

ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКИ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

для специальности
1-74 02 02 «Селекция и семеноводство»



**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

Факультет агротехнологический

Кафедра кормопроизводства и хранения продукции растениеводства

СОГЛАСОВАНО

Председатель методической комиссии
агротехнологического факультета

_____ Т. Н. Камедько
_____ 20 ____ г.

СОГЛАСОВАНО

Декан
агротехнологического факультета

_____ Н. А. Дуктова
_____ 20 ____ г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКИ И
СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИИ
РАСТЕНИЕВОДСТВА**

для специальности
1-74 02 02 «Селекция и семеноводство»

Составитель: В. А. Рылко, кандидат с.-х. наук, доцент

Рассмотрен и утвержден
на заседании научно-методического совета академии
протокол № 10 от 26 июня 2019 г.

Рецензенты:

Челомбитько М. А., доцент кафедры технологии и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Фицуро Д. Д., заведующий лабораторией технологии производства и хранения картофеля РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», кандидат сельскохозяйственных наук.

РАССМОТРЕН

на заседании кафедры кормопроизводства и хранения продукции растениеводства
протокол № 12 от 17 июня 2019 г.;
протокол № 4 от 19 декабря 2023 г.

РАССМОТРЕН И РЕКОМЕНДОВАН

методической комиссией агротехнологического факультета
протокол № 10 от 25 июня 2019 г.;
протокол № 5 от 19 января 2024 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Пояснительная записка.....	5
I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	6
Тематический план лекций.....	6
Конспект лекций.....	7
Введение.....	7
1. Стандартизация и управление качеством продукции растениеводства.....	9
1.1. Теоретические основы стандартизации.....	9
1.2. Контроль качества продукции на предприятиях АПК.....	19
1.3. Стандартизация растительного сырья и продукции его переработки.....	25
1.4. Основы сертификации продукции растениеводства.....	50
2. Технология хранения продукции растениеводства.....	55
2.1. Факторы сохранности продукции растениеводства.....	55
2.2. Послеуборочная обработка и хранение зерна и семян.....	65
2.3. Хранение картофеля, овощей, плодов и ягод.....	83
3. Технология переработки продукции растениеводства.....	98
3.1. Основы переработки зерна и маслосемян.....	98
3.2. Переработка картофеля, овощей, плодов и ягод.....	127
3.3. Хранение и переработка растительного технического сырья.....	151
Темы реферативных работ.....	160
II. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	161
Тематический план лабораторных занятий.....	161
Методические указания и задания для лабораторных занятий.....	162
1. Стандартизация и управление качеством продукции растениеводства.....	162
1.1. Изучение категорий, видов и структуры технических нормативно-правовых актов.....	162
1.2. Правила приемки и методы отбора проб товарного зерна.....	164
1.3. Определение свежести зерна.....	166
1.4. Методы определения влажности зерна.....	167
1.5. Определение засоренности товарного зерна.....	170
1.6. Определение зараженности товарного зерна вредителями хлебных запасов.....	172
1.7. Определение натуры зерна.....	173
1.8. Определение стекловидности зерна пшеницы.....	175
1.9. Определение количества и качества сырой клейковины в зерне пшеницы.....	178
1.10. Определение числа падения.....	180
1.11. Оценка качества свежего продовольственного картофеля.....	182
1.12. Оценка качества свежей столовой свеклы.....	187
1.13. Оценка качества свежей белокочанной капусты.....	189
1.14. Товароведная оценка качества льнотресты.....	190
2. Технология хранения продукции растениеводства.....	195
2.1. Определение линейных размеров зерна и фракционного состава зерновой массы.....	195
2.2. Подбор решет для зерноочистительных машин.....	196
2.3. Расчет фактической производительности зерноочистительных машин.....	199
2.4. Установление режимов сушки зерна и семян.....	201
2.5. Расчет фактической производительности зерносушилок.....	202
2.6. Определение целесообразности активного вентилирования зерновых масс атмосферным воздухом.....	204
2.7. Определение времени активного вентилирования зерна.....	206
2.8. Определение угла естественного откоса зерновой массы.....	209
2.9. Определение скважистости и плотности укладки зерновой массы.....	211
2.10. Размещение зерна при хранении.....	213

2.11.	Определение убыли массы зерна при хранении.....	216
2.12.	Определение лежкоспособности отдельных видов сочной продукции.....	218
2.13.	Определение скважистости насыпи сочной продукции.....	220
2.14.	Расчет вместимости хранилищ.....	221
2.15.	Установление режимов хранения плодов и овощей.....	223
2.16.	Оценка хранилищ по технико-экономическим показателям.....	225
2.17.	Расчет вентиляции хранилища.....	228
2.18.	Определение убыли сочной продукции при хранении.....	231
3	Технология переработки продукции растениеводства.....	233
3.1.	Экспресс-оценка технологических качеств зерна методом спектрального анализа.....	233
3.2.	Изучение изменения стекловидности зерна при холодном кондиционировании.....	235
3.3.	Изучение ассортимента и определение качества муки.....	237
3.4.	Подбор и расчет состава помольной смеси.....	238
3.5.	Изучение ассортимента и определение выхода крупы.....	239
3.6.	Определение пленчатости и содержания ядра у зерна овса.....	241
3.7.	Приготовление пшеничного хлеба.....	243
3.8.	Органолептический анализ качества пива.....	245
3.9.	Расчет питательности комбикормов.....	246
3.10.	Приготовление квашеной капусты.....	249
3.11.	Оценка качества квашеной капусты.....	250
3.12.	Определение выхода плодоовощных соков.....	252
3.13.	Определение содержания растворимых сухих веществ в соках.....	253
3.14.	Сушка плодоовощной продукции.....	254
3.15.	Определение содержания крахмала в клубнях картофеля.....	257
3.16.	Определение выхода картофельного крахмала.....	258
3.17.	Дегустационная оценка столовых качеств клубней картофеля.....	261
3.18.	Определение выхода растительного масла.....	263
3.19.	Определение выхода льноволокна.....	264
III.	РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	265
	Вопросы текущей аттестации (модулей).....	265
	Вопросы промежуточной аттестации (экзамена).....	267
	Вопросы итоговой аттестации (государственного экзамена).....	269
	Критерии оценки знаний и компетентности студентов по дисциплине.....	270
IV.	ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	273
	Учебная программа по учебной дисциплине.....	273
	Рекомендуемая литература.....	280
	Перечень лабораторного оборудования.....	281
	Организация самостоятельной работы студентов.....	282
	Диагностика компетенций студентов.....	282

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

На современном предприятии агропромышленного комплекса должны применяться прогрессивные технологии не только при производстве зерна, картофеля и плодоовощной продукции, но и при проведении операций по обработке, доработке, подготовке отдельных видов продукции к хранению, а также при организации их хранения. Поэтому специалист агрономического профиля должен хорошо ориентироваться в вопросах качества продукции растениеводства, знать природу порчи, причины потерь зерновой и сочной продукции, организацию оптимального хранения разных видов продукции, а также рациональные способы обработки и переработки растениеводческого сырья.

Дисциплина «Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства» относится к циклу специальных дисциплин, осваиваемых студентами агрономических специальностей. Будущие специалисты агропромышленного комплекса должны получить необходимые знания, практические навыки и умения, профессиональные компетенции по основам нормирования качества растениеводческой продукции, ее послеуборочной обработке и хранению, а также основным методам переработки растительного сырья.

В рамках дисциплины студенты должны: ознакомиться с вопросами формирования качества продукции растениеводства и требованиями нормативных документов к качеству продукции; освоить методики оценки показателей качества растениеводческой продукции; изучить теоретические основы хранения и переработки продукции растениеводства; изучить технологии послеуборочной доработки и хранения растительного сырья, обеспечивающие сохранение и повышение его качества; изучить основные технологии переработки продукции растениеводства и хранения продуктов переработки. Для успешного освоения дисциплины студентами она должна иметь комплексное методическое обеспечение.

Цель учебно-методического комплекса – реализация требований учебной программы по учебной дисциплине путем методического сопровождения ее изучения. В УМК представлены основные методические материалы по изучению дисциплины, структурированные по разделам: теоретический, практический, контроля знаний, вспомогательный, обеспечивающие студентам систематизированность самостоятельной работы.

I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИЙ

№	Тема лекции	Кол-во часов
1	Теоретические основы стандартизации	4
2	Контроль качества продукции на предприятиях АПК	2
3	Стандартизация растительного сырья и продукции его переработки	6
4	Основы сертификации продукции растениеводства	2
5	Факторы сохранности продукции растениеводства	2
6	Послеуборочная обработка и хранение зерна и семян	8
7	Хранение картофеля, овощей, плодов и ягод	8
8	Основы переработки зерна и маслосемян	8
9	Переработка картофеля, овощей, плодов и ягод	8
10	Хранение и переработка растительного технического сырья	2
Итого часов		50

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение и рациональное использование всего выращенного урожая, и получение максимума изделий из сырья – одна из основных государственных задач. Важнейший источник пополнения продовольственного фонда – сокращение потерь растениеводческой продукции при уборке, транспортировке, хранении и переработке. В области хранения растениеводческой продукции скрыты огромные резервы. Прибавка в ресурсах потребления может составить до 20 %, а по некоторым видам продукции и до 40 %. При этом затраты на устранение потерь растениеводческой продукции значительно ниже, чем на ее выращивание.

Овладение технологией сохранения урожая требует хорошей эрудиции, агрономических, технических и других знаний. Сейчас назрела необходимость целенаправленной и тщательной подготовки специалистов для этой специфичной и крайне ответственной отрасли. Особенность дисциплины состоит в том, что ее главная задача – научить студентов предупреждать и устранять потери сырья и получаемой из него продукции. Дисциплина учит бережливому использованию растениеводческого сырья, такой его обработке, при которой всякий отход превращается в продукт высокой ценности.

Развитие технологии хранения растениеводческой продукции является одним из источников роста продуктивности сельскохозяйственного производства. Знание основ этой дисциплины и ее современных методов позволит специалисту совершенствовать способы возделывания, хранения и переработки растениеводческого сырья для повышения урожайности, выхода готовой продукции и накопления наиболее ценных веществ в соответствии с требованиями к качеству продуктов.

При хранении и переработке продукции растениеводства важно не только сохранить ее в количественном выражении, но и обеспечить высокий уровень качества сырья. Проблема повышения качества растениеводческой продукции — комплексная и очень сложная. В ее разрешении участвуют специалисты многих отраслей народного хозяйства. Особенно велика в этом деле роль науки (биологии, селекции, семеноводства, генетики, агрономии, технологии, экономики). Хранение большого количества продуктов потребовало изучения их свойств как объектов хранения. В связи с этим в арсенале науки существует много разработок, внедрение которых позволило бы сократить потери при хранении до минимума и значительно улучшить качество продукции. Так, на основе научных экспериментов и обобщения многолетнего производственного опыта разработаны научно обоснованные рекомендации по хранению зерна, картофеля и плодоовощной продукции, в значительной степени изучено влияние условий выращивания продукции (удобрения, орошение, различие почв, сроки посева, посадки и уборки) на ее сохранность. Рекомендованы определенные сорта для длительного хранения продукции в свежем виде и для переработки (консервирование, квашение, соление, изготовление соков, чипсов, крупы и т.д.). В настоящее время созданы проекты зернохранилищ, картофелехранилищ, овоще- и плодохранилищ. Задача специалистов – применять на практике полученные знания в области хранения растениеводческой продукции с учетом условий конкретного предприятия.

Проблема увеличения объемов производства сельскохозяйственной продукции, повышения ее качества стала одной из центральных в нашем государстве. В связи с этим необходимо предусмотреть создание экономических условий, стимулирующих рост сельскохозяйственного производства, значительное увеличение капиталовложений в эффективно работающие сельскохозяйственные предприятия, совершенствование форм организации и управления, его интенсификацию и индустриализацию на базе комплексной механизации и химизации, массового внедрения достижений науки и передового опыта.

В решении этих больших задач в осуществлении программы развития сельского хозяйства значительную роль должна сыграть стандартизация как определяющий фактор повышения качества и конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции. Наличие четкой

системы и законодательный характер делают стандартизацию мощным средством государственного руководства всеми отраслями народного хозяйства. Через стандарт проводится в жизнь определенная техническая политика, внедряются в народное хозяйство, в отдельные отрасли те или иные научные и технические решения. Именно в стандарте осуществляется согласование требований всех заинтересованных сторон (министерств, ведомств) к качеству продукции, именно в стандартах находит свое отражение работа по унификации изделий и методов, типизации, агрегатированию, специализации, систематизации и т.д.

Основой при выполнении работ по стандартизации является государственная система стандартизации. Она обеспечивает единообразие определения качества продукции, единые методы оценки, что необходимо для нормального обращения продукции в народном хозяйстве, способствует внедрению новых технологий при производстве сельскохозяйственной продукции, ее хранении и переработке.

Понятие качества является одним из основных в изучаемой дисциплине, поэтому ему следует дать определение. Качество – это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с целевым назначением. Именно разнообразные свойства продукции определяют ее полезность при использовании на какие-либо цели, например, продовольственные или кормовые. Комплекс этих полезных свойств и составляет качество продукции.

Уровень качества продукции можно определить конкретно, используя для этого определенные показатели. Это могут быть качественные признаки, определяемые органолептическими методами (сенсорно), а именно: цвет, форма, запах, вкус. Очень широко для оценки качества используются количественные параметры, составляющие основу показателей качества. Показатель качества – это количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции. Если показатель качества характеризует какое-то одно простое свойство продукции, то он называется единичным, а если несколько простых свойств или одно сложное, – комплексным.

Любой единичный показатель качества имеет наименование, по которому определяется оцениваемое свойство продукции, и конкретное числовое значение, по которому и получают представление об уровне качества, сравнив его с нормами стандарта. Например, влажность зерна, выраженная в процентах, дает представление о содержании в нем гигроскопической воды и соответственно – о его технологических свойствах и устойчивости при хранении. Выделяют фактические значения показателей качества, которые определяются по стандартной методике из отобранных средних проб продукции, и регламентируемые (нормы стандартов). Уровень качества устанавливается сравнением действительного и стандартного значений показателей.

Комплексными показателями качества являются товарный сорт или товарный класс продукции. Это ее градация по нескольким единичным показателям качества. Чтобы отнести продукцию к тому или иному товарному сорту или классу, необходимо определить все единичные показатели качества, нормируемые стандартом. Чем выше сорт (класс) продукции, тем выше ее цена при реализации. Если хотя бы по одному показателю продукция не отвечает требованиям данного сорта (класса), она переводится в более низкий товарный сорт (класс) или же признается нестандартной.

Любой показатель качества имеет технологическое и экономическое значение. Технологическое значение определяется пригодностью данного вида продукции к хранению или переработке. Экономическое же значение в том, что чем выше показатели качества, тем выше цена на продукцию и, следовательно, выше экономическая эффективность производства.

Качеством продукции можно управлять, чтобы способствовать его повышению. На него влияют различные факторы. В период выращивания зерна, овощей и плодов решающими факторами являются приемы агротехники, технологии возделывания, а также уровень плодородия почвы и погодные условия. После уборки урожая очень важно правильно организовать послеуборочную обработку продукции, проведение которой позволяет улучшить ее качество.

В период хранения необходимо выдерживать оптимальные режимы для каждого вида продукции и неукоснительно соблюдать все правила хранения. Полноценные продукты питания (хлебобулочные и макаронные изделия, крупы, растительные масла, плодоовощные консервы) можно получить только при соблюдении технологии переработки, поэтому режимы и способы хранения продукции растениеводства, технологии ее переработки являются предметом изучения данной дисциплины.

Цель учебной дисциплины – получение будущими специалистами агропромышленного комплекса необходимых знаний, практических навыков и умений, профессиональных компетенций по основам нормирования качества растениеводческой продукции, ее послеуборочной обработке и хранению, а также основным методам переработки растительного сырья.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомиться с вопросами формирования качества продукции растениеводства и требованиями нормативных документов к качеству продукции;
- освоить методики оценки показателей качества растениеводческой продукции;
- изучить теоретические основы хранения и переработки продукции растениеводства;
- изучить технологии послеуборочной доработки и хранения растительного сырья, обеспечивающие сохранение и повышение его качества;
- изучить основные технологии переработки продукции растениеводства и хранения продуктов переработки.

1. СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

1.1. Теоретические основы стандартизации

- 1.1.1. Сущность стандартизации, ее цели и задачи
- 1.1.2. Системы стандартизации
- 1.1.3. Методы стандартизации продукции
- 1.1.4. Органы и службы стандартизации
- 1.1.5. Категории технических нормативно-правовых актов по стандартизации
- 1.1.6. Порядок разработки и утверждения государственных стандартов Республики Беларусь
- 1.1.7. Государственный надзор за внедрением и соблюдением требований ТНПА
- 1.1.8. Информационное обеспечение в области стандартизации

1.1.1. Сущность стандартизации, ее цели и задачи

Понятие стандартизация происходит от английского слова Standart, означающее мера, образец, шаблон, норма. Деятельность в области стандартизации в Республике Беларусь регламентируется Законом РБ «О техническом нормировании и стандартизации» от 5.01.2004 г. № 262-З. В соответствии с данным законом разделяются понятия технического нормирования и непосредственно стандартизации.

