной и ценной пшеницы	
5. Назовите группы, на которые классифицированы сорта пшеницы, возделываемые в Тюменской области. Дайте характеристику первой группе	
6. На какие цели рекомендуется использовать зерно первой, второй, третьей и четвертой групп	

2. Определить соответствие технологических свойств зерна сортов пшеницы нормативам.

Преподаватель формирует индивидуальное задание каждому студенту.

Материалы:

материалы методических указаний;

индивидуальное задание каждому студенту.

Контрольные вопросы:

1. Где впервые употребили названия сильная, средняя и слабая пшеница?

2. Какие показатели качества теста из муки слабой пшеницы значительно ухудшаются?

3. Какие факторы влияют на водопоглотительную способность?

4. Какой процент в посевах пшеницы Тюменской области занимают сорта сильной и ценной пшеницы?

5. Какие сорта пшеницы, из возделываемых в Тюменской области относятся к сильным?

6. Сорт пшеницы Лютесценс 70 – относится к сильным или ценным?

7. К какой группе по классификации относятся сорта Новосибирская 31, Омская 36, Новосибирская 15?

ТЕМА 2.11. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ В МУКЕ И ХЛЕБЕ

Цель занятия:

Ознакомиться с методами определения картофельной болезни хлеба.

Задание:

1. Ознакомиться с характером проявления картофельной болезни хлеба и источниками загрязнения зерна и муки.
2. Изучить метод оценки муки на наличие картофельной болезни с использованием пробной лабораторной выпечки хлеба.
3. Ознакомиться с методом оценки муки и хлеба на наличие картофельной болезни с применением люминоскопа.

Основные теоретические положения

Микробиологический характер «картофельной болезни» хлеба (КБХ) был впервые установлен в 1885 г., хотя первое описание возбудителя – *Bacillus subtilis* было дано еще в 1838 г. Вызывается болезнь развитием в мякише хлеба бактерий подвида *Bacillus subtilis* ssp. *mesentericus* (картофельная палочка). Споры ее выдерживают температуру 100⁰С в течение нескольких часов, поэтому, попадая в тесто с мукой, они остаются жизнеспособными в выпеченном хлебе. Оптимальные условия для развития картофельной палочки: влажная среда, температура 35-40⁰С и рН 7. При повышении кислотности до рН 4,5-4,8 бактерии не развиваются. Картофельная или «тягучая» болезнь хлеба обычно наблюдается в летние месяцы.

Основные источники загрязнения зерна и зернопродуктов споровыми бактериями (СБ) следующие: механическое загрязнение зерна почвой и зерновой пылью при уборке и хранении; самосогревание зерна при неблагоприятных условиях хранения, приводящее к увеличению числа СБ в сотни и тысячи раз; загрязнение муки при ее выработке на мельницах вследствие нарушения правил санитарии; нарушение технологического и санитарного режимов на хлебопекарных предприятиях; использование контаминированных ингредиентов.

Картофельная болезнь хлеба (КБХ) приводит к появлению специфического неприятного запаха и полному разрушению

мякиша хлеба под действием гидролитических ферментов споровых бактерий. В результате ухудшается товарный вид и пищевая ценность продукта (рис. 2.9). Испорченный хлеб представляет собой опасность для здоровья человека ввиду накопления в нем миллионов условно-патогенных микроорганизмов и бактериальных токсинов.



Рис. 2.9. Картофельная болезнь хлеба.

При выпечке хлеба температура внутри мякиша достигает на конечном этапе 98-100⁰С, что приводит к гибели основной массы мезофильных бактерий. Споры более термоустойчивых спорообразующих бактерий в этих условиях сохраняют жизнеспособность, развиваются при последующем хранении и вызывают КБХ.

Существующие *методы контроля* КБХ и ее возбудителей можно разделить на микробиологические, технологические и биохимические (ферментные), но одни из них достаточно трудоемкие и длительные, другие – не применимы для большинства предприятий, не оснащенных микробиологическими лабораториями или специальным оборудованием.

В производственных условиях обычно используют технологический метод по пробным лабораторным выпечкам, основанный на органолептической оценке признаков КБХ. При этом оценка носит субъективный характер и поэтому часто является спорной.

Отдельные положения Инструкции по предупреждению картофельной болезни хлеба на хлебопекарных предприятиях (М., 2012 г.) приведены ниже.

Бактерии попадают в муку при размоле зерна, которое заражается, главным образом, в процессе уборки, поэтому мука практически всегда может быть обсеменена картофельной палочкой в различной степени.

Картофельная палочка при благоприятных условиях быстро размножается. Оптимальными условиями для развития ее спор является температура около 40 °С, наличие влаги, питательной среды, пониженной кислотности. Ее клетки не выдерживают нагревания до 80 °С, однако споры остаются жизнеспособными при температуре 120 °С в течение часа. В связи с этим бактерии во время выпечки хлеба погибают, а споры сохраняют свою активность. В медицинской литературе имеются данные о патогенности спорообразующих микроорганизмов рода *Bacillus subtilis*, к которому относится и картофельная палочка, и широком спектре вызываемых ими заболеваний.

На размножение картофельной палочки и проявление картофельной болезни хлеба оказывают влияние нарушение санитарного и технологического режимов хранения и переработки зерна, муки, приготовления хлеба и его реализации.

Характерной особенностью возбудителей картофельной болезни является их способность образовывать споры – покоящиеся формы, обладающие чрезвычайно высокой устойчивостью к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды.

Если вегетативные клетки спорообразующих бактерий рода *Bacillus* не выдерживают нагревания до 80 °С, то споры гибнут при 100 °С только через 6 ч, при 113 °С – через 45 мин., при 125 °С – через 10 мин, легко переносят кипячение и высушивание.

Особенно много спор содержит зерно, подвергшееся самосогреванию при неправильном хранении. Иногда источником заражения хлеба может быть также и незерновое сырьё, например, сахар, ферментные препараты и др.

Влажность хлебобулочных изделий менее 40% способствует предотвращению картофельной болезни; в изделиях пониженной влажности (менее 19%) данное заболевание не выявляется.

При выпечке хлеба (температура центра мякиша выпекаемой тестовой заготовки достигает 93-97⁰С) практически вся микрофлора теста, в том числе вегетативные клетки спорообразующих бактерий рода *Bacillus* погибают, но их споры могут сохранять жизнеспособность.

При остывании хлеба выжившие при выпечке споры прорастают, и бактерии размножаются.

Под действием ферментативного комплекса возбудителей (активные амилазы, протеазы и др.) резко меняется химический состав заболевшего хлеба: происходит разложение крахмала и белков, увеличивается количество масляной, уксусной кислот, летучих карбонильных и других соединений.

К возникновению картофельной болезни на хлебопекарном предприятии могут привести нарушения технологического режима приготовления хлеба: несоблюдение требований к условиям хранения и транспортирования готовой продукции; нарушения санитарного режима помещений и технологического оборудования предприятия, ведущие к вторичной контаминации сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, упаковки, способствуют развитию картофельной болезни хлеба; вторичная переработка хлеба (сушка бракованных изделий при низкой температуре, приготовление сухарной крошки из зараженного бракованного и чёрствого хлеба, переработка хлеба, возвращенного из торговой сети) может быть причиной заражения хлебобулочных изделий картофельной болезнью.

Для определения степени зараженности муки спорообразующими бактериями рода *Bacillus* разработаны и применяются технологические, биохимические, физические методы и их сочетания. Разработанные методы можно разделить на две большие группы: 1) методы, предусматривающие исследования

непосредственно муки; 2) методы исследования выпеченного хлеба (колобка).

В первой группе методов определение проводят по термостатированию предварительно прогретой водной суспензии муки в провокационных условиях и определению заболевания такими способами: органолептически; по свечению с использованием люминоскопа; по содержанию водорастворимых веществ с помощью рефрактометра; измерением кинематической вязкости на вискозиметре.

Во второй группе методов определение проводят по пробной выпечке или выпечке колобка с последующим выдерживанием хлеба (колобка) в провокационных условиях и определением заболевания: органолептически; по свечению колоний проросших спор с помощью люминоскопа; по содержанию водорастворимых веществ в мякише хлеба с помощью рефрактометра; по изменению содержания водорастворимых веществ в мякише хлеба посредством биуретовой реакции и реакции обесцвечивания йода; по изменению коллоидных (гидрофильных) свойств мякиша хлеба нефелометрически (метод исследования и анализа вещества по интенсивности светового потока, рассеиваемого взвешенными частицами данного вещества); по реакции капельной агглютинации (склеивание и выпадение в осадок бактерий) со специфическими сыворотками.

В хлебопекарной промышленности наибольшее практическое применение нашли методы, основанные на пробной лабораторной выпечке, так как развитие возбудителей картофельной болезни хлеба достоверно определяется именно в готовой продукции.

Тем не менее, практика работы мукомольных и хлебопекарных предприятий показала, что органолептическая оценка выпеченного хлеба после термостатирования в провокационных условиях иногда может носить субъективный характер и не всегда позволяет обнаружить заболевание картофельной болезнью на ранних стадиях.

В связи с этим анализ хлеба целесообразно проводить не только органолептическим методом, но и люминесцентным - с помощью прибора «Люминоскоп». Использование данного прибора базируется на свойстве люминесценции микроорганизмов – способности испускать свечение под действием УФ-лучей. При использовании люминесцентного метода заболевание картофельной болезнью достоверно обнаруживается даже при наличии слабо различимых органолептических признаков (слабый запах, мякиш с незначительными изменениями) на ранней стадии заболевания хлеба

Мука пшеничная, в которой через 36 ч после проведения пробной лабораторной выпечки, из неё выявлена зараженность возбудителями картофельной болезни хлеба органолептическим и люминесцентным методами анализа, может быть использована: для выработки хлебобулочных изделий пониженной влажности (бараночных, сухарных и др.); мелкоштучных хлебобулочных изделий (массой 0,2 кг и менее); мучных кондитерских изделий (печенья, пряников и др.); для производства ржано-пшеничных хлебобулочных изделий с кислотностью хлеба не менее 5,0 град.; для приготовления полуфабрикатов хлебопекарного производства (заквасок, жидких дрожжей и др.) с кислотностью не менее 7,0 град.

Мука пшеничная, в которой более чем через 36 ч после проведения пробной лабораторной выпечки из неё выявлена зараженность возбудителями картофельной болезни хлеба органолептическим и люминесцентным методами анализа, может быть использована для приготовления хлебобулочных изделий из пшеничной муки при соблюдении корректирующих технологических мероприятий. При этом допускается повышение кислотности готовых изделий на 1,0 град., свыше установленной нормы.

Категорически запрещается переработка хлеба, пораженного картофельной болезнью. Хлеб, пораженный картофельной болезнью, подлежит строгому учету, немедленно удаляется из

производства, хранится в отдельном помещении с соблюдением условий, исключающих к нему доступ.

Утилизация заболевшего хлеба зависит от степени заболевания картофельной болезнью и проводится в соответствии с «Положением о проведении экспертизы некачественных и опасных продуктов, их использования или уничтожения», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 1263 от 29.09.97 г. (с Изменениями от 02.10.1999 г., 16.04.2001 г.).

Методы выявления картофельной болезни хлеба

Для выявления степени зараженности муки возбудителями картофельной болезни хлеба органолептическим и люминесцентным методами анализа проводится пробная лабораторная выпечка хлеба.

Пробная лабораторная выпечка для выявления степени зараженности муки возбудителями картофельной болезни хлеба проводится по методике, изложенной в ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба».

После выпечки хлеб вынимают из форм и снимают с листа, перекладывают на деревянные листы или доски и охлаждают в течение 1,5-2,0 ч до температуры 18-22 °С. Затем заворачивают в чистую пористую бумагу, обильно смачивают водой, вкладывают в полиэтиленовый пакет и помещают в термостат с температурой 38 °С, отмечают время. Через 24 и 36 ч образцы хлеба вскрывают и проводят органолептический и люминесцентный анализ картофельной болезни.

Допускается просматривать образцы хлеба при необходимости через другие промежутки времени. Во избежание вторичного инфицирования мякиша хлеба и появления ложноположительных признаков картофельной болезни каждый раз для анализа вскрывают целый образец хлеба. Органолептический анализ картофельной болезни проводят в образцах хлеба, термостатированного в провокационных условиях

в течение 24, 36 ч или, при необходимости, других промежутков времени.

В разрезанном хлебе отмечают наличие или отсутствие органолептических признаков картофельной болезни – специфического запаха, липкости, ослизнения мякиша, темных пятен.

Люминесцентный метод основывается на явлении флюоресценции (свечения) колоний микроорганизмов – возбудителей картофельной болезни под действием ультрафиолетового излучения и позволяет обнаружить развитие микроорганизмов на ранних стадиях. В качестве источника ультрафиолетовых лучей используют специальные лампы накаливания или, как в люминоскопе «Филин», газоразрядные лампы. Данный метод относится к физическим методам исследования.

Люминоскоп «Филин» (рис. 2.10) предназначен для определения качества пищевых продуктов методом люминисцентного анализа в лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы, СЭС (санитарно-эпидемиологические службы), в лабораториях торговых и перерабатывающих предприятий.



Рис. 2.10 – Люминоскоп «Филин».

Кроме оценки качества и видовой принадлежности муки и зерна, с помощью прибора проводится ряд других анализов: проверка чистоты растительных масел, выявление фальсификации сливочного масла маргарином и жирами; определение свежести говядины, выявление фальсификации рубленого мяса субпродуктами; определение качества свежей и соленой рыбы; оценка качества молока и творога; выявление картофеля

пораженного фитофторой, выявление подмороженных овощей, оценка свежести плодов; выявление фальсификации красных виноградных вин плодово-ягодными.

Методика проведения люминесцентного анализа картофельной болезни в образцах хлеба

Люминесцентный анализ картофельной болезни проводят в образцах хлеба, термостатированного в провокационных условиях в течение 24, 36 ч или, при необходимости, других промежутков времени.

Проведение анализа. От исследуемого образца хлеба отрезают боковую корку, нарезают ломтики толщиной 1 см, отрезая верхнюю, боковые и нижнюю корки, и просматривают ломтики в поле зрения люминоскопа. Колонии спорообразующих бактерий рода *Bacillus*, проросшие в мякише хлеба при термостатировании, в поле зрения люминоскопа дают жёлтое или, в отдельных случаях, розоватое свечение в виде отдельных желтых или розоватых пятен небольшого размера.

Свечение колоний в поле зрения люминоскопа может наблюдаться и при отсутствии явных органолептических признаков картофельной болезни, особенно на ранней стадии заболевания хлеба (слабый запах, мякиш без видимых невооруженным взглядом изменений).

Наличие хотя бы одной светящейся колонии в поле зрения люминоскопа свидетельствует о заболевании хлеба. При сильной зараженности муки и появлении явных органолептических признаков свечение проросших колоний наблюдается по всей поверхности ломтика хлеба.

В журнале лабораторно-производственного контроля зараженности возбудителями картофельной болезни хлеба муки, другого сырья или готовой продукции отмечают: наименование исследуемого образца муки, сырья или готовой продукции; дату,

время и место отбора исследуемого образца муки, сырья или готовой продукции.

Результаты анализа:

По результатам анализа отмечают время появления признаков картофельной болезни, часов:

1) органолептических признаков в образцах хлеба (специфический запах, ослизнение мякиша, тонкие нити при разломе мякиша, потемнение мякиша);

2) очагов свечения проросших колоний при исследовании образцов хлеба с помощью люминоскопа.

Заключение о степени зараженности исследуемого образца муки, сырья или готовой продукции).

**Методика проведения люминесцентного анализа
картофельной болезни хлеба в образцах муки (экспресс-анализ)**

Для проведения анализа подготавливают посуду: чашки Петри (нестерильные) и фильтровальную бумагу (в виде кружков с диаметром, приблизительно равным диаметру внутренней поверхности чашки Петри) стерилизуют в стерилизаторе. Водопроводную воду также стерилизуют.

Для исследования зараженности муки готовят субстрат для нанесения водной суспензии муки – кусочки (ломтики) хлеба размером 5х5 см и толщиной 1 см; корковую часть хлеба удаляют.

Для удобства работы изготавливают шаблон – квадратик из бумаги размером 5х5 см. Кусочки хлеба, служащие субстратом, стерилизуют энергией СВЧ-поля в микроволновой печи, режим обработки – при мощности 900 Ватт в течение 30 секунд.

Из анализируемого образца муки готовят водную суспензию: в коническую колбу на 100 мл отмеривают 35 мл нестерильной водопроводной воды и вносят 1 г исследуемой муки, тщательно перемешивают и нагревают на водяной бане при температуре 80⁰С в течение 20 минут при непрерывном помешивании стеклянной палочкой.

Стерильную фильтровальную бумагу помещают в стерильные чашки Петри, смачивают небольшим количеством стерильной воды. На увлажненные кусочки фильтровальной бумаги помещают стерильные ломтики хлеба, на которые пипеткой наносят 2 мл исследуемой мучной суспензии, равномерно распределяя её по поверхности с помощью стеклянной палочки; чашки накрывают крышками. В качестве контроля на стерильный кусочек хлеба вместо суспензии муки наносят 2 мл стерильной воды. Исследование проводят в 2-х повторностях.

Чашки Петри с контрольной и исследуемыми пробами помещают в термостат при температуре 38⁰С. Через каждые 1-2 часа чашки открывают и просматривают с помощью люминоскопа. Общее время термостатирования - 6-8 часов.

Если в исследуемых образцах наблюдается люминесценция - жёлтое (в отдельных случаях розоватое) свечение, отсутствующее в контрольном образце, это свидетельствует о зараженности муки спорами бактерий-возбудителей картофельной болезни; при этом характерные органолептические признаки могут не проявляться.

При проведении исследования следует учитывать, что в случае зараженности анализируемой муки спорами возбудителей картофельной болезни свечение образцов в первые часы термостатирования будет слабым, бледно-жёлтым; через 4-5 часов – усилится до ярко-жёлтой окраски.

При обнаружении в процессе термостатирования образцов характерных органолептических признаков картофельной болезни хлеба исследование заканчивают.

Результаты анализа

Если при проведении исследования муки в поле зрения люминоскопа обнаружены очаги свечения колоний через:

2-3 ч термостатирования мучной суспензии – степень зараженности очень сильная;

4-5 ч термостатирования – степень зараженности сильная;

6-7 часов термостатирования – степень зараженности – средняя;

8-10 часов термостатирования – степень зараженности – слабая.

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, используя сведения методических указаний. Заполнить таблицу 2.47.

Таблица 2.47. Сведения о картофельной болезни хлеба и методах ее определения

Наименование сведений	Характеристика
1. Опишите проявление картофельной болезни в хлебе	
2. Дайте характеристику оптимальным условиям для размножения картофельной палочки.	
3. Перечислите нарушения технологического режима приготовления хлеба на предприятии, которые могут привести к развитию картофельной болезни	
4. Дайте характеристику двум группам методов определения степени заражения муки спорообразующей бактерией рода <i>Bacillus</i>	
5. Дайте характеристику люминоскопу «Филин»	
6. Покажите результаты анализа при оценке степени зараженности муки картофельной болезнью с применением люминоскопа	

2.Записать и изучить метод определения степени зараженности муки картофельной болезнью с использованием пробной лабораторной выпечки хлеба.

Материалы:

Инструкция по предупреждению картофельной болезни хлеба на хлебопекарных предприятиях. – М., 2012 г.;

ГОСТ 27669-88 Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба.

Контрольные вопросы:

1. Как называются бактерии, вызывающие развитие картофельной болезни?
2. При какой температуре споры картофельной палочки могут погибать, за какое время?
3. Какая температура создается в термостате при анализе на зараженность картофельной болезнью?
4. Что используется в качестве субстрата при проведении люминисцентного анализа картофельной болезни в образцах муки?
5. Какое время находятся чашки Петри с пробами в термостате во время анализа муки на признаки картофельной болезни?
6. Через какое время осуществляется контроль проб на люминоскопе?

ТЕМА 2.12. КЛАССИФИКАЦИЯ И АССОРТИМЕНТ КРУП

Цель занятия:

Ознакомиться с классификацией, ассортиментом и пищевой ценностью круп.

Задание:

1. Дать характеристику пищевой ценности и потребительским свойствам различных видов круп.
2. Сделать описание различных видов круп по форме компонентов.

Основные теоретические положения

Крупы представляют собой целое или дробленое зерно, освобожденное от неусвояемых частей зерна. Благодаря высокой питательной ценности, хорошей усвояемости и невысокой стоимости, крупы широко используются в питании. В зависимости от вида зерна крупы подразделяют на следующие: гречневую, рисовую, овсяную, ячменную, пшено, пшеничную, гороховую и др. По способу механической обработки зерна крупы могут быть нешлифованными, шлифованными, полированными, недроблеными, дроблеными, плющеными, по целостности – целые (ядрица, перловая и др.) и дробленые (продел, ячневая, пшеничная и др.). В зависимости от гидротермической обработки крупы делятся на пропаренные и непропаренные.

При определении сорта крупы учитываются ее чистота, содержание доброкачественного ядра, сорных примесей, необрушенных зерен, испорченных и колотых ядер. Крупы могут делиться на марки по типам зерна, а по размерам частиц – на номера.

Пшено шлифованное. Это ядро проса, освобожденное от цветочных пленок, плодовых и семенных оболочек, зародыша. Пшено может различаться величиной ядра, окраской – от светло - до ярко-желтой, консистенцией – от мучнистой до стекловидной, количеством белка, крахмала, каротиноидов, составом зольных элементов. Крупа имеет шаровидную форму, небольшое углубление на месте зародыша. Поверхность крупинок матовая, шероховатая, с темной точкой на месте соединения цветковых

пленок с ядром. Цвет пшена – от светлого до интенсивно-желтого. Пшено ярко-желтое, стекловидное, с крупным ядром, не проходящим через сито с отверстиями диаметром 1,7-1,8 мм, обладает наилучшими потребительскими свойствами. В соответствии с ГОСТ 572-2016 в зависимости от доброкачественности ядра, содержания сорной примеси и других показателей пшено шлифованное делится на высший, первый, второй и третий сорта.

Пшено отличается повышенным содержанием крахмала (64,8%), жира (до 3%), фосфора, калия и магния. Крахмал пшена клейстеризуется медленно, а при варке сильно набухает и увеличивается в объеме. По пищевым свойствам пшено относится к крупам с низкой биологической ценностью, так как содержит неполноценные белки. Энергетическая ценность пшена – 350 ккал/100 г.

При хранении в крупе может происходить окисление жиров и появление прогорклого запаха и вкуса. В результате этого сроки хранения пшена ограничены.

Гречневая крупа. Ее подразделяют на ядрицу и продел обычные и быстро разваривающиеся. Обычную гречневую крупу получают из непропаренного зерна гречихи. Эти крупы имеют светлый цвет и в неизменном виде содержат все составные вещества зерна. По пищевой ценности эта крупа является одной из наиболее питательных, так как содержит полноценные белки, углеводы (крахмал и сахара), жиры, минеральные вещества (фосфор, кальций, железо, магний) и витамины В₁, В₂, Р, РР. Особенность этой крупы – наличие рутина (вещества-антиоксиданта) и высокое содержание железа и магния. Энергетическая ценность гречневой крупы – 330 ккал/100 г.

Ядрица – это целое ядро гречихи, освобожденное от плодовых оболочек и состоящее из семенных оболочек, эндосперма и зародыша. Форма крупинок – трехгранная. Ядрица быстрорастваривающаяся отличается от обыкновенной коричневой окраской и быстрой развариваемостью. По качеству ядрица и

ядрица быстрорастваривающаяся в зависимости от содержания доброкачественного ядра и примесей подразделяются на 1-й, 2-й и 3-й сорта.

Продел получается в небольших количествах как побочный продукт при выработке ядрицы, представляет собой дробленое ядро. На товарные сорта продел не подразделяется. Более высокими кулинарными достоинствами обладает ядрица. Каши из нее получаются рассыпчатыми, хорошего вкуса, объем крупы при варке увеличивается в 5-6 раз. Продел при варке дает вязкие каши, но разваривается быстрее.

Крупы из риса. Рис шлифованный – это зерна, с которых полностью удалены цветочные пленки, плодовые и семенные оболочки, большая часть алейронового слоя и зародыша. Поверхность ядра слегка шероховатая, белого цвета, на отдельных ядрах могут быть остатки семенной оболочки. Рис шлифованный выпускают пяти товарных сортов – экстра, высший, 1, 2, 3-й. К сорту экстра может быть отнесен только длиннозерный рис, полученный шлифованием шелушенных зерен риса I и II типов. Длиннозерный рис, не соответствующий по качеству сорту экстра, или округлый рис относят к остальным сортам.

Рис дробленый шлифованный – продукт переработки риса в крупу, состоящий из колотых, дополнительно шлифованных ядер размером менее $\frac{2}{3}$ целого ядра, на сорта не делится.

Коричневый длиннозерный – это рис, подвергнутый более слабой шлифовке.

Рисовая крупа отличается высоким содержанием крахмала (до 85% сухого вещества). Крахмальные гранулы мелкие, легко усваиваются, поэтому рис – диетический продукт.

В рисовой крупе мало сахаров, клетчатки и витаминов. По количеству белков (не более 8%) она уступает всем другим крупам, но аминокислотный состав достаточно полноценен. Лимитирующая аминокислота – лизин.

Рисовая крупа хорошо хранится, так как содержит мало липидов (0,7%). Липиды риса на 76% состоят из ненасыщенных

жирных кислот, в том числе линолевой (до 45%). Крупы из риса обладают высокими потребительскими свойствами. Время варки – 20-40 мин (быстрорастваривающейся крупы – 10 мин.), увеличение в объеме – в 4-6 раз.

В соответствии с ГОСТ6292-93 для детского питания предназначена рисовая крупа высшего и первого сортов, выработанная из риса, выращенного на полях без применения пестицидов.

Крупы из овса. В зависимости от способа обработки и качества овсяную крупу подразделяют на виды и сорта. Крупа овсяная недробленая — это продукт, получаемый из овса, прошедшего пропаривание, шелушение и шлифование. Крупу овсяную плющенную получают плющением на вальцовых станках овсяной недробленой крупы, предварительно прошедшей повторное пропаривание.

Цвет крупы этих видов серовато-желтый различных оттенков. По качеству их подразделяют на три товарных сорта: высший, 1-й и 2-й. Каши из овсяной крупы варятся медленно и увеличиваются в объеме только в 3 раза.

Вкусовые достоинства не очень высокие – вязкая, плотная консистенция. Поэтому овсяную крупу подвергают дополнительной обработке для получения хлопьев. Пропаривание вызывает клейстеризацию крахмала, денатурацию белков и инактивацию ферментов, что ускоряет варку каши. Время варки сокращается на 20 мин. и более.

В соответствии с ГОСТ 21149-93 овсяные хлопья делят на три вида: Геркулес, Лепестковые и Экстра. Овсяные хлопья Геркулес и Лепестковые вырабатывают из овсяной крупы высшего сорта, а хлопья Экстра – из овса 1-го класса. Овсяные хлопья Экстра в зависимости от времени варки делят на три номера: № 1 – из целой овсяной крупы; № 2 – мелкие из резаной крупы; № 3 – быстрорастваривающиеся из резаной крупы.

Основная составная часть овсяной крупы – углеводы, причем на долю крахмала приходится 62,2%, что значительно меньше по

сравнению с другими крупами. Сахара представлены сахарозой. Содержится значительное количество клетчатки (3,2%) и пентозанов (5-7%), поэтому каша получается вязкой и рекомендуется для диетического питания.

Биологическая ценность овсяной крупы высокая. Белки по фракционному составу близки к белкам гречневой крупы и содержат все незаменимые аминокислоты. Овсяная крупа богата витаминами и минеральными веществами.

Крупы из пшеницы. Из пшеницы вырабатывают манную крупу и пшеничную шлифованную крупу (Полтавскую и Артек).

Манная крупа получается одновременно с сортовой пшеничной хлебопекарной мукой и составляет около 2% переработанного зерна. Для получения высококачественного продукта манную крупу подвергают двойному обогащению на ситовейках. Манную крупу в зависимости от вида используемой пшеницы подразделяют на марки: «М» – из мягкой пшеницы, «Т» – из твердой пшеницы, «МТ» – из мягкой пшеницы с примесью твердой (до 20%). Пищевая ценность манной крупы зависит от качества зерна пшеницы и близка к пшеничной муке высшего сорта.

Одним из важных показателей качества манной крупы является зольность, по которой судят о тщательности отделения покровных тканей зерна. В соответствии с ГОСТ 7022-2019 этот показатель составляет 0,6% для крупы марки «М», 0,7% для крупы марки «МТ» и 0,85% для крупы марки «Т».

Крупу пшеничную получают путем шлифования зерна твердой пшеницы. Пшеничную крупу делят на Полтавскую и Артек. Крупа Полтавская делится на четыре номера: 1 – зерно пшеницы, освобожденное от зародыша и частично от плодовых и семенных оболочек, зашлифованное, удлиненной формы с закругленными концами; 2 – частицы дробленого зерна пшеницы, полностью освобожденные от зародыша и частично от плодовых и семенных оболочек, зашлифованные, овальной формы с закругленными концами; 3 и 4 – частицы дробленого зерна

пшеницы различной величины, полностью освобожденные от зародыша и частично от плодовых и семенных оболочек, частицы крупы округлой формы и зашлифованы.

Артек представляет собой частицы мелкодробленого зерна пшеницы, освобожденные полностью от зародыша и частично от плодовых и семенных оболочек, частицы крупы зашлифованы.

Пшеничная шлифованная крупа содержит много крахмала (80%) и белков (14,8%). В белках лимитирующая аминокислота – лизин. Липиды носят ненасыщенный характер, преобладает линолевая кислота. Минеральных веществ незначительное количество. Среди витаминов преобладают витамины группы В. Продолжительность варки зависит от номера крупы и составляет 15-60 мин. Каша получается вязкая или рассыпчатая, увеличение в объеме – в 4-5 раз.

Крупы из ячменя. В зависимости от способа обработки их делят на перловую и ячневую. Перловая крупа в зависимости от размера крупинок бывает пяти номеров, а ячневая – трех.

Перловая крупа представляет собой ядро удлинённой формы (№ 1 и 2) и округлой формы (№ 3, 4, 5), освобожденное от цветковых пленок, хорошо зашлифованное, белого цвета с темными полосками на месте бороздки. Ячневая крупа – это частицы дробленого ядра различной величины и формы, полностью освобожденные от цветковых пленок и частично от плодовых оболочек. Цвет крупы белый с желтоватым, иногда зеленоватым оттенками.

Ячменная крупа по пищевой ценности близка к пшеничной. Содержание крахмала около 75%, но крахмальные зерна сравнительно медленно набухают и клейстеризуются, что влияет на продолжительность варки. В ней содержится сравнительно много клетчатки – до 1,5%, гемицеллюлоз – до 6%, в том числе гумми-веществ – 2%. Сахара представлены сахарозой – 1,9%, моносахаров до 0,5%. Белки по фракционному составу близки к пшеничным, но имеют более полноценный аминокислотный состав. По количеству

лизина крупа из ячменя близка к овсяной, а по содержанию метионина превосходит ее.

Липиды представлены на 60% ненасыщенными жирными кислотами, много линолевой и олеиновой кислот, а кроме того, токоферолов, предохраняющих липиды от окисления.

Потребительские достоинства перловой и ячневой круп различаются. Перловая разваривается за 60-90 мин в зависимости от крупности, увеличивается в объеме в 5-6 раз. Каша получается рассыпчатая, крупинки хорошо сохраняют форму. Продолжительность варки ячневой крупы меньше – 40-45 мин, она имеет вязкую консистенцию.

Кукурузная крупа. В зависимости от способа производства и размера крупинок ее делят на виды. Крупа кукурузная шлифованная представляет собой частицы ядра кукурузы различной формы, полученные путем отделения плодовых оболочек и зародыша, зашлифованные, с закругленными гранями, белого или желтого цвета. В зависимости от размера ее делят на пять номеров. Предназначена для реализации в торговой сети.

Крупа кукурузная крупная и мелкая – дробленые частицы ядер кукурузы различной формы, полученные путем отделения плодовых оболочек и зародыша. Кукурузную крупную крупу используют для производства хлопьев и воздушных зерен, а мелкую – для получения кукурузных палочек.

В составе кукурузной крупы преобладает крахмал. Сахара представлены в основном сахарозой. Гемицеллюлоз содержится до 5%. Белков в кукурузной крупе – до 10%. Среди липидов основную часть составляют ненасыщенные жирные кислоты, преобладает линолевая. Кукурузная крупа достаточно хорошо хранится благодаря содержанию токоферолов. Крупа содержит много каротиноидов (преобладает каротин) и ниацина (никотиновой кислоты).

Время разваривания кукурузной крупы продолжительное – от 60 мин и более, увеличение в объеме – в 4-5 раз.

Крупа из гороха. Горох шлифованный – это единственный вид крупы, вырабатываемый из семян бобовых. Его получают из зеленого и желтого продовольственного гороха и в зависимости от способа обработки делят на виды: горох целый шлифованный и горох колотый шлифованный.

Горох целый шлифованный состоит из целого зерна желтого или зеленого цвета, примесь колотого гороха не должна превышать 5%; для колотого гороха примесь целого – не более 5%. По качеству горох шлифованный целый и колотый делятся на 1-й и 2-й сорта в зависимости от содержания сорной примеси, изъеденных и нешлифованных семян.

Пищевая ценность гороха очень высокая благодаря большому содержанию белков (до 26%), минеральных веществ и витаминов. Белки гороха более полноценны по аминокислотному составу, чем белки других видов круп. Суммарное содержание альбуминов и глобулинов составляет 80%. Углеводы представлены в основном крахмалом – 55%, что меньше, чем в других крупах, но содержание сахаров выше.

Время варки гороха продолжительное (до 60 мин), в объеме увеличивается незначительно (в 2 раза), при варке часто образует вязкую пюреобразную массу.

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, используя сведения методических указаний. Заполнить таблицу 2.48.

Таблица 2.48 – Сведения о крупе

Наименование сведений	Характеристика
1. Дайте характеристику химическому составу пшена и потребительским свойствам этой крупы	
2. Сравните потребительские свойства круп: ядрицы и продела	

3. Изложите способы получения овсяных хлопьев различных видов	
4. Дайте характеристику номерам крупы Полтавской	
5. Изложите особенности химического состава круп из ячменя	

2. Сделайте описание по форме компонентов разных видов круп:

Вид крупы	Форма частиц
1.	
2.	
3.	
4.	
...	
...	
...	

Материалы:

образцы крупы различных видов.

Контрольные вопросы:

1. Как классифицируют манную крупу?
2. Какие вещества положительно влияют на сохранность кукурузной крупы?
3. Какие виды круп подразделяются на сорта?
4. Какие выпускаются сорта риса шлифованного?
5. Какая крупа используется для получения кукурузных палочек?
6. В чем особенность пищевой ценности крупы из гороха?

ТЕМА 2.13. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КРУПЫ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИХ ФОРМИРОВАНИЕ

Цель занятия:

Ознакомиться с показателями, характеризующими качество крупы.

Задание:

1. Дать характеристику пищевой ценности и потребительским свойствам различных видов круп.
2. Сделать описание различных видов круп по цвету, запаху и вкусу.
3. Определить кулинарные свойства гречневой крупы и овсяных хлопьев

Основные теоретические положения

Формирование качества крупы в процессе производства.

Для многих видов крупы применяется ряд общих этапов в технологиях их производства: очистка перерабатываемого сырья, гидротермическая обработка, шелушение, шлифование и др. Качество крупы в большой степени зависит от качества перерабатываемого зерна, технологические и биохимические свойства которого могут значительно различаться. При оценке сырья, поступающего на переработку, большое значение имеют такие показатели как выполненность зерна, его пленчатость, выравненность. Пищевые свойства крупы связаны с химическим составом перерабатываемого зерна.

Первым процессом переработки зерна является *очистка от примесей*, в процессе которой отделяют лёгкие, мелкие и крупные примеси, мелкие и щуплые зёрна, металлопримеси. Основные машины для очистки зерна – воздушно-ситовые сепараторы, крупосортировки, отсева. Разные размеры и форма зерна обуславливают использование в воздушно-ситовых сепараторах сит с различными отверстиями.

Следующий этап подготовки зерна – *гидротермическая обработка*, в процессе которой зерно увлажняют и пропаривают при давлении пара в течение 3-5 мин, а затем высушивают до содержания 12-14% влаги. Такая обработка разрушает клеящее вещество (пектин) в клетках и оболочках зерна, при этом происходят частичная клейстеризация крахмала и свертывание белков в наружных слоях ядра. Ядро приобретает большую механическую прочность, а пленки и оболочки становятся более хрупкими. Гидротермическая обработка облегчает обрушивание зерна и способствует увеличению выхода недробленой крупы. Пропаривание зерна приводит также к инактивации ферментов, вызывает снижение содержания водорастворимых и летучих веществ. Питательная ценность крупы и ее стойкость при хранении улучшаются, а продолжительность варки сокращается.

После термообработки зерна осуществляется его *шелушение* (обрушивание). При этой операции удаляются цветочные пленки (у проса, ячменя, овса, риса), плодовые (у гречихи, пшеницы) или семенные оболочки (у гороха). Освобожденное ядро превращается в пригодный для использования в пищу продукт. В нем резко снижается количество неусвояемых веществ – клетчатки и пентозанов.

Для увеличения выхода целого ядра и повышения эффективности процесса шелушения зерно некоторых культур (гречихи гороха, проса, овса) перед шелушением *сортируют на фракции по размеру*.

Для улучшения качества готовой продукции после шелушения проводится *шлифование и полирование* крупы. При шлифовании с поверхности шелушенного и дробленого зерна удаляются плодовые и семенные оболочки, частично алейроновый слой и зародыш, а также опушение, покрывающее ядро некоторых культур, например, овса. Шлифование улучшает внешний вид, сохраняемость и кулинарные свойства крупы. При полировании с поверхности ядра удаляется мучка, оставшаяся после шлифования, заглаживаются царапины, крупа становится более светлой и яркой.

Шлифованные и полированные крупы имеют лучшую консистенцию, цвет, уменьшается время их разваривания, увеличивается объём при варке. Такое изменение качества связано с отделением от крупы тканей зерна (оболочек, зародыша и др.). Однако это снижает биологическую ценность крупы, так как с клетчаткой и пентозанами удаляется значительная часть витаминов, полноценных белков, минеральных веществ и липидов, находящихся в зародыше, алейроновом слое и наружных частях мучнистого ядра.

Показатели качества крупы. Качество круп и способы его определения нормированы стандартами. При оценке круп используют сенсорные показатели (внешний вид, цвет, запах и вкус), а также показатели, определяемые лабораторными методами (влажность, количество доброкачественного ядра, наличие посторонних примесей, крупность и степень выравненности крупы, наличие металлопримесей, заражённость зерновыми и крупяными вредителями, количество мучели и нешелушённых зёрен). В овсяных хлопьях, кукурузной и манной крупе определяют также зольность. Кроме того, определяют наличие радионуклидов, тяжёлых металлов и других вредных примесей.

Оценка качества крупы начинается с внешнего осмотра, определения заражённости крупы вредителями и органолептической характеристики. После этого определяются влажность крупы и наличие в ней посторонних примесей. На основании данных о содержании примесей рассчитывают процент доброкачественного ядра (количество полноценной крупы в данной партии). В зависимости от содержания доброкачественного ядра определяют товарные сорта недроблёных круп.

По крупности и степени выравненности устанавливают номера дроблёных и шлифованных круп, для чего крупы просеивают через соответствующие сита. Выравненность для шлифованных круп должна быть не менее 80%, а для дроблёных – не менее 75%. Крупность и однородность крупы по размеру влияют на её кулинарные качества. Для овсяных хлопьев, манной и

кукурузной круп определяется зольность. Содержание металлопримесей ограничивается для всех видов круп – не более 3 мг/кг крупы.

При характеристике состояния крупы и её кулинарных качеств часто определяется кислотность, которая позволяет дать заключение о соблюдении нормальных условий хранения крупы. После определения кулинарных достоинств крупы проводится её гигиеническая оценка (в специализированных лабораториях), в ходе которой определяются остаточные количества вредных веществ, микотоксинов и др.

Каждая крупа имеет типичную *окраску*; цвет крупы должен быть однотонным, без существенных различий в окраске отдельных крупинок. Внешний осмотр позволяет оценить степень обработки: хорошо обработанные крупинки, как правило, округлой формы с гладкой, блестящей поверхностью.

Крупа должна быть однородной по размеру (стандартом ограничено количество расколотых крупинок) и не должна содержать сорной примеси нешелушённых и испорченных зёрен. Свежесть крупы устанавливают по запаху и вкусу, которые выражены слабо, но типичны для каждого вида крупы. Наличие посторонних вкуса и запаха свидетельствуют о присутствии в зерне семян сорных трав и других дефектах или об ухудшении качества крупы в период транспортировки и хранения.

Кулинарные качества крупы включают продолжительность варки, увеличение массы и объёма, вкус, запах и консистенцию каши. Для оценки органолептических показателей – вкуса, запаха, цвета и консистенции – приняты так называемые коэффициенты весомости, так как каждый из этих признаков имеет неодинаковое значение при характеристике каши. При оценке вкуса такой коэффициент равен 8, при оценке запаха – 5, консистенции – 4 и цвета – 3. Умножением оценочного балла (5) на коэффициент весомости получают суммарную оценку в баллах, на основании которой судят о качестве крупы.

Методы оценки органолептических и кулинарных свойств крупы изложены в межгосударственном стандарте ГОСТ 26312.2-84 Крупа. Методы определения органолептических показателей, развариваемости гречневой крупы и овсяных хлопьев.

Определение цвета. Цвет крупы определяют визуально при рассеянном дневном свете, а также при освещении лампами накаливания или люминесцентными лампами, рассыпав тонким сплошным слоем часть средней пробы, примерно 50 г на черном стекле анализной доски или на листе черной бумаги.

Определение запаха. Из средней пробы крупы отбирают навеску массой примерно 20 г, высыпая на чистую бумагу и улавливают запах. Для усиления ощущения запаха крупу помещают в фарфоровую чашку, покрывают ее стеклом, помещают на предварительно нагретую до кипения водяную баню и прогревают крупу в течение 5 мин, после чего определяют запах.

Определение вкуса. Вкус определяют в размолотой крупе путем разжевывания 1-2 навесок массой около 1 г каждая. При разногласиях запах и вкус крупы определяют путем дегустации сваренной из нее каши.

Определение развариваемости гречневой крупы и овсяных хлопьев. Развариваемость крупы определяют продолжительностью варки в минутах, необходимой для доведения ее до готовности к употреблению. Продолжительность варки (время в минутах) – с момента погружения стакана с гречневой крупой или овсяными хлопьями в кипящую баню до окончания варки – момента готовности каши.

Крупу перед определением развариваемости не моют.

Для определения развариваемости гречневой крупы в водяную баню наливают до 2/3 объема воды, баню включают в сеть и доводят воду до кипения. Из средней пробы крупы выделяют навеску 50 г, отдельно взвешивают 1 г поваренной соли. Навеску поваренной соли переносят в химический стакан или металлический цилиндр вместимостью 500 см³ (мл), добавляют 125 см³ (мл) кипящей воды, взбалтывают до растворения соли, туда же

переносят навеску крупы, полностью накрывают часовым стеклом или металлической крышкой и помещают в кипящую водяную баню, так, чтобы уровень воды в бане был выше уровня крупы в стакане или цилиндре, поддерживая этот уровень до конца варки.

При варке продела через 10 мин, а ядрицы через 20 мин ложечкой из середины стакана (на глубину ложечки) отбирают пробу из 5-6 крупинок (слегка приоткрывая стекло или крышку, во избежание охлаждения каши) на предметное стекло. Пробу накрывают сверху другим стеклом и вручную раздавливают крупинки между стеклами. Последующие пробы отбирают через каждые 3 мин до готовности.

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

Для определения развариваемости овсяных хлопьев в химический стакан вместимостью 300-500 см³ (мл) наливают 100 см³ (мл) кипящей воды, добавляют 0,3 г поваренной соли и 10 г хлопьев и помещают в кипящую баню.

Через 15 мин (для "Геркулеса") и 7 мин (для лепестковых хлопьев) из стакана берут ложечкой немного хлопьев и органолептически определяют их состояние. Пробы отбирают через каждые 2-3 мин до тех пор, пока хлопья не станут мягкими, но не деформированными.

Результаты оценки

Отмечают продолжительность развариваемости крупы в минутах.

Отмечают увеличение объема крупы при варке (число раз).

Для более объективной характеристики кулинарных достоинств крупы разработана балльная оценка каши (табл. 2.49, 2.50). Балльная система позволяет получить сравнимые результаты и придать органолептической оценке объективность и точность.

Таблица 2.49 – Балльная оценка запаха и цвета каши

Признак качества	Характеристика признака	Оценочный балл
Запах	Типичный для данного вида крупы, ярко выражен	5
Запах	Типичный для данного вида крупы, но выражен слабо	4
Запах	Не выражен (отсутствует)	3
Запах	Нетипичный, слегка измененный (лежалый, солодовый и др., но выражен слабо	2
Запах	Нетипичный, посторонний, но выражен довольно значительно	1
Цвет	Типичный для данного вида крупы, однотонный	5
Цвет	Типичный для данного вида крупы, однотонный, слегка потемневший (или посветлевший)	4
Цвет	Типичный для данного вида крупы, но не однотонный (пестрый)	3
Цвет	Измененный (посветлевший или потемневший)	2
Цвет	Нетипичный (значительно измененный в связи с ухудшением качества)	1

Таблица 2.50 – Балльная оценка консистенции и вкуса каши

Признак качества	Характеристика признака	Оценочный балл
Консистенция	Типичная, однородная, деликатная	5
Консистенция	Типичная, однородная, малоразделистая (липковатая или жестковатая)	4
Консистенция	Типичная с наличием неоднородно разваренных крупинок	3

Консистенция	Типичная однородная (липкая или жесткая)	2
Консистенция	Нетипичная, неоднородная, местами водянистая. липкая	1
Вкус	Типичный для данного вида крупы, ярко выражен	5
Вкус	Типичный, выражен слабее (может ощущаться жестковатость при разжевывании)	4
Вкус	Не выражен (отсутствие характерного вкуса)	3
Вкус	Нетипичный со слабо выраженным посторонним привкусом (лежалым, солодовым, кисловатым, горьковатым и др.)	2
Вкус	Нетипичный – несвежий (посторонний, выражен довольно сильно)	1

Как уже отмечалось, для каждого признака качества подобран коэффициент весомости. При оценке вкуса он равен 8, запаха - 5, консистенции - 4, цвета - 3. Умножая оценочный балл на коэффициент весомости, получают суммарную оценку в баллах (вкус – $5 \times 8 = 40$; запах – $5 \times 5 = 25$; консистенция – $5 \times 4 = 20$; цвет – $5 \times 3 = 15$); максимальная суммарная оценка = 100 баллов.

Каша из крупы отличного качества должна иметь суммарную оценку не ниже 90 баллов, хорошего качества – от 89 до 80 включительно, удовлетворительного – от 79 до 60 баллов включительно. Каша, получившая оценку ниже 60 баллов, имеет значительные отклонения по вкусу, запаху и другим признакам качества ее можно считать непригодной в пищу.

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, используя сведения методических указаний. Заполнить таблицу 2.51.

Таблица 2.51. Сведения о качестве крупы

Наименование сведений	Характеристика
1. Изменение состояния ядра и оболочек у крупяного сырья в процессе гидротермической обработки	
2. Влияние шлифования и полирования на изменение химического состава и потребительских свойств крупы	
3. Изложите методы определения цвета, запаха и вкуса крупы	
4. Обоснуйте необходимость применения коэффициента весомости при оценке кулинарных свойств крупы	

2. Оценить образцы крупы по органолептическим показателям:

Вид крупы	Цвет	Запах	Вкус
1.			
2.			
3.			
4.			
...			

3. Оценить кулинарные свойства гречневой крупы и овсяных хлопьев в соответствии с изложенной выше методикой.

Определить показатели:

- продолжительность разваривания,
 - увеличение объема,
 - запах,
 - цвет,
 - консистенция,
 - вкус,
 - суммарная оценка в баллах.
- Сделать вывод о кулинарных свойствах крупы.

Материалы:

ГОСТ 26312.2-84 Крупа. Методы определения органолептических

показателей, развариваемости гречневой крупы и овсяных хлопьев;

образцы крупы различных видов;

весы лабораторные общего назначения с погрешностью взвешивания

$\pm 0,1$ г;

доска анализная (с черным и белым стеклом) или бумага черная;

баня водяная;

секундомер;

чашка фарфоровая;

стакан химический вместимостью 500 см^3 (мл);

стекла предметные;

стекло часовое;

соль поваренная.

Контрольные вопросы:

1. Какие показатели имеют наибольшее значение при оценке крупяного сырья?
2. Какая выравненность требуется для шлифованной крупы? Для дробленой крупы?
3. Какую навеску берут для определения развариваемости гречневой крупы?
4. Какие признаки характеризуют полностью сваренную крупу?
5. Какое количество баллов по суммарной оценке характеризует крупу отличного и хорошего качества?

ГЛАВА 3 . ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Круглогодичное обеспечение населения качественной плодовоовощной продукцией всегда было и остается одной из основных задач сельского хозяйства России. Высокое качество реализуемых овощей и плодов в большей степени обеспечивает технология хранения. При выборе наиболее приемлемых способов хранения плодов и овощей учитываются многие факторы – экономическая эффективность, сроки, наличие материально-технической базы.

Основная масса выращенной продукции потребляется в свежем виде (доля переработки соответственно составляет лишь 2,5 и 20%), в то время как в индустриально развитых странах мира этот показатель не опускается ниже 50%. В России не менее 80% валового сбора картофеля и овощей закладывается на хранение в свежем виде.

Плодовоовощная продукция – очень своеобразный объект хранения. Она может быстро портиться, в результате заложенная на хранение продукция не доходит до потребителя.

Одна из причин такого положения – потери продукции на всех этапах ее продвижения к потребителю. Только при хранении потери достигают 35-40%.

Чтобы эффективно сохранить выращенный урожай необходимо решить целый ряд вопросов, начиная от селекции, предпосевной подготовки семян, соблюдения севооборотов и всех приемов агротехники и до своевременной уборки с последующей закладкой на хранение здорового материала. Кроме того, функционирует лишь 70% от необходимого количества хранилищ, из них только 30% имеет искусственное охлаждение, недостаточно используются газовые методы хранения, пункты предварительного охлаждения и холодильники в зонах производства плодов и овощей, не налажен выпуск современного оборудования и приборов по контролю микроклимата, а также средств механизации погрузочно-разгрузочных работ. Внедрение прогрессивных биологических и химических способов обработки плодоовощной продукции требует создания соответствующих комплексных линий. Необходимо использование современных видов тары. Устранив указанные проблемы, можно без наращивая объемов производства получить дополнительную продукцию.

ТЕМА 3.1. ПРАВИЛА ОТБОРА ПРОБ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОВОЩНЫХ И ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Цель занятия:

Ознакомиться с правилами отбора проб для определения показателей качества основных овощных культур.

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Усвоить методику отбора проб основных овощных и плодовых культур.

Основные теоретические положения

Закупка и переработка овощей и плодов проводится с учетом качества основных показателей: внешний вид; размер клубней, корнеплодов, по наибольшему поперечному диаметру; зрелость; наличие механических повреждений; повреждений вредителями и болезнями; содержание продукции загнившей, гнилой; содержание (по некоторым видам продукции) земли.

Показатели качества определяют у каждой *партии* свежих овощей и плодов.

У *картофеля* партией считают любое количество картофеля одного сортотипа, упакованное в тару одного вида и типоразмера или неупакованное, находящееся не более чем в трех автомашинах или тракторных тележках, в одном вагоне, барже, секции хранилища, закроме, траншее или хранилище и сопровождаемое одним документом о качестве и «Сертификатом о содержании токсикантов в продукции растениеводства и соблюдении регламентов применения пестицидов» по форме, утвержденной в установленном порядке.

У *других овощных культур*: морковь, свекла, капуста, лук, огурец и др. под партией понимают любое количество одного ботанического сорта в упаковке одного вида, поступившее в одном транспортном средстве и сопровождаемое также одним документом о качестве и «Сертификатом о содержании токсикантов в продукции растениеводства и соблюдении регламентов применения пестицидов» по форме, утвержденной в установленном порядке.

У *яблок* под партией считают любое количество одного помологического и товарного сорта, упакованное в тару одного вида и типоразмера или неупакованное, поступившее в одном транспортном средстве, оформленное одним документом о качестве и «Сертификатом о содержании токсикантов в продукции растениеводства и соблюдении регламентов применения пестицидов».

Отбор проб для анализа – работа очень ответственная. Отбор проб – процедура по выделению или составлению пробы, включающая не основанный на статистике случайный – эмпирический или точечный отбор проб, используемая для принятия решения о соответствии продукции установленным требованиям.

Пробы отбирают из партии по определенным правилам, установленным в Государственных стандартах. Неправильно отобранная или фальсифицированная проба не отражает истинного качества исследуемой партии, дает о ней ложные сведения, которые вводят в обман потребителей.

При отборе проб пользуются понятиями:

Точечная проба – некоторое минимальное количество вещества (продукции), отобранной из одного места за один прием от данной партии для составления объединенной пробы.

Объединенная проба – совокупность идентичных, отобранных от однородной продукции, точечных проб, предназначенная для составления средней пробы. Объединенную (составную) пробу получают равномерным перемешиванием точечных проб из партии.

Средняя проба – часть объединенной пробы, предназначенная для проведения исследований.

Лабораторная проба – часть сокращенной пробы, предназначенная для проведения лабораторных испытаний (анализов).

Выборка – совокупность единиц продукции, отобранной для контроля из партии.

Объем выборки – число единиц транспортной и потребительской тары с продукцией, составляющей выборку.

Отбор проб для анализа клубней картофеля

Клубни картофеля могут быть упакованы в тару: мешки, пакеты, ящики, ящичные поддоны, контейнеры или перевозиться и храниться навалом, без тары.

От партии неупакованного в тару картофеля одного сортотипа, находящегося в кузовах автомобилей или в хранилище, число точечных проб должно быть отобрано при погрузке или выгрузке в соответствии с табл.3.1.

Таблица3.1. Число точечных проб картофеля от партии, неупакованной в таре

Масса партии, т	Число точечных проб
До 10 включ.	6
Свыше 10 до 20 включ.	15
» 20 » 40 »	21
» 40 » 70 »	24
» 70 » 150 »	30

Отбор точечных проб проводят из разных слоев насыпи картофеля по высоте (верхнего, среднего и нижнего) через равные расстояния по ширине и длине. От каждого слоя насыпи отбирают равные количества точечных проб. Масса каждой точечной пробы должна быть не менее 3 кг. Все точечные пробы должны быть примерно одной массы.

При приемке картофеля одного сортотипа, поступившего одновременно от одного поставщика в нескольких автомашинах или тракторных тележках, допускается отбор точечных проб проводить от каждой третьей автомашины или тракторной тележки.

От неупакованного картофеля при выгрузке его из саморазгружающихся транспортных средств непосредственно в борт точечные пробы отбирают в семи местах образовавшейся насыпи: одну – в центре верхней части борта, две – в нижней части переднего откоса борта и по две – в средней части правого и левого откосов борта.

Перед выгрузкой картофеля из автотранспорта с помощью буртоукладочной машины точечные пробы отбирают из разных слоев насыпи картофеля по высоте (верхнего, среднего и нижнего) через равные расстояния по ширине и длине.

От партии упакованного в мешки или ящики картофеля отбирают выборку в соответствии с табл.3.2.

Таблица3.2. Количество упаковочных единиц картофеля от партии, упакованной в мешки или ящики

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

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

От партии упакованного в ящичные поддоны картофеля отбирают выборку в соответствии с табл.3.3.

Таблица3.3. Количество выборок от партии, упакованной в ящичные поддоны

Количество ящичных поддонов в партии	Количество ящичных поддонов в выборке
До 10 включ.	2
Свыше 10 до 20 включ.	3
» 20 » 50 »	5

От партии упакованного картофеля свыше 50 ящичных поддонов на каждые последующие полные или неполные 25 ящичных поддонов отбирают один ящичный поддон.

Картофель из мешков, ящиков или ящичных поддонов, отобранных в выборку, высыпает на чистую площадку или

брэзент. Отбор точечных проб от образовавшейся насыпи проводят по высоте (верхнего, среднего и нижнего) через равные расстояния по ширине и длине. Число точечных проб должно соответствовать количеству отобранных в выборку мешков, ящиков или утроенному количеству ящичных поддонов.

От партии картофеля, фасованного в потребительскую тару массой до 3 кг, отбирают не менее трех упаковочных единиц от каждой полных или неполных 100 упаковочных единиц.

Отбор проб для анализа моркови, свеклы, капусты, томатов, огурца, яблок

Для проверки качества свежих овощей, правильности упаковывания и маркирования, а также массы нетто упаковочной единицы на соответствие требованиям стандарта, от партии из разных мест отбирают выборку, объем которой указан в табл.3.4.

У капусты, моркови, свеклы, томатов качество проверяют у всей продукции, содержащейся в выборке. У огурца из каждой отобранной упаковочной единицы из разных мест отбирают точечные пробы массой не менее 10 % плодов. Из точечных проб составляют объединенную пробу массой не более 10 кг, которую анализируют. Результаты проверки распространяют на всю партию. У яблок из каждой отобранной в выборку упаковочной единицы из разных мест отбирают точечные пробы массой не менее 10% свежих яблок. Из точечных проб составляют объединенную пробу массой не менее 3 кг, которую анализируют. Результаты проверки также распространяют на всю партию.

Таблица 3.4. Объем выборки, количество отбираемых упаковочных единиц в зависимости от объема партии, шт.

Объем партии, количество упаковочных единиц, шт.	Объем количество выборки, отбираемых упаковочных единиц, шт.
До 500 включ.	15

Свыше 500 до 1000 включ.	20
Свыше 1000 до 5000 включ.	25
Свыше 5000 до 10000 включ.	30
Свыше 10000	30 и дополнительно на каждые 500 полных и неполных упаковочных единиц по одной упаковочной единице
Примечание: при объеме партии менее 15 упаковочных единиц в выборку отбирают все упаковочные единицы.	

После проверки отобранные упаковочные единицы присоединяют к партии свежих овощей и плодов.

Качество свежих овощей и плодов в поврежденных упаковочных единицах, проверяют отдельно, и результаты распространяют только на эту продукцию, которая находится в этих упаковочных единицах.

Порядок выполнения работы

1. Изучить материал по теме, пользуясь методическими указаниями.

2. Составить план отбора образцов и проб плодов и овощей в зависимости от способа хранения согласно индивидуальному заданию.

Материалы:

ГОСТ Р 51809-2001 Государственный стандарт российской федерации. Капуста белокочанная свежая, реализуемая в розничной торговой сети. Технические условия.

ГОСТ 7194-81 Межгосударственный стандарт. Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества 34306-

2017 Межгосударственный стандарт. Лук репчатый свежий. Технические условия.

ГОСТ 32284-2013 Морковь столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети Технические условия.

ГОСТ 32285-2013 Свекла столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети. Технические условия.

ГОСТ 33932-2016 Межгосударственный стандарт. Огурцы свежие, реализуемые в розничной торговле. Технические условия.

ГОСТ 34298-2017 Межгосударственный стандарт. Томаты свежие. Технические условия.

ГОСТ 27572-87 Межгосударственный стандарт. Яблоки свежие для промышленной переработки. Технические условия.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определения терминам: партия, точечная проба, объединенная проба, средняя проба, лабораторная проба, выборка, объем выборки.
2. Как проводят отбор проб для анализа клубней картофеля в зависимости от тары?
3. Как проводят отбор проб у овощей и плодов?

ТЕМА 3.2. КЛУБНЕВОЙ АНАЛИЗ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ

Цель занятия:

Научиться определять соответствие партий семенного картофеля требованиям стандарта.

Задание:

1. Определить качество партии семенного картофеля по действующим стандартам.
2. Провести клубневой анализ картофеля.

Основные теоретические положения

Хранение – ответственный период в жизни картофеля. Это не только завершающий этап его возделывания (для продовольственного, фуражного и технического картофеля), но и начало нового этапа его воспроизводства (для семенных клубней). От успеха хранения зависит не только сохранность и качество продовольственного, фуражного, технического картофеля, но и будущий урожай (от семенных клубней).

Семенной картофель по качеству клубней и качеству посадок в зависимости от степени размножения (поколения семенного материала) подразделяют на категории:

- категория исходного и оригинального семенного картофеля – включает исходный материал (микрорастения, микроклубни, мини-клубни), первое полевое поколение из мини-клубней и супер-суперэлитный семенной картофель (второе полевое поколение). Категория равнозначна категории предбазисного семенного картофеля (PB, S) по классификации, принятой в странах Евросоюза;

- категория элитного семенного картофеля – включает суперэлитный и элитный семенной картофель. Категория равнозначна категории базисного семенного картофеля (SE, E) по классификации, принятой в странах Евросоюза;

- категория репродукционного семенного картофеля – включает первую и вторую репродукции после элиты для реализации на семенные цели, а также последующие, после второй, репродукции для использования на собственные нужды их производителей или для использования в соответствии с порядком и регламентом, установленными нормативными документами стран, принявшими стандарт. Категория равнозначна категории сертифицированного семенного картофеля (A1-A2) по классификации, принятой в странах Евросоюза.

Для использования в производственном и торговом обороте допускается семенной картофель сортов, внесенных в Государственные реестры селекционных достижений стран – участниц Евразийского экономического союза или «Перечень вредителей, возбудителей болезней растений, сорняков, имеющих карантинное значение для Российской Федерации», утвержденный Минсельхозом России 31 марта 2003 г.

Клубни семенного картофеля принимают партиями. Для семенного картофеля партия – это количество подготовленного для сбыта семенного картофеля с одинаковым справочным номером, одного и того же сорта, категории, класса, размера и происхождения.

Грузовая партия – это одна или несколько партий семенного картофеля, поступающие в торговлю с единым комплектом сопроводительных транспортных документов.

На каждую партию семенного картофеля выдают документ, удостоверяющий его сортовые и посадочные качества.

Для контроля качества семенного картофеля необходимо провести *клубневой анализ*, для проведения которого составляют объединенную пробу из точечных проб.

Для проверки партий семенного картофеля, упакованного в мешки, ящики, контейнеры (деревянные, металлические, пластиковые), а также полиэтиленовые вентилируемые мягкие контейнеры большой грузоподъемности, имеющие стропы, из разных мест партии проводят выборку упаковочных единиц в соответствии с табл. 3.5 и 3.6.

Таблица 3.5. Объем выборки от партии семенного картофеля, упакованного в мешки или ящики, массой 25-35 кг

Объем партии, количество мешков или ящиков, шт.	Объем выборки	
	Количество отбираемых упаковочных единиц, шт.	Число точечных проб, всего
До 100 включ.	5	10
Свыше 100 до 200 включ.	10	15
» 200 » 400»	15	20
» 400 » 600»	20	25
Примечание: от партии свыше 600 упаковочных единиц отбирают 20 и дополнительно по одному контейнеру от каждых 100 последующих мешков или ящиков в партии (не менее 2 точечных проб от каждого дополнительно отобранного мешка, ящика).		