Техническое нормирование – деятельность по установлению обязательных для соблюдения технических требований, связанных с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг.

Стандартизация – деятельность по установлению технических требований в целях их всеобщего и многократного применения в отношении постоянно повторяющихся задач, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в области разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг.

Другими словами, стандартизация – это нахождение технически и экономически оптимальных решений для повторяющихся случаев (процессов, предметов) в науке, технике, промышленности и сельскохозяйственном производстве, строительстве, транспорте, здраво-

охранении и других сферах народного хозяйства, придание этим решениям формы закона в виде стандарта и внедрение их в производство.

Стандарт является одним из основных нормативно-технических документов по стандартизации. Согласно Государственной системе стандартизации (ГСС – СТБ 1.0–96), **стандарт** – нормативный документ по стандартизации, разработанный на основе согласия большинства заинтересованных сторон и утвержденный (принятый) признанным органом, в котором устанавливаются для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области.

Стандарт в нашем понимании – это нормативный документ, содержащий конкретные требования (нормы), обязательные к выполнению всеми предприятиями и организациями, использующими объект стандартизации.

Объектами технического нормирования и стандартизации являются: продукция, процессы ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказание услуг.

Основными целями стандартизации являются:

защита интересов потребителей и государства в вопросах качества продукции, услуг, процессов, обеспечивающих их безопасность;

повышение качества продукции;

обеспечение совместимости и взаимозаменяемости продукции;

содействие внедрению ресурсо- и энергосберегающих технологий;

устранение барьеров в торгово-экономическом и научно-техническом сотрудничестве;

обеспечение конкурентоспособности товаров на мировом рынке;

обеспечение единства измерений и др.

Основными задачами стандартизации являются:

установление оптимальных требований к качеству и номенклатуре продукции;

развитие унификации продукции;

нормативное обеспечение отраслей и комплексов (транспорт, связь, оборона, охрана окружающей среды, безопасность населения и т.д.);

согласование и увязка показателей и характеристик продукции, ее элементов, комплектующих изделий, сырья и материалов;

снижение материалоемкости и энергоемкости, применение прогрессивных технологий;

установление метрологических норм, правил, положений и требований;

установление требований к испытаниям, сертификации, контролю и оценке качества продукции;

создание систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации и др.

Стандартизация должна быть комплексной и иметь опережающий характер.

Комплексная стандартизация предусматривает создание комплекса взаимоувязанных стандартов, регламентирующих требования не только к готовой продукции, но и к сырью, техническим средствам производства, материалам.

Например, в растениеводстве в комплекс стандартов входят стандарты на готовую продукцию; семена и посадочный материал; сельскохозяйственные машины; удобрения; ядохимикаты; методы контроля качества; хранение; транспортировку.

Опережающая стандартизация (ОС) – стандартизация, заключающаяся в установлении повышенных норм и требований к объектам стандартизации по отношению к уже достигнутому на практике уровню, которые, согласно прогнозам, будут оптимальными в последующее время.

С развитием науки и техники ускоряется моральное старение многих видов продукции. С другой стороны, в результате научно-технического прогресса происходит усложнение объектов стандартизации. Все это вызывает трудности стандартизации, увеличивает длитель-

ность разработки и введения стандартов в действие и, как следствие, приводит к несвоевременному пересмотру действующих стандартов. Эти трудности и противоречия снимаются, если при разработке стандартов использовать прогностическую информацию, т.е. разрабатывать опережающие стандарты. Таким образом, в опережающих стандартах устанавливаются перспективные нормы и требования к качеству продукции.

1.1.2. Системы стандартизации

В зависимости от уровня проведения работ в области стандартизации различают международную, региональную и национальную (государственную) системы стандартизации.

Международная система стандартизации включает около 50 международных организаций, занимающихся вопросами стандартизации, а всего в современном мире более 400 организаций прямо или косвенно принимают участие в этой работе. И хотя разработки большинства из них являются рекомендательными, изучение и внедрение их в национальную практику оказывается не только экономически целесообразным, но и необходимым условием ускорения научно-технического прогресса в этих странах.

В настоящее время наиболее крупной и авторитетной международной организацией по стандартизации является **ИСО (ISO)**: I – international; S – standart; O – organization. Эта организация была создана 14 октября 1946 года на заседании Комитета ООН по координации стандартов ООН. С этой поры 14 октября отмечается во всем мире как Международный день стандартизации.

Основной целью этой организации является содействие развитию стандартизации в мировом масштабе для облегчения международного товарообмена и взаимопомощи, а также для расширения сотрудничества в области интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности. В частности, эта организация занимается разработкой международных стандартов, используемых странами – партнерами при решении вопросов национальной стандартизации.

В состав ИСО входят 120 стран со своими национальными организациями по стандартизации. Республику Беларусь представляет Госстандарт в качестве комитета-члена ИСО.

В структуру ИСО входят: Генеральная ассамблея, Совет, президент, вице-президент, казначей, центральный секретариат, генеральный секретарь, технические комитеты. Генеральная ассамблея является высшим органом ИСО и созывается не реже одного раза в три года. В период между сессиями Генеральной ассамблеи работой организации управляет Совет. Штаб-квартира ИСО расположена в Женеве. Официальными языками организации являются английский, французский и русский. Всю основную деятельность по разработке международных стандартов ИСО осуществляет через свои технические комитеты (ТК), каждый из которых специализирован по определенному профилю.

Стандарты ИСО не являются обязательными. Каждая страна сама вправе решать вопрос об их статусе, т.е. может применять их целиком, отдельными разделами или вообще не применять. При международном товарообороте статус этих стандартов устанавливают на основе взаимной договоренности сотрудничающих между собой стран. Но, поскольку уровень и авторитет этих стран очень высок в условиях острой конкуренции на мировом рынке, изготовители продукции, стремящиеся поддержать ее высокую конкурентоспособность, вынуждены применять международные стандарты.

В ИСО установлены два вида членства – комитет-члены и члены-корреспонденты. Согласно уставу комитет-членами ИСО могут быть национальные организации по стандартизации, наиболее представительные в своих странах. Для тех стран, в которых еще не созданы специальные организации по стандартизации, но которые желают принять участие в работе ИСО, создан институт членов-корреспондентов. Члены-корреспонденты не принимают активного участия в работе технических комитетов, они не имеют права голоса, но получают полную информацию о проводимой в технических комитетах работе.

Республика Беларусь после внесения вступительного взноса и выполнения всех необходимых в связи с вступлением в эту организацию условий с 1 января 1993 года является

полноправным комитет-членом ИСО. Это членство дает Госстандарту следующие права:

- участвовать в заседаниях Генеральной Ассамблеи ИСО с правом голоса;
- участвовать в выборах членов Совета и быть избранным в Совет;
- участвовать в разработке и принятии международных стандартов;
- получать бесплатно опубликованные ИСО Международные стандарты;
- переводить на белорусский язык стандарты ИСО и публиковать переведенный вариант в качестве национального стандарта.

В своей работе ИСО поддерживает тесный контакт с другими организациями, работающими в области международной стандартизации. Старейшей международной организацией по стандартизации является **МЭК** (международная электротехническая комиссия), которая была создана в Лондоне в 1906 году. В 1947 году МЭК присоединилась к ИСО на автономных правах, сохранив независимость в финансовых и организационных вопросах. Территориально секретариаты этих организаций расположены в одном здании в Женеве. Сферы деятельности ИСО и МЭК четко разграничены: МЭК занимается стандартизацией в области электротехники, электроники, радиосвязи, приборостроения, ИСО — во всех остальных отраслях. Страны представлены в МЭК национальными комитетами. В большинстве стран в качестве таких национальных комитетов выступают национальные организации по стандартизации. Об авторитете этой организации свидетельствует тот факт, что в странах, имеющих своих представителей в МЭК, проживает 80 % населения земного шара, потребляющего 95 % мирового производства электроэнергии. Официальные языки МЭК – английский, французский и русский. С июля 1994 года Республика Беларусь является полноправным членом этой организации.

К мировым международным организациям по стандартизации можно отнести и Европейскую организацию по качеству (**ЕОК**), хотя по названию она является региональной организацией. Создана она была в 1957 году. Основной целью этой организации является повышение качества и надежности продукции и услуг. ЕОК является своеобразным международным форумом обмена опытом по вопросам обеспечения высокого уровня качества выпускаемой продукции, обмена результатами исследований на конференциях и семинарах. Кроме европейских государств в работе этой организации принимают участие также государства Азии, Америки и Африки.

Кроме названных к международным организациям, имеющим отношение к стандартизации, относятся: международная организация мер и весов (МОМВ); международная организация законодательной метрологии (МОЗМ), международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ), международная организация по продовольствию и сельскому хозяйству (ФАО), международная организация по аккредитации испытательных лабораторий (ИЛАК) и ряд других.

Работы по **региональной** стандартизации осуществляются группой государств определенного региона. Крупнейшими региональными объединениями развитых европейских стран являются Европейское экономическое сообщество (**ЕЭС**) и Европейская ассоциация свободной торговли (**ЕАСТ**). ЕЭС было создано в 1957 году. Штаб-квартира находится в Брюсселе. Основной целью создания этого сообщества было осуществление экономической интеграции стран Западной Европы. В частности, ЕЭС успешно решена задача формирования единого внутреннего рынка. Создание такого рынка позволило устранить разного рода национальные барьеры, что привело к экономии средств и ежегодному приросту валового национального продукта. К таким барьерам относятся тарифные правила, таможенные пошлины и, главным образом, множественность технических норм и требований к качеству продукции. В рамках ЕЭС была разработана и успешно осуществлена программа по устранению так называемых технических барьеров, связанных с различием стандартов на изделия, противоречивыми правилами по их эксплуатации и т.д.

Решение о создании ЕАСТ было принято в Стокгольме в 1959 году. В нее входят Австрия, Исландия, Норвегия, Финляндия, Швейцария, Швеция. Главным направлением ее деятельности является поддержание режима беспошлинной торговли промышленными товара-

ми. Очень важным в деятельности ЕАСТ стало заключение соглашений о взаимном признании технических испытаний и контроля. Другим важным направлением деятельности ЕАСТ стала ликвидация различий в национальных технических нормах на промышленные изделия.

Страны ЕЭС и ЕАСТ совместно осуществляют разработку и внедрение единых технических нормативов. Эта работа проводится в рамках Европейского комитета по стандартизации (СЕН), который был создан в 1961 году в Париже руководителями организаций по стандартизации стран-членов ЕЭС и ЕАСТ. Стандарты Европейского комитета по стандартизации (ЕН) являются обязательными для стран-участников, поскольку они, как правило, вводятся в национальные системы стандартов этих стран и таким образом способствуют экономической интеграции государств ЕЭС и ЕАСТ.

К региональным организациям по стандартизации следует отнести и **Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации**, созданный в 1992 году для проведения согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации между государствами бывшего СССР. В состав Совета вошли представители Национальных организаций по стандартизации Азербайджана, Армении, Белоруссии, Кыргызстана, Молдовы, Казахстана, Таджикистана, Узбекистана, Украины, Туркмении, России. Этот Совет утверждает план межгосударственной стандартизации, в котором дается задание на разработку межгосударственного стандарта (ГОСТ) тому или иному государству-участнику. Разработанные межгосударственные стандарты рассматриваются Советом и принимаются к исполнению в тех государствах, представители которых голосовали за принятие данного стандарта.

К другим региональным организациям по стандартизации относятся: организация сотрудничества государственных метрологических учреждений стран центральной и восточной Европы (КООМЕТ), европейская организация по испытаниям и сертификации (ЕОИС), межскандинавская организация по стандартизации (ИНСТА), арабская организация по стандартизации и метрологии (АСМО), африканская региональная организация по стандартизации (АРСО), панамериканский комитет стандартов (КОПАНТ) и ряд других.

Национальная (Государственная) система стандартизации предусматривает проведение всего комплекса работ по стандартизации в пределах конкретного государства. В связи с прекращением существования СССР в июне 1993 года была утверждена Государственная система стандартизации Республики Беларусь (ГСС РБ). Эта система включала в себя пять стандартов, определяющих основные положения системы, порядок разработки и применения стандартов и др. нормативных документов, требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов.

Основополагающий стандарт системы СТБ 1.0–93 устанавливал определение основных понятий в области стандартизации, цели, задачи и принципы стандартизации, структуру органов и служб стандартизации Республики Беларусь, порядок осуществления государственного надзора за соблюдением требований стандартов, объекты стандартизации и виды стандартов, порядок планирования и финансирования работ по стандартизации.

В 1996 году ГСС РБ была переиздана с незначительными изменениями. В частности, эта система была дополнена шестым стандартом СТБ 1.6–96 – порядок разработки, согласования и утверждения технических условий на опытную партию продукции в области строительства.

1.1.3. Методы стандартизации продукции

Реализация основных задач стандартизации продукции в системе АПК осуществляется различными методами.

Систематизация – классификация и группировка объектов стандартизации по наиболее существенным признакам: форме и размерам, используемым материалам, сырью и т.д. (молочных и мясных консервов, горюче-смазочных материалов, колесно-пропашных тракторов и т.д.).

Под **специализацией** понимают сосредоточение на определенных предприятиях производства определенного и ограниченного вида изделий, что позволяет более эффективно наладить производство этой продукции.

Селекция продукции представляет собой отбор наиболее эффективных определенных ее видов, целесообразных для удовлетворения потребностей и дальнейшего производства.

Этот метод широко применяется в растениеводстве при создании новых сортов. При этом селекция ведется по отдельным направлениям, например, селекция на устойчивость к полеганию у зерновых, на содержание белка в зерне пшеницы, крахмала в клубнях картофеля, сахара в корнях сахарной свеклы и т.д. Этот метод находит широкое применение и в животноводстве при выведении высокопродуктивных пород скота.

Типизация – это сведение многообразия конструкций, машин, оборудования, приборов к ограниченному числу универсальных типов, имеющих общие технологические характеристики.

В результате работ по типизации устанавливаются и закрепляются в нормативном документе общие для группы определенной продукции или технологических процессов характеристики, параметры. Типовые решения являются отправной точкой, образцом при создании того или иного нового вида продукции, узлов, машин, оборудования и др., разработке новых технологических процессов и операций. Вырабатываются типовые решения наиболее характерных узлов, деталей, технологических процессов. Так, машины и механизмы, применяемые в агропромышленном производстве, состоят из множества деталей, 70...80 % которых в различных изделиях изменяются незначительно, сохраняют основные конструктивно-технологические параметры, свойственные данному типу деталей. Это позволяет избежать их большого разнообразия, осуществить механизацию и автоматизацию, создать технологические линии по изготовлению таких деталей, типизировать технологические процессы.

Сходные задачи в стандартизации решает **симплификация** – метод стандартизации, заключающийся в уменьшении количества типов или других разновидностей изделий до числа, достаточного для удовлетворения существующих в данное время потребностей.

В результате симплификации остаются лишь те элементы, которые считаются необходимыми из соображений экономической эффективности или технической целесообразности.

Унификация – приведение продукции к единообразию на основе установления рационального числа ее разновидностей.

Как метод стандартизации унификация является наиболее важным и широко применяемым из всех ее методов, позволяет уменьшить число узлов и деталей одинакового функционального назначения. Термин «унифицированная деталь» означает, что такая деталь может под одним и тем же обозначением применяться на разных машинах.

Агрегатирование – метод создания машин, оборудования, приборов и других изделий из унифицированных, многократно используемых агрегатов и узлов, устанавливаемых в изделия в различном числе и разных комбинациях. Агрегатирование основано на совместимости и взаимозаменяемости деталей и узлов, которые могут использоваться в различных модификациях машин и оборудования (АКШ, АПП, КЗС). Применение агрегатирования позволяет уменьшить потери и улучшить качество продукции, увеличить производительность труда и рентабельность производства.

1.1.4. Органы и службы стандартизации

Республиканским органом государственного управления в области стандартизации является **Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь (Госстандарт)** – ранее назывался Государственный комитет по стандартизации, метрологии и сертификации Республики Беларусь. В его функции входит деятельность по проведению единой государственной политики в области технического нормирования, стандартизации, метрологии, оценки соответствия, энергоэффективности, по осуществлению надзора в строительстве и контроля соответствия проектов и смет нормативам и стандартам, а также надзора за рациональным использованием топлива и электроэнергии.

В Госстандарт входят Центральный аппарат и структурные подразделения и предприятия. Центральный аппарат возглавляет Председатель Государственного комитета, в подчинении которого находятся заместители по областям деятельности, директор Департамента по энергоэффективности и директор Департамента контроля и надзора за строительством, а также руководители управлений и отделов государственного комитета.

К структурным подразделениям Госстандарта относятся:

- **институты**, в том числе: НПРУП «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации, РУП «Белорусский государственный институт метрологии», УО «Белорусский государственный институт повышения квалификации и переподготовки по стандартизации метрологии и управлению качеством»;

- **территориальные центры стандартизации и сертификации (ЦСМС)**, в том числе: РУП «Брестский ЦСМС», РУП «Барановичский ЦСМС», РУП «Пинский ЦСМС», РУП «Витебский ЦСМС», РУП «Оршанский ЦСМС», РУП «Полоцкий ЦСМС», РУП «Гомельский ЦСМС», РУП «Калинковичский ЦСМС», РУП «Гродненский ЦСМС», РУП «Лидский ЦСМС», РУП «Борисовский ЦСМС», РУП «Молодечненский ЦСМС», РУП «Слуцкий ЦСМС», РУП «Могилевский ЦСМС», РУП «Бобруйский ЦСМС»;

- **РУП «Центр испытаний и сертификации ТООТ** (текстиль, одежда, обувь, трикотаж)»;

- **головные и базовые организации по стандартизации**, которые назначаются Госстандартом по представлению министерств (ведомств), объединений республики из числа организаций (предприятий) с высоким научно-техническим потенциалом в соответствующих областях науки и техники или других областях деятельности.

- **технические комитеты (ТК) по стандартизации**, которые создаются на базе крупных предприятий, фирм, концернов, специализирующихся на определенных видах продукции. Основной их задачей является организация и осуществление разработки, согласование и подготовка к утверждению государственных стандартов;

- **службы стандартизации предприятий**, обеспечивающие выполнение работ по стандартизации и контролю за соблюдением требований стандартов на предприятии.

1.1.5. Категории технических нормативно-правовых актов по стандартизации

Согласно ГСС РБ и Закону Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» устанавливаются технические нормативные правовые акты (ТНПА) по стандартизации следующих категорий:

- технические регламенты – ТР;
- технические кодексы установившейся практики – ТКП;
- стандарты – СТБ;
- технические условия Республики Беларусь – ТУ РБ;

Технический регламент – документ, устанавливающий обязательные для соблюдения технические требования, связанные с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг. Технические регламенты принимаются в целях защиты жизни, здоровья человека, его имущества и охраны окружающей среды.

Технический кодекс установившейся практики документ, содержащий основанные на результатах практики технические требования к процессам разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или к оказанию услуг. Технические кодексы разрабатываются с целью реализации требований технических регламентов,

Стандарт – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации на основе согласия большинства заинтересованных субъектов технического нормирования и стандартизации и содержащий технические требования к продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказанию услуг.

Стандарты в зависимости от уровня стандартизации стандарты подразделяются на международные, межгосударственные (или региональные), государственные, стандарты организаций.

Международный стандарт – утвержденный (принятый) международной организацией по стандартизации (например, МС ИСО). Международные стандарты имеют рекомендательный характер.

Межгосударственный (региональный) стандарт – утвержденный (принятый) межгосударственной (региональной) организацией по стандартизации (например, EN – гармонизированный европейский стандарт, т.н. евронорма, или ГОСТ – межгосударственный стандарт, действующий на территории стран СНГ). имеют обязательный характер для государств-участников данной региональной организации. Кроме того, все государственные стандарты, ранее утвержденные Госстандартом СССР, действующие по состоянию на 1 января 1993 года, применяются на территории РБ в качестве межгосударственных.

Государственный стандарт Республики Беларусь – стандарт, утвержденный Комитетом по стандартизации при Совете Министров Республики Беларусь (например, СТБ или СТБ П – предварительный государственный стандарт, утвержденный на ограниченный срок). Государственные стандарты разрабатывают главным образом на группы однородной продукции, а также нормы, правила, требования, понятия, обозначения и другие объекты. Эти стандарты обязательны для применения расположенными на территории республики предприятиями, учреждениями.

Госстандарт России и Госстандарт Республики Беларусь договорились применять непосредственно государственные стандарты России (ГОСТ Р) на территории Беларуси и соответственно государственные стандарты Республики Беларусь (СТБ) на территории России при отсутствии аналогичных межгосударственных и национальных стандартов.

Стандарт организации – стандарт, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем. На уровне сельскохозяйственного предприятия объектами стандартизации могут быть правила внутреннего распорядка работы, обязанности служб и т.д.

Технические условия обычно устанавливают требования к конкретной продукции и утверждаются по отраслевому принципу соответствующими министерствами, ведомствами.

Технические условия разрабатывают при отсутствии действующих межгосударственных стандартов и стандартов на эту продукцию, а также в развитие стандартов (для дополнения и уточнения требований). При этом требования, устанавливаемые в ТУ, не должны быть ниже обязательных требований действующих стандартов.

1.1.6. Порядок разработки и утверждения государственных стандартов Республики Беларусь

Порядок разработки, согласования и утверждения стандартов, их обновление и отмена устанавливаются Государственной системой стандартизации Республики Беларусь (ГСС РБ, СТБ 1.2–96). Разработку могут осуществлять головные и базовые организации по стандартизации, технические комитеты, организации-разработчики. Вся работа осуществляется в пять этапов или стадий.

1-й этап: подготовка к разработке. Организация-разработчик приступает к разработке стандарта при наличии заказа на разработку или инициативно. Как правило, разработку стандарта заказывает Госстандарт или Минстройархитектуры. В этом случае разработка ведется за счет средств государственного бюджета. Кроме того, заказать стандарт могут министерства, ведомства, предприятия, организации, предприниматели, заинтересованные в разработке стандарта и выделившие для этого необходимые средства.

При получении заказа организация-разработчик заключает договор на разработку стандарта с организацией-заказчиком и составляет техническое задание, которое представляется на утверждение в организацию-заказчик. Техническое задание обязательно согласовывают с Госстандартом (Минстройархитектуры), если он не является заказчиком разработки стандар-

та. В техническом задании указывается наименование стандарта, его цели и задачи, разделы стандарта и перечень основных требований, устанавливаемых стандартом, этапы работ и сроки их выполнения. В приложении к техническому заданию указывается перечень организаций, которым должен быть разослан проект стандарта на отзыв и отдельно – на согласование.

2-й этап: разработка проекта стандарта. После утверждения технического задания организация-разработчик готовит проект стандарта с пояснительной запиской, в которой содержится информация о разрабатываемом стандарте (цель и задачи стандарта, характеристика объекта стандартизации, источники информации, сроки введения стандарта в действие). Проект стандарта с пояснительной запиской направляется на отзыв в организации, установленные в техническом задании. Отзыв должен быть дан в течение месяца со дня получения проекта стандарта.

3-й этап: разработка окончательной редакции проекта стандарта. Организация-разработчик на основании полученных отзывов разрабатывает окончательную редакцию проекта стандарта. При наличии разногласий по проекту стандарта ею проводится согласительное совещание с приглашением на него представителей организаций и предприятий, имеющих замечания. Окончательную редакцию проекта стандарта согласовывают с организациями, указанными в техническом задании на разработку стандарта.

В любом случае проект стандарта согласовывают с заказчиком (если заказчиком не является Госстандарт, Минстройархитектуры), с профсоюзными органами и органами государственного надзора, которые в 20-дневный срок дают по нему заключение.

4-й этап: утверждение и регистрация стандарта. Организация-разработчик не позднее, чем за 6 месяцев до предполагаемого срока введения стандарта в действие направляет на утверждение в Госстандарт (Минстройархитектуры) окончательную редакцию проекта стандарта в двух экземплярах. Госстандарт (Минстройархитектуры) в срок не более одного месяца со времени получения стандарта рассматривает всю представленную документацию и принимает решение.

Стандарт утверждают, вводят в действие и отменяют постановлением Госстандарта или Минстройархитектуры. Государственную регистрацию и обозначение стандарта осуществляет Госстандарт в течение 15 дней со дня его утверждения.

5-й этап: издание стандарта. Издают и распространяют стандарты Госстандарт и Минстройархитектуры. Информацию о зарегистрированных стандартах публикуют в информационном указателе стандартов, издаваемом и распространяемом Госстандартом.

Обновление стандарта осуществляет, как правило, организация-разработчик не реже чем один раз в пять лет путем его проверки на соответствие современным требованиям. По итогам проверки составляют акт, в котором дают оценку научно-техническому уровню и эффективности стандарта и предложения по дальнейшему применению стандарта без пересмотра и изменения или же решают пересмотреть или отменить стандарт. Акт проверки вместе с проектом изменения к стандарту (при наличии) должен пройти все согласования и утверждения, как и при разработке стандарта.

Каждому вносимому в стандарт изменению Госстандарт (Минстройархитектуры) присваивает порядковый номер и устанавливает дату введения его в действие. Информацию об изменении к стандарту публикуют в информационном указателе стандартов.

1.1.7. Государственный надзор за внедрением и соблюдением требований ТНПА

Государственный надзор осуществляется с целью предупреждения и устранения нарушений требований ТНПА. Госстандарт в лице государственных инспекторов осуществляет госнадзор во всех областях деятельности, где применяются принимаемые им ТНПА. Госнадзор могут осуществлять и другие государственные организации: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, комитет по инспекции труда при Министерстве труда Республики Беларусь, Главное управление ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главная государственная инспекция по надзору за

техническим состоянием машин и оборудования Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и др.

В процессе государственного надзора проверкам подвергается продукция (на всех стадиях ее жизненного цикла), а также услуги населению, виды работ, которые подлежат обязательной сертификации, техническая документация на продукцию, деятельность испытательных центров, испытательных лабораторий и органов по сертификации. Субъекты хозяйственной деятельности обязаны не препятствовать, а оказывать содействие государственным инспекторам. Основная форма государственного надзора – выборочная проверка, в процессе которой осуществляется технический осмотр, идентификация, испытания и другие процедуры, обеспечивающие достоверность и объективность результатов.

Представители госнадзора наделены исключительными полномочиями. В частности, государственные инспекторы имеют право:

- свободного доступа в служебные и производственные помещения юридических лиц или индивидуальных предпринимателей, деятельность которых подлежит проверке;

- получения от них документов и сведений, необходимых для проведения госнадзора;

- использования технических средств и привлечения специалистов субъекта хозяйственной деятельности для осуществления государственного надзора;

- проведения в установленном порядке отбора проб и образцов продукции для определения ее соответствия требованиям ТНПА.

Госнадзор на предприятиях АПК Республики Беларусь осуществляется следующим образом. Государственный инспектор по проверке качества продукции в присутствии представителя предприятия отбирает пробы, которые подвергает контролю по показателям безопасности. Оценку качества по физико-химическим показателям проводят работники лаборатории предприятия в присутствии государственного инспектора. При необходимости анализы проводит сам государственный инспектор либо передает в установленном порядке их проведение другой компетентной организации, имеющей надлежащую техническую базу.

По результатам проверки составляется акт, который подписывает руководитель предприятия и инспектор.

При установлении факта нарушений обязательных требований ТНПА госинспектор выдает субъекту хозяйственной деятельности соответствующие предписания. За нарушение предписаний государственных инспекторов о запрете выпуска или реализации продукции, выполнение работ и оказание услуг к субъектам хозяйственной деятельности применяются экономические санкции в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

1.1.8. Информационное обеспечение в области стандартизации

Выпуск качественной и конкурентоспособной продукции напрямую зависит от знания и выполнения требований ТНПА.

Своевременное и полное получение достоверной информации в этой области способствует правильному принятию технических и управленческих решений. Для этой цели издаются и распространяются информационная литература по стандартизации.

Организацией информационного обеспечения занимается Госстандарт. В частности, издается и распространяется следующая официальная информация: каталоги ТНПА, информационные указатели стандартов и технических условий Республики Беларусь, научно-практический журнал «Новости: стандартизация и сертификация», непосредственно ТНПА по стандартизации (СТБ, ТУ).

В 1996 году был создан национальный фонд ТНПА, который должен решать следующие задачи: всемерно содействовать всем субъектам хозяйствования в активном применении ТНПА по стандартизации; оперативно информировать субъектов хозяйствования о наличии, разработке, пересмотре и отмене ТНПА; предоставлять полную, достоверную и своевременную информацию о ТНПА; содействовать использованию современных достижений науки и техники в сфере технического нормирования и стандартизации.

Национальный фонд является государственным информационным ресурсом, представляющим собой совокупность нормативных документов в области технического нормирования и стандартизации на бумажных носителях и в электронно-цифровой форме с их справочно-поисковым аппаратом (базами данных, указателями, каталогами, картотеками).

В состав Национального фонда входят ТНПА РБ, международные, региональные стандарты (Европейского союза и межгосударственные), национальные стандарты зарубежных стран, справочные и методические указания в области технического нормирования и стандартизации. В национальном фонде в настоящее время сосредоточено более 189 тыс. нормативных документов, в том числе 35 тыс. в электронном виде. Ведение национального фонда осуществляется Белорусским Государственным институтом стандартизации и сертификации (БелГИСС). Оперативную информацию о документах Национального фонда можно получить также в территориальных центрах стандартизации, метрологии и сертификации Госстандарта. Справочная информация Национального фонда доступна в сети Интернет. На сайте (www.tnpra.by) обеспечивается доступ к библиографической информации о ТНПА. БелГИСС является издателем ТНПА в области технического нормирования и стандартизации и имеет право распространения этой информации. Право изготовления копий ТНПА имеют БелГИМ и территориальные центры стандартизации, метрологии и сертификации Госстандарта.

1.2. Контроль качества продукции на предприятиях АПК

- 1.2.1. Основные понятия и определения в области качества
- 1.2.2. Номенклатура (группы) показателей качества продукции
- 1.2.3. Градации (уровни) качества продукции
- 1.2.4. Контроль качества продукции, его разновидности
- 1.2.5. Методы определения показателей качества
- 1.2.6. Факторы, влияющие на качество растениеводческой продукции

1.2.1. Основные понятия и определения в области качества

Проблема улучшения качества продукции вообще и продукции сельского хозяйства в частности стала одной из центральных не только в Республике Беларусь, но и во всем мире, поскольку улучшение качества продукции равнозначно увеличению ее количества.

Качество продукции – это совокупность свойств и признаков, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

Для объективной оценки качества продукции ее свойства характеризуют количественно и качественно через комплекс показателей качества. Другими словами, **показатель качества** – это количественное и качественное выражение свойств продукции. Наименование показателя служит качественной характеристикой продукции, а его значение – количественной.

Показатели качества могут быть **единичными**, предназначенными для выражения простых свойств или характеристик продукции, например, всхожесть и влажность семян, и **комплексными**, предназначенными для выражения сложных свойств продукции, например, свежесть зерна, сортность несколькими единичными показателями, а именно: цветом (блеском), запахом. Показатели качества имеют определенные значения, которые делятся на следующие виды: оптимальные, действительные, регламентированные, предельные.

Оптимальное значение показателя – значение, позволяющее обеспечить наиболее полное удовлетворение потребностей, которые обуславливают данный показатель. (Так, оптимальное значение показателя «внешний вид плодов и овощей» характеризуется типичными или свойственными данному сорту формой, окраской, чистой и сухой поверхностью без повреждений и заболеваний). Оптимальное значение показателя наиболее желательно, но на практике не всегда достижимо. Поэтому при оценке качества продукции определяется и учитывается действительное значение показателя.

Действительное значение показателя – фактическое значение, получаемое при определении, (причем как органолептическими, так и физико-химическими методами).

Регламентированное значение показателя – значение, установленное действующими ТНПА на качество растительного сырья и продукты его переработки.

Предельное значение – значение показателя качества, превышение или меньшее значение которого регламентируется несоответствием действующему нормативному документу. Предельное значение показателей качества может быть *минимальным, максимальным или диапазоным*. Минимальное предельное значение в нормативных документах обозначается словами «не менее», максимальное – словами «не более», а диапазонное – словами «не менее и не более».

Если действительное значение показателя ниже минимального, то снижается класс (сорт) той или иной партии продукции или она переводится в нестандартную. Например, содержание клейковины в зерне мягкой продовольственной пшеницы должно быть не менее 18 %, в противном случае она переводится в фуражную.

Максимально-предельные значения безопасности устанавливаются для всех показателей безопасности, и в случае их превышения продукцию нельзя использовать по назначению. Например, установлены максимально допустимые уровни содержания солей тяжелых металлов, радионуклидов, пестицидов и других вредных веществ в растительном сырье и продуктах его переработки.

Диапазонные предельные значения устанавливаются в тех случаях, когда и превышение и понижение регламентированных пределов вызывают ухудшение качества. Например, размер корнеплодов свеклы столовой свежей, заготавливаемой и поставляемой по наибольшему поперечному диаметру, должен быть не менее 5 и не более 14 см, так как у мелких корнеплодов меньше выход съедобной части, а крупные характеризуются пониженной пищевой ценностью.

К предельным значениям показателей качества можно отнести и допускаемые отклонения. Довольно часто они применяются при оценке качества плодоовощной продукции. Например, содержание корнеплодов столовой моркови с отклонениями от установленных размеров (не менее 25 и не более 6 см) не более чем на 0,5 см допускается не более 10 % от массы партии. Подобные отклонения установлены по свежести, повреждениям, внешнему виду. Например, в реализуемой партии продовольственной моркови допускаются корнеплоды с отклонениями по форме, но не уродливые.

1.2.2. Номенклатура (группы) показателей качества продукции

С учетом особенностей растительного сырья как объекта стандартизации оценка его качества проводится по комплексу показателей, которые можно разделить на несколько групп.

Первая группа включает показатели *физиологической* ценности продукции. В данном случае речь идет о ее химическом составе, например, содержание в зерне и плодоовощной продукции воды, энергоемких химических соединений, зольных веществ, витаминов т.д. Физиологическая ценность продукции зависит не только от содержания в ней основных химических соединений, но и от их усвояемости. Например, белки животного происхождения имеют более высокий процент усвояемости (85–96 %) по сравнению с растительными (44–85 %), что связано с их аминокислотным свойством. Особо дефицитными в растительной продукции являются лизин, метионин и триптофан.