Таблица 3.6. Объем выборки от партии семенного картофеля, упакованного в контейнеры (деревянные, металлические или пластиковые), а также полиэтиленовые вентилируемые мягкие контейнеры (мешки большого размера и грузоподъемности, имеющие стропы) массой 500-1000 кг

Объем партии, количество мешков или ящиков, шт.	Объем выборки	
	Количество отбираемых упаковочных единиц, шт.	Число точечных проб, всего
До 10 включ.	2	10
Свыше 10 до 30 включ.	3	15
» 30 » 50»	6	30
» 50 » 100»	8	40
Примечание: от партии свыше 100 упаковочных единиц отбирают 8 и дополнительно по одному контейнеру от каждые 10 последующих контейнеров в партии (не менее 5 точечных проб от каждого дополнительно отобранного контейнера).		

От партий неупакованного семенного картофеля отбирают точечные пробы из разных мест насыпи в соответствии с табл. 3.7.

Таблица 3.7. Отбор проб от партии неупакованного семенного картофеля

Масса партии, т	Число точечных проб
До 10 включ.	10
Свыше 10 до 30 включ.	15
Свыше 30	15 и дополнительно по 2 точечные пробы от каждые последующих полных или неполных 10 т

В каждой точечной пробе должно быть не менее 25 клубней. Точечные пробы соединяют в объединенную пробу, объем которой должен быть не менее 250 клубней.

Для отбора точечных проб клубни семенного картофеля из отобранных для проверки упаковочных единиц высыпают на чистую площадку – брезент или полиэтиленовую пленку и отбирают точечные пробы по всей длине, ширине и высоте насыпи из разных мест и слоев (верхнего, среднего и нижнего) через равные расстояния, не допуская потери земли и посторонних примесей.

Клубни картофеля, отобранные для анализа, за исключением больных и поврежденных, после его проведения и просушивания присоединяют к анализируемой партии. На каждую анализируемую партию оформляют акт отбора проб.

Клубневый анализ семенного картофеля проводят в следующей последовательности:

- определение наличия земли и посторонних примесей;
- определение размера клубней;
- определение наличия клубней других ботанических сортов;
- определение наличия клубней с внешними и внутренними признаками поражения болезнями; повреждениями и дефектами.

При анализе наличия земли и посторонних примесей последовательно определяют: землю, осыпавшуюся с клубня, и посторонние примеси; землю, прилипшую к поверхности клубней; землю и посторонние примеси, оставшиеся в транспортном средстве после выгрузки картофеля. Для этого все клубни в объединенной пробе подсчитывают и взвешивают. Отдельно взвешивают оставшуюся землю и примеси, а затем вычисляют их в процентах к массе объединенной пробы.

После удаления осыпавшейся земли и посторонних примесей объединенную пробу взвешивают и отмывают от земли, прилипшей к поверхности клубней, водой.

Отмытые клубни помещают на противень с решетчатым или сетчатым дном или корзину и выдерживают две-три минуты, чтобы с поверхности клубней стекла вода. Затем чистые клубни взвешивают. Для определения массы отмытых клубней из их массы вычитают массу воды, оставшейся на поверхности клубней,

принятую за 1% массы отмытого картофеля. Количество земли, прилипшей к поверхности клубней, определяют по разности взвешиваний пробы до и после отмывания и вычисляют в процентах к массе объединенной пробы.

Землю и посторонние примеси, оставшиеся в транспортном средстве после выгрузки картофеля, собирают и взвешивают. Наличие земли и посторонних примесей вычисляют в процентах к массе партии картофеля.

Результаты всех взвешиваний регистрируют в килограммах с точностью до второго десятичного знака.

Общее количество земли и посторонних примесей в процентах вычисляют, суммируя все полученные результаты.

Размер клубней объединенной пробы измеряют по наибольшему поперечному диаметру с применением калибровочных шаблонов или других измерительных средств. Размер семенных клубней по наибольшему поперечному диаметру должен быть от 28 до 60 мм, для мини-клубней от 9 до 60 мм. Клубни картофеля, размер которых соответствует нормам относят к стандартной фракции, а клубни картофеля, размер которых не соответствует нормам к нестандартной. Клубни нестандартной фракции подсчитывают и определяют их содержание в процентах к числу клубней объединенной пробы.

Наличие клубней других ботанических сортов определяют и подсчитывают, отбирая отдельно клубни с нетипичной формой, окраской кожуры и мякоти, одновременно с определением внешних дефектов, а также клубней с внутренними поражениями болезнями на разрезе. Наличие клубней других ботанических сортов определяют суммированием количества клубней, выделенных в пробе.

После отделения земли и примесей по внешним признакам выделяют клубни *с внешними и внутренними признаками поражения болезнями; повреждениями и дефектами, признаками удущья, подмороженные, с ожогами, уродливые, с израстаниями и*

легкообламываемыми ростками, разрезанные, поврежденные механически, вредителями, грызунами и больные клубни.

Глубину механических повреждений и повреждений вредителями и грызунами клубня картофеля определяют методом последовательного срезания поврежденной мякоти клубня ножом. Длину механических повреждений измеряют линейкой с предельно допускаемой погрешностью не более ± 1 мм. Клубни считают поврежденными, если глубина повреждения составляет 5 ± 1 мм и более и длиной более 10 мм.

Для определения наличия клубней с внутренним поражением болезнями (черная ножка, кольцевая гниль, стеблевая нематода, железистая пятнистость и др.) из объединенной пробы из разных мест отбирают 100 клубней. Клубни разрезают ножом вдоль продольной оси через стolon и осматривают мякоть клубня на разрезе.

Клубни, пораженные мокрой гнилью, черной ножкой, кольцевой гнилью, с признаками удушья, подмороженные считают больными при любой степени проявления симптомов.

Клубни с железистой пятнистостью считаются пораженными, если площадь поражения превышает $1/4$ продольного разреза мякоти. Площадь повреждений и поражений болезнями определяется визуально. Для определения стеблевой нематоды срезают тонкий слой покровной ткани с пуповинной части клубня и выявляют поврежденные участки под кожицей.

Клубень считается поврежденным проволоочником при наличии на нем более трех ходов.

Клубни с наличием у них повреждений сельскохозяйственными вредителями (вредители и грызуны), а также поражений болезнями подсчитывают по каждому виду поражения болезнями и повреждений. Содержание больных и поврежденных клубней вычисляют в процентах к анализируемому количеству клубней объединенной пробы по каждому виду поражения болезнями и повреждений. Вычисления проводят с точностью до первого десятичного знака.

При подсчете клубней, пораженных черной ножкой, кольцевой гнилью, стеблевой нематодой (болезни, имеющие внешнюю и скрытую формы проявления), суммируют по каждой болезни процентное содержание больных клубней.

В семенном картофеле допускается наличие клубней, в процентах по счету, не более:

- не отвечающих требованиям по размеру – 3%;
- других ботанических сортов – 0,5% (только для категории репродукционного семенного картофеля);
- пораженных кольцевой гнилью – 0,5% (только для категории репродукционного семенного картофеля);
- пораженных стеблевой нематодой – 0,5% (только для категории репродукционного семенного картофеля);
- с железистой пятнистостью и потемнением мякоти (при поражении более 1/4 продольного разреза клубня) – 5% (в сумме);
- с механическими повреждениями глубиной более 5 мм и длиной более 10 мм (порезы, вырывы, трещины, вмятины тканей клубней) – 5% (в сумме);
- с повреждениями сельскохозяйственными вредителями без повреждения глазков (проволочником – более трех ходов, грызунами, хрущами и совками) – 2% (в сумме).

Порядок выполнения работы

1. Определить качество партии семенного картофеля по действующим стандартам.

2. Провести клубневой анализ картофеля.

Материалы:

ГОСТ33996-2016 Межгосударственный стандарт. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества.

Контрольные вопросы:

1. На какие категории подразделяют семенной картофель по качеству клубней и качеству посадок в зависимости от ступени размножения (поколения семенного материала)?
2. Какое число и масса выемок для анализа семенного картофеля?
3. Какие показатели определяются при анализе семенного картофеля?

ТЕМА 3.3. ДЕГУСТАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОВ, ОВОЩЕЙ И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

Цель занятия:

Изучить методику и провести дегустационную оценку плодов и овощей.

Задание:

1. Ознакомиться с методикой дегустации плодоовощной продукции.
2. Провести дегустационную оценку овощей и плодов.

Основные теоретические положения

Анализ качества плодоовощной продукции начинают обычно с установления органолептических показателей, которые определяются с помощью органов чувств человека – зрения, обоняния, слуха, осязания, вкуса.

Органолептическая оценка качества проводится путем *дегустации* (от латинского *degustare* – пробовать на вкус) и выявления степени соответствия качественных показателей требованиям стандартов или технических условий.

Дегустационную оценку проводят дегустационные комиссии, в состав которых входят технологи, селекционеры, работники

лабораторий, представители инспекции по качеству – обычно 10-15 человек.

Все разнообразие оцениваемой продукции и требования, предъявляемые к ней в стандартах, условия проведения дегустации, порядок заполнения дегустационного листа членами комиссии должны хорошо знать. Состав комиссии должен быть постоянным.

Дегустации проводят «закрытым» способом, без указания сортов, образцов, технологии приготовления продукции из них. Образцы выставляются под условным номером, в одной таре, упаковке, в одинаковом оформлении. На одно заседание дегустационной комиссии предлагают не более 10-15 образцов. Температура продукции должна быть в пределах 16-20 °С. Оценку продукции члены комиссии проводят самостоятельно, без какого-либо обсуждения и консультации.

Результаты оценки заполняются в дегустационный лист. Он оформлен в виде таблицы и содержит следующие колонки: номер образца, наименование продукта, размер, правильность формы, внешняя привлекательность, интенсивность окраски, равномерность окраски, вкус, аромат, консистенция покровных тканей, консистенция мякоти, общая оценка, примечания.

При дегустации *свежих плодов и овощей* сначала оценивают привлекательность *внешнего вида, размер и правильность формы, окраску, вкус, запах, консистенцию продукции.*

Внешний вид является комплексным показателем и состоит из нескольких более мелких, характеризующих плодоовощную продукцию с разных сторон. Их состояние и сочетание делают продукцию в разной степени привлекательной для потребителя.

При оценке внешнего вида учитывают их окраску, форму, состояние поверхности, целостность и свежесть.

Окраска овощей и плодов обусловлена присутствием в них различных пигментов – хлорофилла (зеленая), каротиноидов (желто-оранжевая) и некоторых полифенольных соединений, характеризует степень спелости и привлекательность для потребителя. Неполное проявление окраски является результатом

нарушения условий выращивания. У перезревших плодов и овощей наблюдается потемнение окраски и ухудшение потребительских свойств.

Форма – регламентированное значение показателя, которое предусматривает соответствие эталону определенного природного сорта. Важное значение придают выровненности экземпляров в партии продукции. Положительно оценивают экземпляры правильной формы, оптимальных для этого вида продукции размеров, интенсивно окрашенные.

Состояние поверхности плодов и овощей обусловлено особенностями их видов и сортов. При частичной порче состояние поверхности в той или иной мере отклоняется от типичной. Характеризуют состояние поверхности такие показатели как сухость и чистота. От чистоты поверхности зависит товарный вид плодовоовощной продукции. У грязных овощей трудно оценить качество, выявить скрытые дефекты. Отсутствие увлажнения на поверхности создает неблагоприятные условия для развития многих патогенных микроорганизмов.

Свежесть – одни из самых значимых показателей у основной массы овощей и плодов. У сочных продуктов она обусловлена оптимальным содержанием влаги, косвенно характеризует их сохраняемость и потребительские свойства. Не увядшие, свежие овощи и плоды имеют характерный, четко выраженный вкус, типичную консистенцию, у них нормальный обмен веществ.

Когда из-за испарения воды овощи и плоды утрачивают свежесть, в их клетках повышается концентрация сухих веществ. Постепенно она достигает критического уровня, после чего в продуктах нарушается работа ферментных систем и всех процессов жизнедеятельности. Это снижает естественный иммунитет овощей и плодов, отчего увеличивается степень поражения их микробиологическими и физиологическими заболеваниями.

При увядании клубней и корнеплодов появляется морщинистость, при развитии болезней – разнообразные пятна, налеты, трещины, наросты и т.п.

Запах овощей и плодов должен быть свойственным данному виду. Посторонние запахи могут появляться по двум причинам: в результате сорбции паров пахучих веществ: пестицидов, нефтепродуктов, продуктов дыхания и др.; при разложении вещества овощей и плодов микроорганизмами или ферментами: появляются запахи плесенный, затхлый, гнилостный. Часто развиваются процессы брожения в перезрелых и начавших портиться продуктах, в результате появляются кислый и спиртовой запахи.

По мере созревания плодов запах усиливается из-за образования ароматических веществ, представляющих собой сложные эфиры органических кислот, этилена и ацетальдегида

Вкус овощей и плодов должен соответствовать виду продукции, без посторонних привкусов, которые могут появиться в результате нарушения агротехники, условий уборки, перевозки и хранения. По мере созревания идут сложные процессы образования и распада углеводов и органических кислот. Соотношение сахаров и кислот сдвигается в сторону сахара, вкус улучшается.

При длительном хранении любых овощей и плодов содержание сахаров снижается, вкус ухудшается: морковь к весне становится менее сладкой, а иногда горчит, томаты при длительном хранении в свежем виде тоже горчат, яблоки становятся пресными и невкусными. У некоторых плодов по мере хранения разрушаются дубильные вещества, снижается терпкость, а вкус улучшается.

При оценке качества *продуктов переработки* плодов и овощей применяются различные методы исследования: органолептические, химические, физические, физико-химические, микробиологические и др.

При дегустации продуктов *переработки* вначале оценивают привлекательность образца, цвет и прозрачность заливки, сиропа или рассола, окраску плодов, овощей. Сиропы и заливки должны быть привлекательного, характерного цвета, прозрачные, без мути и взвешенных частиц. По каждому оцениваемому образцу в соответствующих графах проставляют оценку по 5-балльной системе (1-2 – плохое качество, 3 –удовлетворительное, 4 – хорошее, 5 – отличное). Дегустаторы высокой квалификации оценивают показатель дробной оценкой (4, 6 балла).

После этого переходят к оценке наиболее важных показателей: вкуса, аромата, консистенции. Высоко ценится гармоничный, характерный для данного вида продукции вкус. При наличии посторонних привкусов оценку снижают.

Консистенция должны быть плотной, хрустящей, сочной, но негрубой. Рыхлую, мучнистую, дряблую консистенцию оценивают низко. В графе «Примечания» словами выражают достоинства или недостатки образца.

Принятая методика дегустации плодоовощной продукции предусматривает оценку каждого показателя качества по единой 5-балльной шкале. При этой методике значение разных показателей качества в общей оценке неодинаково, поэтому предложена дифференцированная методика органолептической оценки плодов, овощей и продуктов их переработки.

Для каждого показателя качества введен коэффициент значимости, учитывающий значение этого показателя в суммарной оценке. Оценку показателя качества проводят, как и раньше, по 5-балльной системе, затем оценку умножают на коэффициент значимости. Сумма произведений дает общую оценку образца, которая не превышает десяти.

Для органолептической оценки свежих плодов и овощей установлены следующие значения коэффициента значимости показателей качества (табл. 3.8).

**Таблица 3.8. Значение коэффициента значимости для
органолептических показателей качества**

Показатель	Коэффициент значимости	Показатель	Коэффициент значимости
Размер (диаметр)	0,15	Равномерность окраски	0,1
Правильность, типичность формы	0,1	Вкус	0,6
Внешняя привлекательность	0,2	Аромат	0,4
Интенсивность окраски	0,15	Консистенция покровных тканей	0,1
Консистенция мякоти	0,2		

Таблица 3.9. Образец органолептической оценки плодов и овощей

Показатель	Размер	Правильность формы	Внешняя привлекательность	Окраска		Вкус	Аромат	Консистенция		Общая оценка
				интенсивность	равномерность			покровных тканей	мякоти	
Оценка по 5-балльной системе (А)	5	4	4	5	4	5	4	4	5	-
Коэффициент значимости (Б)	0,15	0,1	0,2	0,15	0,1	0,6	0,4	0,1	0,2	-
Суммарная оценка (А Б)	0,75	0,4	0,8	0,75	0,4	3,0	1,6	0,4	1,0	9,1

Наивысшее возможное значение дегустационной оценки по новой методике составляет 10 баллов. Качество продукции,

получившей оценку 9-10 баллов, считают отличным, 8-9 баллов – хорошим, 7-8 баллов – удовлетворительным.

После того как продегустированы и оценены все образцы, проводят совместное обсуждение результатов оценки. Особенно это необходимо, когда выявились резкие расхождения в оценке образцов. В процессе обсуждения номера образцов расшифровывают. Только после этого заполняют вторую графу дегустационного листа. После сравнения «раскрытых» образцов вносят коррективы и проставляют окончательные общие оценки.

В результате работы дегустационной комиссии составляют протокол, в котором перечисляют номера и названия образцов, средние оценки каждого образца (сумма оценок всех дегустаторов, деленная на их число). Указывают, какие образцы были забракованы и по каким причинам. К протоколу прилагают список членов дегустационной комиссии, дегустационные листы.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с методикой дегустации плодов и овощей.

2. Провести дегустационную оценку представленных образцов плодов и овощей, заполнить протокол, сделать вывод. Группа выступает как дегустационная комиссия.

Материалы:

Свежие яблоки, виноград, томаты, огурцы различных сортов или продукты переработки – соленые огурцы, томаты, квашеная капуста, моченые яблоки, маринады, компоты.

Контрольные вопросы:

1. Какие показатели относят к органолептическим показателям качества?
2. Кто входит в состав дегустационных комиссий?

3. Какие основные показатели дегустационной оценки плодов и овощей?

4. Какие основные этапы методики дегустации плодов и овощей?

ТЕМА 3.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СУХОГО ВЕЩЕСТВА, ВОДЫ И ОБЩЕЙ КИСЛОТНОСТИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Цель занятия:

Изучить методику и провести определение сухого вещества, воды и общей кислотности плодов и овощей.

Задание:

1. Определить сухое вещество и содержание воды в продукции.

3. Определить общую кислотность в овощах и плодах.

Основные теоретические положения

Сухое вещество и содержание воды в продукции

Большинство показателей качества овощей и плодов определяют лабораторным методом с использованием приборов различной сложности: от линейки до аминокислотного анализатора.

Содержание воды и сухого вещества в овощах и плодах – важные показатели их качества. Эти показатели свидетельствуют о свежести продукции и ее пищевой ценности. Чем больше, в определенной степени содержания сухого вещества в плодовоовощной продукции, тем больше в ней полезных человеку и животным органических и неорганических веществ.

Количество сухих веществ в плодах и ягодах большей частью колеблется от 10 до 20%. В отдельных случаях (некоторые сорта винограда) оно может достигать 25% и выше.

Большинство овощей отличается сравнительно невысоким содержанием сухих веществ (от 4 до 10%). Более богаты ими такие овощи, как морковь (в среднем 14%), зеленый горошек (до 20%), кукуруза (свыше 25%).

В производственных условиях часто пользуются методом определения сухих веществ при помощи рефрактометра. Этим методом устанавливается процентное содержание только тех веществ, которые растворены в воде.

Ход анализа. Для проведения анализа из средней пробы овощей берут экземпляры и быстро измельчают их на терках, чтобы размер частиц был не крупнее 1,5 мм.

Пустые бюксы с крышками предварительно высушивают в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 100-110 °С. В бюксы всыпают примерно по 10 г крупного сухого песка для ускорения процесса сушки, кладут стеклянную палочку и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,01 г. На каждый образец берут 3 бюкса. Затем в бюксы кладут по 5 г измельченных овощей, также взвешивают с точностью до 0,01 г и хорошо смешивают палочкой с песком. Палочку оставляют в бюксе.

Бюксы ставят в сушильный шкаф, разогретый до 105 °С, на 20-30 минут, чтобы убить ферменты в тканях овощей. Для сушки материала лучше использовать сушильный шкаф марки СЭШ-3М. Шкаф имеет два режима сушки, на первом – при более низкой температуре материал медленно подсушивается и не пригорает, на втором – при более высокой температуре материал высушивается полностью.

После получасового держания в сушильном шкафу при температуре 105 °С ее снижают до 80-90 °С и сушат 3-4 часа. Бюксы вынимают из сушильного шкафа с помощью специальных щипцов и помещают для охлаждения в эксикатор. После охлаждения бюксы вынимают из эксикатора, закрывают крышками

и взвешивают на аналитических весах. Данные заносят в табл. 3.10. и рассчитывают убыль массы при сушке.

Затем ставят бюксы сушиться на 3-4 часа, охлаждают, взвешивают и рассчитывают убыль массы. Если убыль массы не превышает 0,02 г с предыдущим взвешиванием, высушивание прекращают, если убыль массы более 0,02 г, бюксы еще раз сушат, взвешивают и т.д. до постоянной массы.

Таблица 3.10. Определение содержания воды и сухого вещества в овощах

№ п/п		Повторность			Сумма	Средняя убыль массы, г	Содержание воды, %
		1	2	3			
1.	Номер бюкса				х	х	х
2.	Масса бюкса с палочкой и песком, г				х	х	х
3.	Сырая навеска, г	5	5	5	х	х	х
4.	Масса бюкса с палочкой и навеской до сушки, г				х	х	х
5.	Масса бюкса с палочкой и навеской после первой сушки, г				х	х	х
6.	Убыль массы после первой сушки, г						
7.	Масса бюкса с палочкой и навеской после второй сушки, г				х	х	х
8.	Убыль массы после второй сушки, г						
9.	Масса бюкса с палочкой и навеской после третьей сушки, г				х	х	х
10.	Убыль массы после третьей сушки, г						

Когда бюксы высушены до постоянной массы и убыль не превышает 0,02 г, рассчитывают влажность в процентах по каждой повторности, затем рассчитывают среднее содержание воды в продукте.

Содержание воды в растительном материале (%) рассчитывают по формуле:

$$W = \frac{m-m_1}{m-m_2} \times K \times 100\%,$$

где m — масса бюкса с крышкой, палочкой, песком и навеской до высушивания, г;

m_1 — масса бюкса с крышкой, палочкой, песком и навеской после высушивания, г;

m_2 — масса бюкса с крышкой, палочкой и песком, г;

K – поправочный коэффициент.

Содержание сухого вещества (%) можно рассчитать по формуле:

$$M = 100 \% - W\%$$

Общая кислотность овощей и плодов.

Кислотность является одним из показателей качества плодов и овощей, полуфабрикатов и готовых изделий и характеризует степень их свежести.

Под *титруемой кислотностью* понимается количество свободных органических кислот и их кислых солей, содержащихся в растительном продукте, или намерено вносимых в ходе технологического процесса.

Органические кислоты образуются в плодах и овощах на различных этапах обмена веществ и могут находиться в их составе в свободном и связанном состоянии. Содержание их незначительное, они не влияют на энергетическую ценность, но оказывают существенное влияние на вкус, цвет и аромат плодоовощной продукции и в какой-то степени на обмен веществ в организме.

Количество кислых составных частей продукта – так называемая общая кислотность или титруемая – колеблется в довольно широких пределах. В сырье эти колебания зависят от сорта, зрелости, климатических условий, уровня агротехники и других факторов. В зависимости от кислотности устанавливают норму добавления сахара при варке варенья, степень разбавления соков, а при квашении капусты, солении огурцов, мочении яблок по изменению кислотности определяют отклонение в ходе брожения.

Стандартом ГОСТ ISO 750-2013 установлено два метода определения титруемой кислотности в продуктах переработки плодов и овощей: потенциометрический референтный метод и метод титрования в присутствии цветного индикатора.

Потенциометрический метод основан на титровании анализируемого раствора титрованным раствором гидроокиси натрия, а метод титрования в присутствии цветного индикатора основан на титровании исследуемого раствора титрованным раствором гидроокиси натрия в присутствии индикатора фенолфталеина.

Ход анализа: Ножом из нержавеющей стали или в фарфоровой ступке тщательно измельчают среднюю пробу продукта. Затем берут в стаканчик навеску не менее 25 г с точностью до 0,01 г.

Навеску без потерь через воронку переносят в мерную колбу на 250 мл, с использованием 50 мл горячей воды. Тщательно перемешивают до получения однородной консистенции.

К колбе присоединяют обратный холодильник, ставят в водяную баню и выдерживают при температуре 80⁰ С в течение 30 мин. После этого ее охлаждают под водопроводным краном и доводят дистиллированной водой до метки. Вытяжку фильтруют в сухую колбу.

В коническую колбу для титрования берут пипеткой 25 мл полученного фильтрата, добавляют две-три капли 1%-го раствора

фенолфталеина и титруют 0,1 моль/дм (н.) раствором щелочи до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 3 мин.

Для определения момента нейтрализации в сильно окрашенных вытяжках используют красную лакмусовую бумагу, перенося на нее по мере прибавления щелочи капли испытуемой жидкости. Когда реакция вытяжки становится нейтральной, бумага синееет.

При определении кислотности рассолов, заливок их фильтруют через вату. Из фильтра пипеткой берут пробу для фильтрования и титруют.

Рассчитывают титруемую кислотность в расчете на преобладающую кислоту по формуле:

$$X = \frac{V \times c \times M \times V_0 \times 0,1}{m \times V_1}$$

где V – объем титрованного раствора гидроокиси натрия, израсходованной на титрование, см³;

c – молярная концентрация титрованного раствора гидроокиси натрия, моль/дм³;

m – масса навески, г;

M – молярная масса, г/моль равная для: яблочной кислоты – 67,0; винной – 75,0; лимонной – 64,0; уксусной – 60,0; щавелевой – 45,0; молочной – 90,1;

V₀ – объем, до которого доведена навеска, см³;

V₁ – объем фильтрата, взятого для фильтрования, см³.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных испытаний, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 5 %.

Порядок выполнения работы

1. Провести определение сухого вещества и воды в плодах и овощах заполнить таблицу 3.10, сделать вывод.

2. Провести определение титруемой кислотности, заполнить таблицу 3.11., сделать вывод.

Таблица 3.11. Определение кислотности свежих овощей и плодов

Продукция	Количество щелочи, пошедшей на титрование, см ³	Молярная масса, г/моль	Общая кислотность, %

Материалы и оборудование:

Сушильный шкаф;

аналитические весы с точностью 0,01 г;

бюксы с палочками;

сухой просеянный песок;

ложечка;

ножи столовые;

разделочные доски;

терки для овощей;

емкости для овощной мезги, набор свежих овощей;

0,1 моль/дм³ (н.) раствор гидроокиси натрия (45 г реактива растворяют в 10 л кипяченной воды; титр устанавливают по точному 0,1 н. раствору серной кислоты в присутствии метилоранжа);

1%-й спиртовой раствор фенолфталеина (1 г фенолфталеина растворяют в 99 мл 96%-го нейтрального спирта); дистиллированная вода; мерные колбы на 250 мл; стеклянные стаканчики для взвешивания; термометр со шкалой от 0 до 100 °С;

конические колбы на 100 мл; пипетка; лакмусовая бумага; бумажный фильтр; нож из нержавеющей стали или фарфоровая ступка; водяная баня.

Контрольные вопросы:

1. Какое количество сухих веществ содержится в плодах и овощах?
2. Каким методом определения сухих веществ пользуются в производственных условиях?
3. Что понимают под титруемой кислотностью?
4. Какие методы используют для определения титруемой кислотности?

ТЕМА 3.5. ОЦЕНКА ХРАНИЛИЩ ПО ТЕХНОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Цель занятия:

Изучить типовые проекты и оценить их по технологическим показателям.

Задание:

1. Описать и дать оценку хранилищ по технологическим показателям.

Основные теоретические положения

Основная задача при проектировании, строительстве и эксплуатации овощехранилищ состоит в создании в них таких условий, при которых все жизненные процессы в продуктах были бы сведены до минимума. Конструкции наружных ограждений и внутреннего оборудования овощехранилищ служат: полной изоляции овощей от действия внешней температуры (высокой или низкой) и атмосферных осадков; ограждают овощи от действия дневного света, стимулирующего прорастание; сохраняют внутри хранилищ на весь период хранения, независимо от времени года и состояния погоды, определенную без резких суточных колебаний температуру: для большинства овощей от -1 до 5°C ; обеспечивают

оптимальную влажность воздуха в хранилищах в зависимости от вида хранимых овощей: для большинства овощей 85-95%, для лука и чеснока 75-85%; гарантируют возможность применения средств механизации и дезинфекции оборудования и помещений в целом.

В практике используют хранилища разных типов: от самых простых, не требующих значительных капитальных затрат, до очень сложных. Известны различные типы хранилищ (прил.Б).

Выделяют основные группы показателей, по которым следует проводить описание и оценку хранилищ: *общая характеристика хранилища; строительно-конструктивные показатели; система вентиляции; механизация работ по загрузке, выгрузке и товарной обработке продукции; контроль за режимом хранения; основные экономические показатели.*

Общая характеристика хранилищ включает описание хранилища *по виду хранящейся продукции, по вместимости, коэффициенту использования объема помещения; оценку местоположения*, также указывают наименование проектной организации, номер типового проекта, год возведения хранилища.

По виду хранящейся продукции(назначению) хранилища подразделяют на картофеле-, корне- плодо-, капусто-, луко- и плодохранилища. Совместное хранение различных видов продукции не применяют, так как требования к условиям хранения или способы их размещения обычно неодинаковы. Недопустимо, например, хранить вместе картофель и капусту, капусту и лук, виноград и цитрусовые, но можно размещать в одном хранилище лук и чеснок, а также различные виды корнеплодов.

По вместимости (200-30000 т) типовые хранилища подразделяются на малые, средние и крупные.

По способу хранения продукции используются: бестарный и тарный **(в таре)**. Бестарный применяется в трех вариантах: хранение навалом **(навальное)**, в закромах и раздельно-штучное.

Для характеристики способов хранения применяется важный экономический показатель — **коэффициент использования объема хранилища**. Он показывает, сколько кубических метров

объема хранилища приходится на 1 т заложенной продукции ($\text{м}^3/\text{т}$). Чем ниже значение коэффициента, тем более эффективно используем и объем хранилища. Так, коэффициент использования объема при хранении картофеля в контейнерах равен 8-10, в закромах – 5-7, навалом без разделения на закрома – 3-4. Иногда коэффициент выражают в процентах объема хранилища, занятого продукцией.

В характеристике *местоположения* хранилища указывают ориентацию по странам света, близость к местам производства и реализации продукции, наличие и состояние подъездных путей.

К ***строительно-конструктивным показателям*** относят *планировку хранилищ и устройство углубления*.

Планировка хранилищ имеет большое значение для проведения погрузочно-разгрузочных работ. Хранилища могут состоять из одного помещения для хранения продукции или из помещений для приемки, обработки, хранения и подготовки продукции ее к реализации.

Во многих хранилищах проектом предусмотрен центральный проезд для автомобилей и расположенными по обе стороны от него закромами или помещениями для размещения продукции в таре (рис. 3.1). Хранилища ангарного типа не имеют опор внутри помещения: это удобно для заезда автотранспорта и размещения продукции. В плодохранилищах проезд устраивают сбоку камер для хранения, такой коридор с окнами используют для товарной обработки продукции.

Рассмотрение конструктивно-строительных особенностей хранилищ включает и описание устройства стен, перекрытий, крыши, пола. При этом указывают материал, из которого они сооружены, толщину теплоизоляционного слоя, его марку, тип перекрытия.

Пол в хранилище делают асфальтовым или бетонным для свободного передвижения техники. В некоторых случаях, например в хранилищах для лука, устраивают приподнятый над основанием

решетчатый пол, который выполняется в виде съемных секций из деревянного бруса.

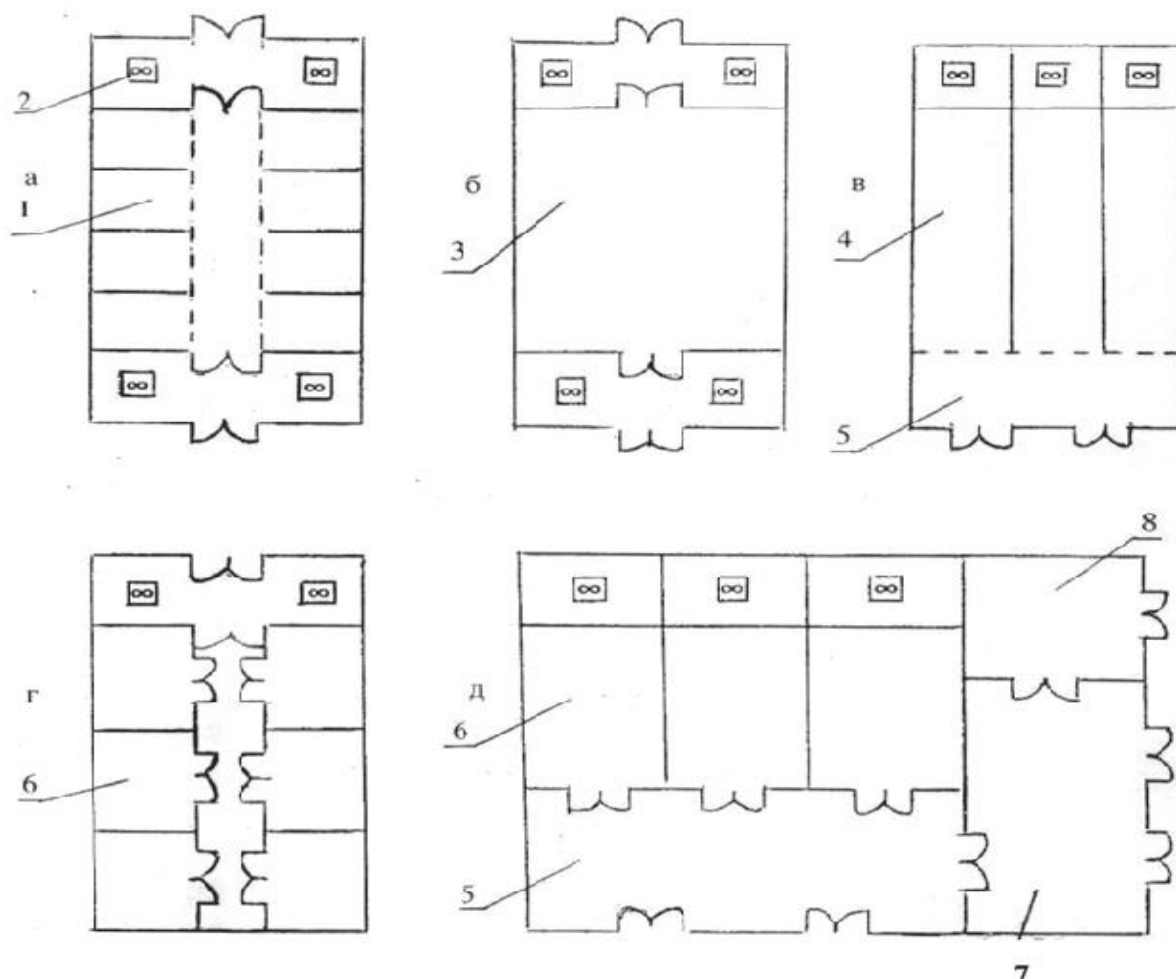


Рис.3.1. Принципиальная схема хранилищ в хозяйствах России

(по К.А. Пшеченкову, 2006):

а – закромное; б – навальное (контейнерное); в – секционное с открытыми секциями; г – секционное с изолированными секциями; д – секционное (серии ЛМК) из лёгких металлических конструкций с цехом товарной подготовки; 1 – закром; 2 – вентилятор; 3 – помещения для размещения продукции навалом или в контейнерах; 4 – секции открытые; 5 – тамбур; 6 – секции изолированные; 7 – цех товарной подготовки; 8 – бытовые помещения, ремонтная мастерская, комната отдыха.

Перекрытия хранилищ устраивают совмещенной конструкции, в которой железобетонные плиты и теплоизоляции не разделены, отсутствует чердачное помещение. В хранилищах окон не делают, свет проникает только через двери. Освещение

электрическое, его включают только во время работ в хранилище, так как естественный и искусственный свет способствует прорастанию овощей. Для обеспечения надежной изоляции при проектировании конструкции дверей и ворот используют принцип шлюзования.

Устройство углубления зависит от уровня грунтовых вод, который должен быть, как минимум на 2 м ниже основания хранилища. По степени углубления хранилища подразделяют на наземные, заглубленные, полу углубленные. Особую группу составляют хранилища, представляющие собой одноэтажное здание с подвалом.

Вентиляция в овоще- и плодохранилищах может быть *естественная, принудительная*, в том числе с использованием *систем активного вентилирования*.

Естественная вентиляция устраивается в небольших хранилищах емкостью до 500 т. Воздух через хранилище проходит потому, что его объемная масса различная при разной температуре. Теплый легкий воздух выходит через вытяжные трубы наружу, а холодный тяжелый поступает вниз через приточные трубы. Если разница в температуре внутреннего и наружного воздуха менее 4⁰С, движение воздуха практически прекращается, вентиляция перестает работать.

Принудительная вентиляция отличается от естественной только тем, что воздух в хранилищах перемещается с помощью электрических вентиляторов. Поскольку движение воздуха принудительное, охлаждение помещений идет быстрее. Если вентилятор поставлен на вытяжную трубу, вентиляция будет вытяжной, если на приточную – приточной.

В крупных хранилищах применяют более прогрессивный вариант: *активное вентилирование*, когда воздух через систему труб и каналов подается непосредственно в массу заложенной на хранение продукции.

При характеристике системы вентиляции указывают принцип ее действия. При характеристике естественной вентиляции,

сравнивают сечение приточных и вытяжных труб и расстояние по вертикали между входными отверстиями приточных и вытяжных труб. Эти показатели позволяют сравнить эффективность работы системы естественной вентиляции в однотипных хранилищах.

Основной характеристикой принудительной вентиляции является кратность воздухообмена, т. е. количество полных замен воздуха в хранилище на наружный в течение 1 ч. В современных хранилищах устанавливают вентиляторы такой производительности, чтобы обеспечить 20-30-кратный воздухообмен.

Основным показателем системы активного вентилирования является удельная подача воздуха, т. е. то количество его, которое проходит через каждую тонну хранящейся продукции за 1 ч. В условиях средней зоны страны удельная подача воздуха в картофеле- и корнеплодохранилищах должна быть 50-80 м³/т в час, в лукохранилищах – 70-100, в капустохранилищах – 100-120 м³/т в час.

При характеристике *системы механизации работ* в хранилище описывают организацию работ по загрузке и выгрузке плодов и овощей: способ доставки их, фронт разгрузки, продолжительность полной загрузки хранилища. Здесь указывают также марки и производительность машин и поточных линий, количество обслуживающего персонала.

Наибольшее распространение получили *две системы механизации загрузки и выгрузки продукции в хранилищах*: применение транспортеров-загрузчиков при размещении продукции насыпью и штабелеров-погрузчиков при тарном хранении продукции. В современных хранилищах установлены машины и поточные линии товарной обработке, фасовке и упаковке плодоовощной продукции. Нормальным сроком загрузки одного помещения хранилища можно считать 3-5, а разгрузки 10-20 суток.

Контроль за режимом хранения ведется с помощью термометров и психрометров, а при хранении плодов и овощей в

упаковке из полиэтиленовой пленки и в хранилищах РГС проверяют состав атмосферы.

При описании средств контроля и регулирования режима хранения указывают количество и место размещения в хранилище термометров, термодатчиков, психрометров и других приборов, описывают схему регулирования температуры, влажности и состава атмосферы, разбирают порядок записи измерений этих показателей в журнал.

Дальнейшую оценку хранилищ проводят по следующим *экономическим показателям*: проектная и фактическая стоимость строительства хранилища с указанием стоимости здания, системы вентиляции и механизации, внутреннего оборудования в расчете на вместимость хранилища (на 1 т и на 1 м³ помещения); затраты труда по загрузке и выгрузке продукции по расчетным и фактическим данным; потери продукции за период хранения, в том числе убыль массы.

Порядок выполнения работы

1. Изучить типовые проекты хранилищ и их технико-экономические показатели.

2. Согласно индивидуальному заданию описать и дать оценку хранилищ в хозяйствах, сделать вывод.

Материалы:

плакаты;
таблицы;
типовые проекты;
калькуляторы.

Контрольные вопросы:

1. По каким признакам можно классифицировать существующие овоще- и плодохранилища?

2. Какие требования предъявляют к современным овоще- и плодохранилищам?

3. Какие технико-экономические показатели относят в группу основных?

ТЕМА 3.6. ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ В СТАЦИОНАРНЫХ ОХЛАЖДАЕМЫХ ХРАНИЛИЩАХ

Цель занятия:

Изучить режимы и условия хранения плодов и овощей в стационарных охлаждаемых хранилищах.

Задание:

1. Ознакомиться с характеристикой хранилищ с искусственным охлаждением, заполнить таблицы.

Основные теоретические положения

Хранение в охлажденном состоянии – основной режим хранения плодоовощной продукции в мировой практике. Он основывается на сильном тормозящем воздействии низких температур на все физиологические процессы в овощах и плодах. Лучшая лежкость и сохраняемость овощей и плодов наблюдается в довольно узком интервале температур: от -3 до 10°C , кроме лука-севка и выборка, у которых при теплом способе хранения температура должна быть $18-20^{\circ}\text{C}$.

По отношению к низким температурам овощи и плоды бывают:

– высокочувствительные, баклажан, томат, перец, огурец, лимон, картофель, ряд сортов яблок и груш. При низких температурах у них развиваются физиологические заболевания: изменяется вкус, темнеет мякоть, разрыхляются ткани, разрывается кожица и др.;

– слабочувствительные: лук, чеснок, капуста кочанная, кольраби, морковь, свекла. У них физиологические заболевания во время хранения не проявляются.

В зависимости от того, какая оптимальная температура хранения нужна для овощей и плодов, их можно разделить на 3 группы:

– хорошо сохраняются при температуре ниже 0°C (до -3°C): лук, чеснок, капуста кочанная, кольраби;

– хорошо сохраняются при положительной температуре, близкой к 0°C ($0-2^{\circ}\text{C}$): большинство овощей и плодов;

– хорошо сохраняются при температуре заметно выше 0°C ($3-10^{\circ}\text{C}$): картофель, томат, огурец, перец, цитрусовые, некоторые сорта яблок и груш.

Для хранения в охлажденном состоянии используются холодильники с искусственным охлаждением. В них в любое время года и независимо от наружных условий в них можно поддерживать оптимальную температуру хранения применительно к биологическим особенностям хранимой продукции. Также в холодильниках сроки хранения продукции продлеваются до созревания урожая следующего года, а качество остается высоким.

Холодильники – это одноэтажные или многоэтажные здания, представляющие собой железобетонный каркас (включающий межэтажные перекрытия, покрытие и колонны) и наружные самонесущие стены.

Крупные холодильники представляют собой многоэтажные здания с отдельным машинным залом, где установлены машины и оборудование, необходимое для получения искусственного холода. В каждом этаже холодильника имеются для хранения продуктов камеры, в которых поддерживается нужная температура.

Холодильники для плодов и овощей обычно строят одноэтажными наземного типа, рассчитанными на температуру воздуха в камерах от 2 до -2°C . Холодильники имеют различную планировку помещений исходя из расположения камер хранения и отделения для товарной обработки плодов и овощей. Вместе с тем, имеются машинное отделение и подсобные помещения (прил.В).

Наиболее распространена планировка холодильников по принципу «холодного контура», при которой в одном торце здания располагается светлое помещение (участок, цех) товарной обработки с размещенным в нем оборудованием и запасом тары, в другом – машинное отделение, между ними камеры хранения с выездом в изолированный холодный коридор (рис. 3.2).

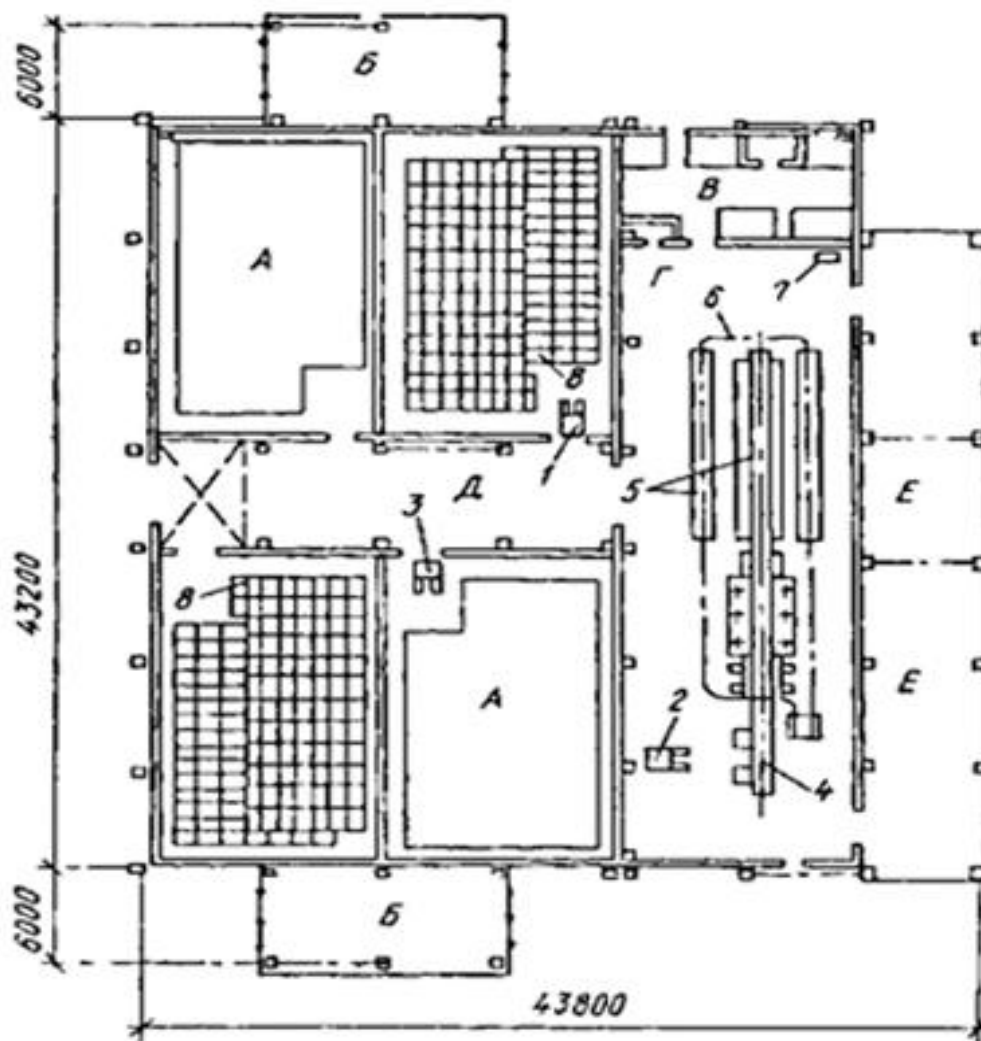


Рис. 3.2. План размещения помещений и технологического оборудования во фруктохранилище:

А – камеры хранения; Б – навесы; В – помещение для размещения электрощитовой; вентиляционной камеры, теплового пункта, кладовой уборочного инвентаря, конторы и бытовых комнат; Г – цех товарной обработки; Д – грузовой коридор; Е – навесы для тары; 1,2 – электропогрузчики; 3 – электроштабелер; 4 – контейнероопрокидыватель; 5 – линия товарной обработки плодов; 6 – подвесной контейнер; 7 – циферблатные платформенные весы; 8 – контейнеры.

Перекрытия поддерживаются колоннами, стены и перекрытия имеют хорошую тепло-, паро- и влагоизоляцию.

Емкость камер бывает различной в зависимости от общей емкости всего холодильника (не менее, 100 т). Количество продукции, размещаемой на 1 м² полезной площади, зависит от высоты камер; в современных холодильниках этот показатель равен 0,7-0,8 т/м².

Строгое поддержание заданного режима температуры и влажности обеспечивается теплоизоляцией камер, для чего служат пробковые, минераловатные и другие плиты. Плиты поверху покрывают изолирующим материалом: битумом, алюминиевой фольгой, цементной затиркой на проволочной сетке.

При холодильном хранении необходимо учитывать не только вид продукции, но и сортовые особенности овощей, плодов и ягод.

Продукцию загружают в затаренном виде в штабеля на обычных или стоечных поддонах штабелерами-загрузчиками. При установке ящиков нижний ряд должен быть приподнят над полом на высоту поддона (около 15 см). Между стенками и штабелем ящиков оставляют промежуток около 40-50 см, между потолком и ящиками 25-30 см, между колоннами и ящиками 10-15 см. Для контроля оставляют проход в 50-60 см. В крупных камерах холодильника устанавливают штабеля контейнеров или ящиков длиной 10-12 м и шириной четыре-шесть рядов. Проходы для осмотра продукции устанавливают между штабелями. Вместимость камеры определяют по числу контейнеров или ящиков в штабеле.

Для охлаждения холодильных камер применяют преимущественно компрессорные холодильные установки с охлаждающими веществами - хладагентами: аммиак и фреон.

Аммиак – бесцветный газ, при атмосферном давлении кипит при $-33,4^{\circ}\text{C}$. Он взрывоопасен и ядовит, имеет специфический запах, позволяющий легко выявить даже незначительную утечку и исправить систему.

Фреон-12 – также бесцветный газ, при атмосферном давлении кипит при $-29,8^{\circ}\text{C}$. Не взрывоопасен и неядовит, при содержании фреона в воздухе более 20 % появляется запах.

Фреон-22 кипит при $-40,8^{\circ}\text{C}$ в условиях обычного атмосферного давления, не взрывоопасен.

Аммиачные холодильники более хладопроизводительны, чем фреоновые, но для охлаждения отработавшего хладагента нужно сооружение градирен с водяным охлаждением. Фреоновые холодильники охлаждаются воздухом.

Системы охлаждения камер холодильников бывают трех типов: **непосредственные, рассольные и воздушные**. В первом случае хладагент подается в камеры холодильников и забирает оттуда тепло; во втором случае сначала с помощью хладагента охлаждают хладоноситель – концентрированный раствор (рассол) CaCl_2 , или NaCl , который подается для охлаждения камер; в третьем – охлаждают хладагентом воздух, который потом увлажняется и поступает в холодильные камеры холодильника.

При работе в камерах холодильников на охлаждающих элементах воздух теряет влагу из-за конденсации и вымораживания воды и это приводит к высоким потерям массы хранящейся продукции. Для устранения этого недостатка используют кожуховое охлаждение камер (воздушную рубашку). Для этого камеру хранения окружают воздушной полостью, в которой устанавливают охлаждающие батареи. Воздух, охлажденный до заданной температуры, при помощи вентиляторов равномерно циркулирует по кожуху. Камера хранения не сообщается с воздушной полостью, но температура в них поддерживается почти одинаковая. При этом конденсации в помещении не наблюдается, температура и влажность воздуха поддерживаются на постоянном уровне, убыль массы продукции минимальная. Однако кожуховое охлаждение имеет недостаток: вследствие высокой влажности воздуха создаются благоприятные условия для развития плесневых и грибковых заболеваний, поэтому необходимо выполнять все мероприятия по борьбе с болезнями.

Для поддержания оптимальной влажности воздуха в камерах холодильников используют увлажнение воздуха (разбрызгиванием воды или при помощи специальных увлажнителей). Идеальными увлажняющими устройствами считаются системы, создающие туман с каплей не более 5-10 мкм, который практически мгновенно испаряется, не успевая намочить продукцию. К ним относятся системы тумана для морозильных камер с форсунками высокого давления и системы ультразвукового увлажнения, создающие тонкий водяной аэрозоль. Также размещать плоды и овощи для поддержания оптимальной влажности воздуха необходимо в затаренном виде (в плотных ящиках, коробках, полиэтиленовых пакетах, выстланных изнутри пленкой).

Для охлаждения плодов и овощей используют различные методы: воздушное охлаждение в камерах или тоннелях, гидроохлаждение, охлаждение вакуумированием и другие.

Если продукция устойчива к охлаждению (лук-репка, капуста, корнеплоды, многие сорта яблок, виноград), то камеру большой вместимости можно загружать в течение 10-15 дней. При этом систему охлаждения в камере включают с начала загрузки. Чтобы не вызвать температуры и отпотевания уже хранящихся плодов и овощей, необходимо ежедневно загружать не более 10 % объема камеры. Неустойчивую к быстрому охлаждению продукцию (картофель, огурцы, томаты, перец, лимоны и др.) загружают в отключенную в течение 1-2 суток от холодильной установки камеру, после окончательного заполнения камеры включают холодильную установку и охлаждают ее до заданной температуры в зависимости от особенностей плодов и овощей 3-20 суток.

Порядок выполнения работы

1. Используя справочный материал, заполнить таблицы 3.12 и 3.13.

**Таблица 3.12. Характеристика плановой вместимости
камер хранилища**

Наименование помещений хранения	Вместимость, т
Камера хранения картофеля	
Камера хранения капусты	
Камера хранения моркови	
Камера хранения свеклы	
Камера хранения лука	
Камера хранения яблок	
Общая вместимость хранилища	

Таблица 3.13. Режимы и условия хранения продукции

Вид продукции	Температура, °С	Относительная влажность, %	Время хранения, мес.	Высота штабеля, м	Тип и вид тары
Корнеплоды					
Капуста					
Лук-репка					
Яблоки					

2. Используя справочный материал, определите тип, габаритные размеры и массу продукции в одном ящичном поддоне, данные внесите в таблицы 3.14 и 3.15.

**Таблица 3.14. Характеристика ящичных поддонов для
хранения плодоовощной продукции**

Наименование продукции	Тип поддона	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Внутренний объем, м ³
Капуста					
Корнеплоды					
Лук					
Яблоки					

Таблица 3.15. Масса продукции в одном ящичном поддоне

Вид продукции	Насыпная плотность, кг/ м ³	Масса продукции в одном поддоне, кг
Морковь	600	
Капуста	430	
Лук	450	
Яблоки	500	

Материалы:

плакаты;
 типовые проекты;
 таблицы;
 калькуляторы.

Контрольные вопросы:

1. Как относятся овощи и плоды к низким температурам?
2. Какие особенности хранения сочной продукции в охлаждаемых хранилищах?
3. Какие методы охлаждения используют для плодов и овощей?

ТЕМА 3.7. ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ РЕЖИМА ХРАНЕНИЯ ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

Цель занятия:

Ознакомиться с приборами контроля температуры и влажности воздуха при хранении плодов и овощей.

Задание:

1. Изучить устройство приборов контроля режимов хранения плодов и овощей.
2. Рассмотреть возможные схемы размещения приборов контроля в хранилищах.

Основные теоретические положения

Во время хранения проводят операционный контроль условий хранения, состояния и качества продукции, при этом проверяют:

- температуру в насыпи;
- температуру и относительную влажность воздуха в свободном пространстве хранилища;
- температуру и относительную влажность воздуха, подаваемого в насыпь;
- количество воздуха, подаваемого вентилятором в насыпь (в хранилищах с активным вентилированием), для этого измеряют скорость движения воздуха в магистральном канале;
- состояние хранилища, оборудования, измерительных приборов, автоматики (если она есть), с помощью которых поддерживается и регулируется режим хранения.

Наблюдения за температурным режимом проводят в течение всего периода хранения. В первый месяц после загрузки продукции температуру измеряют и записывают один раз в день, а после установлении оптимального режима – один раз в неделю. Весной с наступлением потепления контроль за температурой усиливают, измеряя ее ежедневно. Данные наблюдений записывают в специальный журнал.

Для измерения *температуры воздуха* применяют *ртутные и спиртовые термометры*. Принцип работы термометров основан на изменении объема жидкости, которая залита в термометр (обычно это спирт или ртуть), при изменении температуры окружающей среды. Основным преимуществом ртутного термометра является высокая точность (погрешность, как правило, не превышает 0,1 градуса). Самые главные преимущества спиртового термометра –

это быстрота измерения и способность работать при температурах, при которых ртуть бы замерзла.

Перед использованием спиртовые термометры проверяют по точному термометру или по температуре тающего льда. Для этого в банку (или другие сосуды) кладут колотый тающий лед и устанавливают в него термометры так, чтобы они не касались стенок и дна банки. Правильно откалиброванные приборы должны при этом показывать 0°C . Если показания термометра в тающем льде не выходят за пределы $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$, то их допускают к использованию с соответствующей поправкой.

Для измерения температуры в массе продукции (штабеле, закроме, контейнере) используют термометры, заключенные в деревянные цилиндрические оправы с металлическим наконечником на конце.

Для наблюдения за температурой в буртах и траншеях при закладке устанавливают специальные буртовые или кагатные термометры: их шарик располагается в глубине продукции, а шкала выводится наружу, за укрытие. В борт ставят два термометра: один в середине на глубине 20-30 см от гребня насыпи продукции, второй с северной стороны на глубине 10 см от дна бурта. В траншее ставят один термометр в середине длины и глубины. Относительную влажность воздуха здесь обычно не определяют.

Температуру воздуха в хранилищах с естественной вентиляцией определяют в «холодной» точке хранилища – обычно вблизи въездных ворот высоте 20 см от пола, в «теплой» точке – в центре проезда (прохода) на высоте 1,6-1,7 м от пола и также в нижних и верхних зонах каждого закрома или штабеля продукции.

Для контроля температурного режима в хранилищах с активным вентилированием большой вместимости термометры устанавливают на высоте 20-30 см от основания пола, в середине и на расстоянии 30-40 см от поверхности насыпи. В каждом ярусе

термометры располагают в шахматном порядке через 5-8 м один от другого по ширине и длине насыпи. Кроме того, контролируют температуру воздуха на улице, в верхней зоне хранилища и в магистральном вентиляционном канале.

Контроль температуры во многих точках насыпи продукции и хранилища ведется с помощью термометров сопротивления. В них при разной температуре воздуха изменяется электропроводность термопар датчиков, которую определяет чувствительный потенциометр, вмонтированный в специальный прибор лагометр. Термопары устанавливают из расчета один датчик на 70-80 т продукции, размещая их в тех точках, где намечено проводить контроль температуры. Проводки от датчиков выводят на централизованный пульт, размещенный на стене хранилища возле ворот. Такие дистанционные термометры позволяют измерять температуру в 12-24 точках при помощи одного прибора. Применяемая в крупных хранилищах система автоматики «Среда-1» дает возможность при помощи датчиков и лагометра контролировать температуру поочередно в 39 точках и управлять системой вентиляции.

Для измерения и непрерывной записи температуры на бумажную ленту в стационарных хранилищах применяют самопишущие термографы суточные (М-16-АС) и недельные (М-16-АН). Рабочим органом термографов является изогнутая металлическая пластина, которая изменяет радиус изгиба с изменением температуры воздуха. Термографы фиксируют температуру воздуха в диапазоне минус 45-55 °С с точностью до ± 1 °С. Перед началом измерения их устанавливают на фактическую температуру по срочному (обычному) ртутному термометру и периодически проверяют точность их работы (рис. 3.3).

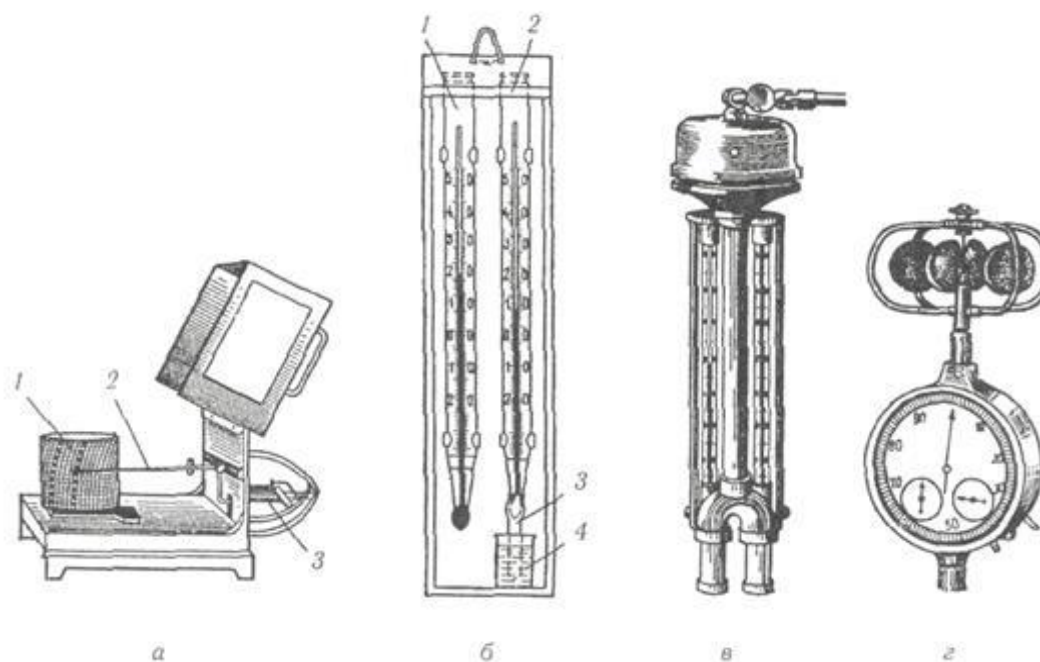


Рис.3.3. Приборы для измерения параметров микроклимата:

а) термограф: 1 – барабан; 2 – указатель; 3 – пластина биметаллическая; б) психрометр Августа: 1 – «сухой» термометр; 2 – «влажный» термометр; 3 – марля; 4 – кювета с водой; в) аспирационный психрометр; г) чашечный анемометр.

Относительную влажность воздуха в хранилище измеряют при помощи стационарного психрометра Августа и аспирационного психрометра Ассмана. Принцип действия этих психрометров основан на показаниях двух ртутных термометров. Один из термометров измеряет температуру окружающего воздуха («сухой» термометр), другой измеряет температуру паров над поверхностью воды («смоченный» термометр). Расположен смоченный термометр над резервуаром с водой, шарик термометра обернут батистом, конец которого опущен в стаканчик с дистиллированной водой. Отличие в показаниях влажного и сухого термометров тем больше, чем меньше относительная влажность, и обусловлено отводом тепла от влажного термометра за счёт испарения влаги. Только при относительной влажности равной 100 % показания термометров совпадают. По разнице температуры сухого и смоченного термометров, используя специальную таблицу, определяют относительную влажность воздуха.

Для измерения относительной влажности воздуха в насыпи продукции или в срединной зоне контейнера при загрузке устанавливают пластмассовые трубки, выводя их наружу. В процессе контроля конец трубки надевают на специально изготовленную деревянную переходную насадку, нижние концы металлических трубок психрометра с термометрами вставляют в отверстия насадки, затем при помощи вентилятора прокачивают воздух и после того, как он начнет поступать из зоны контроля, приступают к измерению.