Когда мы говорим о физиологической ценности продукции, мы также имеем в виду и ее пищевую безвредность, т.е. отсутствие в продукции вредных для организма человека и животных веществ. Эти вещества могут быть химического и биологического происхождения. К химическим загрязнителям относятся тяжелые металлы, пестициды, нитраты, радионуклиды, а к биологическим – метаболиты микроорганизмов, развивающихся в пищевых продуктах. В последние годы положение с пищевой безвредностью продукции растениеводства осложнилось, что связано с загрязнением окружающей среды. Поэтому в нашей стране

гигиеническими требованиями к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов установлены предельно допустимые концентрации загрязнителей (ПДК).

Вторая группа включает *технологические* показатели, характеризующие пригодность продукции к переработке и возможность выработки из нее продуктов определенного качества. Например, корнеплоды сахарной свеклы, используемые для производства сахара, должны быть без потери тургора и иметь высокую концентрацию сахарозы. Пивоваренная промышленность ограничивает содержание белка в пивоваренном ячмене (12 %) и нормирует его жизнеспособность. Перерабатывающая промышленность устанавливает требования по крупности и содержанию ядра для зерна, используемого для производства крупы.

Третья группа включает показатели *внешнего вида* продукции. Учитывая особенности продукции растениеводческой отрасли, эти показатели очень широко применяют при оценке ее качества. Так, например, органолептическим методом определяют показатели свежести зерна (блеск, цвет, запах), цвет, форму, размер, состояние поверхности, наличие повреждений и заболеваний при оценке качества плодоовощной продукции и т.д.

Четвертая группа включает показатели *долговечности* продукции. Применительно к продукции растениеводства показатели долговечности характеризуют ее безопасную продолжительность хранения. Например, для семян сельскохозяйственных культур установлена агрономическая долговечность – период времени, в течение которого семена сохраняют свои посевные качества, т.е. соответствуют по установленным показателям требованиям ТНПА. Для продовольственно-фуражного зерна устанавливается технологическая долговечность – период времени, в течение которого зерно не теряет своих технологических и кормовых достоинств. Для плодоовощной продукции устойчивость при хранении и связанная с этим возможная продолжительность хранения получила название лежкости. С учетом долговечности определяют оптимальные сроки реализации продукции.

1.2.3. Градации (уровни) качества продукции

Для установления уровня качества продукции сравнивают *фактические и базовые* значения показателей качества. В результате устанавливают *стандартную продукцию, нестандартную и брак*.

К **стандартной** относят продукцию, которая по всем показателям качества соответствует установленным в ТНПА требованиям. (Если хотя бы по одному показателю будет установлено несоответствие, то такая продукция не может быть признана стандартной).

К **нестандартной** относят продукцию, которая не соответствует установленным требованиям по одному или нескольким показателям, но эту продукцию можно использовать по данному целевому назначению. (Правда, она будет оплачена по более низкой цене).

К **браку** относят продукцию с выявленными устранимыми или неустранимыми дефектами по установленным показателям качества, не допускающими ее использования по назначению.

В связи с этим различают *устранимый и неустранимый брак*. В первом случае возможна доработка продукции, улучшающая ее качество даже до уровня стандартной (например, сортировка плодоовощной продукции).

Если дефекты в качестве продукции являются неустранимыми, то она относится к *отходу*. Причем, отходы, которые можно использовать на какие-либо другие цели, считаются *ликвидными*. Отходы с критическими (опасными) отклонениями от установленных требований относят к *неликвидным*. Такая продукция не соответствует показателям безопасности (загнившая, плесневелая, поврежденная грызунами).

В свою очередь стандартная продукция в зависимости от качества может делиться на *классы, товарные сорта, номера* (градации качества).

Совокупность сортов, относящихся к одному виду продукции, называют **сортаментом**. Если сорта отличаются по анатомо-морфологическим признакам, мы имеем *природный сортамент* (например, природный сортамент яблок). Если товарные сорта отличаются значениями показателей качества, мы имеем *товарный сортамент*. Название и количество товар-

ных сортов зависят от сырья, технологии, условий и сроков хранения. Например, в зависимости от вида помола из одного и того же зерна можно получить муку различных сортов.

Довольно часто формирование различий между товарными сортами обусловлено группой факторов: сырьем, технологией, условиями и сроками хранения. Прежде всего, это относится к продуктам переработки зерна и плодоовощной продукции (мука, крупа, макароны, консервированные плодоовощные продукты, чай, кофе и т.д.). Старение продукции при хранении происходит за счет окислительных процессов, ухудшается ее качество, т.е. меняется товарный сорт. В связи с этим на упаковках дается информация об оптимальных условиях хранения и гарантийных сроках хранения.

Отдельные виды продукции в зависимости от значений определяющих показателей подразделяют на марки и номера, например, марки манной крупы – м, мт, т, номера крупы из ячменя – крупа перловая шлифованная пятиномерная и ячневая трехномерная (в зависимости от размера крупинки).

1.2.4. Контроль качества продукции, его разновидности

Контроль качества продукции предусматривает контроль как количественных, так и качественных ее характеристик. Контроль качества продукции производится с целью установления пригодности продукции к использованию по определенному целевому назначению, а также с целью проверки соответствия качества сырья, материалов установленным требованиям. Кроме того, представляется возможным установить, соблюдаются ли на предприятии технологические инструкции при производстве продукции.

Контроль осуществляется как при производстве продукции, так и при ее эксплуатации. В зависимости от этапа процесса производства различают *входной, операционный, приемочный и инспекционный* виды контроля.

Входной контроль предусматривает контроль потребителем или заказчиком сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой продукции, поступающих к нему от других производителей. Применительно к сельскохозяйственному производству, это контроль качества поставляемых промышленными предприятиями сельскохозяйственных машин, оборудования, запасных частей, семян, посадочного материала, т.е. проверка их качества на соответствие обязательным требованиям действующих ТНПА. Например, специалисты агрономической службы сельскохозяйственных предприятий проводят входной контроль качества закупаемых элитных семян сельскохозяйственных культур.

Операционный контроль – это контроль качества продукции или самого технологического процесса, выполняемый при проведении технологической операции или после ее завершения. Этот вид контроля довольно часто применяется в сельскохозяйственном производстве. Например, к нему можно отнести контроль режимов сушки зерна и семян, контроль параметров режима хранения плодоовощной продукции и т.д.

Очень важным видом контроля является **приемочный**, потому что по его результатам принимают решение о пригодности продукции к поставкам или реализации. Такой контроль проводится как в местах производства продукции, так и в заготовительных, перерабатывающих и торговых предприятиях. Например, в лабораториях заготовительных организаций проводится контроль качества принимаемых ими зерна, плодоовощной продукции. В лабораториях ТХК перерабатывающих предприятий также проводится проверка качества предназначенного к переработке растительного сырья (пивоваренного ячменя, картофеля, свеклы, льнотресты).

Инспекционный контроль осуществляется государственными инспекторами с целью проверки правильности ранее выполненного контроля. Например, государственный хлебный инспектор проверяет соблюдение хлебозаготовительными организациями требований действующих ТНПА при приемке зерна и оценке его качества. Государственные семенные инспекции проводят проверку качества семенного материала сельскохозяйственных культур.

В зависимости от полноты охвата контролируемой продукции контроль может быть *сплошным и выборочным*.

Сплошной контроль предусматривает проверку качества каждой единицы продукции. При **выборочном** контроле решение о качестве контролируемой продукции принимается по результатам проверки средних проб продукции. Такой вид контроля применяется при оценке качества продукции растениеводства. Например, по результатам оценки средней пробы товарного зерна или плодоовощной продукции делают заключение о качестве той или иной партии этой продукции.

1.2.5. Методы определения показателей качества

Методы определения показателей качества продукции принято подразделять на две группы: *органолептические* и *измерительные*.

Органолептический, или сенсорный (от лат. *sensus* – чувство, ощущение), метод основан на определении показателей качества при помощи органов чувств. Например, органолептически определяют цвет и запах зерна, показатели вкуса плодоовощной продукции.

Этот метод широко применяется при оценке качества продукции растениеводства, так как позволяет быстро проводить такую оценку. Кроме того, не требуется применения лабораторного оборудования. Для облегчения проведения оценки по этому методу и получения более достоверных результатов применяют эталоны и стандартные образцы продукции (стандартные образцы льносоломы, стандартные эталоны цвета волокна и т.д.).

В этом методе присутствует элемент субъективизма, т.е. его результаты зависят от восприятий контролирующего лица. Для сглаживания расхождений создаются комиссии из специалистов – экспертов.

Характерным примером органолептического метода оценки является оценка качества чая. Чай является весьма гигроскопичным продуктом и может легко приобретать посторонние запахи, которые можно установить только органолептически. Дегустаторам (от лат. *de-gustare* – пробовать на вкус) чая нужно соблюдать определенную диету, нельзя мыть руки туалетным мылом. Окна лаборатории, где определяется качество чая, должны выходить на север, так как с этой стороны свет более ровный и поэтому легче определить цвет настоя. Дегустаторы определяют аромат, вкус, цвет настоя, вид разваренного листа и сухих чайнок. При дегустации должна быть обеспечена тишина.

Разновидностью органолептического является *экспертный* метод, основанный на определении показателей качества продукции группой специалистов – экспертов. Его применяют в том случае, когда невозможно или затруднительно использовать более объективные инструментальные методы.

В состав экспертных комиссий должны входить не менее семи высококвалифицированных специалистов. Решение считается принятым, если за него подано не менее 2/3 голосов экспертов.

Измерительные методы основаны на измерении и анализе показателей качества при помощи приборов. Измерительные методы подразделяются на *физические, химические, физико-химические, биологические, физиологические и технологические*.

Физические методы основаны на физических свойствах продукции. При помощи этих методов определяют объем, выполненность, стекловидность, натуру зерна, сыпучесть, самосортирование, скважистость продукции, влажность зерна при помощи влагомеров.

Химические методы позволяют определить химический состав продукции, содержание в ней основных химических соединений. Это методы аналитической химии (определение кислотности методом титрования), органической химии (определение содержания витамина С), биологической химии (определение активности ферментов в продукции).

К физико-химическим относятся следующие методы: хроматографический (определение содержания ароматических и красящих веществ, аминокислотного состава белков, содержания отдельных органических кислот); потенциметрический (определение концентрации ионов водорода с помощью потенциометра); калориметрический (определение концентрации вещества в растворе по поглощению света, так определяют содержание витаминов в продукции, величину РН).

Биологические методы используют для определения видового состава микрофлоры в продукции, зараженной болезнями, насекомыми и клещами, наличия в продуктах токсических веществ, для определения лабораторной и полевой всхожести семян.

Физиологический метод позволяет определить коэффициент усвояемости питательных веществ, энергетическую и биологическую ценность продуктов, их пищевую безвредность.

Технологические методы используют для определения технологических достоинств сырья. Так, опытным помолом пробы зерна на лабораторных мельницах определяют его мукомольные свойства: размолоспособность, выход готовой продукции, продолжительность размола, удельный расход энергии на помол. Пробная выпечка хлеба даст представление о хлебопекарных свойствах муки.

1.2.6. Факторы, влияющие на качество растениеводческой продукции

На качество продукции может воздействовать множество факторов, различных по силе своего влияния, характеру и деятельности. Факторы, оказывающие влияние на качество любой продукции, в том числе и сельскохозяйственной, по стадиям воздействия можно классифицировать на: *конструктивные (планируемые), производственные, обращения и реализации, эксплуатационные* (рис. 1). На каждой из стадий их можно разделить на субъективные и объективные.



Рис. 1. Классификация факторов, влияющих на качество продукции

К субъективным факторам, влияющим на качество, относят факторы, связанные непосредственно с деятельностью человека. Они зависят от способности людей к выполнению определенных производственных функций, влияющих на качество продукции через качество труда. К ним относят уровень квалификации (профессиональное мастерство), общеобразовательный и культурный уровень, личные свойства и устремления, заинтересованность в результатах труда и др. Сюда же следует отнести факторы, связанные с психологией человека, со сложившимися привычками и навыками.

К объективным факторам, влияющим на качество, относят факторы, связанные с условиями труда, в которые поставлены работники. Среди объективных факторов можно выделить следующие: технические, организационные, экономические. Технические объективные факторы связаны с характером принимаемых технических решений и применяемых технических средств при создании, обращении и эксплуатации продукции. Организационные факторы связаны с характером организации создания, обращения и реализации продукции. Экономические факторы связаны с характером экономических воздействий на качество продукции (формы и уровень заработной платы, уровень и структура себестоимости производства продукции, соблюдение принципов хозяйственного расчета, санкции, цена и др.).

Качество продукции зависит также от факторов **социального и идеологического** характера. Их можно отнести одновременно как к субъективным, так и к объективным.

На качество сельскохозяйственной продукции кроме перечисленных факторов оказывают влияние почвенно-климатические условия, географические (широта, высота над уровнем моря, естественное плодородие), агротехника возделывания и условия уборки (предшественники в севообороте, удобрения, орошение, борьба с болезнями и вредителями, сроки и способы уборки, послеуборочная обработка), условия хранения.

Непредсказуемые факторы – факторы, которыми невозможно не только управлять, но даже в какой-то мере достоверно предсказать их поведение. Большинство природных факторов относятся к этому виду. От природных факторов зависят номенклатура, объемы производства и качество производимой продукции.

В практической работе по управлению качеством продукции необходимо учитывать все перечисленные факторы. Искусство управления заключается в том, чтобы максимально сократить влияние непредсказуемых факторов, учесть факторы предсказуемые и научиться управлять факторами управляемыми. Главное направление борьбы с неуправляемыми факторами – сокращение их влияния на производство за счет выбора устойчивых сортов растений, использования специальных технологических приемов. Другой путь – превращение непредсказуемых факторов в предсказуемые и учет возможных изменений.

Крайне важным для предсказания факторов является отслеживание (мониторинг) состояния производства. Постоянные наблюдения и анализ погодных условий, структуры и состояния почв, фитосанитарного состояния посевов, техники и т.д. позволяют определять и своевременно устранять причины, ведущие к снижению качества продукции, и тем самым существенно улучшать экономическое состояние предприятий.

1.3. Стандартизация растительного сырья и продукции его переработки

- 1.3.1. Особенности стандартизации продукции растениеводства
- 1.3.2. Кондиции как нормы качества продукции растениеводства
- 1.3.3. Классификация показателей качества товарного зерна
- 1.3.4. Структура ТНПА на зерно
- 1.3.5. Стандартизация товарного зерна пшеницы
- 1.3.6. Стандартизация товарного зерна ржи
- 1.3.7. Стандартизация товарного зерна ячменя
- 1.3.8. Стандартизация товарной гречихи
- 1.3.9. Структура ТНПА на картофель и плодоовощную продукцию
- 1.3.10. Классификация овощей
- 1.3.11. Стандартизация продовольственного картофеля
- 1.3.12. Стандартизация столовой свеклы
- 1.3.13. Стандартизация капусты белокочанной
- 1.3.14. Стандартизация маслосемян рапса
- 1.3.15. Стандартизация маслосемян льна-долгунца
- 1.3.16. Стандартизация льнотресты
- 1.3.17. Стандартизация сахарной свеклы

1.3.1. Особенности стандартизации продукции растениеводства

Продукция растениеводства является сложным объектом для стандартизации и это обусловлено несколькими причинами.

1. В связи с большой разнокачественностью продукции растениеводства даже в пределах одного вида стандарты на нее должны быть разработаны таким образом, чтобы с их помощью можно было бы оценить весь выращенный урожай. Этого достигают путем установления в ТНПА дифференцированных норм к качеству продукции по товарным сортам (яблоки, груши), классам (продовольственная пшеница), категориям (семена с.-х. культур). Причем, эти нормы должны быть оптимальными, поэтому применяются кондиции.

2. Требования к качеству продукции по установленным показателям устанавливаются с учетом дальнейшего целевого использования продукции, т.к. качество одной и той же продукции может быть признано высоким при использовании на одни цели и низким – при использовании на другие цели. Например: при использовании на продовольственные и фуражные цели выше ценится зерно ячменя с более высоким содержанием белка, а при оценке качества зерна пивоваренного ячменя действующий стандарт ограничивает содержание в нем белка 12 %. При оценке качества продовольственного картофеля действующим стандартом ограничивается содержание в партии позеленевших клубней, а при оценке качества семенного картофеля такого ограничения нет.

3. В стандартах на растительное сырье, используемое в перерабатывающей промышленности, необходимо нормировать показатели качества, характеризующие основные технологические достоинства продукции. Например, содержание крахмала в картофеле, используемого для производства крахмала, сахара в корнях сахарной свеклы, содержание и качество клейковины, число падения – при оценке качества зерна продовольственной пшеницы. В дальнейшем этот основной технологический показатель учитывают при расчетах за реализуемую продукцию.

4. На скоропортящуюся продукцию некоторых овощей и фруктов устанавливаются разные требования к качеству в местах заготовки и отгрузки и в местах назначения после длительной транспортировки. Например, к яблокам поздних сроков созревания в местах назначения стандартом установлены менее жесткие требования к качеству, в частности, по механическим повреждениям.

5. Производство продукции растениеводства в Республике Беларусь имеет сезонный характер и сроки уборки и заготовки ее довольно ограничены. В связи с этим возникает необходимость в применении быстрых и в тоже время объективных методов определения качества продукции.