Также используется для постоянного контроля одной из составляющих микроклимата хранилища волосяной гигрометр, который измеряет непосредственно относительную влажность воздуха (независимо от его температуры). Принцип действия волосяного гигрометра основывается на свойстве обезжиренного человеческого волоса изменять свою длину при изменении влажности воздуха (рис.3.4). Для контроля и записи относительной влажности воздуха применяют суточные (М-21-АС) или недельные (М-21-АН) гигрографы. Запись показаний ведется на бумажную ленту в течение суток или недели.

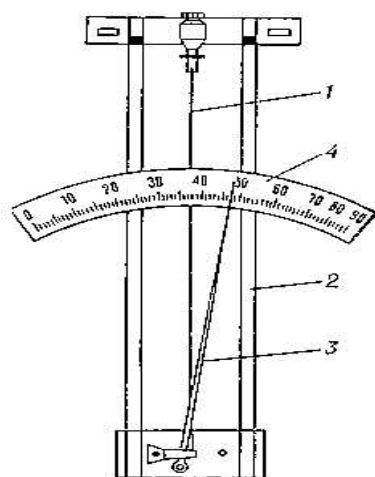


Рис.3.4. Волосяной гигрометр: 1 – волос; 2 – рамка; 3 – стрелка; 4 – шкала.

Психрометры и гигрографы размещают в средней части прохода хранилища на высоте 1,5-1,7 м. Результаты измерений заносят в специальный журнал.

Для измерения *скорости движения воздуха в магистральных и раздаточных каналах*, в насыпи продукции используют полупроводниковый термоанемометр ЭА-1М. Им можно измерять скорость движения воздуха до 5 м/с. Для измерения давления воздуха, создаваемого вентилятором, используют трубчатый манометр U-образной формы. Он состоит из сообщающихся сосудов, в которых измеряемое давление определяют по одному или нескольким уровням жидкости. Трубка манометра выполнена из прозрачного материала и заполнена подкрашенной водой, чтобы легче было снимать показания. Один конец трубки открыт, т. е. находится под атмосферным давлением, другой вставляется в вентиляционный канал перпендикулярно к потоку воздуха. Разница уровней воды в коленах трубки, измеренная в миллиметрах, и есть искомое давление. Гидравлическое сопротивление возрастает с увеличением скорости движения воздуха, а также высоты насыпи продукции и ее засоренности.

Порядок выполнения работы

1. Изучить работу приборов контроля режимов хранения плодов и овощей.
2. Составить схемы размещения приборов контроля в хранилищах согласно индивидуальному заданию.

Материалы и оборудование:

Приборы для контроля режима хранения, методические указания к ним;

психрометрические таблицы;

плакаты;

дистиллированная вода.

Контрольные вопросы:

1. Как контролируют режим хранения в буртах и траншеях?
2. Как измеряют температуру и относительную влажность воздуха в хранилищах?

ТЕМА 3.8. ТАРА И УПАКОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

Цель занятия:

Ознакомиться с ассортиментом тары и упаковочных материалов для хранения плодов и овощей.

Задание:

1. Изучить ассортимент тары и упаковочных материалов для хранения плодов и овощей.
2. Рассчитать потребность в таре и упаковочных материалах для хранения плодов, овощей.

Основные теоретические положения

Для предупреждения механических повреждений при транспортировке, хранения, реализации, удобства в обращении, возможности использования погрузочно-разгрузочных механизмов используется различная тара (упаковка). В стандартах термин «упаковка» трактуется как «изделие, предназначенное для размещения, защиты, перемещения, доставки, хранения, транспортирования и демонстрации товаров (сырья и готовой продукции), используемое как производителем, пользователем или потребителем, так и переработчиком, сборщиком или иным посредником». Выбор упаковки определяется видом продукции, ее назначением, типом хранилища, сроком хранения, организационно-хозяйственными соображениями, экономической эффективностью хранения.

Тара для транспортировки и реализации растительной продукции классифицируют: по назначению, виду пакуемой продукции, способу защиты от механических воздействий, материалу изготовления, конструктивному исполнению, характеру использования.

По назначению тара бывает транспортной, потребительской и производственной. Потребительская тара предназначена для

первичной упаковки продукции и доставки ее потребителю. Транспортная тара используется для хранения и транспортирования одной или более упакованных или неупакованных (насыпь, навал) единиц продукции. Производственная тара предназначена для хранения, перемещения и складирования продукции на производстве.

По виду пакуемой продукции: плодоовощная, ягодная.

По способу защиты от механических воздействий: мягкая и жесткая.

Мягкая тара не воспринимает механических нагрузок, возникающих при транспортировке и хранении, а передает их находящейся в ней продукции. Форма и размеры мягкой тары изменяются при наполнении или удалении содержимого. К мягкой таре относятся такие виды тары как: бумажные, хлопковые, джутовые, полиэтиленовые сетки, мешки и пакеты.

Жесткая тара воспринимает механические нагрузки своими стенками и не передает их на продукты. К жесткой таре можно отнести все металлических и некоторые виды картонных ящиков и контейнеров.

По материалу изготовления: деревянная, металлическая, картонная, бумажная, пластмассовая, сетчатая и т.д.

По конструктивному исполнению: неразборная, складная, открытая и закрытая.

Неразборная тара полностью готова к применению после сборки (изготовления) и не разбирается после использования (обратной транспортировки порожней тары).

Складная тара поставляется потребителю в сложенном состоянии и окончательно собирается непосредственно перед использованием.

Открытая тара – тара без верхней крышки или незапечатанная.

Закрытая тара – тара с крышкой или имеющая возможность полного закрытия (запечатывания). В зависимости от конструкции тары закрытие осуществляют забивкой (склепыванием) для

деревянной тары; склеиванием, креплением клеевой лентой, обвязыванием обручем или веревкой – для картонной; свариванием полиэтиленовой пленки и креплением скобами и сшиванием – для бумажной и аналогичной ей тары.

По характеру использования тара может быть разовой и многоразовой. *Одноразовая тара* – тара, предназначенная для однократного использования. К ней относят всю потребительскую упаковку (пакеты, сетки, поддоны), стоимость этой упаковки входит в стоимость упакованного в нее товара. *Многоразовая упаковка* совершает несколько оборотов до полного физического или морального износа и стоимость ее ложится на стоимость продукции постепенно.

Упаковывание продукции – это операции, выполняемые для размещения, защиты, перемещения, доставки, хранения, транспортирования и демонстрации товаров (сырья и готовой продукции) производителем, пользователем или потребителем.

Элементами упаковки являются поддоны и пакеты.

Поддон – технологическая единица для погрузочно-разгрузочных работ, транспортировки и хранения продукции в упаковке. На поддоне формируется пакет. Изготавливается поддон обычно из дерева, реже из металла или картона.

Пакет – уложенные на поддоне в определенном порядке упаковки одного размера, предназначен для транспортировки, хранения и погрузочно-разгрузочных работ.

Упаковка транспортируется и хранится в зависимости от конструкции в собранном, разобранном виде или в виде заготовок. В собранном виде тара транспортируется на малые расстояния. В разобранном состоянии или в виде заготовок тара транспортируется на большие расстояния. Сборка или окончательное изготовление производится перед использованием тары. Деревянную тару собирают в тарных цехах, а картонную, пластмассовую – непосредственно перед использованием с помощью машин или вручную.

Важную роль при транспортировании плодов и овощей играют способы заполнения упаковки продукцией, которые могут быть ручными, механизированными и автоматизированными.

Ручной способ упаковки. Используется для легко повреждающейся продукции: ягод, винограда, груш, яблок, томатов и т. д. Применяется для укладки продукции в процессе товарной обработки (плоды, овощи, корнеплоды) в транспортную (ящичную) тару и потребительскую упаковку.

Механизированный способ упаковки предусматривает использование специальных механизмов для взвешивания, укладки продукции в тару и закрытия тары. Применяется в основном для укладки продукции в потребительскую тару (пакет, сетка, мешок).

При *автоматизированном способе упаковки* используют автоматические устройства, работающие с минимальным участием человека. Такие автоматы-упаковщики фасуют штучную продукцию в мешки, пакеты, контейнеры.

Для перевозки и хранения овощей используют следующие виды упаковки: контейнеры; ящики; ящики-клетки; ящики-лотки; решета; корзины; мешки.

Контейнер представляет собой ящик для продукции, снабженный, как неотъемлемой частью, поддоном для захвата погрузочными средствами. На крупных плодоовощных базах используют большие контейнеры (450-500 кг) для картофеля и полуконтейнеры (250-300 кг) для корнеплодов, капусты и лука. Применяют контейнеры и меньшей вместимости из металла или дерева, разборные или складывающиеся (рис. 3.5). Контейнеры для хранения ставятся одни на другой, занимая полезную площадь. Остаются небольшие проходы для контролирования продукции (прил. Г).

Ящик—это жесткая упаковка с прямоугольными или многоугольными сторонами. Для упаковки и транспортировки плодов и овощей используют в основном решетчатые, деревянные, дощатые и проволокоармированные ящики, ящики из полимерных материалов, картонные коробки (прил. Д).

Стандартом определены размеры и назначение ящиков, вместимость их колеблется от 15 до 35 кг. Для того, чтобы ящики дольше служили, их усиливают дополнительными крепежными элементами – стальной лентой, проволокой, металлическими угольниками, накладками и т. п. Стоимость тары при этом несколько увеличивается, но возрастают прочность и срок использования.

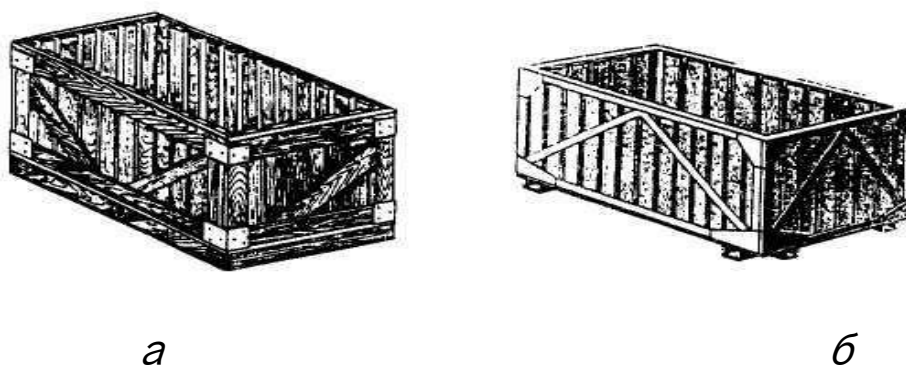


Рис.3.5. Контейнер деревянный (а) и деревянно-металлический (б) для плодоовощной продукции.

Для хранения плодов и ягод используют потребительскую тару – *корзины* и меньшие по размеру *кузовки*. Их плетут из ивы, бересты, лубка или искусственных материалов, шпона. Для сбора плодов и ягод часто используются корзины, обшитые изнутри мешковиной, или *столбушки*. Они узкие и высокие: их высота варьируется от 40 до 50 см, ширина – 35 см, вместимость составляет 8-10 кг.

Решета используют в основном для сбора ягод. Решета – упаковочное средство, делящее внутренний объем упаковки на ячейки, соответствующие наружным размерам упаковываемой продукции. После упаковки из решет формируют паки, в которых и хранят урожай в течение длительного времени. Используют для сбора ягод *лотки*, в которые устанавливают коробки-вкладыши, изготовленные из бумаги тетрапак, или пластиковые коробочки.

Мешок – мягкая упаковка из ткани и синтетических волокон, имеющая корпус в форме рукава с дном и открытым верхом или закрытым верхом с клапаном.

Для сбора и транспортировки корнеплодов и некоторых видов овощей используются *сетки*, которые изготавливаются из натуральных или синтетических волокон.

При упаковке плодов и овощей в контейнеры, ящики, коробки используют разнообразные упаковочные материалы: выстилочную и заверточную бумагу, древесную стружку, картонные прокладки, сфагновый торф, полиэтиленовую пленку, опилки и другие.

Исходя из планируемого объема хранения продукции того или иного вида, особенностей упаковки, рассчитывают потребность в таре и упаковочных материалах (табл. 3.16). При этом к полученным результатам прибавляют страховой запас (15 %).

Таблица 3.16. Примерная потребность в таре и упаковочных материалах на 1 т плодов

Тара	Число		Упаковочный материал	Масса, кг	
	для яблок	для груш		для яблок	для груш
Контейнеры, шт.	3	-	Бумага для выстилки ящиков	7	5
Ящики № 2, шт.	-	42	Бумага промасленная для обертки плодов	17	17
Ящики № 3, шт.	32	-	Бумага папиросная для обертки плодов	11	11
Деревянные поддоны, шт.	1,5	2	Стружка древесная	28	20
Гвозди для забивки ящиков, кг	1,2	1,6			

Порядок выполнения работы

1. Изучить ассортимент тары и упаковочных материалов для хранения плодов и овощей.

2. По индивидуальному заданию рассчитать потребность в таре и упаковочных материалах для хранения плодов, овощей.

Материалы:

таблицы;

калькуляторы.

Контрольные вопросы:

1. Какой ассортимент тары и упаковочных материалов используется для хранения плодов и овощей?

2. Какие существуют способы заполнения упаковки продукцией?

ТЕМА 3.9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОХРАНЯЕМОСТИ КАРТОФЕЛЯ, ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

Цель занятия:

Ознакомиться с видами потерь плодов и овощей при хранении и порядком их списания.

Задание:

1. Рассчитать убыль массы овощей и плодов по действующим нормам.

Основные теоретические положения

При хранении плодов и овощей продолжают процессы жизнедеятельности, присущие живым объектам, но в отличие от периода выращивания они происходят без доступа извне питательных веществ и воды.

Разные виды и сорта плодоовощной продукции обладают разной продолжительностью жизни во время хранения.

Лежкость – это способность овощей и плодов сохраняться в течение длительного времени без значительных потерь массы, поражения болезнями и снижения потребительских (товарных и семенных) достоинств. Она измеряется максимальным сроком хранения овощей и плодов в месяцах, неделях, сутках при оптимальных условиях.

Биологические основы лежкости у разных видов овощей и плодов различны, по этому признаку их можно разделить на три группы.

1. Картофель и двухлетние овощи (корнеплоды, клубни, луковицы, кочаны). Лежкость их основывается на способности во время хранения находиться в состоянии естественного покоя. Чем длиннее период покоя, тем лучше сохраняются овощи этой группы, которые считают наиболее лежкими.

2. Плоды семечковых пород и плодовые овощи.

Лежкость основывается на способности проходить во время хранения период послеуборочного дозревания. Чем он продолжительнее, тем лучше сохраняются овощи и плоды. Эта группа плодоовощной продукции имеет среднюю лежкость.

3. Листовые овощи, ягоды, плоды косточковых пород.

Лежкость этой сборной группы овощей и плодов обуславливается только оптимальными условиями хранения: поддержанием низкой температуры, оптимальным соотношением газов в хранилище, тормозящих физиологические процессы, достаточно высокой относительной влажностью воздуха, исключающей повышенное испарение влаги с поверхности хранимой продукции.

Из-за крайне низкой устойчивости к хранению (лежкости) эту группу овощей и плодов называют скоропортящимися, их с трудом удастся сберечь в свежем виде от нескольких дней до 1-2 месяцев.

Сохраняемостью называется проявление лежкости в конкретных условиях года, зоны выращивания, агротехники, технологии хранения. Характеризуется она *убылью массы, технологическим браком и абсолютным отходом*, а также степенью изменения товарных и семенных качеств, хранящихся картофеля, овощей или плодов.

Потери массы плодов и овощей, вызываемые испарением влаги и расходом органических веществ на дыхание называются *естественной убылью*, или нормируемыми потерями. Эти потери неизбежны и большая часть потерь приходится на испарение влаги – 75-85% и только 15-25% – на дыхание.

Убыль массы определяют методом контрольных (фиксированных) проб продукции. Он заключается во взвешивании проб в начале и в конце периода хранения.

В качестве проб могут служить: отдельные экземпляры (кочанная капуста, арбузы, дыни); 5-10 кг продукции, уложенные в мешки из сетчатой ткани или в ящики (картофель, корнеплоды, лук, яблоки). В фиксированную пробу отбирают только стандартные плоды или овощи.

Размещая контрольные пробы в массе продукции, соблюдают основное правило – по возможности равномерно охватить все зоны штабеля. Так, в закроме картофеля высотой 3 м сетки размещают в трех ярусах по высоте 0,5; 1,5 и 2,5 м от пола. В каждом ярусе располагают по 3 пробы по диагонали закрома. В сумме в один заком закладывают 9 сеток.

Убыль массы (X, в процентах) определяют по следующей формуле:

$$X = \frac{100 \times (A - B)}{A}$$

где А – масса пробы при закладке на хранение, кг;

В – масса пробы в конце хранения, кг.

Вычисляя среднюю арифметическую данного показателя, следует иметь в виду, что убыль массы обусловлена потерями в результате дыхания и испарения влаги здоровыми стандартными

экземплярами в оптимальных условиях хранения. Если отдельные экземпляры в контрольных сетках оказываются поврежденными в процессе хранения из-за намокания, заболевания, подмораживания и т. п., то такие сетки снимают с учета.

Если необходимо установить убыль массы продукции по периодам хранения, то число фиксированных проб нужно увеличить во столько раз, сколько будет промежуточных взвешиваний.

Технологический брак – это те экземпляры продукции, которые при хранении частично повреждены болезнями, вредителями, подмораживанием и так далее. После соответствующей подготовки эту часть продукции можно использовать.

Абсолютный отход – это экземпляры продукции, полностью пораженные болезнями, ростки клубней картофеля, корнеплодов, лука, зачищаемая после хранения часть листьев кочана. Эта часть продукции не пригодна для использования.

Технологический брак и абсолютный отход определяют товароведческим анализом проб продукции по методике, указанной в стандартах. По результатам анализов составляют внутрихозяйственные акты. В соответствии с актами списывают потери указанных видов, приводя причины, вызывающие данные сверхнормативные потери.

Научными учреждениями разработаны и рекомендованы для практического использования нормы естественной убыли (НЕУ) во время хранения, и допустимые потери их при правильной организации хранения плодоовощной продукции.

НЕУ разработаны для двух зон России: теплой и холодной и также дифференцированы для разных овощехранилищ: без искусственного охлаждения, с искусственным охлаждением, для буртов и траншей (прил.).

Нормы установлены на стандартные картофель, овощи и плоды при хранении их в таре и без тары и применяются при длительном хранении (свыше 20 суток) картофеля, овощей и

плодов. В периоды и месяцы года, когда нормы естественной убыли свежих картофеля, овощей и плодов при длительном хранении не установлены, применяются нормы, утвержденные при кратковременном хранении товаров.

В нормы естественной убыли не входят: потери, образующиеся вследствие повреждения тары, а также брак и отходы, получаемые в процессе хранения и товарной обработки картофеля, овощей и плодов.

Нормы естественной убыли не применяются:

- к товарам, которые учтены в общем обороте склада, но фактически на складе не хранились (транзитные операции);
- к товарам, списанным по актам вследствие порчи.

Установленные нормы являются предельными и применяются только в том случае, когда при проверке фактического наличия товаров выявлена недостача по сравнению с учетными данными.

Убыль массы списывают за каждый месяц отдельно, в случае хранения семенного материала или при отсутствии реализации плодов и овощей продовольственного назначения до конца сезона разрешается списание за весь период хранения в целом.

Естественная убыль товаров списывается с материально ответственных лиц по фактическим размерам, но не выше установленных норм.

Списание естественной убыли товаров может производиться только после инвентаризации товаров на основе соответствующего расчета, составленного и утвержденного в установленном порядке.

Размер фактической естественной убыли сочной продукции определяется по каждой партии в отдельности путем сопоставления данных о количестве реализованных товаров с оприходованным количеством при полном израсходовании партии или фактических остатков, выявленных при инвентаризации, с остатками по данным бухгалтерского учета.

Исчисление естественной убыли свежих картофеля, овощей и плодов при хранении производится к среднему остатку товаров за каждый месяц хранения.

Исчисление среднемесячного остатка производится по данным на 1, 11, 21 числа данного месяца и 1 число последующего месяца. При этом берется 0,5 остатка на первое число данного месяца, остатки на 11, 21 числа этого месяца и 0,5 остатка на первое число последующего месяца и сумма их делится на три. Естественная убыль исчисляется в процентах к этому среднему остатку.

Окончательный размер естественной убыли по каждому виду товаров определяется как сумма ежемесячных начислений убыли за инвентаризационный период.

Пример. Определить естественную убыль, если на складе, без искусственного охлаждения, в ноябре были остатки картофеля: на 1 ноября – 2400 т, на 11 ноября – 2400 т, на 21 ноября – 3000 т и на 1 декабря – 3000 т.

Решение. Средний остаток равен $2700 \text{ т} = (2400 : 2 + 2400 + 3000 + 3000 : 2) : 3$. При норме 0,9 % за ноябрь естественной убыли должно быть начислено не более $24,3 \text{ т} = 2700 \times 0,9 : 100$.

В процессе хранения в результате расходования питательных веществ на дыхание и из-за поражения болезнями товарные качества плодов и овощей снижаются. Но в этот период наблюдается и улучшение качества некоторых видов продукции. Так, при хранении яблоки и груши зимних сортов дозревают, что сопровождается улучшением консистенции, вкуса, окраски, их товарные качества повышаются.

В отличие от естественных потерь различают активируемые потери, к которым относят брак и отходы, полученные в процессе товарной обработки, транспортировки и хранения плодов и овощей. Из процессов, вызывающих активируемые потери, наиболее распространенными являются микробиологические заболевания, на долю которых приходится 50-80% всех потерь.

Потери плодов и овощей при хранении можно снизить созданием и поддержанием оптимальных условий хранения, закладыванием на хранение стандартной продукции, формированием природного иммунитета плодов и овощей, соблюдением правил сбора, товарной обработки, транспортировки.

Порядок выполнения работы

1. Рассчитать убыль массы овощей и плодов согласно индивидуальному заданию и пользуясь приложением Ж.

Материалы:

справочные таблицы;
калькуляторы.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключаются причины убыли массы при хранении плодов и овощей?
2. Что называется абсолютным отходом?
3. Что называется нормой естественной убыли плодов и овощей?
4. К каким товарам не применяются нормы естественной убыли при хранении?
5. Как производится расчет убыли продукции при хранении?

ГЛАВА 4 . ПЕРЕРАБОТКА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

ТЕМА 4.1. КВАШЕНИЕ КАПУСТЫ

Цель занятия:

Ознакомиться с технологией квашения капусты и определить качество готовой продукции по ГОСТу.

Задание:

1. Заквасить капусту по трем рецептам.
2. Оценить качество квашеной капусты и определить её сорт по ГОСТу.

Основные теоретические положения

В процессе переработки некоторых овощей и плодов (квашение капусты, соление огурцов и томатов, мочение яблок) развиваются микробиологические процессы с образованием молочной кислоты и спирта, которые являются естественными консервантами продукции при пониженной температуре хранения. Для предотвращения развития нежелательных микробиологических процессов – масляно-кислого и уксусно-кислого брожения, плесневения – создают анаэробные условия, добавляют соль, регулируют температурные условия ведения процесса брожения.

Квашение капусты – широко применяемый способ переработки, позволяющий сохранить пищевую и витаминную ценность капусты в течение длительного времени.

Для квашения используют белокочанную капусту с содержанием сахара не менее 4%. Из капусты ранних сортов с небольшим количеством сахаров трудно получить квашеный продукт хорошего качества. В среднеспелых и поздних его содержится до 5% и витамина С – 50-60 мг на 100 г. Для квашения пригодны среднепоздние и поздние сорта капусты (Урожайная, Русиновка. Гибриды – Крюмон, Сахарная голова, Валентина). Кочаны должны быть хорошо вызревшими, плотными, не пораженные болезнями и вредителями.

При квашении капусты добавляют морковь, яблоки, ягоды, различные пряности (тмин, укроп, лавровый лист).

Порядок выполнения работы

1. *Заквасить капусту по трем рецептам:*

- капуста – соль 2% - морковь 3%;
- капуста – соль 2% - морковь 3% – свёкла столовая 1%;
- капуста – соль 2% – морковь 3% – свёкла 1% – семена укропа 0,05%.

Кочаны перед квашением зачищают: удаляют зеленые и поврежденные листья, обрезают кочерыгу. Капусту шинкуют на полоски шириной 3-5 мм. Морковь и свёклу очищают от кожуры и натирают на крупной тёрке. Капусту смешивают. В подготовленную ёмкость укладывают измельчённую капусту, перемешанную с добавками и солью по рецептуре, уплотняют каждый слой трамбовками. Так заполняют ёмкость и окончательно трамбуют, чтобы сверху осталось незаполненное пространство в 7-10 см. Затем накрывают полиэтиленом, кладут деревянный круг и груз – промытые и прошпаренные камни из гранита или других твёрдых пород. Как груз можно использовать банку с водой. Груз должен так прижимать круг и капусту, чтобы по верху круга выступал рассол. Это необходимо для создания анаэробных условий, в которых развиваются молочнокислые бактерии.

Результаты работы записывают в тетрадь:

1. Масса пустой ёмкости ____ г
2. Масса зачищенной капусты – 3000 г
3. Масса добавленной соли (2%) ____ г
4. Масса добавленной моркови (3%) ____ г
5. Масса добавленной свёклы (1%) ____ г
6. Масса семян укропа (0,05%) ____ г
7. Общая масса капусты с добавками ____ г
8. Масса ёмкости с капустой и добавками ____ г

Взвешивание обязательно, чтобы можно было определить выход готовой продукции и размер естественной убыли при брожении.

Квашение ведут при температуре 16-20⁰С. В процессе брожения выделяется газ диоксид углерода (СО₂) и пена, которую ежедневно убирают. Как только выделение газа прекращается (при накоплении в рассоле 0,7-1,0% молочной кислоты), капуста готова. Её отправляют на хранение при температуре +4⁰С.

2. Оценить качество квашеной капусты и определить её сорт по ГОСТу

После окончания процесса брожения определяют выход готовой продукции и проводят оценку качества готовой квашеной капусты по ГОСТу 34220-2017 (табл. 4.1).

Таблица 4.1. Органолептические и физико-химические показатели квашеной капусты

Показатели качества	1 сорт	2 сорт
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
Вкус	Светло-соломенный с желтоватым оттенком. В капусте с пряностями могут быть оттенки, зависящие от цвета пряностей	Более резко выраженный кисло-солёный вкус
Запах	Ароматный, характерный для квашеной капусты. В капусте с пряностями ясно ощущается аромат добавленных пряностей. Сок обладает ароматом капусты.	

Продолжение таблицы 4.1

Рассол	Слегка мутноватый, вкус его более острый, чем капусты	Мутный
Консистенция	Сочная, упругая, плотная, хрустящая при раскусывании	Сочная, умеренно хрустящая и умеренно упругая
Выход капусты после свободного спекания рассола, %	не менее 88	не менее 88
Содержание поваренной соли, %	1,2-2,0	не более 2,5
Общая кислотность в перечне на молочную кислоту, %	0,7-1,5	не более 2,0
Посторонние примеси	Не допускаются	

Результаты работы записывают и делают расчеты:

1. Масса ёмкости с квашеной капустой ____ г
2. Убыль массы капусты в процессе брожения ____ г ____%
4. Масса ёмкости с квашеной капустой после стекания сока ____ г
5. Масса сока ____ г ____%
6. Выход капусты после стекания сока ____ г

Выход капусты вместе с соком определяют по разности между массой брутто и массы тары. Для этого с ёмкости с капусты снимают круг, груз, полиэтилен и испорченную капусту, если она имеется. Затем ёмкость с капустой взвешивают (масса брутто), вычитают массу тары и находят массу капусты вместе с соком (масса нетто).

Потерю в массе (х, %) определяют по формуле:

$$X = \frac{(в - а) \times 100}{в}, \%$$

где а – фактическая масса готовой продукции, кг;

в – масса свежей капусты с добавками, кг.

Убыль массы капусты с добавками во время брожения не должна превышать 12%. Эту убыль называют «угар» - потери от испарения воды и сухого вещества капусты (сахаров) в результате жизнедеятельности микроорганизмов.

Для определения соотношения составных частей в квашеной капусте определяют количество содержащего в ней сока, свободно стекающего в течение 15 минут. По разности между первым и вторым взвешиваниями определяют количество сока (рассола) и выражают в процентах.

Квашеную капусту дегустируют и записываем показатели качества.

1. Цвет

2. Вкус

3. Запах

4. Рассол

Рассол разливают в стаканчики и определяют его цвет и вкус. На основании анализа устанавливают сорт квашеной капусты.

Квашенная капуста относится к _____ сорту.

Материалы и оборудование:

капуста белокочанная;

морковь;

свёкла; соль поваренная пищевая;

семена укропа;

ёмкости 3-5 литровые;

ножи большие кухонные;

разделочные доски;

весы;

трамбовки;

грузы (для уплотнения капусты);
тарелки;
полиэтилен; стаканчики.

Контрольные вопросы:

1. Что лежит в основе квашения капусты?
2. Какие факторы, влияющие на процесс молочно-кислого брожения?
3. В чем особенность технологической схемы квашения капусты?
4. Какие основные показатели качества квашеной капусты?
5. При каких условиях хранятся квашеные продукты?

ТЕМА 4.2. СУШЕНЫЕ ОВОЩИ И ПЛОДЫ

Цель занятия:

Ознакомиться с технологией производства сушеных овощей и плодов

Задание:

1. Высушить овощи и плоды.
2. Оценить качество готовой продукции

Основные теоретические положения

Сушка – самый простой, наиболее дешевый и наименее трудоемкий способ консервирования овощей и фруктов. Сушеные продукты хорошо сохраняются, не требуют специальных помещений для хранения, занимают мало места.

Сушеные плоды и овощи представляют собой продукты, полученные сушкой цельного или нарезанного плодовоовощного сырья. В процессе сушки из плодов и овощей испаряется влага, ее

количество в сушеных продуктах снижается в 4-6 раз и более. Влажность сушеных плодов – от 16 до 25%, овощей – от 12 до 14%. С уменьшением содержания влаги в сухофруктах и сушеных овощах возрастает количество сухих веществ, повышается энергетическая ценность (табл. 4.2).

Таблица 4.2 – Питательная ценность 100 г сушеных плодов

Наименование продукта	Белок, г	Углеводы, г	Витамины, мг				Калорийность, ккал/кДж
			Каротин	В1	РР	С	
Груши сушеные	2,3	49,0		0,03	0,5	8,0	201/840
Яблоки сушеные	2,2	48,0	-	-	0,9	2,0	199/83

Пищевая ценность 100 г сушеных овощей приведена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Пищевая ценность 100 г сушеных овощей

Наименование продукции	Углеводы, г	Витамины, мг					Калорийность, ккал
		б - каротин	В ₁	В2	РР	С	
Морковь столовая	54,6	40	0,12	0,30	2,6	0,0	275
Свекла столовая	59,6	0,04	0,04	0,20	1,2	10,0	278
Капуста белокочанная	47,6	-	0,20	0,32	2,56	80,0	249

Обезвоживание сочной продукции осуществляется чаще всего с помощью солнечной энергии (воздушно-солнечная сушка) и сушкой в специально приспособленных устройствах с затратой

тепла на превращение воды в пар и отвод образующихся паров (искусственная сушка).

Воздушно-солнечная сушка

Использование солнечного тепла для сушки плодов и овощей очень выгодно, так как при этом не расходуется топливо. Солнечную сушку применяют в регионах, где в конце лета и осенью устанавливается жаркая солнечная погода без дождей (Средняя Азия, Закавказье).