1.3.2. Кондиции как нормы качества продукции растениеводства

В связи с разнокачественностью продукции даже в пределах одного вида возникает необходимость не только широко (дифференцированно) нормировать ее качество, но и устанавливать основную или твердую норму качества по ключевым показателям, на основе которой будет устанавливаться закупочная цена и осуществляться расчеты за реализуемую продукцию. Для предприятий, перерабатывающих растительное сырье также важно иметь основную или базисную норму по т.н. технологическому показателю, ведь отклонение от этой нормы изменит и выход готовой продукции (сахара, крахмала, волокна). В связи с этим в государственном нормировании разработана система кондиций (норм), которые полностью или частично включают в НД или в стандартах делают ссылку на необходимость руководствоваться действующими кондициями. **Кондиции** – твердые узаконенные нормы на основные показатели качества с.-х. продукции.

Кондиции являются более узким понятием по сравнению со стандартами, ведь кондиции включаются в стандарты, а не наоборот.

Необходимо отметить 3 отличия кондиций от стандартов:

- кондиции – твердые нормы, в стандартах допускаются колебания значения того или иного показателя, что выражается словами «не более», «не менее», «от», «до»;

- кондиции устанавливаются только по основным показателям качества, а стандарты предусматривают оценку качества по многим показателям;

- кондиции разрабатываются только на с.-х. продукцию, а стандарты – на любую.

Разработаны и применяются следующие кондиции:

Заготовительные – твердые нормы на основные показатели качества продукции при ее реализации. Они полностью включены в стандарты и подразделяются на **базисные и ограничительные**. Базисные предусматривают основную или базисную норму качества.

Продукция, отвечающая по качеству требованиям базисных кондиций должна иметь полноценные пищевые, кормовые или технологические достоинства. Базисные нормы положены в основу расчетов при реализации продукции растениеводства, поэтому их еще называют расчетными. Превышение требований базисных кондиций (в лучшую сторону) поощряется заготовителями в денежном и натуральном выражении.

Ограничительные кондиции – низшая норма качества продукции по установленным показателям, допускаемая при ее продаже. Если качество продукции ниже базисных кондиций, но в пределах ограничительных, оплата производится со скидкой с закупочной цены, а по некоторым показателям – с физической массы (зачетного веса партии).

Посевные кондиции – нормы качества на посевной материал. Учитывая их важность, они целиком включены в государственные стандарты. Специалисты применяют термин «кондиционные» или «некондиционные» семена. Посев кондиционными семенами позволяет уменьшить норму высева и увеличить урожайность при прочих благоприятных условиях.

Промышленные кондиции – твердые нормы на технологические показатели растительного сырья, используемого в перерабатывающей промышленности. Эти нормы также включены в стандарты и на их основании можно заранее рассчитать выход готовой продукции (крахмала, сахара).

Экспортные кондиции – представляют собой нормы качества продукции, учитывающие требования к ней на мировом рынке. Требования этих кондиций более жесткие по сравнению с требованиями заготовительных норм. При разработке таких норм необходимо учитывать требования международных стандартов.

1.3.3. Классификация показателей качества товарного зерна

Зерно и семена различных культур имеют много полезных свойств, обуславливающих их разностороннее использование. Поэтому для всесторонней оценки качества зерна применяют комплекс показателей. Значимость этих показателей качества неодинакова. Многие очень *специфичны*, они характеризуют технологические особенности отдельных партий зерна той или иной культуры. Однако существуют *универсальные* показатели, по которым получают представление о пищевой, кормовой и технологической доброкачественности любой партии зерна, об устойчивости его при хранении. В зависимости от значимости показатели качества зерна разделяют на три группы.

1) Универсальные – обязательные для всех партий зерна и семян любой культуры, используемых на любые цели. Эти показатели определяют на всех этапах работы с зерном, начиная с формирования партий при уборке урожая. К ним относят: признаки *свежести* и зрелости зерна (*внешний вид, запах и вкус*), *зараженность* вредителями хлебных запасов, *влажность* и содержание примесей (*засоренность*). Они включены в государственные стандарты, по ним установлены *ограничительные кондиции*. С учетом названных показателей партии зерна подготавливают к продаже, хранению и переработке.

2) Целевые – обязательные при оценке партий зерна некоторых культур или партий зерна для определенного назначения. Примером этих показателей может служить *натура* зерна пшеницы, ячменя, ржи и овса. В зерне, используемом для производства крупы, определяют *крупность*, содержание ядра и цветковых пленок (*пленчатость*). У ячменя для пивоварения нормируют всхожесть и энергию прорастания. Большую роль имеют специфические показатели качества пшеницы: *стекловидность*, количество и качество сырой *клейковины*. Эти показатели также нормируются стандартами.

3) Дополнительные – определяются в зависимости от возникшей необходимости. Иногда определяют полный химический состав зерна, выявляют особенности видового и численного состава микрофлоры. Очень важными показателями являются содержание в зерне *микотоксинов*, остаточного количества *фумигантов* после газации, *тяжелых металлов*, *радионуклидов*, поскольку от этого зависит безопасность для здоровья человека, экологическая чистота продукта. Установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) содержания в зерне токсичных веществ.

1.3.4. Структура ТНПА на зерно

Для удобства пользования построение ТНПА на качество товарного зерна и семян одинаково. Каждый стандарт начинается с вводной части, в которой указывается направление использования зерна, что исключает возможные ошибки в его применении. Зерно делится на заготавливаемое (принимается элеваторами в рамках заготовки) и поставляемое (поставляется на переработку). Обычно стандарты на зерно состоят из пяти разделов.

Раздел 1. Товарная классификация. В основе товарной классификации зерна лежит его типовой состав, т. е. деление на типы и подтипы (при наличии таковых). Так, например, пшеница продовольственная подразделяется на типы в зависимости от вида пшеницы (твердая или мягкая), цвета зерна (краснозерная или белозерная) и биологических особенностей (яровая или озимая). Если культура отличается значительным многообразием признаков, то тип делится на подтипы. Например, краснозерные формы мягкой пшеницы могут иметь окраску зерна от темно-красной до желтой, при этом оттенок цвета обычно коррелирует со структурой эндосперма (стекловидный или мучнистый).

Раздел 2. Технические требования. В этом разделе регламентируются требования к качеству зерна по отдельным показателям. Прежде всего, приводятся базисные нормы по основным показателям качества. По этим нормам проводят расчеты за заготавливаемое зерно, поэтому их называют еще и расчетными.

Кроме того, устанавливаются ограничительные нормы на качество заготавливаемого зерна, закупаемого государственной заготовительной системой и поставляемого хлебозаготовительными организациями для продовольственных, кормовых и технических целей. С учетом значений ограничительных норм предусмотрено деление зерна на классы. Класс зерна определяют по наихудшему значению одного из показателей качества.

Во втором разделе изложены требования к показателям безопасности, а также дается полное описание состава сорной, зерновой примесей и основного зерна. Данной информацией специалисты пользуются при проведении анализа на засоренность.

Раздел 3. Приемка. Содержатся правила приемки зерна той или иной культуры.

Раздел 4. Методы испытаний. Содержатся ссылки на ТНПА, которыми следует руководствоваться при определении тех или иных показателей качества товарного зерна.

Раздел 5. Транспортирование и хранение. Содержатся общие принципы и правила размещения и хранения зерна. Указывается, что зерно всех культур размещают, транспортируют и хранят в чистых, сухих, без постороннего запаха, не зараженных вредителями хлебных запасов транспортных средствах и зернохранилищах в соответствии с правилами перевозок, санитарными правилами и условиями хранения, утвержденными в установленном порядке.

В этом разделе также приводится состояние зерна по влажности, засоренности и натуре. Данной информацией пользуются при размещении, хранении и транспортировании зерна.

1.3.5. Стандартизация товарного зерна пшеницы

Нормирование качества товарного зерна заготавливаемой и поставляемой мягкой и твердой пшеницы осуществляется в соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ 9353-90 «Пшеница. Требования при заготовках и поставках».

Пшеницу по ботаническим и биологическим признакам делят на типы и подтипы. В основу деления на типы положены биологические особенности (яровая или озимая), ботани-

ческий вид (мягкая или твердая) и окраска зерна мягкой пшеницы (белозерная, краснозерная) (табл. 1).

Таблица 1. Типы и подтипы пшеницы

Тип пшеницы	Характеристика подтипов		
	номер	цвет	стекловидность, %
I – мягкая яровая краснозерная	1	темно-красный	не менее 75
	2	красный	не менее 60
	3	светло-красный	не менее 40
	4	желтый	менее 40
II – твердая яровая	1	темно-янтарный	не менее 70
	2	светло-янтарный	не ограничивается
III – мягкая яровая белозерная	1	–	не менее 40
	2	–	менее 40
IV – мягкая озимая краснозерная	4 подтипа аналогично I типу		
V – мягкая озимая белозерная	–		не ограничивается
VI – твердая озимая	–		не ограничивается

В зависимости от оттенка цвета зерна и его стекловидности каждый тип подразделяется на подтипы, кроме V и VI, которые подтипов не имеют.

Выращенная в Республике Беларусь пшеница обычно относится к I (яровая краснозерная) и IV (озимая краснозерная) типам. Если краснозерная мягкая пшеница (I и IV типы) 1–4 подтипов обесцвечена, то ее относят к тому подтипу, которому она отвечает по стекловидности. В каждом из типов пшеницы ограничивается содержание пшеницы других типов: в мягкой пшенице – не более 10 %, в твердой – не более 15 %. Пшеница, содержащая примесь зерен пшеницы других типов более установленных норм, определяется как «смесь типов» с указанием состава в процентах.

Типовой состав зерна пшеницы связан с его потребительскими достоинствами. Например, зерно I и IV типов 1-го и 2-го подтипов отличается высокими хлебопекарными свойствами, 3-го – средними, а 4-го подтипа – невысокими. Зерно пшеницы II типа весьма пригодно для использования в макаронной промышленности, может использоваться в качестве улучшителя при переработке слабой пшеницы, но в чистом виде не применяется для получения хлебопекарной муки. Пшеница III типа 1-го подтипа является очень ценной в хлебопекарном отношении, может применяться и для производства макаронной муки. Пшеница V типа является слабой по качеству. Зерно имеет мучнистый эндосперм и пригодно для производства кондитерской муки.

В действующем стандарте приводятся базисные и ограничительные нормы (кондиции), в соответствии с которыми принимают и проводят расчет за заготавливаемое зерно пшеницы. Эти нормы устанавливаются по следующим показателям: натура, влажность, сорная примесь, зерновая примесь, зараженность зерна вредителями хлебных запасов (табл. 2). Кроме того, в первую очередь в стандарте указывается, что зерно должно быть свежим и не в гнущемся состоянии.

**Таблица 2. Базисные и ограничительные нормы
на заготавливаемое зерно пшеницы (мягкой и твердой)**

Показатели	Базисная норма	Ограничительная норма
Влажность, %	14,5	19
Содержание сорной примеси, %	1	5
Содержание зерновой примеси, %	2 (озимая мягкая – 3)	15
Натура, г/л	730	-
Заражённость вредителями	не допускается	клещом не выше II ст.

Мягкая заготавливаемая и поставляемая пшеница в соответствии с ограничительными нормами подразделяется на пять классов качества: высший, 1, 2, 3, 4-й (табл. 3). В ГОСТ 9353-90 указывается также и 5-й класс (фуражная пшеница), однако в Республике Беларусь на фуражную пшеницу утвержден отдельный стандарт (СТБ 1135-98), которым и следует руководствоваться.

Таблица 3. Требования к качеству мягкой заготавливаемой и поставляемой пшеницы

Показатели	Ограничительные нормы по классам				
	высший	1-й	2-й	3-й	4-й
Типовой состав	1–3-й подтипы I, IV типов; 1-й подтип III типа; V тип сорта пшеницы, включаемые в список сильных			все подтипы I, III, IV типов и V тип	все подтипы I, III, IV типов, V тип и смесь типов
Массовая доля клейковины, %, не менее	36	32	28	23	18
Качество клейковины, группа, не ниже	I	I	I	II	II
Число падения, с	более 200			200–151	150–80
Стекловидность, %, не менее	60	60	60	не ограничивается	
Натура, г/л, не менее	на уровне базисной нормы (730)			710	710
Трудноотделимая примесь (овсюг и т.п.), %, не более	2	2	2	в пределах ограничительной нормы общего содержания сорной примеси (5)	
Проросшие зерна, %, не более	1	1	1	3	3

По своим хлебопекарным достоинствам, или, как говорят, по силе муки, мягкую продовольственную пшеницу делят на три группы: сильная, средняя и слабая. Признак «силы» пшеницы характеризуется содержанием белка, стекловидностью, содержанием и качеством клейковины, объемным выходом хлеба и формоустойчивостью подового хлеба (табл. 4).

Сильные пшеницы характеризуются очень высокими хлебопекарными достоинствами и могут быть улучшителями слабых пшениц в хлебопекарном деле. Хлеб из сильной пшеницы имеет большой объем с отличными показателями формоустойчивости и пористости. Сильные пшеницы очень дефицитны. В мировом производстве мягких пшениц удельный вес сильных составляет 15–20 %.

Средние по хлебопекарным достоинствам мягкие пшеницы сами по себе без посторонней добавки дают хлеб хорошего качества, но не являются улучшителями слабых пшениц. В мировом производстве мягкой пшеницы на средние приходится 25–30 %. Сильные и средние в хлебопекарном отношении пшеницы называют ценными.

Таблица 4. Классификация мягкой пшеницы по силе муки

Показатели	Нормы для пшеницы		
	сильной	средней	слабой
Содержание белка (%, не менее)	14	12	не нормируется
Стекловидность, (%, не менее)	60	40	не нормируется
Содержание клейковины (%, не менее)	28	25	не нормируется
Группа качества клейковины	I (хорошая)	II (удовлетв.)	III (неудовлетв.)
Объёмный выход хлеба (мл, не менее)	900	700	менее 700
Общая хлебопекарная оценка (балл)	4,5-5	3-4	менее 3

Слабая пшеница характеризуется низкими хлебопекарными достоинствами и в чистом виде непригодна для нужд хлебопечения. Такая пшеница лишь при добавлении к ней сильной дает удовлетворительный по качеству хлеб. В мировом производстве мягких пшениц на слабые приходится 50–55 %.

Сильная по качеству пшеница должна отвечать требованиям высшего, первого и второго классов. Пшеница 3-го класса является средней по качеству, т. е. из нее можно получить хороший хлеб без улучшителей. Пшеница 4-го класса хотя и используется для продовольственных целей, но по качеству является слабой и нуждается в улучшении. Если же пшеница по качеству не соответствует и 4-му классу, она относится к фуражной.

Твердая пшеница в соответствии с ограничительными нормами делится на 4 класса (табл. 5).

Таблица 5. Ограничительные нормы для заготавливаемой и поставляемой твердой пшеницы

Показатель	Норма по классам			
	1-й	2-й	3-й	4-й
Типовой состав	II и VI тип			
Массовая доля клейковины, (%, не менее)	28	25	22	18
Качество клейковины, группа, не ниже	II	II	II	II
Стекловидность, %, не менее	85	85	70	не нормируется
Натура, г/л, не менее	770	745	745	710

При размоле зерна твердых пшениц получается крупчатая структура муки (крупка) с низкой водопоглощительной способностью. Клейковина по своим свойствам упругая, крошащаяся, поэтому связного эластичного теста не образуется. Тесто сливается в плотную массу под большим давлением, например, на макаронных прессах. После высушивания трубчатые макароны получаются прочными, гладкими, без трещин, ярко-желтого или янтарного цвета. Для хлебопечения зерно твердой пшеницы в чистом виде малопригодно, так как из-за вышеназванных свойств клейковины хлеб получается небольшого объема, с плотным мякишем и рваной коркой.

В ГОСТ 9353-90 отдельно приводятся характеристика и ограничительные нормы для мягкой и твердой пшеницы, поставляемой для переработки в муку, крупу и выработки комбикормов (табл. 6).

Таблица 6. Ограничительные нормы для поставляемой пшеницы

Показатель	Норма для пшеницы, предназначенной для переработки		
	в муку	в крупу	в комбикорм и на кормовые цели
Влажность, %, не более	13,5 (для сортового помола) 15,0 (для обойного помола)	14,5	14,5
Сорная примесь, %, не более	2,0	1,5	5,0
В том числе:			
минеральная примесь	0,3	0,3	1,0
вредная примесь	0,2	0,2	0,2
В числе вредной примеси:			
горчак ползучий и вязель разноцветный	0,1	0,05	0,1
спорынья и головня	0,15	0,1	0,1
куколь	0,5	0,5	0,5
Испорченные зерна	1,0	0,2	1,0
Фузариозные зерна	1,0	1,0	1,0
Головневые зерна (мараные, синегузочные), %, не более	10,0	10,0	10,0
Зерновая примесь, %, не более	5,0	5,0	15,0
Зараженность вредителями	не допускается, кроме зараженности клещом не выше		
	II степени	I степени	II степени

Зерно **фуражной** пшеницы (мягкой и твердой) оценивается согласно требованиям СТБ 1135-98. Базисные нормы установлены по основным показателям качества натуры и соответствуют таковым на продовольственное зерно пшеницы. Фуражную пшеницу в зависимости от качества подразделяют на два класса в соответствии с ограничительными нормами, указанными в табл. 7.