Для сушки выбирают солнечные места, защищенные от пыли. Подносы ставят на стеллажи в наклонном положении. Если подносы установлены в несколько рядов, то между ними должно быть расстояние 5-10 см для циркуляции воздуха. Каждые два-три дня подносы меняют местами. Плоды и овощи часто осматривают, переворачивают для более равномерной сушки. Необходимо внимательно следить за состоянием погоды и своевременно убирать плоды и овощи при выпадении атмосферных осадков.

Продолжительность сушки зависит от ряда факторов:

- при солнечной жаркой погоде сушка идет быстрее;
- чем больше влаги содержат фрукты, тем больше времени необходимо для их сушки;
- чем крупнее нарезанные кусочки, тем длительнее процесс сушки.

Влажность отдельных плодов и кусочков овощей неодинакова. Однако при хранении в сухом месте влажность выравнивается. Поэтому высушенную продукцию ссыпают в один ящик и выдерживают один-два дня.

Сушка искусственная

При неблагоприятных погодных условиях плоды и овощи можно досушивать и сушить в духовках или металлических сушильных шкафах с решетчатыми полками, используя тепло от кухонных плит, печей.

Температура воздуха в сушилке должна быть не выше 75°C . При более высокой температуре овощи и плоды будут пригорать, при низкой температуре сушка замедлится и произойдет «запаривание» продукта. Для периодической проверки температуры воздуха в сушилках устанавливают термометры.

Во время сушки плоды и овощи необходимо переворачивать, отбирать готовые, подносы менять местами, чтобы сушка проходила равномерно, вести ее в два-три приема с выдержками до полного охлаждения. Важно, чтобы в процессе сушки происходило необходимое движение воздуха. Все это обеспечит хорошее качество продукта.

Рекомендуемые сроки годности, в течение которых сушеные плоды сохраняют свое качество при относительной влажности воздуха не более 75% - 12 месяцев. Сушеные овощи хранят в сухих, вентилируемых помещениях при температуре не выше 25°C и относительной влажности не более 75% не более 12 месяцев со дня изготовления.

Порядок выполнения работы

1. Высушивание овощей и плодов:

Сушка картофеля. Картофель очищают, моют, режут на кубики 6-8 мм, столбики или пластинки. Порцию нарезанного картофеля промывают в воде, помещают в дуршлаг и отпускаем в кипящую воду на 3-5 минуты. После этого картофель отпускаем в холодную воду и затем дают стечь воде. Подготовленный картофель раскладывают на сита (подносы) ровным слоем в 2,0-2,5 см и загружают в сушильный шкаф или печь. Во время сушки надо следить, чтобы картофель не подгорел. Температура сушки должна быть не выше 80°C . Когда картофель подсохнет, его надо слегка перемешать, не повреждая кусочки. Высушенный картофель охлаждают и ссыпают в тару для хранения. Выход сушеного картофеля – 15-20% от исходного сырья.

Сушка свёклы. Для сушки свёклы рекомендуют сорта с тёмно-красной мякотью, без белых колец и прожилок. Сырьё очищают от земли и корешков, моют, бланшируют 20-30 минут в кипящей воде в целом виде, чтобы не было больших потерь растворённых в соке питательных веществ. После бланширования свёклу охлаждают водой и вручную с помощью ножа снимают кожицу, мякоть должна быть мягкой и не разваренной. Свёклу режут и высыплют на сита для сушки. Рекомендованная температура 75-80⁰С, время сушки 5-6 часов. Выход сушеной свёклы – 12-15% от исходного сырья.

Сушка моркови. Рекомендуется высокосахаристая морковь ярко-оранжевого цвета, с небольшой сердцевинкой. Ее очищают от кожицы, удаляют тонкие концы корнеплода и остатки ботвы, затем моют холодной водой и бланшируют в целом виде в кипящей воде 15-20 минут. Чтобы бланшировка проходила равномерно, необходимо корнеплоды сортировать по размеру. После бланшировки их охлаждают водой и режут на кружочки толщиной 3-4 мм. Сушку проводят при температуре 70-75⁰С в течение 3-4 часов. Выход сушеной свёклы – 10-14% от исходного сырья.

Сушка белокочанной капусты. Наиболее пригодны для сушки плотные кочаны. Их очищают от наружных загрязненных и зеленых листьев, вырезаем кочерыжки. После этого капусту шинкуют на полоски 0,3-0,4 мм, затем расстилают на сита и сушат при температуре 65-70⁰С в течение 4-5 часов.

Сушка яблок. Хорошие сухофрукты получаются из кислых и кисло-сладких яблок с белой плотной мякотью. Подготовка яблок для сушки может быть различная. Их сортируют по размеру, удаляют загнившие, поврежденные плоды и сердцевину. Мелкие яблоки разрезают на половинки или на четыре части или сушат целиком. Крупные яблоки можно сушить после нарезки их на дольки или кусочки толщиной от 05-07 см.

Нарезанные яблоки быстро темнеют на воздухе под действием окислительных ферментов, следует сразу погрузить на

несколько минут в воду, подкисленную лимонной кислотой (1 г на 1 л воды) или в 2%-й раствор соли (20 г на 1 л воды).

Просушив яблоки на воздухе, их раскладывают на подносы или на сита и помещают в сушильный шкаф или в печь. Сушка продолжается 6-10 часов при температуре 75-85⁰С. Правильно высушенные яблоки должны быть светло-желтого цвета, мягкими и эластичными. Выход сушеных продуктов из 1кг. свежего сырья – 130 грамм.

Сушка груш. Для сушки используют сладкие и сочные плоды ранних сроков созревания. Их нарезают на четыре или на две части в зависимости от размера, мелкие сушат целыми. Целые груши сушат 18-20 часов, половинки 12-16 часов, при температуре 75-80⁰С. Во время сушки плоды нужно часто переворачивать. Выход сушеных продуктов из 1кг. свежего сырья – 180 грамм.

2. Оценить качество сушеных овощей и плодов

Качество сушеных овощей и плодов оценивается по органолептическим и физико-химическим показателям (ГОСТ 32065-2013) (табл. 4.4, 4.5).

Таблица 4.4. Органолептические и физико-химические показатели сушеных овощей

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид: –моркови столовой, свёклы столовой –капусты белокочанной –картофеля	Стружка, кубики или пластинки Равномерно нашинкованная стружка Столбики, кубики или пластинок
Консистенция: – моркови столовой, свеклы столовой, капусты белокочанной – картофеля	Стружка и пластинки эластичные, допускается легкая хрупкость. У сушеных овощей с пониженной массовой долей влаги – хрупкие Кубики твердые, пластинки и столбики хрупкие

Вкус и запах (для всех видов сушеных овощей)	Свойственные овощам данного вида без постороннего привкуса и запаха
Цвет (для всех видов сушеных овощей)	Свойственный цвету сырья, из которого были изготовлены сушеные овощи
Массовая доля влаги, % не более:	
– моркови столовой, свеклы столовой, капусты белокочанной	14
– картофеля	12
Посторонние примеси	Не допускаются

Таблица 4.5. Органолептические и физико-химические показатели сушеных плодов (ГОСТ 32896-2014)

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид: яблоки, груши	Целые сушеные фрукты с косточкой, целые приплюснутые сушеные фрукты с выдавленной косточкой, половинки сушеных фруктов правильной круглой или овальной формы со слегка завернутыми краями, одного вида, с неповрежденной кожицей, кружки (боковые срезы, полноценные по мякоти).
Вкус и запах: яблоки, груши	Свойственные плодам данного вида, без постороннего вкуса и запаха.
Цвет: яблоки, груши	От светло-желтого до кремового Допускается розовый оттенок, свойственный некоторым помологическим сортам яблок
Массовая доля влаги готового продукта, % не более	
– яблок	20
– груш	24
Посторонние примеси	Не допускаются

Дефекты сушеных плодов и овощей

К дефектам *внешнего вида* относят: наличие продукции с отклонениями по форме и размеру, поврежденной вредителями, с солнечными ожогами.

Дефекты *цвета*: наличие черных, темных и коричневых пятен, потемнение продукции, неоднородность цвета.

Дефекты *вкуса и запаха*: наличие посторонних привкусов и запахов – плесневелого, «грибного», «затхлого», «спиртового».

Примеси в сушеной продукции обусловлены наличием плодоножек, косточек, семян, вредителей.

Пинцетом отбирают дефектные плоды (недоразвитые, поврежденными вредителями, с механическими повреждениями), косточки, плодоножки и посторонние примеси. Дефектные плоды и примеси взвешивают отдельно, с точностью до 0,1 г и вычисляют процентное содержание по отношению к массе всей пробы.

Результаты работы записывают и делают расчеты:

Записать органолептические и физико-химические показатели готовой продукции (овощей и плодов)

1. Внешний вид _____
2. Вкус и запах _____
4. Цвет _____
5. Наличие подгорелых плодов и овощей _____ %
6. Дефектные плоды, овощи и примеси
_____ %
7. Массовая доля влаги готового продукта _____ %
8. Выход высушенной продукции _____
г _____ %

Содержание влаги определяют в сушильном шкафу при температуре 100-105⁰С. Для этого взвешивают чистые и сухие, пустые бюксы, берут в них навеску сушеных, мелко нарезанных плодов и сушат до постоянной массы.

Содержание влаги определяют по формуле:

$$X = \frac{в - а}{б - а}$$

где: а – масса пустого бюкса, г;

б – масса бюкса с навеской до высушивания, г;

в – масса бюкса с навеской после высушивания, г.

Материалы и оборудование:

капуста белокочанная;

морковь;

свёкла;

яблоки;

груши;

ножи большие кухонные разделочные доски;

бюксы;

весы;

сушильный шкаф.

Контрольные вопросы:

1. Что является сырьем для производства сушеных овощей и плодов?
2. Какие различают способы сушки?
3. Каковы основные дефекты сушеных овощей и плодов?
4. Каковы условия и сроки хранения сушеной плодовоовощной продукции?

ТЕМА 4.3. ЗАМОРАЖЕННЫЕ ОВОЩИ И ПЛОДЫ

Цель занятия:

Ознакомиться с технологией производства замороженных овощей и плодов

Задание:

- 1 . Оценить качество замороженной продукции

Основные теоретические положения

Замораживание – это способ консервирования, основанный на понижении температуры продукта ниже криоскопической точки на 10-30⁰С.

Замораживание сопровождается переходом влаги, содержащейся в продукте, в состояние льда. Задача консервирования плодов и овощей замораживанием – сохранение питательных, вкусовых свойств продукции и сохранение биологически активных веществ.

Замораживание помогает сохранить урожай и переработать его в более поздний срок, сократить сезонность в переработке плодов и овощей, так как замороженное сырье можно использовать для производства консервированной продукции.

Быстрозамороженные овощи, плоды и ягоды изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54683-2011 «Овощи быстрозамороженные и их смеси» по действующей технологической инструкции и рецептурам с соблюдением санитарных правил.

Быстрозамороженные плоды и ягоды изготавливают следующих видов:

- семечковые: целые и дольками;
- косточковые: с косточкой, без косточки, нарезанные половинками;
- ягоды в целом виде;
- клубника с чашелистиками и без них;
- виноград – гроздьями, частями гроздей, ягодами;
- смородина – кистями.

Для изготовления быстрозамороженных плодов и ягод применяют только высококачественное сырье, которое должно соответствовать требованиям нормативно-технической документации. Для заморозки не допускаются плоды с механическими дефектами, с различного рода повреждениями, недозрелые, перезрелые, в которых остаточное количество пестицидов, содержание токсичных элементов и микотоксина, патулина превышает максимально допустимые уровни.

Рекомендуемый срок годности быстрозамороженных *овощей* и их смесей – не более 12 месяцев со дня выработки. При использовании оптимизированных технологий подготовки, охлаждения, замораживания и хранения – до 24 месяцев со дня выработки. В торговой сети допускается кратковременное хранение продукта не более 30 суток при температуре – 12⁰С, не более 7 суток при температуре – 8⁰С.

Размораживание и повторное замораживание не допускается. Размороженный продукт не подлежит реализации.

Порядок выполнения работы

1. Оценить качество замороженных овощей, плодов и ягод

Качество быстрозамороженных овощей, плодов и ягод оценивается по органолептическим и физико-химическим показателям (ГОСТ 26323-2014) (табл. 4.6-4.9).

Таблица 4.6. Общие требования к органолептическим показателям быстрозамороженных овощей

Наименование показателя	Характеристика
В замороженном состоянии	
Внешний вид:	Овощи целые или резаные одного помологического сорта в сыпучем виде, подготовленные соответствующим образом, чистые, здоровые, без повреждений от насекомых и вредителей, без механических повреждений, без примесей растительного происхождения и других посторонних примесей
Цвет	Однородный, свойственный соответствующим видам и помологическим сортам овощей в свежем или термически подготовленном виде
В размороженном состоянии	
Консистенция	Хорошо выраженные, свойственные соответствующим видам овощей в свежем или термически подготовленном виде, без посторонних привкуса и запаха
Вкус и запах	Слегка размягченная, близкая к консистенции свежих или термически подготовленных овощей

**Таблица 4.7. Требования к физико-химическим показателям
быстрозамороженных овощей**

Наименование показателя	Характеристика
Массовая доля минеральных примесей, %, не более	0,06
Массовая доля примесей растительного происхождения, %, не более	0,02
Температура продукта, °С	Не выше минус 18 °С
Посторонние примеси	Не допускаются

**Таблица 4.8. Общие требования к органолептическим показателям
быстрозамороженных овощей**

Наименование показателя	Характеристика		
	высшего	первого	столового
Внешний вид:	Плоды, части плодов и ягоды одного помологического сорта, зрелые, чистые, без повреждений сельскохозяйственными вредителями; плоды косточковые - целые с косточками или без косточек, половинками; плоды семечковые целые или дольками; ягоды без чашелистиков и плодоножек (кроме облепихи, винограда, красной смородины, земляники (клубники), замороженной с чашелистиками); красная смородина - в кистях; виноград - грозди целые, части гроздей и ягоды одного сорта		
- смерзшиеся плоды (в замороженных дольками, половинками и в плодах без косточек), % по массе, не более			
- ягоды разных помологических сортов, смерзшиеся, % по массе, не более			
	10	20	30
	5	10	20
Цвет	Однородный, свойственный данному виду плодов и ягод.		
Консистенция	Близка к консистенции свежих плодов и ягод.		
Вкус и запах	Свойственный данному виду плодов и ягод, без постороннего привкуса и запаха		

**Таблица 4.9. Требования к физико-химическим показателям
быстрозамороженных овощей**

Наименование показателя	Характеристика		
	высшего	первого	столового
Массовая доля минеральных примесей, %, не более для:			
– плодов	0,01	0,02	0,03
– ягод	0,02	0,03	0,04
Массовая доля примесей растительного происхождения, %, не более для:			
– плодов	0,2	0,3	0,5
–ягод	0,2	0,5	1,0
Температура продукта, °С	Не выше минус 18 °С		
Посторонние примеси	Не допускаются		

Дефекты замороженных овощей и плодов

При оценке качества замороженной плодоовощной продукции выделяют следующие дефекты: потемнение (у яблок); дряблая консистенция (у бобовых); горький вкус (у горошка); сухая, жесткая консистенция; наличие минеральных и других посторонних примесей (косточек, семян, чашелистиков); наличие посторонних вкусов и запахов; размораживание с повторным замораживанием продукции.

Результаты работы записывают и делают расчеты:

Записать органолептические и физико-химические показатели готовой продукции (овощей, плодов, ягод)

1. Внешний вид _____
2. Вкус и запах _____
4. Цвет _____
5. Консистенция _____
6. Массовая доля растительных примесей _____%

Растительные примеси – это посторонние части растительного происхождения (обломки листьев, косточки, семена, плодоножки, ветки и т.п.), попавшие в сырье в процессе его технологической переработки. Отобранные примеси сначала переносят на сито, промывают их водой, затем, когда стечет вода, кладут на фильтровальную бумагу и промокают, пока на ней не перестанут появляться мокрые пятна.

Высушенные примеси переносят в предварительно взвешенный стакан и взвешивают. Все результаты взвешиваний записывают с точностью до 0,01 г. После взвешивания определяют процентное содержание примесей и сравнивают с требованиями нормативных документов на продукцию, действующих на территории государств, принявших стандарт.

Массовую долю растительных примесей (X, %) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100$$

где: m_1 - масса бюкса (стакана) с примесями г;

m_2 - масса пустого бюкса (стакана), г;

m - масса продукта, г

Материалы и оборудование:

замороженные овощи;

плоды;

ягоды;

сита металлические с номинальным диаметром

отверстий 1-2 мм;

стаканы лабораторные;

стаканчики для взвешивания;

поднос светлой окраски;

пинцет медицинский;

шпатель или ложка фарфоровая;

бумага фильтровальная.

Контрольные вопросы:

1. Что служит сырьем для производства замороженной плодоовощной продукции?
2. Какие процессы протекают в плодоовощном сырье при замораживании?
3. Каковы способы замораживания?
4. Каковы показатели качества замороженной плодоовощной продукции?
5. Каковы основные дефекты замороженных овощей и плодов?
6. Каковы условия и сроки хранения замороженной плодоовощной продукции?

ТЕМА 4.4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЬНЫХ ЧИПСОВ (ХРУСТЯЩИЙ КАРТОФЕЛЬ)

Цель занятия:

Ознакомиться с технологией приготовления картофельных чипсов.

Задание:

1. Приготовить картофельные чипсы.
2. Оценить качество картофельных чипсов и определить их сорт.

Основные теоретические положения

Чипсы (хрустящий картофель) – это готовый к употреблению продукт, представляющий собой тонкие ломтики клубней картофеля, высушенные и обжаренные в растительном масле. Готовый продукт содержит до 40% жира и до 5% влаги.

Требования к сырью для приготовления чипсов высоки. Основное условие – низкое содержание сахаров в клубнях. При повышенном содержании сахаров в сырье при обжаривании в масле

чипсы получаются темными, непривлекательными. Поэтому для достижения хороших результатов клубни картофеля перед переработкой на чипсы выдерживают одну-две недели при температуре 18-20 °С, вследствие чего часть сахаров перейти в крахмал.

Порядок выполнения работы

1. Приготовление картофельных чипсов.

Для приготовления чипсов картофель моют, очищают, режут на лепестки, соломку или пластинки, промывают для удаления поверхностного крахмала и обсушивают. После обсушивания проводят обжаривание в рафинированном подсолнечном, кукурузном или другом масле в течение 5-10 минут. Обжаренные до золотистого цвета картофель шумовкой вынимают на сито или дуршлаг для стекания избытка масла. Затем чипсы посыпают солью или смесью соли с пряностями (чесноком, луком, перцем и тмином). Для обжаривания можно использовать фритюрницы.

Результаты работы записывают в тетрадь:

1. Наименование сорта _____
 2. Масса клубней в кожуре, г _____
 3. Масса очищенных клубней, г _____
 4. Отходы при кулинарной подготовке, г _____, % _____
 5. Масса кастрюли для жира, г _____
 6. Масса кастрюли с жиром, г _____
 7. Масса жира до обжаривания чипсов, г _____
 8. Масса кастрюли с жиром после обжаривания, г _____
 9. Масса жира после обжаривания чипсов, г _____
 10. Убыль массы жира, г _____, % _____
 11. Масса готовых чипсов, г _____
 12. Количество соли, г _____, % _____
 13. Количество жира в чипсах, г _____, % _____
 14. Выход готовых чипсов от массы очищенного картофеля, % _____
-

2. Оценить качество картофельных чипсов и определить их сорт.

В ходе дегустации определяют цвет чипсов, он бывает белый, золотисто – желтый, темный, черный. Лучший – белый и золотисто-желтый.

Консистенция должна быть хрустящей, чипсы не должны прилипать к зубам, при разжевывании не должно ощущаться твердых комочков.

Результаты дегустации готовой продукции:

1. Цвет (окраска)_____

2. Вкус (приятный, неприятный)_____

3. Консистенция (хрустящие, мягкие)_____

4. Наличие твердых комочков (есть - нет)_____

5. Прилипание к зубам (есть - нет)_____

Общий вывод о качестве чипсов_____

Материалы и оборудование:

Разные сорта картофеля;

растительное масло;

соль;

пряности;

шумовка;

ёмкость для обжарки;

сито;

весы;

тарелки;

фритюрница.

Контрольные вопросы:

1. Какой процент содержания жира и влаги в готовых чипсах?
2. При какой температуре выдерживают картофель перед приготовлением на чипсы?
3. Какая должна быть консистенция чипсов?

ТЕМА 4.5. КАРТОФЕЛЬНЫЙ КРАХМАЛ

Цель занятия:

Ознакомиться с технологией приготовления картофельного крахмала.

Задание:

1. Получить картофельный крахмал.
2. Оценить качество крахмала.

Основные теоретические положения

Производство крахмала – один из старейших видов переработки картофеля. В клубнях картофеля содержится в среднем 14-15% крахмала. Задача производства – переработка картофеля в крахмал с максимальным извлечением и полной утилизацией всех составных частей с использованием их на кормовые и пищевые цели. Для производства крахмала применяют клубни технического назначения, содержащие повышенное содержание крахмала.

Пищевая ценность 100 г картофельного крахмала приведена в таблице 4.10.

Таблица 4.10. Пищевая ценность 100 г картофельного крахмала

Пищевая ценность	Сорт крахмала			
	Экстра	Высший	Первый	Второй
Углеводы, г	79,6	79,3	79,1	79,0
Калорийность, ккал	318	317	316	316

Картофельный крахмал следует хранить в чистых, сухих и хорошо проветриваемых складских помещениях, без постороннего запаха, не загрязненных вредителями хлебных запасов. В складских помещениях, где хранится картофельный крахмал, относительная влажность воздуха должна быть не более 75%. Рекомендуемый срок годности картофельного крахмала – два года.

Порядок выполнения работы

1. Получение картофельного крахмала.

Взвешивают 1 кг очищенных и чистых клубней, измельчают на терке. Измельченную массу собирают на шелковом сите и промывают под холодной водой, собирая промывные воды в эмалированную ёмкость. Мезга тканей остаётся на сите, крахмальные зёрна вымываются водой. Промывные воды отстаивают, сливают мутную воду декантацией, в прилипший крахмал доливают новую порцию холодной воды, взмучивают и дают отстояться крахмалу. Эту процедуру повторяют несколько раз, пока осадок крахмала не станет совершенно белым.

После последней декантации осадок крахмала без потерь переносят на фильтровальную бумагу, сложенную в несколько слоёв и дают впитаться остаткам воды.

2. Оценить качество крахмала.

Примеси существенно влияют на качество крахмала. В зависимости от органолептических показателей и состава его подразделяют на сорта: картофельный – экстра, высший, 1-й, 2-й (для технических целей)

По органолептическим показателям картофельный крахмал должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.11.

**Таблица 4.11. Органолептические показатели
картофельного крахмала**

Наименование показателя	Характеристика сорта			
	Экстра	Высший	Первый	Второй
Внешний вид	Однородный порошкообразный продукт			
Цвет	Белый			Белый с сероватым оттенком
Запах	Свойственный крахмалу, без постороннего запаха			

Результаты работы записывают и делают расчеты:

1. Внешний вид _____
 2. Цвет _____
 3. Запах _____
 4. Выход сырого крахмала _____ %
 5. Влажность крахмала _____ %
 5. Выход абсолютно сухого крахмала _____ %
- Картофельный крахмал _____ сорту.

Таким образом, получают крахмал влажностью примерно 50%. Его взвешивают с точностью до 0,1 г и определяют выход сырого крахмала в % по отношению к массе взятых клубней.

Выход сырого крахмала определяют по формуле:

$$X = \frac{a - 100}{A}$$

где: а – масса полученного сырого крахмала, г;

А – масса переработанного сырья, г.

Определение влажности крахмала.

Для определения влажности крахмала берут 100 г полученного крахмала, замачивают с холодной дистиллированной водой (17,5 °С) в виде молочка в фарфоровой чашке и сливают во взвешенную мерную колбу емкостью 250 мл. Часто ополаскивают фарфоровую чашку водой, сливая ее в колбу. Доводят, объем

жидкости до метки водой, сливая ее в колбу. Доводят объем жидкости до метки водой и взвешивают колбу. По разности взвешиваний пустой и заполненной колбы находят массу его содержимого и по таблице определение влажность крахмала

Влажность нормируется ГОСТ Р 53876-2010 для каждого вида крахмала, независимо от его сорта. Влажность картофельного крахмала не более 17-20%.

Расчёт выхода абсолютно сухого крахмала и коэффициента извлечения.

Так, если при переработке 100 тонн картофеля получено 30 тонн крахмала 50%-ной влажности, то выход сырого крахмала будет равен $30 \cdot 100 / 100 = 30\%$, а выход абсолютно сухого крахмала 15 % или 15 тонн.

Таблица 4.12. Определение влажности крахмала по взвешиванию в колбе ёмкостью 250 мл.

Масса содержи- мого колбы, г	Влажность крахмала, %	Масса содержи- мого колбы, г	Влажность крахмала, %	Масса содержи- мого колбы, г	Влажность крахмала, %	Масса содержи- мого колбы, г	Влажность крахмала, %
289,40	0	283,50	15	277,80	30	271,65	45
289,00	1	283,10	16	277,20	31	271,25	46
288,60	2	282,70	17	276,80	32	270,90	47
288,20	3	282,30	18	276,30	33	270,50	48
287,80	4	281,90	19	276,00	34	270,10	49
287,40	5	281,50	20	275,60	35	269,70	50
287,05	6	281,10	21	275,20	36	269,30	51
286,65	7	280,75	22	274,80	37	268,90	52
286,25	8	280,35	23	274,40	38	268,50	53

285,85	9	279,95	24	274,05	39	268,10	54
285,45	10	279,55	25	273,65	40	267,75	55
285,05	11	279,15	26	273,25	41	267,35	56
284,65	12	278,75	27	272,85	42	266,95	57
284,25	13	278,35	28	272,45	43	266,55	58
283,90	14	277,95	29	272,05	44	266,15	59

Зная влажность крахмала, можно рассчитать выход абсолютно сухого крахмала (в %) по формуле:

$$X = \frac{a \times (100 - Wk)}{A}$$

где: а – масса полученного сырого крахмала, г;

Wk – влажность сырого крахмала, %.

A – масса переработанного сырья, г.

Коэффициент извлечения ($K_{извлеч}$) – это количество выработанного абсолютно сухого крахмала в % от содержания крахмала в % в переработанном картофеле.

Например, если в данной партии картофеля перед переработкой было 18% крахмала, то коэффициент извлечения составит $15 \times 100 / 18 = 83,3\%$.

$$K = \frac{X \times 100}{C_k}$$

где: Cк – содержание крахмала в клубнях картофеля, %

X – выход абсолютно сухого крахмала, %.

Материалы и оборудование:

Разные сорта картофеля;

ручная терка;

марля или сито;

лабораторные весы на 400 грамм и товарные на 5 кг;

фильтровальная бумага размером 20х20 см;

эмалированная посуда емкостью не менее 5 л;

фарфоровая чашка;
дистиллированная вода;
колба емкостью 250 мл.

Контрольные вопросы:

1. Как получают картофельный крахмал?
2. Какие методы используются для определения влажности крахмала?

ТЕМА 4.6. КОНСЕРВИРОВАНИЕ ПЛОДОВ И ЯГОД САХАРОМ

Цель занятия:

Ознакомиться с технологиями консервирования плодов и ягод сахаром.

Задание:

1. Приготовить варенье и джем.
2. Оценить качество готовой продукции.

Основные теоретические положения

Консервирование сахаром относится к физико-химическим способам переработки плодов и ягод.

Варенье, джем, повидло, мармелад, желе - все это разные способы консервирования фруктов и ягод сахаром.

Варенье – это продукт, приготовленный из свежих или быстрозамороженных плодов или их долек, ягод, сваренных в сахарном сиропе. В хорошем варенье плоды не разварены, а сироп легко отделяется от них. Этот высококалорийный продукт переработки способен храниться длительное время.

Джем – это желеобразная масса, содержащая проваренные в сиропе целые ягоды, плоды или их кусочки. В отличие от варенья

сироп в джеме не отделяется от плодов, а плоды мягкие, разварившиеся. По внешнему виду джем схож с конфитюром, разница только в консистенции – конфитюр более плотен.

Конфитюр – разновидность джема. Он представляет собой желе, в котором равномерно распределены целые плоды или их кусочки. Готовят его из свежих или замороженных плодов.

Желе получают увариванием осветленного фруктового сока с сахаром. При этом большое значение имеет желирующая способность сока: чем больше в соке пектина, тем лучше он желируется. Желе получается хорошим, если в соке содержится около 1% пектина.

Мармеладом называют изделие желеобразной консистенции, которое готовят из фруктового пюре и сахара. Фруктовое пюре должно быть тонко протертым, из одного или нескольких видов фруктов, содержащих много пектиновых веществ.

Цукаты – это засахаренные плоды или дольки их, подсушенные и обсыпанные мелким сахарным песком. Плоды и ягоды для цукатов готовят так же, как и для варенья. И варят их также до полной готовности, даже несколько переваривая. Затем плоды и ягоды отделяют на сите или дуршлаге. Когда сироп стечет (примерно через 2-3 ч), плоды раскладывают в один слой на сите и подсушивают в духовом шкафу или печке при 40-50⁰С. Когда плоды слегка подсохнут, их тщательно обсыпают со всех сторон мелким сахарным песком и досушивают. Сушка продолжается 12-18 ч. Хранят плоды в герметичной таре при комнатной температуре. Сироп, слитый с плодов, используют для приготовления джема, повидла, варенья и др.

Порядок выполнения работы

1. Приготовление варенья и джема.

Сырье сортируют по качеству, степени зрелости, размеру плодов. После сортировки плоды и ягоды моют чистой проточной

водой. Важным процессом в приготовлении варенья является подготовка плодов и ягод.

Вишня и черешня используются как без косточек, так и с косточками.

Груши очищают от кожицы, режут на половинки или дольки толщиной 15-20 мм, удаляют семенное гнездо, затем бланшируют в кипящей воде не более 10 мин и охлаждают. Разваривающиеся груши бланшируют в 5-10%-ном сахарном сиропе при температуре 90-100⁰С в течение 6-7 минут.

Яблоки очищают от кожицы, семенного гнезда и режут на дольки или равномерные кусочки, после чего бланшируют в кипящей воде (яблоки 5 минут), охлаждают. Разваривающиеся яблоки бланшируют в 30%-ном сахарном сиропе при температуре 80-95⁰С в течение 4-6 минут. Во избежание потемнения мякоти нарезанные плоды держат в 0,5-1%-ном растворе лимонной или винной кислоты.

Варка в зависимости от вида плодов и ягод применяется одно- или многократная. Однократную варку применяют для сырья, легко пропитывающегося сиропом и не склонного к развариванию: земляника, клубника, малина.

Однократная варка ягоды земляники, клубники и малины засыпают сахарным песком и выстаивают 8-12 часов, при этом ягоды выделяют сок, в котором сахар растворяется. Варку ведут при очень слабом кипении до достижения конечного содержания сухих веществ.

Многократная варка применяется для всех видов плодов и ягод. Плоды и ягоды заливают сиропом и выстаивают, как при однократной варке. Вишню, черную смородину подают на варку без выстаивания.

Варку ведут, чередуя кипение плодов в сиропе с выстаиванием. Продолжительность периодов кипения и их краткость зависят от вида плодов. Плоды и ягоды с легко разваривающейся мякотью (абрикосы, сливы) подвергают кратковременному кипячению 3-4 раза, плоды с плотной тканью

кипятят до пяти раз. Между периодами кипения плоды выстаивают 4 часа. Продолжительность периодов кипения 10-20 минут. Содержание сухих веществ в варенье 61-68%.