Таблица 7. Ограничительные нормы для фуражной пшеницы

Показатель	Норма для пшеницы			
	заготавливаемой		поставляемой	
	1-й класс	2-й класс	1-й класс	2-й класс
Влажность, %	10–19	10–19	10–14,5	10–14,5
Натура, г/л, не менее	710	не нормируется	710	не нормируется
Сорная примесь, %, не более	5,0	5,0	3,0	5,0
в т.ч. вредная	0,5	1,0	0,2	0,2
Зерновая примесь	15,0	15,0	15,0	15,0
Зараженность	не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени			

1.3.6. Стандартизация товарного зерна ржи

Требования к качеству товарного зерна ржи установлены ГОСТ 16990-88 «Рожь. Требования при заготовках и поставках». Базисные нормы, в соответствии с которыми производят расчет за заготавливаемое зерно ржи, приведены в табл. 8. Если зерно будет соответствовать указанным требованиям, оно считается вполне полноценным и может использоваться по целевому назначению без существенной дополнительной обработки.

Таблица 8. Базисные нормы для заготавливаемого зерна ржи

Показатель	Норма
Влажность, %	14,5
Сорная примесь, %	1,0
Зерновая примесь, %	1,0
Натура, г/л	680
Зараженность вредителями	не допускается

Ограничительные нормы качества для заготавливаемого и поставляемого зерна ржи приведены в табл. 9.

Таблица 9. Ограничительные нормы для заготавливаемой и поставляемой ржи

Показатель	Норма для ржи	
	заготавливаемой	поставляемой
Влажность, %, не более	19,0	14,5
Влажность при искусственной сушке, %, не менее	10,0	10,0
Число падения, с, не менее	в соотв. с норм. 1-3 классов	
Сорная примесь, % не более	5,0	2,0
в том числе: испорченные зерна	1,0	1,0
куколь	—	0,5
минеральная примесь	1,0	0,3
в том числе: галька	1,0	0,1
Вредная примесь (по совокупности)	0,5	0,2
в числе вредной примеси: спорынья	0,25	0,05
вязель разноцветный	0,1	—
гелиотроп опушенноплодный	0,1	—
триходесма седая	не допускается	
горчак ползучий, софора лисохвостная, термопсис ланцетный (по совокупности)	0,1	—
Зерна с розовой окраской, %, не более	3,0	3,0
Фузариозные зерна, %, не более	1,0	1,0
Зерновая примесь, %, не более	15,0	4,0
в том числе: проросшие зерна	5,0	3,0
Зараженность вредителями хлебных запасов	не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени	

С учетом целевого использования очень жесткие требования предъявляются к показателям безопасности зерна, особенно поставляемой ржи. Так, в составе сорной примеси отдельно нормируется содержание испорченных зерен, куколя, минеральной примеси. В составе вредной примеси ограничено содержание спорыньи, а ядовитые семена сорняков не допускаются. Ограничивается содержание фузариозных зерен и зерен с розовой окраской.

В стандарте также приведена классификация зерна ржи по числу падения (ЧП) – важнейшему показателю, характеризующему пригодность зерна к использованию в хлебопекарной промышленности (табл. 10).

Таблица 10. Классификация зерна ржи

Класс	Число падения	Использование	Без определения ЧП
1	более 200	улучшитель	группа А (для переработки в муку)
2	141-200	не требует улучшения	
3	80-140	нуждается в улучшении	
4	менее 80	кормовое	группа Б (на кормовые цели)

Рожь, заготавливаемую на предприятиях, оснащенных приборами для определения числа падения, и поставляемую с этих предприятий, подразделяют на четыре класса: 1-й класс – число падения более 200 с., 2-й – 200–141, 3-й – 140–80, 4-й – менее 80 с. Зерно ржи 1-го класса может быть использовано как улучшитель. Рожь 2-го класса не требует добавления улучшителя при переработке в муку и дает хлеб хорошего качества. Рожь 3-го класса нуждается в улучшителе. Зерно 4-го класса не может быть использовано на продовольственные цели и предназначено к использованию на кормовые цели.

Рожь, заготавливаемую на предприятиях, не оснащенных приборами для определения числа падения, и поставляемую с этих предприятий, подразделяют по качеству на две группы: А (1-й, 2-й, 3-й класс) и Б. Без учета числа падения рожь группы А предназначена для переработки в муку, группы Б – для кормовых целей.

Зерно **фуражной** ржи оценивается согласно требованиям СТБ 1134–98 (табл. 11).

Таблица 11. Требования к качеству заготавливаемой и поставляемой фуражной ржи

Показатель	Норма для фуражной ржи			
	заготавливаемой		поставляемой	
	1-й класс	2-й класс	1-й класс	2-й класс
Влажность, %	10–19	10–19	10–14,5	10–14,5
Натура, г/л	не нормируется			
Сорная примесь, %, не более	5,0	5,0	3,0	5,0
в т. ч. вредная примесь	0,5	1,0	0,2	0,2
Зерновая примесь, %, не более	15,0	15,0	15,0	15,0
Зараженность вредителями	не допускается, кроме зараженности клещом не выше II ст.			

Базисные нормы на зерно заготавливаемой фуражной ржи установлены по основным или универсальным показателям качества и соответствуют таковым на продовольственную рожь. Фуражная рожь в зависимости от качества подразделяется на два класса в соответствии с ограничительными нормами.

Нормы по влажности и содержанию сорной примеси фуражного зерна ржи установлены примерно такие же, как и для продовольственного зерна, допускается приемка заготавливаемой фуражной ржи с влажностью и сорной примесью более ограничительных норм при наличии у предприятия возможности доведения такого зерна до кондиций, обеспечивающих его сохранность.

1.3.7. Стандартизация товарного зерна ячменя

К качеству зерна ячменя с учетом его целевого использования предъявляются различные требования. Если ячмень используется на продовольственные цели и для выработки солода в спиртовом производстве, то требования к качеству зерна устанавливает ГОСТ 28672-90 «Ячмень. Требования при заготовках и поставках».

Базисные нормы на заготавливаемое зерно следующие: влажность – 14,5 %, сорная примесь – 2,0 %, зерновая примесь – 2,0 %, натура – 570 г/л, зараженность вредителями не допускается.

По ограничительным нормам зерно заготавливаемого ячменя подразделяют на два класса, а для поставляемого ячменя нормы приводятся дифференцированно, с учетом его использования: на продовольственные цели и для выработки солода (табл. 12).

Таблица 12. Ограничительные нормы для заготавливаемого и поставляемого ячменя

Показатель	Норма для ячменя			
	заготавливаемого		поставляемого	
	1 класс	2 класс	продовольственного	для выработки солода
Цвет	желтый с разными оттенками	свойственный здоровому зерну, допускается потемневший	желтый с разными оттенками	допускается потемневший
Влажность, %, не более	19,0	19,0	14,5	15,5
Сорная примесь, %, не более	4,0	8,0	2,0	2,0
Зерновая примесь, %, не более	9,0	15,0	7,0	3,0
Натура, г/л, не менее	630	-	630	570
Мелкие зерна, %, не более	5,0	-	5,0	5,0
Способность прорастания, %, не менее	-	-	-	92,0
Зараженность вредителями	допускается зараженность клещом не выше			
	II степени		I степени	

Заготавливаемое зерно 1-го класса предназначено для использования на продовольственные цели (мука, крупа), а 2-го класса – для выработки солода в спиртовом производстве. Нормы, прежде всего, устанавливаются по обязательным показателям качества. По согласованию заготовительной организации и поставщика допускается влажность зерна и содержание сорной примеси в заготавливаемом ячмене более ограничительных норм при наличии возможности доведения такого зерна до кондиций, обеспечивающих его сохранность (за счет поставщика). При использовании зерна ячменя для производства крупы большое значение имеет его выполненность и крупность. Поэтому для 1-го класса нормируется натура зерна – не менее 630 г/л и содержание мелкого зерна – не более 5,0 %.

Поставляемый для переработки ячмень оценивается по тем же показателям, что и заготавливаемый, но нормы более жесткие. Для выработки крупы необходим ячмень хорошо выполненный, с высоким содержанием эндосперма. Поэтому установлены высокие требования по натуре – не менее 630 г/л. Для ячменя, предназначенного для выработки солода, дополнительно нормируется показатель способности прорастания зерна – не менее 92,0 %.

Зерно **пивоваренного** ячменя нормируется ГОСТ 5060-86 «Ячмень пивоваренный». Кроме того, на основании договора между хлебозаготовительной организацией и пивоваренным заводом изготовители при заготовках и поставках пивоваренного ячменя могут руководствоваться требованиями ТУ РБ 190239501.773.

По органолептическим показателям ячмень должен соответствовать требованиям, указанным в табл. 13. Определение цвета производится по эталону, который ежегодно комиссионно составляется для каждой сырьевой зоны и сорта ячменя отдельно и предоставляется на заготовительные пункты до начала заготовки.

Таблица 13. Требования к качеству пивоваренного ячменя по органолептическим показателям

Показатель	Норма	
	базисная	ограничительная
Запах	чистый, свежий, свойственный нормальному зерну ячменя	не допускается присутствие затхлого, солодового, плесневелого, гнилостного и других несвойственных ячменю запахов
Цвет	от светло-желтого до желтого, ровный с блеском. соответствует цвету эталона	серовато-желтый, но соответствует цвету эталона, допускается зерно с потемневшими концами – не более 5 %
Состояние	здоровый, не греющийся	

По физико-химическим показателям пивоваренный ячмень должен соответствовать требованиям, указанным в табл. 14.

Таблица 14. Базисные и ограничительные нормы для заготавливаемого и поставляемого зерна пивоваренного ячменя

Показатель	Норма	
	базисная	ограничительная
Влажность, %	14,5	не более 15,5
Сорная примесь, %	1,0	не более 2,0
В том числе: вредная примесь	0,2	не более 0,2
гелиотроп опушенноплодный и триходесма седая	не допускается	
Фузариозное зерно, %	не допускается	
Зерновая примесь, %	2,0	не более 5,0
Содержание белка, %	11,5	не более 12,0
Крупность, %	90,0	не менее 70,0
Содержание мелких зерен, %	5,0	не более 7,0
Способность прорастания зерна, %	95,0	не менее 90,0
Жизнеспособность зерна, %	95,0	не менее 95,0
Зараженность вредителями	не допускается	допускается зараженность клещом не выше I степени

Качество и выход пива зависят не только от обязательных или универсальных показателей качества. Существенное значение имеют такие технологические показатели как содержание белка, крупность, способность зерна к прорастанию, жизнеспособность. Показатель способности прорастания определяется у зерна, поставляемого не ранее чем через 45 дней после его уборки. Показатель жизнеспособности определяется у зерна, поставляемого ранее 45 дней после его уборки.

Зерно ячменя богато активными ферментами, что ускоряет гидролиз углеводов и обеспечивает высокую экстрактивную и осахаривающую способность зерна. Экстрактивность пивоваренного ячменя является рекомендуемым показателем и в пересчете на сухое вещество должна составлять не менее 77 %. Требования к качеству ячменя по показателю экстрактивности устанавливаются в договоре между поставщиком и покупателем. Список сортов пивоваренного ячменя утверждается Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

Качество **фуражного** ячменя оценивается согласно требованиям СТБ 1136-98 «Ячмень фуражный. Требования при заготовках и поставках».

Фуражный ячмень в зависимости от качества подразделяют на два класса в соответствии с ограничительными нормами, указанными в табл. 15.

Таблица 15. Требования к качеству фуражного ячменя

Показатель	Норма для фуражного ячменя			
	заготавливаемого		поставляемого	
	1-й класс	2-й класс	1-й класс	2-й класс
Влажность, %	10–19,0	10–19,0	10–14,5	10–14,5
Сорная примесь, %	6,0	8,0	3,0	5,0
Зерновая примесь, %, не более	15,0	15,0	15,0	15,0
Натура, г/л, не менее	610	не нормируется	610	не нормируется
Зараженность вредителями	допускается зараженность клещом не выше II степени		допускается зараженность клещом не выше I степени	

Ячмень, содержащий примесь зерен других зерновых и зернобобовых культур свыше 15 % от массы зерна, принимают как смесь ячменя с другими культурами с указанием состава в процентах. Каждая партия ячменя, поставляемая на кормовые цели и для переработки в комбикорма, не отвечающая требованиям показателей безопасности, должна сопровождаться заключением ветеринарной лаборатории Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь о возможности использования зерна на кормовые цели с указанием на какие виды комбикормов и в каком соотношении.

1.3.8. Стандартизация товарной гречихи

Нормирование качества гречихи осуществляется согласно требованиям ГОСТ 19092-92 «Гречиха. Требование при заготовках и поставках». Указанный нормативный документ распространяется на гречиху, заготавливаемую и поставляемую для переработки в крупу.

Базисные нормы: влажность – 14,5 %, сорная примесь – 1 %, зерновая примесь – 1 %, зараженность вредителями не допускается. По ограничительным нормам заготавливаемую гречиху в зависимости от качества подразделяют на три класса (табл. 16). Помимо универсальных показателей, для гречихи нормируется также такой важнейший технологический параметр, влияющий на выход крупы, как содержание ядра.

Таблица 16. Ограничительные нормы для заготавливаемой гречихи

Показатель	Норма для класса		
	1-го	2-го	3-го
Влажность, %, не более	19	19	19
Сорная примесь, %, не более	4	8	8
Зерновая примесь, %, не более	3	5	7
Содержание ядра, %, не менее	71	70	69
Зараженность вредителями	не допускается	допускается зараженность клещом не выше II степени	

Ограничительные нормы для гречихи, поставляемой на переработку в крупу, приведены в табл. 17.

Таблица 17. Ограничительные нормы для гречихи, поставляемой на переработку в крупу

Показатель	Норма для класса		
	1-го	2-го	3-го
Содержание ядра, %, не менее	73,0	71,0	70,0
Влажность, %, не более	14,5	14,5	14,5
Сорная примесь, % не более	2,0	2,0	3,0
в том числе минеральная примесь	0,2	0,2	0,2
в числе минеральной примеси: галька	не допускается	0,1	0,1
вредная примесь	не допускается	0,2	0,2
испорченные зерна	0,2	0,3	0,5
трудноотделимые семена	1,0	1,0	2,0
мертвые вредители (жуки), шт. в 1 кг, не более	не допускается	15	15
Зерновая примесь, %, не более	2,0	3,0	5,0
в том числе обрубленные зерна	1,5	2,0	3,0
проросшие зерна	1,0	1,0	3,0
Зараженность вредителями	не допускается	допускается зараженность клещом не выше I степени	

Поставляемая гречиха также делиться на 3 класса. Оценка качества проводится по тем же показателям, но требования более жесткие. Кроме того, отдельно нормируются различные компоненты сорной и зерновой примеси.

Заготавливаемое и поставляемое зерно гречихи, выращенное на полях без применения пестицидов и предназначенное для выработки продуктов детского питания, должно соответствовать требованиям 1-го класса, не содержать проросших зерен и иметь кислотность не более 4 °.

1.3.9. Структура ТНПА на картофель и плодоовощную продукцию

Стандарты на картофель, плоды и овощи по своей структуре во многом сходны со стандартами на зерно и семена. Они состоят из следующих разделов: вводной части, технических требований, правил приемки, методов определения качества, транспортирования и хранения.

Во **вводной части** указывают область действия стандарта, уточняют объект стандартизации, определяют назначение продукции.

В разделе **«Технические требования»** приводят требования и нормы, определяющие основные потребительские характеристики с учетом назначения продукции: для немедленного потребления, непродолжительного хранения, длительного хранения, для переработки. Одни и те же плоды или овощи могут быть отличного качества для одних целей и плохого качества для других. Например, ранняя капуста хороша для потребления в свежем виде и совершенно непригодна длительного хранения и переработки.

В связи с тем, что плодоовощная продукция неоднородна по качеству, в этом разделе для некоторой продукции приведено деление ее на товарные сорта. Число товарных сортов может быть от двух до четырех в зависимости от вида плодов и овощей. К высшему и первому сортам относят безупречную в качественном отношении продукцию; к низшим сортам относят плоды и овощи, не выровненные по форме или окраске, поврежденные вредителями, болезнями или травмированные.

Стандарты на плодоовощную продукцию отличаются от стандартов на зерновые, зернобобовые и масличные культуры наличием допусков. Допустимые нормы – это допустимые отклонения по размерам и качеству. Необходимость их нормирования в стандартах связана с особенностями плодоовощной продукции, ее чрезвычайной изменчивостью в связи с различными условиями выращивания, сроками и уровнем организации уборки, условиями транспортирования и хранения, с несовершенством существующих способов сортировки и калибровки продукции, в результате чего трудно получать совершенно однородные партии.

Допустимые нормы обычно выражают в процентах к массе или числу экземпляров продукции. При этом устанавливают число плодов (корнеплодов, клубней, кочанов и т. д.) в данном товарном сорте, относящихся к следующему, более низкому сорту. Обычно в стандартах на плодоовощную продукцию устанавливают и общие допустимые нормы, т. е. совокупность всех допустимых норм. Общие допустимые нормы меньше арифметической суммы отдельных допустимых норм в данном стандарте и составляют 15 % к массе продукции.

Стандарты предусматривают основные признаки, по которым производят отнесение продукции к тому или иному товарному сорту: минимальные или максимальные размеры, допустимый процент механических повреждений от вредителей и болезней, степень зрелости, форму и окраску картофеля, плодов и овощей, процент примеси других сортов (помологическая и ботаническая однородность), наличие посторонних примесей и земли.

Для некоторых видов плодоовощной продукции предполагают показатель внутренней оценки, а именно: определение внутреннего (скрытого) заболевания, определение степени зрелости (а соответственно и пригодности в пищу).

Стандарты предусматривают определенные требования к калибровке плодоовощной продукции, т.е. сортировке по размерам. Продукция, одинаковая по размерам, легче и быстрее упаковывается; ее перевозка связана с меньшими потерями и затратами. Плоды и овощи одинакового размера имеют более привлекательный внешний (товарный) вид. Партии продукции, близкие по размерам, имеют более однородные свойства, что облегчает хранение и уход.

В стандартах на продукцию, поставляемую для промышленной переработки, устанавливают базисный показатель содержания основного вещества, характеризующего технологические свойства (сахара в сахарной свекле, крахмала в картофеле, сухих веществ в помидоре и т. д.).

На скоропортящиеся виды плодоовощной продукции в стандартах установлены различные требования по отдельным показателям качества в местах заготовок и после транспортирования на большие расстояния. Если в местах заготовок содержание загнивших плодов не допускается, то в местах назначения после транспортирования наличие отдельных загнивших плодов не является основанием для браковки партии. При этом плоды, соответствующие требованиям стандартов принимают за 100 %, а загнившие учитывают отдельно. Такие плоды к реализации не допускают.

В разделе **«Правила приемки продукции»** установлен порядок предъявления и приемки плодов, овощей и картофеля при поступлении от производителя к заготовителю и от заготовителя в розничную торговую сеть или на переработку. Здесь определены категории приемо-сдаточных испытаний для данной продукции (сроки проведения, анализ ее свойств, последовательность проверки). При выборочном контроле указывают объем выборок, характеризующих оцениваемую партию. Правила предусматривают осмотр партии на соответствие требованиям стандарта состояния упаковки, маркировки и однородности продукции. Следует отметить большое значение приемки в правильной оценке качества. Небрежный осмотр в местах прибытия грузов способствует поступлению к потребителю недоброкачественного продукта.

В разделе **«Методы определения качества»** рассмотрены правила отбора проб, перечислены способы проверки показателей качества, приведена последовательность проводимых исследований, иногда дается описание способов проведения анализа отдельных показателей качества, сроки испытаний. В некоторых стандартах приведены расчетные формулы,

указана точность вычислений, степень округления полученных данных, допускаемые расхождения при параллельных или повторных определениях.

В разделе «**Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение**» приведены правила подготовки продукции к упаковке с учетом ее сортировки и калибровки; виды и размеры первичной и транспортной тары, а также вспомогательные материалы, применяемые при упаковке (стружка, бумага); максимальное количество продукции в единице первичной и транспортной тары; способ укладки единиц упаковок при различных видах транспортирования и способы упаковки продукции при перевозке без тары.

Требования к маркировке устанавливают место на таре, вид и качество маркировки. Каждую партию продукции сопровождают удостоверением о качестве. В стандартах приведено основное содержание этого документа. В этом разделе даются сведения о способах и сроках транспортирования, температурно-влажностных условиях при перевозках о технологии хранения данной продукции (режим, способы размещения в камерах, уход, подготовка к реализации).

1.3.10. Классификация овощей

В зависимости от того, какая часть растения употребляется в пищу, свежие овощи подразделяют на вегетативные и плодовые. Овощи, у которых в пищу идут продукты роста – лист, стебель, корень и их видоизменения, относятся к вегетативным. Овощи, у которых в пищу используются продукты оплодотворения – плоды, называются плодовыми.

Подкласс **вегетативные** овощи по используемой части растения подразделяют на следующие подгруппы:

- клубнеплоды (картофель, батат, топинамбур);
- корнеплоды (морковь, свекла, редис, редька, репа, брюква, петрушка, пастернак, сельдерей);
- луковые (лук репчатый, лук-порей, лук-батун, чеснок и др.);
- капустные (капуста белокочанная, краснокочанная, цветная, савойская, брюссельская, кольраби);
- салатно-шпинатные (салат, шпинат, щавель);
- десертные (спаржа, артишок, ревень);
- пряные (укроп, чабер, эстрагон, хрен и др.).

Подкласс **плодовые** овощи состоит из следующих подгрупп овощей:

- тыквенные (огурцы, кабачки, тыква, арбузы, дыни, патиссоны);
- томатные (томаты, баклажаны, перец);
- бобовые (горох, фасоль, бобы);
- зерновые (сахарная кукуруза).

В настоящее время насчитывается свыше 120 видов овощных растений, многие из них имеют большое количество сортов, которые принято называть хозяйственно-ботаническими. Хозяйственно-ботанические сорта, выращиваемые в отдельных республиках, областях, называются районированными.

1.3.11. Стандартизация продовольственного картофеля

Требования к качеству свежего продовольственного картофеля, заготавливаемого и поставляемого для потребления в свежем виде, устанавливаются действующим межгосударственным стандартом ГОСТ 7176–2017 «Картофель продовольственный. Технические условия». Картофель в зависимости от срока заготовки и отгрузки подразделяют на ранний (реализация до 1 сентября) и поздний (реализация с 1 сентября). По ГОСТ требования к качеству картофеля устанавливаются для раннего и позднего картофеля дифференцированно (табл. 18).

Таблица 18. Требования к качеству продовольственного картофеля

Показатели	Характеристика и норма для картофеля	
	раннего	позднего
1	2	3
Внешний вид	Клубни целые, чистые, свежие, здоровые, покрытые кожурой, типичной для ботанического сорта формы и окраски, не проросшие, не увядшие, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без излишней внешней влажности, не позеленевшие, без коричневых пятен, вызванных воздействием тепла. Допускаются клубни: с пятнами бледно-зеленого цвета общей площадью не более 2 см ² , которые могут быть удалены при обычной очистке; с механическими повреждениями (порезы, вырывы, трещины, вмятины) глубиной не более 4 мм и длиной не более 10 мм; пораженные паршой, ооспорозом на площади не более 1/4 поверхности клубня, в том числе наличие пятен глубоко обыкновенной парши и порошистой парши глубиной не более 2 мм; поврежденные проволоочником (при наличии не более 1 хода)	
	Клубни, покрытые кожурой. Допускаются клубни с неокрепшей кожурой и ее частичное отсутствие	Клубни, полностью покрытые плотной кожурой
Вид внутренней части клубня	Типичная для ботанического сорта окраска. Пятна ржавой (железистой) пятнистости, внутренние пустоты, черная сердцевина и другие дефекты не допускаются	
Запах и вкус	Свойственный данному ботаническому сорту, без постороннего запаха и (или) привкуса	
Массовая доля клубней с механическими повреждениями (порезы, вырывы, трещины, вмятины) глубиной более 4 мм и длиной более 10 мм; повреждения сельскохозяйственными вредителями (проволочником более 1 хода) в совокупности, %, не более	2,0	
Массовая доля клубней с израстаниями, наростами, позеленевших на площади более 2 см ² , но не более 1/4 поверхности клубня, в совокупности, %, не более	2,0	
Массовая доля клубней, пораженных паршой или ооспорозом при поражении более 1/4 поверхности клубня, %, не более	Не допускается	2,0
Массовая доля посторонней примеси, %, не более	1,0	2,0

1	2	3
В том числе земли, прилипшей к клубням	Не допускается	1,0
Наличие клубней, позеленевших на площади более 1/4 поверхности, поврежденных грызунами, подмороженных, запаренных, с признаками «удушья», раздавленных, половинок и частей клубня, пораженных мокрой, сухой, кольцевой, пуговичной гнилями и фитофторой	Не допускается	
Массовая доля клубней, не соответствующих требованиям, %, не более	4,0	6,0
В том числе: серые, синие или черные пятна под кожурой, глубиной не более 5 мм	4,0	6,0
пораженные ржавой (железистой) пятнистостью	Не допускается	2,0
Сортовая чистота должна быть не менее 90 %		

Размер клубней должен соответствовать нормам, указанным в табл. 19.

Таблица 19. Требования к размерам клубней

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

*Требования к размеру клубней не распространяются на картофель ботанических сортов удлиненной формы, с неправильной формой клубня.

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

Клубни продовольственного картофеля калибруют по размеру, определяемому прохождением через квадратные отверстия. Требования к калибровке продовольственного картофеля не являются обязательными. Однако в потребительских упаковочных единицах массой продовольственного картофеля не более 5 кг разница между размерами самого мелкого и самого крупного клубня не должна быть более 30 мм.

1.3.12. Стандартизация столовой свеклы

Качество свежей столовой свеклы заготавливаемой и поставляемой нормируется ГОСТ 1722–85 (табл. 20). Корнеплоды должны соответствовать требованиям по внешнему виду, запаху и вкусу, внутреннему строению. Допускаются корнеплоды с узкими светлыми кольцами (нестандартные по внутреннему строению) – не более 10 %, для предприятий промышленной переработки – не более 3 % (рис. 2).



Рис. 2. Светлые кольца в мякоти корнеплода

Таблица 20. Требования к качеству свежей столовой свеклы

Показатель	Характеристика и норма
1. Внешний вид корнеплодов	Свежие, целые, здоровые, чистые, без повреждений вредителями, без излишней внешней влажности, нетреснувшие, типичной для ботанического сорта формы и окраски, с длиной оставшихся черешков не более 2 см или без них. Допускаются корнеплоды с отклонениями по форме, но не уродливые; корнеплоды с зарубцевавшимися трещинами, не уродующими их форму; корнеплоды с поломанными корешками
2. Запах и вкус	Свойственные данному ботаническому сорту, без посторонних запаха и привкуса
3. Внутреннее строение	Мякоть сочная, темно-красная разных оттенков в зависимости от особенностей ботанического сорта. Допускаются корнеплоды с узкими светлыми кольцами не более 10 %, для предприятий промышленной переработки – не более 3 %.
4. Размер корнеплодов по наибольшему поперечному диаметру, см	5 – 14
5. Содержание корнеплодов с отклонениями от установленных размеров не более чем на 1 см (4-5 и 14-15), с механическими повреждениями на глубину более 0,3 см, с зарубцевавшимися трещинами, с порезами головок, легким увяданием в совокупности, % от массы, не более	5
6. Содержание корнеплодов увядших с признаками морщинистости, загнивших, запаренных и подмороженных	не допускается
7. Наличие земли, прилипшей к корнеплодам, % от массы, не более	1

Наибольший поперечный диаметр для заготавливаемой и поставляемой свеклы – от 5 до 14 см. В столовой свежей заготавливаемой и поставляемой свекле содержание корнеплодов с отклонениями от установленных размеров на 1 см, с механическими повреждениями на глубину более 0,3 см, с зарубцевавшимися трещинами, с порезами головок, легким увяданием допускается в совокупности не более 5 %. В заготавливаемой и поставляемой свекле не должно быть увядших корнеплодов, с признаками морщинистости, загнивших, запаренных и подмороженных. В свекле заготавливаемой, поставляемой допускается наличие земли, прилипшей к корнеплодам, но не более 1 % по массе.

1.3.13. Стандартизация капусты белокачанной

Качество свежей заготавливаемой и поставляемой капусты для потребления в свежем виде и промышленной переработки регламентируется ГОСТ 1724–85 (табл. 21). Капусту в зависимости от сроков созревания подразделяют на товарные сорта: раннеспелую и позднеспелую (к позднеспелой относят среднеспелую, среднепозднюю и непосредственно позднеспелую).

Таблица 21. Требования к качеству свежей капусты белокачанной

Показатель	Характеристика и норма для капусты	
	раннеспелой	позднеспелой
1. Внешний вид	кочаны свежие, целые, чистые, сформировавшиеся, не проросшие, типичной для сорта формы и окраски, без повреждений вредителями	
2. Запах и вкус	свойственные данному сорту, без посторонних запаха и привкуса	
3. Плотность кочана	различной степени плотности	плотные или менее плотные, но не рыхлые
4. Зачистка кочана	до плотно облегающих зеленых или белых листьев	
	удаляют не пригодные для использования листья (розеточные, загнившие, желтые с увяданием и загрязненные)	допускаются кочаны с 2-4 неплотно прилегающими зелеными листьями
5. Длина кочерыжки над кочаном, см, не более	3,0	
6. Масса зачищенного кочана, кг, не менее:		
до 1 июля	0,30	—
с 1 июля до 1 августа	0,40	0,40
с 1 августа до 1 сентября	0,60	0,60
с 1 сентября	—	0,80
7. Содержание кочанов с механическими повреждениями на глубину не более 2 облегающих листьев	без ограничения	
8. Содержание кочанов с сухим загрязнением, механическими повреждениями на глубину не более 5 облегающих листьев (для раннеспелой не более 3), % от массы, не более	5,0	
9. Содержание кочанов с механическими повреждениями на глубину свыше 5 облегающих листьев (для раннеспелой свыше 3), проросших, треснувших, загнивших, запаренных, мороженных (с признаками внутреннего пожелтения и побурения)	не допускается	

К отходам относятся кочаны с кочерыжкой длиной более 7 см, с неплотно прилегающими 5 и более листьями для среднеспелой, среднепоздней и позднеспелой капусты, с механическими повреждениями глубиной свыше 5 облегающих листьев (для раннеспелой – свыше 3 облегающих листьев), проросшие, треснувшие, загнившие, запаренные, подмороженные, поврежденные сельскохозяйственными вредителями. Плотно облегающими считают листья, которые прилегают к кочану по всей поверхности или не менее чем на 2/3 высоты кочана.

1.3.14. Стандартизация маслосемян рапса

Требования к качеству заготавливаемых и поставляемых для промышленной переработки семян рапса устанавливает СТБ 1398-2003.

Заготавливаемые и поставляемые семена рапса по биологическим признакам делятся на два типа: тип I – семена озимого рапса, тип II – семена ярового рапса. Семена озимого рапса округлой формы, размером от 2,5 до 2,75 мм, матового темно-бурого цвета. Семена ярового рапса неправильной шаровидной формы, сжатые с боков, размером от 1,2 до 2,0 мм, матового темно-коричневого или черного цвета с серым налетом, незрелые – с красноватым оттенком. Базисные нормы для заготавливаемых семян рапса приведены в табл. 22.

Таблица 22. Базисные нормы для заготавливаемых семян рапса

Показатель	Норма
Влажность, %	7
Содержание сорной примеси, %	2
Содержание масличной примеси, %	6
Масличность, %	40
Массовая доля эруковой кислоты в масле семян, %	2
Массовая доля глюкозинолатов в семенах в пересчете на абсолютно сухое обезжиренное вещество, %	1
Зараженность вредителями	не допускается

С учетом высокого содержания масла в семенах их базисная влажность нормируется на значительно более низком уровне, по сравнению с зерновыми и зернобобовыми культурами (7 %). К масличной примеси кроме семян рапса с какими-то отклонениями в качестве относят семена культурных растений семейства крестоцветных (сурепица, горчица, рыжик и т. д.).

Следует отметить, что рапс может содержать эруковую кислоту и токсичные, придающие неприятный запах и горький привкус органические серосодержащие соединения – тиогликозиды, глюкозинолаты и их производные. Поэтому при оценке качества семян эти показатели нормируются. В частности, массовая доля эруковой кислоты в масле семян установлена на уровне 2 %, а массовая доля глюкозинолатов – 1 %. В последние годы благодаря успехам селекции получены сорта рапса с низким содержанием эруковой кислоты в масле (менее 2 %) или не содержащие ее совсем, а также с небольшим количеством в семенах глюкозинолатов (0,1–0,2 %), что позволяет широко применять рапсовое масло для пищевых целей, а также зеленую массу и рапсовый шрот на корм сельскохозяйственным животным.

При оценке качества маслосемян рапса дополнительно нормируется показатель кислотного числа масла. Кислотное число характеризуется количеством миллиграммов КОН, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира. Показатель кислотного числа характеризует содержание в масле свободных жирных кислот. Чем это число ниже, тем выше качество масла. Кислотное число возрастает из-за несвоевременной сушки и очистки, нарушения правил складирования и хранения семян масличных культур. Высокая кислотность масла в семенах значительно увеличивает его потери при промышленной переработке, расходы на получение готовой продукции, снижает рентабельность работы маслозаводов.

Семена рапса в зависимости от массовой доли эруковой кислоты и кислотного числа масла в семенах подразделяют на два класса. В масле семян 1-го класса, используемых для пищевых целей, массовая доля эруковой кислоты должна быть не более 3 %, а кислотное число масла – не более 4 мг КОН/г. Для семян 2-го класса эти показатели не нормируются. Семена 1-го класса предназначены к использованию на пищевые цели, а 2-го – на технические.

Требования к заготавливаемым семенам рапса приведены в табл. 23.