Подготовленные фрукты для джема бланшируют в воде при 100 °С или 10%-м сахарном сиропе для улучшения желирования. Затем к плодам добавляют 70-70% сахарный сироп и уваривают до содержания сухих веществ 69-71%. В конце варки (за 10-15 минут до окончания) при надобности добавляют желирующий срок, раствор пектина и кислоты. Общая длительность варки не превышает 30-40 минут.

Рецептура и норма расхода сырья для варки варенья и джема яблочного представлена в таблице 4.13, 4.14.

Таблица 4.13. Рецептуры и нормы расхода сырья и материалов на производства варенья

Наименование варенья	Компонент	Рецептура в частях	Массовая доля сухих веществ, %	Отходы и потери, %	Нормы расхода сырья на 1000 кг готовой продукции, кг		
					для варенья полуфабрикатов	для стерилизованного варенья	для не стерилизованного варенья
Из яблок без кожуры	яблоки	100	12,0	30,0	645	610	636
	сахар	150	99,85	2,5	630	657	685
Из яблок с кожурой	яблоки	100	12,0	24,0	593	561	586
	сахар	136	99,85	2,5	629	656	684

Таблица 4.14. Рецептуры и нормы расхода сырья и материалов на производство джема

Наименование варенья	Компонент	Рецептура в частях	Массовая доля сухих веществ, %	Отходы и потери сырья и сахара, %	Нормы расхода сырья на 1000 кг готовой продукции, кг
Из яблок без кожуры	яблоки	100	10,0	30,0	741
	сахар	100	99,85	1,3	526
Из яблок с кожурой	яблоки	100	10	14,0	603
	сахар	100	99,85	1,3	526

2. Оценить качество готовой продукции.

Требования к органолептическим показателям варенья приведены в таблице 4.15.

Таблица 4.15. Органолептические показатели варенья

Наименование показателя	Характеристика показателя
Внешний вид	Уваренные, равномерно распределенные в густом сахарном сиропе целые или нарезанные фрукты (овощи) или их смеси, грецкие орехи, лепестки роз, однородные по степени зрелости и величине, сохранившие свою форму, неразваренные, несморщенные: - косточковые плоды крупноплодные (абрикосы, слива, персики) - дольки, половинки, четвертинки, сегменты без косточек, очищенные от кожуры; - косточковые плоды мелкоплодные (алыча, вишня, кизил, слива, ткемали, терн, черешня) с косточкой или без косточки; - семечковые фрукты (айва, груши, яблоки) - дольки, половинки, четвертинки, сегменты, без семенного гнезда, с кожицей или без кожицы; - ягоды - целые, без чашелистиков, плодоножек и гребней;

Консистенция	Сироп густой, нежелированный. Допускается легкое желирование сиропа.
Вкус и запах	Приятные, свойственные использованному сырью, прошедшему тепловую обработку, из которых изготовлено варенье. Вкус сладкий или кисло-сладкий. Не допускаются посторонние привкус и запах
Цвет	Однородный, соответствующий цвету фруктов или овощей, прошедших тепловую обработку, из которых изготовлено варенье.

Результаты работы записывают и делают расчеты:

1. Внешний вид _____
2. Цвет _____
3. Запах и вкус _____
4. Консистенция _____
5. Выход варенья, кг _____
6. Расход плодов на единицу массы варенья, % _____

Расход плодов и выход варенья (как и других концентрированных фруктовых консервов) рассчитывают по сухим веществам исходя из рецептуры (табл. 4.13, 4.14). Вначале определяют выход варенья (В, кг) из закладываемых по рецептуре сырья и сахара:

$$B = (A \times C_{\text{п}} + B \times C) / C$$

где:

А – количество плодов по рецептуре, кг;

Б – количество сахара по рецептуре, кг;

$C_{\text{п}}$ – соответственно содержание сухих растворимых веществ в плодах %;

$C_{\text{с}}$ – соответственно содержание сухих растворимых веществ в сахара %;

$C_{\text{в}}$ – соответственно содержание сухих растворимых веществ в варенье, %.

Исходя из выхода, рассчитывают расход плодов на единицу массы варенья. С учетом отходов и потерь сырья при подготовке расход сырья на 1 т варенья (Н, кг) состоит:

$$H = A \times 1000 \times \frac{100}{B} \times (100 - П)$$

где: П – сумма отходов и потерь сырья при подготовке, %

Материалы и оборудование:

плоды;

ягоды;

сахар песок;

емкости не менее 5л для приготовления сиропа, бланширования и стерилизации;

0,5 литровые банки;

деревянные ложки;

тарелки;

вода питьевая;

таз для варки варенья;

электроплита.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается принцип технологии консервирования сахаром?
2. Дайте характеристику технологии приготовления варенья?
3. В чем сходство и отличие производства варенья и джема?

ТЕМА 4.7. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ОВОЩНЫХ МАРИНАДОВ

Цель занятия:

Ознакомиться с технологией маринования овощей.

Задание:

1. Приготовить овощные маринады.
2. Приготовить маринады из смеси овощей.

Основные теоретические положения

Овощные маринады представляют собой целые и нарезанные овощи или их смесь, залитые маринадом заливкой с добавлением растительного масла или без него. В маринадную заливку входит питьевая вода, поваренная соль, уксус, сахар, пряностей зелени или без них. Маринады, изготовленные из смеси нарезанных овощей с добавлением уксусной кислоты и растительного масла, называют салатами.

В зависимости от содержания уксусной кислоты маринады подразделяют: слабокислые (содержание уксусной кислоты 0,2-0,6 %), кислые (0,61-0,90 %) и острые (0,91-1,80 %). Все слабокислые маринады стерилизуют.

Для приготовления маринадов используют следующее сырье: баклажаны, кабачки, капуста белокочанная и цветная, лук, морковь, огурцы, патиссоны, перец сладкий, свёкла столовая, томаты. Сырье для переработки должно быть свежим, его сортируют по качеству и калибруют по размеру.

Порядок выполнения работы**1. Приготовление овощных маринадов.*****Подготовка сырья:***

Баклажаны моют, инспектируют, удаляют плодоножки, нарезают кружками толщиной 12-15 мм, бланшируют в горячей воде 7-10 минут, затем охлаждают проточной водой во избежание разваривания.

Кабачки моют, удаляют плодоножки, нарезают кружками толщиной 15-25 мм.

Белокочанную капусту очищают от покровных листьев, удаляют кочерыгу, ополаскивают под душем и шинкуют шириной не более 5 мм. Шинкованную капусту бланшируют в кипящей воде в течение 1 минуты. Легко разваривающиеся сорта капусты вместо бланширования смешивают с поваренной солью (2%) и выдерживают 1-2 часа при комнатной температуре. С учетом количества соли по рецептуре.

Цветную капусту очищают, разделяют на отдельные соцветия до 8 см, моют, бланшируют 2-3 минуты при температуре 97 °С в 1%-ном растворе поваренной соли с добавлением 0,015% раствора лимонной кислоты. После бланширования капусту быстро охлаждают холодной водой.

Лук очищают, моют и бланшируют 2-3 минуты и охлаждают.

Морковь очищают, калибруют, моют, бланшируют 2-4 минуты в кипящей воде или паром, нарезают пластиками или кружочками толщиной 3-4 см.

Свёкла моют, удаляют остатки ботвы. бланшируют корнеплоды до полуготовности, очищают от кожицы и промывают холодной водой. Свеклу маринуют половинками, четвертинками, в виде кубиков и пластинок.

Огурцы калибруют, моют и замачивают в холодной воде на 30-60 минут для уплотнения консистенции плодов.

Перец моют, очищают от плодоножки и семян, разрезают по длине на несколько пластин, бланшируют в кипящей воде 30-60 секунд или паром 15-30 секунд и охлаждают холодной водой.

Томаты моют, сортируют по величине и цвету.

Для маринадов ассорти используют смеси овощей 2-6 видов в целом или нарезанном различными видами нарезки.

Приготовление маринадов

Заливку для овощных маринадов готовят следующим образом. Сахар и соль просеивают, загружают порциями в ёмкость (согласно рецептуры табл. 4.16), добавляют воду, нагревают до кипения, кипятят 5-10 минут и фильтруют через фильтр. В

полученный раствор добавляют вытяжку из пряностей, уксусную кислоту. Если пряности добавляют в банку, то в раствор вносят только уксусную кислоту.

Вытяжку из пряностей готовят настаиванием на воде или 20%-ном растворе уксусной кислоты. Можно использовать отечественную смесь пряностей: хрен, укроп свежий, семена укропа, листья петрушки и сельдерея, корень петрушки, перец стручковый, чеснок, лавровый лист.

В рецептуре по приготовления маринадов рекомендуется использовать 80%-ную уксусную кислоту. В случае применения кислоты другой концентрации, необходимо производить пересчет (на 100 кг заливки).

$$N = \frac{80}{m * Y}$$

где: N – количество вносимой уксусной кислоты в заливку, кг;

m – массовая доля уксусной кислоты в используемой уксусной кислоте, %;

Y – массовая доля 80%-ной уксусной кислоты в заливке по рецептуре, кг.

Таблица 4.16. Рецептура расфасовки и приготовления маринадной заливки

Маринад	Соотношение овощей и заливки на 1 т готовой продукции, кг		Закладка компонентов на 100 кг заливки, кг					Отходы и потери сырья, %
	овощи	заливка	80 %-я уксусная кислота	соль	сахар	вытяжка	вода	
Огурцы целые	570	430	1,75	3,72	2,86	2,56	89,11	4,0
Томаты	570	430	1,42	4,00	2,86	2,56	89,16	8,0
Свёкла резаная	650	350	2,14	5,09	5,71	3,14	83,92	24,0

Капуста белокачанная	650	350	2,14	5,09	7,14	3,14	82,49	22,5
Кабачки резанные	625	375	2,00	4,69	3,28	2,93	87,10	9,0
Перец сладкий целый	570	430	1,75	2,91	4,65	2,56	88,13	26,5

Рассчитывая овощное сырье, учитывают отходы и потери при чистке и других операциях (табл. 4.16). Для уксуса, соли потери составляют 2%, для сахара – 1,5 %, для пряностей – 1,0 %.

Таблица 4.17. Необходимое количество 80%-й уксусной кислоты для приготовления маринадной заливки овощей

Вид маринада	Содержание кислоты в готовом маринаде, %	Количество добавляемой 80%-й уксусной кислоты, см ³	
		на литровую банку	на трехлитровую банку
Слабо-кислый	04	4,5	14,0
	05	5,5	18,0
	06	7,0	21,5
Кислый	0,7	8,0	24,0
	0,8	9,0	28,0
	0,9	10,0	32,0
Острый	1,2	14,0	42,0
	1,5	17,0	52,0
	1,8	21,0	63,0

Заполненные овощами банки заливают кипящей заливкой, добавляют уксусную эссенцию и укупоривают. После этого проводят пастеризацию при температуре 85-90 °С в течение 10 мин для литровых банок объемом 1 дм³ и 20 минут для 3-литровых банок объемом 3 дм³. В маринадах предъявляются требования к подготовке и внешнему виду овощей, прозрачности заливки, вкусу и запаху, консистенции и окраске.

2. Приготовление маринадов из смеси овощей.

Овощные наборы маринадов включают от двух до шести видов овощей (томаты, огурцы, цветная и белокочанная капуста, морковь, стручковая фасоль, зеленый горошек, лук, свекла, хрен). Овощи используют в целом виде или нарезают кубиками, дольками, половинками.

Овощную смесь фасуют в банки, наполняют их маринадной заливкой, закатывают и стерилизуют при 100 °С. Для маринадов, в которые входят овощи низкой кислотности (зеленый горошек), температура стерилизации составляет 120 °С. Консервы охлаждают, этикетируют и направляют на хранение.

Овощи сортируют по качеству и калибруют по размеру, очищают от плодоножек, у моркови и свеклы удаляют корешки и очищают кожуру, у перца удаляют семена. Отходы взвешивают и выражают в процентах к массе исходного сырья. Сырье при необходимости режут и бланшируют.

Банки предварительно моют, ошпаривают и сушат. В банку вместимостью 0,5 дм³ овощного маринада кладут 5-10 г чисто вымытой и нарезанной зелени: 2,5 г укропа, 1 г хрена, по 2 г сельдерея, петрушки, эстрагона, 1 г чеснока, 3 шт. зерен перца черного, 2 шт. лаврового листа и др. Овощи заливают маринадной заливкой.

Приготовление маринадной заливки. В состав заливочной жидкости для маринадов входят уксусная кислота, сахар и соль, количество которых зависит от вида овощей и определяется рецептурой маринадов (табл. 4.16). Готовят заливку в эмалированной кастрюле. Для получения маринада необходимое количество сахара и соли растворяют в воде. Растворы нагревают и кипятят 8-10 минут, процеживают и проводят смешивание с уксусом. Необходимое количество уксусной кислоты можно добавить непосредственно в банки. В банке с консервированными или маринованными овощами содержится 60-65 % овощей и 35-40 % жидкости. Содержание соли в готовом маринаде должно

составлять 2%; сахара для слабокислых маринадов – 2%, для кислых и острых – от 2,5 до 3,5 процентов.

Можно провести открытую пастеризацию в банках. Если проводят открытую пастеризацию, уксусную кислоту вносят по ее окончании, после чего маринад сразу укупоривают. После укупорки банки переворачивают 2-3 раза для равномерного распределения кислоты в массе продукта.

Материалы и оборудование:

плоды;

овощи;

специи;

уксусная кислота 80 %-я;

соль поваренная;

сахар-песок;

стеклянные банки (1,0-3,0 литровые);

металлические лакированные крышки;

закаточная машинка;

электроплитка;

эмалированная кастрюля (3-5 литровые);

марля;

ножи из нержавеющей стали;

ванна для пастеризации.

Контрольные вопросы:

1. Какие основные технологические операции используются при выработке маринадов.

2. Как готовится маринадная заливка?

3. Какие требования предъявляют к качеству овощных маринадов?

4. Как рассчитывается количество уксусной кислоты, добавляемой в маринады?

ГЛОССАРИЙ

Абсолютный отход – это экземпляры продукции, полностью пораженные болезнями.

Автоклав (*грел.* autos – сам + *лат.* clavis – ключ) – аппарат для стерилизации паром под давлением.

Агар-агар (*малайск.* – желе) – смесь полисахаридов, выделяемых из морских водорослей. Образует в воде гели, плавящиеся при температуре 100 °С и затвердевающие при температуре около 40°С. Применяется в кондитерской промышленности при изготовлении мармелада, а также как питательная среда для выращивания бактерий.

Активное вентилирование – интенсивное принудительное продувание наружного воздуха через неподвижную насыпь зерна.

Амилазы – ферменты, под действием которых происходит гидролиз крахмала с образованием декстринов и мальтозы.

Ангидрид сернистый (*грел.* ап... + hydor – вода) – диоксид серы SO₂ – бесцветный газ с характерным резким и удушливым запахом. Обладает сильными восстановительными и антисептическими свойствами. Применяется при хранении винограда и в виноделии. Предельно допустимая концентрация в воздухе 10 мг/м³.

Антиокислители (антиоксиданты) – вещества, применяемые для увеличения срока хранения пищевых продуктов за счет ингибирования реакций окисления пищевых компонентов (от E300 до E400).

Антисептики (*греч.* anti – против + septikos – гнойный) – химические вещества, вызывающие гибель микроорганизмов или приостанавливающие их жизнедеятельность и размножение.

Аромат (*греч.* aroma – душистое вещество) – приятный гармоничный запах, типичный для данного пищевого продукта. Термин «аромат» применяется при характеристике вариантов готовых продуктов, например для характеристики ординарных вин.

Атакуемость крахмала – различная реакция крахмала на действие амилазы.

Ацидоанабиоз (*лат.* acidus – кислый) – сохранение продукции при повышенной кислотности путем введения в нее допустимых в пищевом отношении кислот.

Ацидоценоанабиоз – сохранение продукции за счет создания благоприятных условий для развития молочнокислых бактерий, в результате чего накапливается естественный консервант молочная кислота (до 2%).

Безалкогольные продукты – пищевые продукты, получаемые при переработке без ферментации и добавления спирта.

Белки – высокомолекулярные природные органические соединения, являющиеся полимерами аминокислот и важнейшей составной частью всех живых организмов.

Бланширование (*фр.* blanchir – мыть, белить, обдавать кипятком) – кратковременная тепловая обработка сырья в воде, паром, водным раствором щелочей для инактивации ферментных систем в покровных тканях плодов, овощей и винограда, частичного размягчения структуры ткани и повышения ее эластичности.

Бомбаж биологический – вздутие крышек банок из-за избыточного давления газов внутри вследствие жизнедеятельности газообразующих микроорганизмов из-за нестерильности продукта.

Бомбаж физический (ложный) – вздутие банок и увеличение объема продукта из-за различий в температурах при укладке в банки и хранении.

Бомбаж химический – вздутие банок из-за накопления водорода в консервах, расфасованных в жестяные банки, в результате взаимодействия кислот с металлом банки.

Брожение – процесс ферментативного расщепления глюкозы под действием ферментов дрожжей с образованием спирта, углекислого газа и других продуктов.

Вакуумная упаковка (*лат.* vacuum – пустота) – упаковка, в которой внутреннее давление ниже атмосферного, что обеспечивается удалением воздуха.

Варенье – нежелированный продукт из плодов и ягод, сваренных в сахарном сиропе, сохранивших свою форму при варке, с соотношением плодов и сиропа 1:1.

Витамины (*лат.* vita – жизнь) – низкомолекулярные органические соединения, необходимые в ничтожно малых количествах для осуществления ферментативного катализа, нормального обмена веществ, поддержания гомеостаза, биохимического обеспечения

функций организма. Не служат пластическим материалом или источником энергии.

Вкус – ощущение, возникающее в результате взаимодействия вкусового стимула с рецепторами, отражающее свойства стимула и физиологические особенности индивида, выявляемое в процессе органолептической оценки и выраженное в возникновении доминирующего обонятельного ощущения.

Водородный показатель (рН, активная кислотность) – отрицательный логарифм концентрации (активности) водородных ионов; характеристика кислотности сусла и вина.

Выборка – совокупность единиц продукции, отобранной для контроля из партии.

Выпаривание – способ концентрирования продукта удалением влаги из него при кипении.

Вязкость – механическая характеристика консистенции, связанная с сопротивлением потоку; соотносится со скоростью стекания продукта с ложки или с усилением, которое нужно приложить для нанесения продукта на субстрат.

Гидротермическая обработка зерна (ГТО) – направленное изменение технологических свойств зерна путем увлажнения и отволаживания для создания оптимальных условий переработки его в муку и улучшения мукомольных и хлебопекарных достоинств.

Гомогенизация – обработка продуктов в специальных аппаратах (гомогенизаторах) для получения однородности консистенции соков с мякотью и т. п.

Грузовая партия – это одна или несколько партий семенного картофеля, поступающие в торговлю с единым комплектом сопроводительных транспортных документов.

Дегустация (*лат. degustare* – пробовать на вкус) – определение качества продукции при помощи органов зрения, обоняния, вкуса, осязания.

Дезодорация (*фр. des* – от, удаление; *лат. odor* – запах) – удаление или маскировка несвойственных продуктам запахов.

Дрожжи – сахаромицеты, микроскопические одноклеточные бесхлорофилльные организмы, принадлежащие к грибам.

Желатин (*фр.* gelatine) – белок, приготовляемый из кожи и костей. Используется для выявления протеолитической активности микроорганизмов, получения гигантских и глубинных колоний дрожжей.

Желе (*фр.* gelee) – застывший золь, обладающий свойствами как твердого тела, так и жидкого, получаемый путем уваривания осветленного и отфильтрованного плодового сока до концентрации 65-68%.

Жмых – побочный продукт, получаемый после извлечения масла из семян прессовым методом.

Замораживание – отвод теплоты от продуктов с понижением температуры значительно ниже криоскопической при кристаллизации большей части воды, содержащейся в продукте.

Зольность муки – отношение количества несгораемых минеральных веществ, полученных после сжигания навески (массы золы), к массе навески муки, взятой для анализа, выраженное в процентах.

Испарение – процесс превращения в пар жидкости, не достигшей точки кипения.

Калорийность – энергетическая ценность пищевых продуктов, выраженная в килокалориях (ккал) на 100 г продукта.

Карамелизация – процесс термического распада сахаров с образованием темноокрашенных полимерных продуктов.

Картофельная болезнь хлеба (КБХ) – развитие в мякише хлеба бактерий подвида *Bacillus subtilis ssp. mesentericus* (картофельная палочка), приводящее к появлению специфического неприятного запаха и полному разрушению мякиша хлеба под действием гидролитических ферментов споровых бактерий.

Качество пищевых продуктов – совокупность характеристик пищевых продуктов, способных удовлетворять потребности человека в пище при обычных условиях их использования.

Квашение – биохимический процесс, основанный на молочнокислом брожении сахаров, содержащихся в плодах и овощах.

Кислотность муки – содержание в муке веществ, способных в водных растворах диссоциировать с образованием ионов водорода и гидроксила.

Кислый вкус – ощущение, для которого типичным вкусовым стимулом является водный раствор уксусной или лимонной кислоты.

Клейковина крошащаяся – клейковина из дефектного зерна [морозобоинного, проросшего, поврежденного сушкой (искусственной или естественной), самосогреванием] или недозрелого, очень крепкая, сильно крошащаяся, губчатообразная, несвязная, представляющая собой раздробленную массу, качество которой невозможно определить на приборе ИДК.

Клейковина неотмываемая – клейковина очень слабая, которую невозможно сформировать в связную массу, чтобы определить ее качество на приборе ИДК.

Компоты – подготовленные плоды и ягоды, залитые сахарным сиропом различной концентрации, укупоренные и простерилизованные (пастеризованные).

Конвективная сушка – сушка при непосредственном соприкосновении сырья с нагретым воздухом.

Консерванты (*лат. conservare* – сохранять) – химические соединения, способные эффективно предупреждать развитие микробиальной флоры и обеспечивать длительное хранение продуктов, не оказывая отрицательного влияния на их органолептические свойства, пищевую ценность и здоровье потребителя (Е200-Е300).

Консервы закусочные овощные – тип консервов в виде готовых фабрикатов, пригодных для потребления без дополнительной кулинарной обработки.

Консервы натуральные овощные – полуфабрикаты, требующие перед употреблением некоторой кулинарной обработки.

Консервы (*фр. conserves* – сохранять) – пищевые продукты, приготовленные из предварительно обработанного особым образом животного или растительного сырья, расфасованные в герметично укупоренной таре и стерилизованные (пастеризованные) для придания им стойкости при хранении.

Консистенция (*лат. consistere* – состоять) – характеристика текстуры, выражающая совокупность реологических свойств пищевого продукта. Консистенция вязких, жидких, вязкопластичных и вязкоэластичных продуктов органолептически определяется комплексом зрительных и осязательных ощущений и описывается в

терминах «густая», «вязкая», «жидкая», «кремообразная», «пастообразная», «мажущаяся» ит. д.

Контактная сушка – подача тепла к продукту через нагретую агентом сушки поверхность.

Контейнер – ящик для продукции, снабженный, как неотъемлемой частью, поддоном для захвата погрузочными средствами.

Контроль качества продукции (*фр. controle* – проверка) – проверка соответствия показателей качества продукции требованиям действующих стандартов и технических условий.

Конфитюр (*фр. confiture* – варить в сахаре) – разновидность джема, вырабатываемого из свежего или замороженного сырья, уваренного с сахаром до желеобразного состояния с добавлением сухого пищевого пектина или его концентрата и пищевых кислот.

Концентрат пищевой – сухие концентрированные и прессованные пищевые продукты, высушенные методом сублимации до 5% остаточной влажности и удобные для хранения и быстрого приготовления.

Крахмал модифицированный – крахмал с направленно измененными свойствами (набухающий, окисленный, желирующий и т. п.).

Крахмал – полисахарид, молекула которого состоит из большого числа первичного продукта фотосинтеза – молекул глюкозы, соединенных в длинные нити.

Криоанабиоз – хранение в замороженном состоянии, при температуре значительно ниже 0⁰С (-18...-24⁰С).

Кулинарные качества крупы – продолжительность варки, увеличение массы и объёма, вкус, запах, консистенция каши.

Купажированные соки – соки, полученные с добавлением 35% других соков.

Курага (*тюрк.*) – высушенные разрезанные или разорванные половинки абрикоса с удалением косточек.

Лабораторная проба – часть сокращенной пробы, предназначенная для проведения лабораторных испытаний (анализов).

Лежкость – это способность овощей и плодов сохраняться в течение длительного времени без значительных потерь массы,

поражения болезнями и снижения потребительских (товарных и семенных) достоинств.

Мармелад (*фр.* marmelade) – изделие желеобразной структуры, приятного кисло-сладкого вкуса, упругой консистенции, получаемое путем уваривания в вакуум-аппаратах хорошо протертого фруктово-ягодного пюре или раствора студнеобразующих веществ с сахаром и патокой.

Марочные соки – соки из определенного помологического (ампелографического) сорта плодов, ягод (винограда).

Международный стандарт – стандарт, принятый международной организацией по стандартизации и доступный широкому кругу потребителей.

Механическая стерилизация – удаление из продукции микроорганизмов при помощи фильтрования или центрофугирования.

Мешок – мягкая упаковка из ткани и синтетических волокон, имеющая корпус в форме рукава с дном и открытым верхом или закрытым верхом с клапаном.

Молочнокислое брожение – процесс разложения углеводов под действием молочнокислых бактерий с образованием преимущественно молочной кислоты.

Натуральный функциональный пищевой продукт – функциональный пищевой продукт, употребляемый в пищу в переработанном виде, содержащий в своем составе естественные функциональные пищевые ингредиенты исходного растительного и/или животного сырья в количестве, составляющем в одной порции продукта не менее 15% от суточной потребности.

Национальный стандарт – стандарт, принятый национальным органом по стандартизации и доступный широкому кругу потребителей.

Нектары (*грел.* nektar) – консервы, полученные из свежих фруктов, соков, пюре, с массовой долей фруктовой части не менее 25%, с сиропом из сахара или натуральных сахарозаменителей, с добавлением пищевых кислот, красителей, свойственных данному виду фруктов ароматических веществ, или без них.

Нормативно-технический документ – документ, устанавливающий требования к объектам стандартизации, обязательный для исполнения в определенных областях деятельности,

разработанный в установленном порядке и утвержденный компетентным органом.

Нормативные документы по стандартизации – государственные, международные и региональные стандарты, правила, нормы и рекомендации по стандартизации, общероссийские классификаторы технико-экономической информации, стандарты отраслей, предприятий, научно-технических инженерных обществ, других организаций.

Нормативные документы (*лат. normatio* – упорядочение) – государственные стандарты, санитарные и ветеринарные правила и нормы, устанавливающие требования к качеству и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий, контролю за их качеством и безопасностью, условиям их изготовления, хранения, перевозок, реализации и использования, утилизации или уничтожения некачественных, опасных пищевых продуктов, материалов и изделий.

Обжарка – обработка овощей в жирах до уменьшения массы сырья свыше 30% для придания им специфического вкуса и цвета, повышения калорийности при температуре 130-140⁰С и давлении греющего пара 1,0-1,2 МПа.

Объединенная проба – совокупность идентичных, отобранных от однородной продукции, точечных проб, предназначенная для составления средней пробы. Объединенную (составную) пробу получают равномерным перемешиванием точечных проб из партии.

Объем выборки – число единиц транспортной и потребительской тары с продукцией, составляющей выборку.

Оценка плодов, овощей и винограда – определение (установление) качества продукции в соответствии с нормативными документами, при котором продукция сортируется на стандартную, нестандартную, технический брак и абсолютный отход.

Пакет – уложенные на поддоне в определенном порядке упаковки одного размера, предназначен для транспортировки, хранения и погрузочно-разгрузочных работ.

Пассерование – обжарка овощей с уменьшением массы до 30%.

Паста (*шпал, pasta* – тесто) – пищевой продукт, приготовленный путем уваривания дробленых ягод без добавления сахара (однородная протертая масса без семян и непротертых остатков кожицы).

Пастеризация – кратковременное нагревание продукта в бескислородных условиях при температуре 55-75 °С и выше с целью придания биологической стабильности.

Пищевая ценность – полнота полезных свойств пищевого продукта, включая степень обеспечения физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах, энергию, органолептические достоинства; характеризуется химическим составом пищевого продукта.

Пищевая ценность пищевого продукта – совокупность свойств пищевого продукта, при наличии которых удовлетворяются физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии.

Повидло – продукт, полученный путем уваривания плодово-ягодного пюре с сахаром до плотной или мажущейся однородной консистенции.

Поддон – технологическая единица для погрузочно-разгрузочных работ, транспортировки и хранения продукции в упаковке. На поддоне формируется пакет. Изготавливается поддон обычно из дерева, реже из металла или картона.

Показатели качества продукции – параметры, используемые для оценки качества продукции, степени ее пригодности для удовлетворения определенных потребностей; служат для количественной характеристики потребительских свойств продукции.

Пряности – высушенные различные части растений, добавляемые в пищу в небольшом количестве для придания ей специфических вкуса и аромата.

Рафинирование (*фр.* raffiner – очищать) – очистка пищевых продуктов от примесей.

Регидратация – повторное насыщение водой обезвоженных продуктов.

Решета – упаковочное средство, делящее внутренний объем упаковки на ячейки, соответствующие наружным размерам упаковываемой продукции.

Сахар – энергетический и вкусовой продукт растительного происхождения, получаемый в основном из сахарного тростника и сахарной свеклы; по химсоставу – чистая сахароза ($C_{12}H_{22}O_{11}$).

Скважистость – объём межзерновых пространств, заполненных воздухом выраженный в процентах по отношению к общему объёму зерновой массы.

Сорта технические – сорта, идущие на переработку (джемы, соки, вина).

Сорта универсальные – сорта, используемые в свежем виде и на переработку.

Средняя проба – часть объединенной пробы, предназначенная для проведения исследований.

Стандарт (*англ.* standard – образец, эталон) – нормативно-технический документ, устанавливающий требования к объектам стандартизации, обязательный для исполнения в определенных областях деятельности, разработанный в установленном порядке и утвержденный компетентным органом.

Степень зрелости съемная – степень зрелости, при которой плоды, овощи и виноград вполне развились и сформировались, способны после уборки достигнуть потребительской зрелости, а также пригодны для транспортирования, технической переработки и длительного хранения.

Степень зрелости техническая – степень зрелости, при которой плоды, овощи и виноград достигают оптимальных технологических свойств для переработки на определенные продукты.

Стерилизация (*лат.* sterilis – бесплодный) – обеспложивание, т. е. полное освобождение продукции от микроорганизмов и их спор физическими и химическими методами.

Сульфитация (*лат.* sulphur – сера) - технологический прием, при котором продукция обрабатывается определенным количеством диоксида серы с целью угнетения микроорганизмов и подавления деятельности окислительных ферментов.

Сухая пшеничная клейковина (СПК) – натуральное вещество, представляет собой тонкодисперсный, светлый порошок, хорошо сыпучий, с низкой влажностью; внесение сухой клейковины позволяет использовать в хлебопечении слабую муку; сухую клейковину добавляют преимущественно в хлебопекарные улучшители, это способствует увеличению водопоглотительной способности теста, оптимизации его физических свойств, повышению показателей качества

хлеба и срока его хранения; оптимальное количество СПК для добавления в пшеничную хлебопекарную муку – 2-4%.

Сушеный виноград – продукт, получаемый в результате снижения влаги в ягодах до 16-18% путем сушки.

Сыпучесть – способность зерновой массы самотёком заполнять хранилища и свободно истекать из

Сырье растительное – продукция растениеводства, подлежащая переработке.

Твердозерность – способность зерна к крупнообразованию, влияющему на выход муки высоких сортов.

Теплоёмкость характеризуется количеством тепла, требуемого для нагрева зерна, выражается удельной теплоёмкостью.

Технические условия (ТУ) – документ, входящий в комплекс технической документации на продукцию, в котором указываются требования к продукции, правила приемки и поставки, методы контроля, транспортирования, хранения, условия эксплуатации.

Технологические инструкции – нормативно-техническая документация на выработку продукции, где приводится перечень последовательно выполняемых технологических приемов и операций.

Технологический брак – это те экземпляры продукции, которые при хранении частично повреждены болезнями, вредителями, подмораживанием и так далее.

Технохимический и микробиологический контроль (ТХМК) – всесторонний контроль всех технологических процессов производства – от поступления сырья до выпуска готовой продукции.

Титруемая кислотность (*фр. titre* – качество, характеристика) – сумма содержащихся в сусле кислот и их кислых солей, которые оттитровываются децинормальным раствором щелочи.

Томатопродукты – продукты, получаемые путем уваривания протертой томатной массы (томатное пюре – 12,15 и 20 %; томатная паста – 25, 30, 35 и 40% сухих веществ).

Точечная проба – некоторое минимальное количество вещества (продукции), отобранной из одного места за один прием от данной партии для составления объединенной пробы.

Уваривание – тепловая обработка для повышения содержания сухих веществ.

Угол естественного откоса или угол ската зерна по зерну – угол между образующей конус насыпи зерна и её основанием.

Условная банка – основная единица измерения консервированной продукции, за которую принята емкость жестяной банки № 8 вместимостью 353 см³, масса брутто которой около 400 г (ТУБ– тысяча условных банок, МУ Б – миллион условных банок).

Фальсификация пищевых продуктов (*лат. falsificare* – подделывать) – изготовление и реализация поддельных пищевых продуктов и продовольственного сырья, не соответствующих своему названию, рецептуре и этикетке.

Фасовка (*пол. fasowac*) – процесс упаковки в малообъемную (розничную, потребительскую) тару.

Ферментация (*лат. fermentare* – вызывать брожение) – биохимические процессы, происходящие под действием ферментов при переработке сырья.

Ферменты (*лат. fermentum* – брожение, закваска) – катализаторы и регуляторы всех биологических процессов, протекающих в живой клетке.

Фильтр (*фр. filtre* – войлок) – аппарат, в котором с помощью фильтровальной перегородки осуществляется разделение, сгущение или осветление неоднородных систем, содержащих твердую и жидкую (газообразную) фазы.

Цукаты – продукт, изготовленный из плодов, ягод, корок арбуза и дынь, сваренных в сахарном или сахарно-паточном сиропе, подсушенных и обсыпанных мелким сахарным песком или глазированных.

Чипсы (*англ. chips* – жареный картофель) – готовый к употреблению обжаренный хрустящий картофель, с содержанием до 40% жира и до 5% влаги.

Число падения – характеризует состояние углеводно-амилазного комплекса зерна и является важным признаком оценки устойчивости пшеницы к прорастанию зерна на корню.

Чистая культура дрожжей (ч. к. д.) – потомство одной дрожжевой клетки определенной расы, выращенное в стерильных условиях.

Шрот (*нем. schrot*) – побочный продукт, получаемый после извлечения масла из семян экстракционным (химическим) методом.

Эксгаустирование (*англ.* exhauster – вытягивать) – процесс удаления воздуха из заполненных продуктом банок перед укупоркой.

Экстракт (*лат.* extractum – вытяжка) – выпаренные и сгущенные осветленные плодово-ягодные соки.

Электроплазмолиз – обработка плодов, ягод (мезги) электрическим током, сопровождающаяся отслоением протопласта клеток и клеточных оболочек и увеличением выхода сока.

Этикетка (*фр.* etiquette – ярлык, надпись) – художественно оформленная бумага определенного формата с основными данными о выпускаемой продукции.

Ядрица – это целое ядро гречихи, освобожденное от плодовых оболочек и состоящее из семенных оболочек, эндосперма и зародыша.

Ящик – это жесткая упаковка с прямоугольными или многоугольными сторонами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 51809-2001 Государственный стандарт российской федерации. Капуста белокочанная свежая, реализуемая в розничной торговой сети. Технические условия.– М.: Стандартиформ, 2010.
2. ГОСТ 7194-81 Межгосударственный стандарт. Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества. – М.: Стандартиформ, 2010. ГОСТ 34306-2017 Межгосударственный стандарт. Лук репчатый свежий. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2018.
3. ГОСТ 33996-2016 Межгосударственный стандарт. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. –М.: Стандартиформ, 2020.
4. ГОСТ 32284-2013 Морковь столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2014.
5. ГОСТ 33540-2015 Межгосударственный стандарт. Морковь столовая свежая для промышленной переработки. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2016.
6. ГОСТ ISO 750-2013 Межгосударственный стандарт. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности. – М.: Стандартиформ, 2019.
7. ГОСТ 32285-2013 Свекла столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2014.
8. ГОСТ 33932-2016 Межгосударственный стандарт. Огурцы свежие, реализуемые в розничной торговле. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2017.
9. ГОСТ 28561-90 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. – М.: Стандартиформ, 2010.
10. ГОСТ ISO 750-2013 Межгосударственный стандарт. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности. – М.: Стандартиформ, 2019.
11. ГОСТ 34298-2017 Межгосударственный стандарт. Томаты свежие. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2018.
12. ГОСТ 17527-2020 Межгосударственный стандарт. Упаковка. Термины и определения. – М.: Стандартиформ, 2020.
13. ГОСТ 27572-87 Межгосударственный стандарт. Яблоки свежие для промышленной переработки. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2011.

14. ГОСТ 34220-2017 Межгосударственный стандарт. Овощи соленые и квашеные. Общие технические условия - М.: Стандартинформ, 2018.
15. ГОСТ 32065-2013 Межгосударственный стандарт. Овощи сушеные.
16. Общие технические условия. - М.: Стандартинформ, 2019.
17. ГОСТ 32896-2014 Межгосударственный стандарт. Фрукты сушеные.
18. Общие технические условия. - М.: Стандартинформ, 2019.
19. ГОСТ Р 54683-2011 Национальный стандарт российской федерации. Овощи быстрозамороженные и их смеси. Общие технические условия - М.: Стандартинформ, 2013.
20. ГОСТ 26323-2014 Межгосударственный стандарт. Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения содержания примесей растительного происхождения - М.: Стандартинформ, 2018.
21. ГОСТ Р 53876-2010 Национальный стандарт российской федерации. Крахмал картофельный. Технические условия - М.: Стандартинформ, 2019.
22. Аксенова, Т. И. Технология упаковочного производства / Т. И. Аксенова, В. В. Ананьева, Н. М. Дворецкая и др.; под ред. Г. Розанцева. – М.: Колос, 2002. - 184 с.
23. Анисимович И.П. Определение кислотности некоторых плодов, соков и прохладительных напитков / И.П. Анисимович, Р. Отман, Л.А. Дейнека, В.И. Дейнека, Л.В. Волощенко. – Научные ведомости. Серия Естественные науки. 2011. № 9 (104). Выпуск 15/2. С. 252-259.
24. Багаутдинов И.И. Методические указания к проведению лабораторных занятий, часть II для специальности «Агрономия», Уфа 2013
25. Белкина Р.И. Основы биохимии зерна: Учебное пособие / Р.И. Белкина, А.В. Михайлова, Е.Ф. Фадеева. – Тюмень, ТГСХА, 2010. – 230 с.
26. Бутяйкин В.В. Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / В.В. Бутяйкин. – Саранск, 2012. – 161 с.
27. Владимиров В.П. Практикум по технологии хранения и переработки продукции растениеводства/ В.П. Владимиров, Л.М. Егоров// Учебное пособие. – Казань: Изд-во «Казаиского ГАУ», 2008. – 426 с.
28. Владимиров В.П., Егоров Л.М., Мостякова А.А. учебное пособие для выполнения лабораторно-практических занятий по курсу «Хранение, переработка и оценки качества плодов и овощей», Казань – 2015 год с. 97.
29. Волков А.И. Системы вентиляции картофелехранилищ и овощехранилищ / А.И. Волков.– В сборнике: Приоритетные направления

научно-технологического развития Агропромышленного комплекса России. Материалы Национальной научно-практической конференции. 2019. С. 126-131.

30. Воронкова О.Н. Определение общей (титруемой) кислотности плодов и овощей / О.Н. Воронкова. –В сборнике: Фундаментальные и прикладные исследования - сельскохозяйственному производству. Сборник материалов VIII Международной научно-практической Интернет-конференции. 2016. С. 262-266.

31. Грязнов А.А. Ячмень голозерный : монография / А.А. Грязнов. – Челябинск : ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2019. – 384 с.

32. Губанова В.М. Практикум по овощеводству: учебное пособие / В. М. Губанова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-3161-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130570> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

33. Егоров Г.А. Технология муки. Практический курс / Г.А. Егоров. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 143 с.

34. Елисеева Л.Г. Товароведение и экспертиза продуктов переработки плодов и овощей / Л.Г. Елисеева, Т.Н. Иванова, О.В. Евдокимова. – М.: Дашков и К°, 2018. – 374 с.

35. Жуков Р.Б. Пищевая ценность свежих овощей и плодов. / Р.Б. Жуков. – В сборнике: Внедрение результатов инновационных разработок: проблемы и перспективы Сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа, 2021. С. 174-176.

36. Иваненко А.С. Методы определения показателей качества зерна. Методические указания / А.С. Иваненко, Р.И. Белкина, Л.И. Якубышина. – ТГСХА. – Тюмень, 2010. – 52 с.

37. Иваненко А.С. Теоретические основы и технология хранения овощей и плодов / А.С. Иваненко. – ТГСХА. - Тюмень, 2007. 276 с.

38. Иванова Н.А. Современная упаковка плодов и овощей / Н.А. Иванова, Е.Ф. Свяжина, Р.В. Эргардт. – В сборнике: Качество продукции, технологий и образования. Материалы XIV Международной научно-практической конференции. 2019. С. 214-217.

39. Казаков Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 512 с.

40. Калашников М.П. Совершенствование систем обеспечения микроклимата в зданиях картофелехранилищ / М.П. Калашников. – Construction and Geotechnics. 2020. Т. 11. № 3. С. 54-63.

41. Киселева Т.Ф. Технология консервирования: учебное пособие / Т.Ф. Киселева, В.А. Помозова, Э.С. Гореньков. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 413 с.

42. Колмаков Ю.В. Курс лекций по дисциплине «Технология хранения и переработки продукции растениеводства»: Учеб. пособие / Ю.В. Колмаков, Р.И. Белкина, В.М. Распутин, М.В. Веденева. – Тюмень, 2010. – 368 с.

43. Колобов С.В. Технология, товароведение и экспертиза продуктов переработки плодов и овощей: учебное пособие. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2006. – 156 с.

44. Костюк В.И. Способ уменьшения потерь семенного картофеля в период зимнего хранения / В. И. Костюк. – Научное обозрение. 2008. № 1. С. 38-39.

45. Лебенкова Т.М. Сравнительный анализ гибридов томата селекции "Enza Zaden" на светокультуре по комплексу хозяйственно ценных признаков в продленном обороте ТК «Овощи Ставрополя» / Т.М. Лебенкова, В.И. Терехова. – В сборнике: Высокие технологии в растениеводстве – научная основа развития АПК. Сборник статей по итогам студенческой научно-практической конференции. 2020. С. 74-78.

46. Личко Н.М. Зерноведение. Учебник для вузов /Н.М. Личко. – М. : ДеЛи плюс, 2017. – 274 с.

47. Личко Н.М. Стандартизация и подтверждение соответствия сельскохозяйственной продукции. Учебник для вузов. / Н.М. Личко. – М. : ДеЛи Плюс, 2013. – 512 с.

48. Магомедов М.Г. Производство плодоовощных консервов и продуктов здорового питания: учебник. / М.Г. Магомедов. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 560 с.»

49. Максименко М.Г. Скрининг органолептических показателей протертых продуктов переработки из плодов яблони раннего срока созревания / М.Г. Максименко, З.А. Козловская, Д.И. Марцинкевич, Г.А. Новик. В сборнике: Плодоводство. Сборник научных трудов. – Минск, 2020. С. 200-204.

50. Малин Н.И. Технология хранения зерна / Н.И. Малин. – М. : КолосС, 2005. – 280 с.

51. Манжесов В.И. Технология хранения растениеводческой продукции / В.И. Манжесов, И.А. Попов, Д.С. Щедрин. – М. : КолосС, 2005. – 392 с.

52. Мартынова М.А. Эффективная экологически безопасная технология хранения плодоовощной продукции путем обработки озono-

воздушной смесью / М.А. Мартынова, Е.В. Скоринко, О.А. Головач. – В сборнике: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Материалы Международной научно-практической конференции. В 3-х томах. Главный редактор П.П. Казакевич. 2009. С. 124-133.

53. Модонкаева А.Э. Методические рекомендации по оценке столовых сортов винограда / А.Э. Модонкаева, В.А. Бойко В.А, Н.Н. Аппазова, Г.Н. Верик, С.В. Левченко. – Ялта, 2012. – 63 с.

54. Неменуца Л.А. Современные технологии хранения и переработки плодоовощной продукции: науч. аналит. обзор / Л.А. Неменуца, Н.М. Степанищева, Н.А. Пискунова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 172 с.

55. Никитин А.Л. Естественная убыль массы плодов новых иммунных к парше колонновидных сортов яблони селекции ВНИИСПК при хранении / А.Л. Никитин, М.А. Макаркина. – Плодоводство и виноградарство Юга России. 2018. № 54 (6). С. 130-139.

56. Николаева М.А. Химический состав и пищевая ценность переработанных плодов и овощей / М.А. Николаева, О.А. Рязанова. – Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2020. № 3(62). С. 62-66.

57. Полункин А.А. Виды потерь сельскохозяйственной продукции при ее транспортировке и хранении в складских помещениях учреждений уголовно-исполнительной системы / А.А. Полункин. В сборнике: IV Международный пенитенциарный форум "Преступление, наказание, исправление". – Сборник тезисов выступлений и докладов участников, к 140-летию уголовно-исполнительной системы России и 85-летию Академии ФСИН России, в 10-ти томах. 2019. С. 179-181.

58. Поморцев Т.И. Технология хранения и переработки плодоовощной продукции: Учебное пособие / Т.И. Поморцев – 2-е изд. Стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 136 с.

59. Практикум по технологии хранения и переработки продукции растениеводства / С.Ю. Бузоверов, В.И. Лобанов, М.В. Селиверстов. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2017. – 91 с.

60. Причко Т. Г. Уборка, хранение и товарная обработка яблок / Т.Г. Причко. Рекомендации / Рекомендации одобрены и рекомендованы к печати методическим советом функционального научного центра «Садоводство» Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства (протокол № 8 от 15 июня 2015 г.), Краснодар, 2015.

61. Причко Т.Г., Красько М.А., Тихонов В.А. Влияние послеуборочной обработки антиоксидантами на лежкоспособность яблок при хранении в холодильнике / Т.Г. Причко, М.А. Красько, В.А. Тихонов. – В сборнике: Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли. 2003. С. 325-328.

62. Пшеченков К.А. Технологии хранения картофеля / К.А. Пшеченков, В. Н. Зейрук, С. Н. Еланский, С. В. Мальцев. – М.: Картофелевод, 2007. –191 с.

63. Радионенко В.Н. Нейросетевое прогнозирование сроков холодильного хранения растительного сырья в модулях с модифицированной атмосферой / В.Н. Радионенко. – Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2010. Т. 2. № 7 (44). С. 48-52.

64. Распутин В.М. Практикум по переработке продукции растениеводства: Учеб. пособие / В.М. Распутин, Ю.В. Колмаков, В.И. Капис, Л.А. Зелова. – Под ред. О.А. Лабутиной. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2002. – 224 с.

65. Руденко А.М., Шипулина Ю.В., Руденко М.Ф. Улучшение условий хранения плодоовощной продукции на базах / А.М. Руденко, Ю.В. Шипулина, М.Ф. Руденко. – Вестник Астраханского государственного технического университета. 2020. № 1 (69). С. 24-30.

66. Рылко В.А. Влияние условий хранения семенных клубней картофеля на их лежкость и продуктивные свойства / В.А. Рылко. – Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 1. С. 50-55.

67. Семина С.А. Хранение и переработка продукции растениеводства: учебное пособие / С.А. Семина, Н.И. Остробородова. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – 230 с.

68. Сергоманов С.В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: метод. указания к лаб.-практ. и самост. занятиям [Электронный ресурс] / С.В. Сергоманов, А.А. Михайлов. – Краснояр. гос. аграр. ун-т. – 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск, 2015. – 44 с.

69. Сокол Н.В. Технология переработки зерна : практикум / Н.В. Сокол, О.П. Храпко, Н.С. Санжаровская. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 97 с.

70. Технология переработки продукции растениеводства / Под ред. Н.М. Личко. – М.: КолосС, 2006. – 616 с.

71. Технология хранения и переработки плодов и овощей: методические указания. – Пенза: ПГАУ, 2018. – 60 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL:

<https://e.lanbook.com/book/131109> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

72. Технология хранения и переработки плодов и овощей: учебное пособие / М. В. Селиванова, Е. С. Романенко, И. П. Барабаш [и др.]. – Ставрополь: СтГАУ, 2017. – 80 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107224> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

73. Технология хранения продукции растениеводства: учебник / В.И. Манжесов, Т.Н. Тертычная, С.В. Калашникова [и др.]; под общ. ред. В.И. Манжесова. – СПб. : ГИОРД, 2018. – 464 с.

74. Трисвятский, Л.А. и др. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Под ред. Л.А. Трисвятского. – 4-е изд. перераб. и доп. – Стереотипное издание. Перепечатка с издания 1991 г. – М.: Альянс, 2014. – 415 с.

75. Узаков Г.Н. Использование теплонасосной установки в замкнутой системе энергоснабжения и вентиляции овощехранилищ / Г.Н. Узаков, Д.Н. Кадырова, А.Б. Вардияшвили, Р.А. Захидов. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. № 3. С. 79-80.

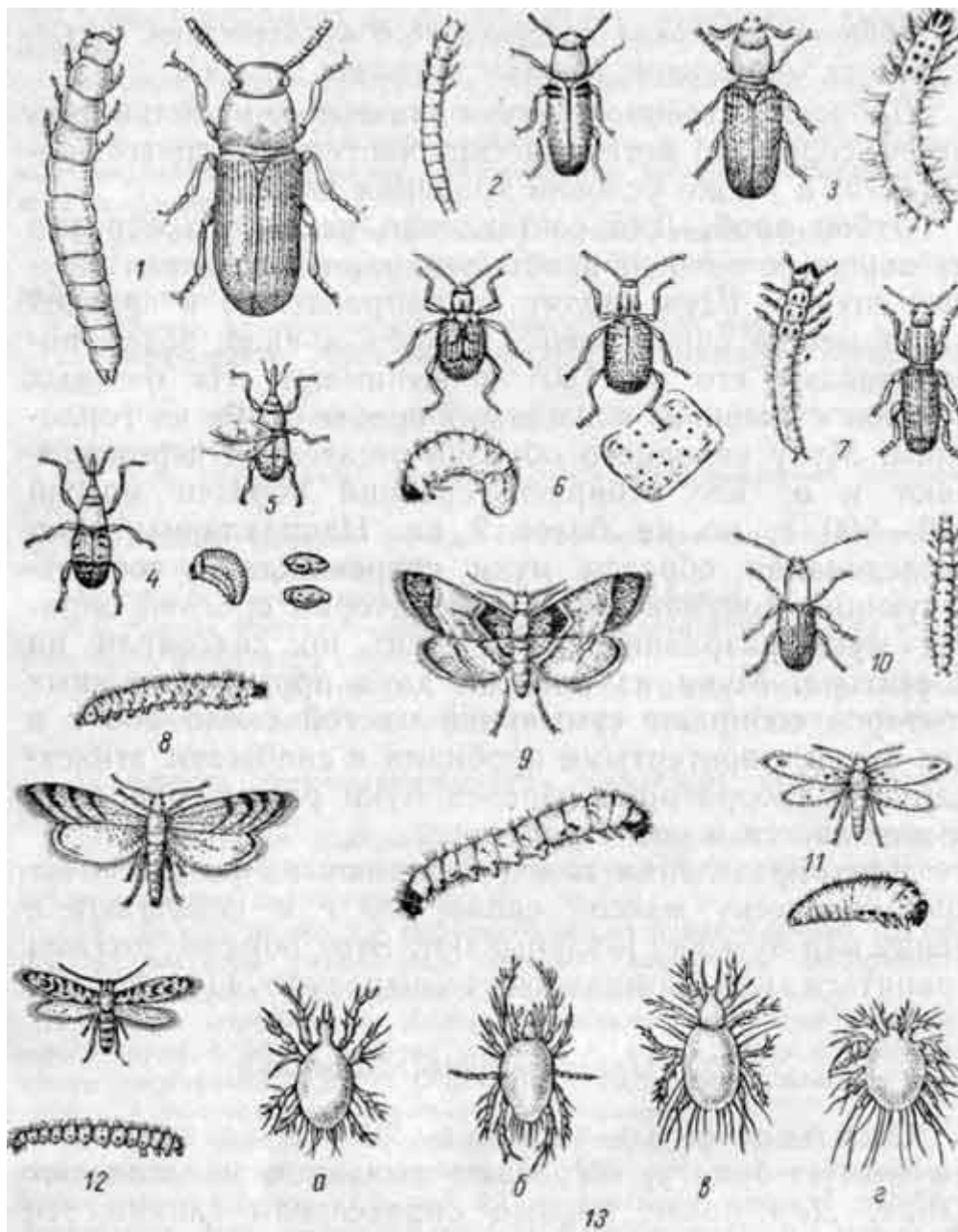
76. Хранение и переработка картофеля, плодов и овощей: лабораторный практикум / С.А. Семина, Н.И. Остробородова. – Пенза: РИО ПГСХА, 2010. – 151 с.

77. Широков Е.П. Хранение и переработка плодов и овощей / Е.П. Широков, В.И. Полегаев. – М.: ВО «Агропромиздат», 1989. – 302 с.

78. Щеколдина Т.В. Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья: учебное пособие – 2-е изд. / Т.В. Щеколдина, Е.А. Ольховатов, А.В. Степовой. - СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 208 с.

79. Юсупова Г.Г. Технология мукомольного производства : учеб. пособие / Г.Г. Юсупова, О.Н. Бердышникова. – М. : ИНФРА-М, 2016. – 180 с.

80. Яичкин В.Н. Практикум по переработке плодов и овощей / В.Н. Яичкин, Л.Н. Иванова, Ю.А. Гулянов, В.В. Каракулев, С.П. Живодерова, Н.А. Архипова. – Оренбург, 2009. – 134 с.



Амбарные вредители:

1 – большой мучной хрущак; 2 – малый хрущак; 3 – мавританская козявка; 4 – амбарный долгоносик; 5 – рисовый долгоносик; 6 – притворяшка-вор; 7 – суринамский мукоед; 8 – мельничная огневка; 9 – мучная огневка; 10 – рыжий мукоед; 11 – зерновая моль; 12 – хлебная, или амбарная, моль; 13 – клещи: а – мучной; б – хищный; в – удлинённый; г – волосатый.

Приложение Б

Типовые проекты предприятий и других сооружений для хранения овощей

Наименование и краткая характеристика	Обозначение проекта	Вместимость, т
Хранилище продовольственной моркови (с охлаждением)	813-2-49.88	1000
Секционное хранилище продовольственной моркови (с охлаждением)	813-2-45.87	1000
Секционное хранилище продовольственной моркови (с охлаждением)	813-2-45.87	2000
Хранилище продовольственной моркови (с охлаждением) из легких металлических конструкций	813-2-43.87	1000
Холодильник для маточников столовой моркови (с регулируемой газовой средой)	813-2-29.86	500
Хранилище продовольственной капусты (с охлаждением) из легких металлических конструкций	813-2-44.87	1000
Секционное хранилище капусты (с охлаждением)	813-2-50.88	500
Секционное хранилище (с охлаждением) продовольственного картофеля	813-2-47.87	1000
Картофелехранилище (с охлаждением) из легких металлических конструкций с возможностью расширения до 10000	813-2-28.86	5000
Картофелехранилище (холодильник) единовременного хранения в сборных железобетонных конструкциях	813-2-27.86	5000
Картофелехранилище (с охлаждением) из легких металлических конструкций		3000
Картофелехранилище (холодильник) единовременного хранения в сборных	813-2-14.85	3000

железобетонных конструкциях		
Комбинированное хранилище для картофеля и овощей (с охлаждением) из легких металлоконструкций	813-2-55.88	3000
Овощехранилище (с охлаждением) многоцелевого использования из армированных железобетонных конструкций	813-2-54.86	3000
Овощехранилище (с охлаждением) из сборных железобетонных конструкций	813-2-30.86	3000
Овощехранилище (с охлаждением) из легких металлических конструкций	813-2-18.86	500
Холодильник для фруктов на базе холодильной установки ХМФ-32	813-3-5 813-3-10.84	500 2000
Холодильник для фруктов (ХМФ-32)	813-3-9.84	1000
Холодильник для фруктов с регулируемой газовой средой	813-3-2	650
Холодильник для фруктов с цехом товарной обработки производительностью 5000 т плодов в год	813-3-19.88	3000
Фруктохранилище из легких металлических конструкций	813-3-16.87 813-3-13.86 813-3-12.86	1000 3000 500
Лукохранилище (с охлаждением) из легких металлических конструкций	813-2-26.86	1000
Хранилище продовольственного картофеля из легких металлических конструкций (для районов Средней Азии и Закавказья)	813-2-057	800

Приложение В

Проекты плодохранилищ

Наименование и краткая характеристика	Обозначение проекта	Вместимость, т
Холодильник с цехом товарной обработки мощностью 13000т в сезон 6500 т 5000 т	813-3-4	10 000
	813-184	5 000
	813-3-6С	3 000
Холодильник на базе холодильной установки ХМФ-32	813-3-10.84	2 000
	813-3-9.84	1 000
	813-3-5	500
Холодильник с цехом замораживания плодов и ягод	701-4-70	300
Холодильник для фруктов	701-4-121.84	1500 с возможн. расширения до 2000
	701-4-116.83	500 с возможн. расширения до 1000
	701-4-94	1200

Приложение Г

Размеры и назначение контейнеров для перевозки и хранения плодоовощной продукции

Контейнер	Наружные размеры, мм			Преде льная вмести мость, кг	Продукция, для которой предназначен контейнер
	длина	ширина	высота		
СП-5-0,56-2	1240	835	720	370	Лук, морковь,огурцы, кабачки, перец, баклажаны,яблоки, дыни
СП-5-0,60-2	1240	835	870	520	Картофель, корнеплоды, капустакочанная
СП-5-0,70-2	1240	835	1080	600	Картофель, корнеплоды, капустакочанная, арбузы
СП-5-0,95-1	1270	900	1300	800	Картофель, корнеплоды, капуста,нежные плоды иовощи – в лоткахили мелких ящиках

Приложение Д

Размеры и назначение ящиков для упаковки, транспортирования и хранения плодов и овощей

Номер ящика	Высота, мм	Предельная вместимость, кг	Продукция, для которой предназначен ящик
1-1	148	15	Виноград, помидоры, косточковые плоды, груши, хурма, зелень
1-2	148	15	
1-3	140	15	
2-1	201	25	Груши, хурма, цитрусовые плоды
2-2	183	25	
3-1	302	35	Яблоки, груши, лимоны, апельсины, гранаты, огурцы, цветная капуста, кабачки, баклажаны, лук, чеснок, ранний картофель
3-2	284	35	
4-1	407	35	Капуста кочанная
4-2	398	35	

Примечание: все ящики имеют длину 590 мм, ширину 398 мм (размеры наружные).

Нормы естественной убыли свежих картофеля, овощей и плодов
при длительном хранении на базах и складах разного типа

Вид продукции	Способ хранения	Месяц											
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
Картофель	Склады с искусственным охлаждением	1,2	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8
	Склады без искусственного охлаждения	1,5	1,1	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,9	1,2	1,9	2,1	-
	Бурты, траншеи	1,4	1,0	0,7	0,4	0,4	0,4	0,7	0,9	1,5	-	-	-
Свекла, редька, брюква, хрен, кольраби, пастернак	Склады с искусственным охлаждением	1,5	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,9	-	-
	Склады без искусственного охлаждения	1,7	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	1,1	1,9	-	-
	Бурты, траншеи	1,5	1,0	0,7	0,6	0,3	0,3	0,6	0,9	2,0	-	-	-
Морковь, петрушка, репа, сельдерей	Склады с искусственным охлаждением	2,2	1,4	1,2	0,8	0,7	0,9	0,9	1,2	1,2	1,2	-	-
	Склады без искусственного охлаждения	2,3	2,0	1,3	0,8	0,7	0,8	1,0	1,2	2,4	-	-	-
Капуста белокочанная, краснокочанная, савойская, брюссельская, среднеспелые сорта	Склады без искусственного охлаждения	-	3,5	2,7	1,4	2,5	2,7	-	-	-	-	-	-
	Бурты, траншеи	-	3,3	1,8	1,0	2,0	2,5	-	-	-	-	-	-
Позднеспелые сорта	Склады с искусственным охлаждением	-	2,6	1,6	1,2	1,0	1,0	1,3	1,3	1,8	1,8	-	-
	Склады без искусственного охлаждения	-	3,0	2,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,5	-	-	-	-
	Бурты, траншеи	-	2,8	1,8	0,8	0,8	0,8	1,1	1,3	-	-	-	-

Продолжение приложения Ж

Вид продукции	Способ хранения	Месяц											
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
Лук репчатый и выборок продовольственный	Склады с искусственным охлаждением	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	1,1	1,2	1,5	1,5
	Склады без искусственного охлаждения	1,7	1,2	1,1	0,6	0,6	0,6	0,6	1,0	1,7	-	-	2,5
Чеснок	Склады с искусственным охлаждением	1,6	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	1,5	1,5	1,7
	Склады без искусственного охлаждения	3,0	2,0	1,2	1,1	1,1	1,2	1,3	1,5	-	-	-	-
Тыква	Склады без искусственного охлаждения	1,5	1,2	0,7	0,5	0,3	-	-	-	-	-	-	-
Яблоки осенние сорта	Склады с искусственным охлаждением	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	-	-	-	-	-	-
	Склады без искусственного охлаждения	2,0	1,2	1,2	1,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-
Яблоки зимние сорта	Склады с искусственным охлаждением	1,0	0,4	0,3	0,3	0,25	0,25	0,3	0,3	0,5	0,5	-	-
	Склады без искусственного охлаждения	1,8	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	-
Груши	Склады с искусственным охлаждением	1,0	0,8	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	-	-	-
	Склады без искусственного охлаждения	2,0	1,6	1,4	0,7	0,6	0,6	0,6	-	-	-	-	-

Примечания:

1. При хранении корнеплодов в буртах с переслойкой песком естественная убыль не начисляется.
2. При хранении плодов в холодильных камерах с регулируемой газовой средой естественная убыль начисляется по нормам, утвержденным для складов с охлаждением, со снижением на 15 %.
3. В таблице представлены нормы естественной убыли 2-й климатической группы (соответствует холодному умеренному макроклиматическому району).

ООО «Издательский дом «Титул»

Подписано в печать 25.05.2022 г. Формат 60х84/16

Бумага офсетная. Печать трафаретная

Усл.печ.л 18,14 Заказ №20. Тираж 100 экз.

Отпечатано в ООО «ИД «Титул»

Тюмень, ул. 30 лет Победы, 33/6

E-mail: titul@list.ru