Таблица 23. Ограничительные нормы для заготавливаемых семян рапса

Показатель	Норма для класса	
	1-го	2-го
Влажность, %	от 6 до 15 включ.	не более 15
Масличность, %, не менее	40	35
Содержание сорной и масличной примесей, %, не более: суммарно в том числе сорной примеси	20 8	35 15
Массовая доля эруковой кислоты в масле семян, %, не более	3	не нормируется
Массовая доля глюкозинолатов в пересчете на абсолютно сухое обезжиренное вещество, %, не более	2	2
Семена клещевины	не допускаются	
Зараженность вредителями	не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени	

С учетом качества маслосемена делятся на два класса. Нормируются показатели, предусмотренные базисными нормами. Масличность семян 1-го класса установлена не ниже базисной. Ограничительными нормами в партии заготавливаемых семян не допускается наличие семян клещевины. По сравнению с базисными нормами установлены менее жесткие требования по зараженности вредителями. Как 1-й, так и 2-й класс заготавливаемых маслосемян допускает зараженность клещом не выше II степени.

Требования к поставляемым для переработки семенам устанавливаются по тем же показателям, что и к заготавливаемым (табл. 24).

Таблица 24. Ограничительные нормы для поставляемых семян рапса

Показатель	Норма для класса			
	1-го			2-го
	1-й сорт	2-й сорт	3-й сорт	
Влажность, %	от 6 до 8 включ.	от 6 до 10 включ.	от 6 до 15 включ.	не более 15
Масличность, %, не менее	40	35	30	35
Содержание сорной и масличной примесей, %, не более: суммарно в том числе сорной примеси	7 3	10 5	20 8	35 15
Массовая доля эруковой кислоты в масле семян, %, не более	2	3	3	не нормируется
Кислотное число масла в семенах, мг КОН/г, не более	3	4	4	не нормируется
Массовая доля глюкозинолатов в пересчете на абсолютно сухое обезжиренное вещество, %, не более	1	2	2	2
Семена клещевины	не допускаются			
Зараженность вредителями	не допускается	не допускается, кроме зараженности клещом не выше		
		1-й степени	2-й степени	2-й степени

В зависимости от качества семена делятся на два класса. Семена 1-го класса (1, 2, 3-й сорт) предназначены к использованию на пищевые цели, 2-го – на технические.

1.3.15. Стандартизация маслосемян льна-долгунца

В соответствии с требованиями ГОСТ 11549-76 базисная влажность семян составляет 13 %, чистота – 100 %, зараженность вредителями хлебных запасов не допускается.

Чистоту семян льна-долгунца (X) в процентах вычисляют по формуле

$$X = 100 - (a + \frac{b}{2}),$$

где а – содержание сорной примеси, %,

в – содержание масличной примеси, %.

Ограничительные нормы для семян льна-долгунца указаны в табл. 25.

Таблица 25. **Ограничительные нормы для заготавливаемых и поставляемых семян льна-долгунца**

Показатель	Норма для семян	
	заготавливаемых	поставляемых
Влажность, %, не более	16	
Чистота, %, не менее	80	90
Зараженность вредителями	допускается зараженность клещом не выше I степени	
Содержание семян клещевины	не допускается	

По ограничительным нормам для заготавливаемых и поставляемых предприятиям перерабатывающей промышленности семян влажность должна быть не более 16 %, чистота для заготавливаемых семян не менее 80 %, а для поставляемых – не менее 90 %. Допускается зараженность семян клещом не выше I степени. В партии не допускается наличие семян клещевины, содержащих алкалоиды рицин и рицинин.

По согласованию заготовительной организации и поставщика допускаются влажность семян и содержание сорной примеси в заготавливаемых семенах льна-долгунца более ограничительных норм при наличии возможности доведения семян до кондиций, обеспечивающих их сохранность.

1.3.16. Стандартизация льнотресты

В Республике Беларусь в производственных условиях возделывают лен-долгунец, стебли которого используют для получения волокна, а из семян вырабатывают высококачественное техническое масло. В технологическом процессе производства волокна прежде всего получают льносолону – стебли растения льна-долгунца после удаления семенных коробочек. В дальнейшем из льносолонны получают льнотресту – продукт переработки льносолонны, в котором в результате биологического, физико-химического или химического воздействия нарушена связь лубяных пучков с окружающими паренхимными тканями. В настоящее время в Республике Беларусь применяют биологический способ получения льнотресты и его разновидность – росяную мочку. В результате этого процесса получают стланцевую льнотресту, которая является основным и единственным льносырьем для работы отечественных льнозаводов.

Качество льнотресты нормируется СТБ 1194–2007 «Треста льняная. Требования при заготовках и поставках». Льняная треста заготавливается в рулоны диаметром не более 150 см, высотой не более 120 см, массой не более 250 кг или в снопы ручной вязки диаметром 17–20 см.

Нормированная (расчетная) влажность льнотресты должна составлять 19 %, нормированная (расчетная) засоренность – 5 %. Ограничительные требования к льнотресте приведены в табл. 26.

Таблица 26. Ограничительные требования при приемке льнотресты

Показатель	Значение
Выход длинного трепаного волокна, %, не менее	5
Горстевая длина, см, не менее:	
в снопах	41
в рулонах	60
Растянутость, не более:	
стеблей в снопах и ленты в рулонах	1,3
стеблей в рулонах	1,7
Коэффициент конусности рулона	0,93-1,06
Отделяемость волокна, не менее	4,1
Фактическая влажность, %, не более:	
в снопах	25
в рулонах	23
Фактическая засоренность, %, не более	10

Льняную тресту в зависимости от выхода и цвета длинного трепаного льноволокна, подразделяют на 11 номеров качества: 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,50; 3,00; 3,50; 4,00.

Группа цвета устанавливается согласно характеристике цвета волокна в стандартных образцах:

I – бурое, бурое с зеленым, зеленое;

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

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

IV – светло-серое.

Наиболее качественным считается волокно IV группы.

При приемке лабораторно определяется выход волокна, поправка по цвету волокна и устанавливается номер тресты.

1.3.17. Стандартизация сахарной свеклы

Качество заготавливаемой сахарной свеклы нормируется СТБ 1892–2008. Технологические требования к корнеплодам приведены в табл. 27.

Таблица 27. Технологические требования к качеству сахарной свеклы

Показатели	Значения показателей
Сахаристость, %, не менее	14
Загрязненность, %, не более	15
Содержание зеленой массы, %, не более	3
Содержание цветущих корнеплодов, %, не более	3
Содержание увядших корнеплодов, %, не более	5
Содержание корнеплодов с сильными механическими повреждениями, %, не более	12
Мумифицированные корнеплоды	не допускаются
Загнившие корнеплоды	не допускаются
Подмороженные корнеплоды со стекловидными отслаивающимися или почерневшими тканями	не допускаются

Кондиционная сахарная свекла должна быть без потери тургора. Подвяленные и цветущие (деревянистые) корнеплоды плохо разрезаются в стружку. Кроме того, подвяленные корни теряют устойчивость к заболеванию кагатной гнилью в процессе хранения. У них усиливаются гидролитическая активность ферментов и дыхание, что приводит к значительным потерям сахара. Поэтому в партии ограничивается содержание цветущих, имеющих деревянные корки (не более 3 %), и увядших корнеплодов (не более 5 %).

В партии реализуемой сахарной свеклы допускается не более 12 % корнеплодов с сильными механическими повреждениями (сколы, срезы), а также ограничивается содержание зеленой массы (не более 3 %).

Наличие механических поврежденных корнеплодов приводит к развитию самосогревания в массе продукции, которое вызывает большие потери. Наличие большого количества зеленой массы также может привести к повышению температуры в массе корнеплодов при их хранении. Кроме того, зеленые листья, черешки, попадая в стружку, приводят к уменьшению выхода сахара и увеличению его содержания в мелассе.

Не допускается наличие в партии мумифицированных, подмороженных и загнивших корнеплодов. Сахарную свеклу, подмороженную, но не почерневшую, относят к некондиционной.

В дальнейшем, при переработке корнеплодов, помимо сахаристости оценивается содержание мелассообразующих веществ (калия и натрия) и «вредного азота», или аминокислот, а также содержание инвертного сахара. Эти вещества мешают экстракции кристаллизованного сахара, остающегося в определенных количествах в мелассе, а повышенное содержание инвертного сахара приводит к потемнению диффузионного сока.

Как сырье для свеклосахарного производства свекла оценивается по содержанию в ней сахара и несахаров, которые определяются в нормальном соке.

Качество клеточного сока свеклы и всех промежуточных продуктов свеклосахарного производства характеризуют показатели его доброкачественности.

Под доброкачественностью сока понимают содержание в нем сахарозы, отнесенное к весу сухих веществ в нем, выраженное в процентах. Чем больше несахаров в соке, тем ниже его доброкачественность. Показатель доброкачественности сока в зависимости от условий произрастания и хранения сахарной свеклы обычно колеблется от 80 до 90 %.

Качество свеклы характеризуется также содержанием в ней золы (неорганических несахаров). Обычно чем больше в свекле сахара, тем меньше в ней минеральных веществ (золы). Зола также является одной из главных причин потери сахара в патоке. На одну часть золы теряется пять частей сахара.

Важный показатель качества – коэффициент щелочности, определяющий соотношение содержания калия и натрия к альфа-азоту. Для нормальной свеклы он должен составлять 2:3. Коэффициент щелочности обычно повышается при высоком содержании в свекле калия и натрия, а понижается из-за высокого содержания альфа-азота и пониженного содержания калия и натрия. Свекла с коэффициентом щелочности менее 1,8 имеет пониженное качество.

Для максимального получения сахара с единицы сырья свекловичный корень должен быть технологически зрелым. Технологически зрелой свекла считается в следующих случаях:

- корень максимально вырос (уборочная спелость) для обеспечения плановой урожайности, и началось замедление прироста корня и процента сахара;
- происходит отмирание листового аппарата;
- отношение листового аппарата к весу корня находится – в пределах 70–80 % к 1-му сентября и 30–40 % к 1-му октября;
- произошло максимальное накопление сахара в корне – не менее 16,0 % (по динамике накопления сахара и роста корня);
- повышается доброкачественность клеточного сока, его наличие в соке составляет не менее 85–86 %;
- механические и физические свойства тканей корня нормальные.

1.4. Основы сертификации продукции растениеводства

- 1.4.1. Сущность и формы сертификации
- 1.4.2. Национальная система сертификации Республики Беларусь
- 1.4.3. Порядок проведения сертификации
- 1.4.4. Документы об оценке соответствия
- 1.4.5. Экологическая сертификация продукции

1.4.1. Сущность и формы сертификации

Сертификация – процедура, посредством которой третья сторона письменно удостоверяет, что продукция, процесс или услуга соответствуют конкретному стандарту или другому нормативному документу.

Третья сторона – лицо или орган, независимые от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе: поставщика (первая сторона) и покупателя (вторая сторона).

Т. о. сертификация – это признанный способ независимого подтверждения соответствия продукции, работ и услуг установленным требованиям. Она включает испытание образцов продукции и контроль за выпуском сертифицированной продукции. Сертификация используется как средство защиты прав и интересов потребителя, а также как фактор повышения конкурентоспособности продукции.

Системы сертификации могут функционировать на национальном, региональном и международном уровне. Сертификация продукции на начальных этапах вводилась в отдельных странах (национальные системы), однако возникли сложности, связанные с экспортом продукции из одной страны в другую. Поэтому со временем появились региональные и международная системы сертификации.

В СССР сертификация применялась для отдельных видов экспортируемой продукции. Первоначально она проводилась в зарубежных сертификационных центрах и ее обязательность устанавливалась законодательством тех стран, куда продукция поставлялась из СССР. Вместе с тем в СССР осуществлялась оценка соответствия продукции установленным требованиям в других формах: аттестация по категориям качества, государственная приемка продукции, государственные испытания (им подвергалось около 30 % продукции, аттестованной по категориям качества), государственный надзор за стандартами.

Сертификация может проводиться в *обязательной* форме (регулируемой государством) и *добровольной* (нерегулируемой государством).

Обязательная сертификация проводится на соответствие ТНПА, которые устанавливают обязательные требования по обеспечению безопасности (жизни, здоровья и имущества граждан, охраны окружающей среды и другим показателям).

Добровольная сертификация проводится по инициативе заявителя на соответствие ТНПА, по которым проведение обязательной сертификации не предусмотрено.

Сертификация может проводиться как на полное соответствие нормативному документу, так и отдельным его показателям (например, на безопасность). Органы, осуществляющие контроль, имеют право вносить предложения о приостановлении или запрещении деятельности по производству сертифицированной продукции.

1.4.2. Национальная система сертификации Республики Беларусь

В Беларуси сертификация (подтверждение соответствия) как обязательная процедура законодательно введена в 1992 году. Целями системы сертификации являются:

защита потребителей от приобретения (использования) продукции, работ и услуг, представляющих опасность для их жизни, здоровья и имущества, а также для окружающей среды;

устранение технических барьеров в международной торговле, повышение качества и конкурентоспособности отечественной продукции;

защита отечественного рынка от недоброкачественной и небезопасной продукции, поступающей по импорту.

Деятельность по сертификации в республике основывается на Законе Республики Беларусь «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации» и др.

Системой предусматриваются следующие виды деятельности:

- сертификация продукции;
- сертификация услуг;
- сертификация систем качества;
- сертификация персонала;
- инспекционный контроль за сертифицированной продукцией, работами, услугами, системами качества и персоналом;
- подготовка и аттестация экспертов-аудиторов по качеству;
- ведение Реестра Системы.

Общее руководство системой сертификации осуществляет Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь – Госстандарт, оперативное руководство – Совет Системы (рис. 3).

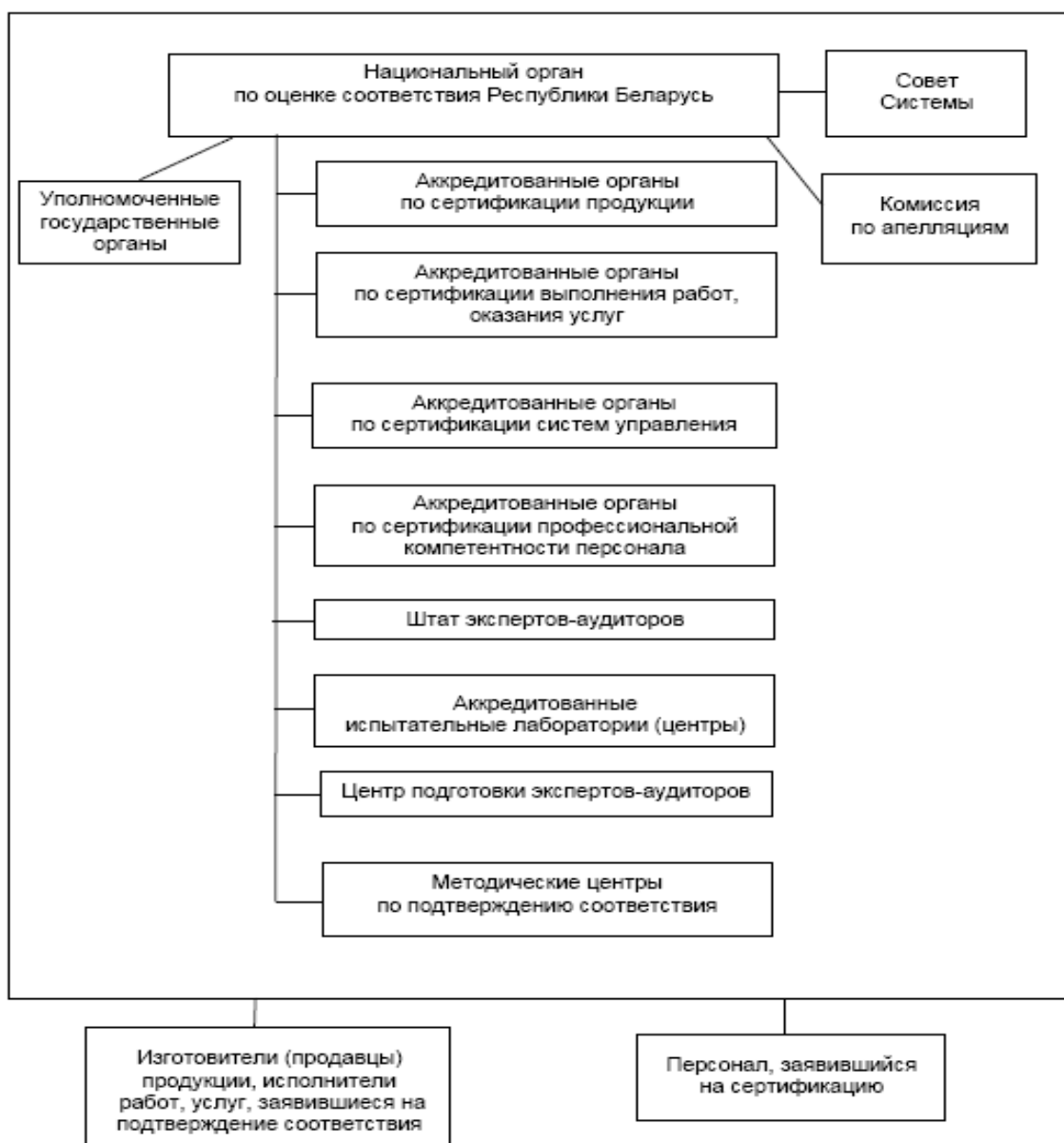


Рис. 3. Структура Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь

1.4.3. Порядок проведения сертификации

Определенная совокупность действий, официально устанавливаемая для проведения сертификации, называется схемой сертификации. Она зависит характера сертифицируемой продукции (работ и т.д.). От выбранной схемы сертификации зависит методика проведения испытаний.

Порядок проведения сертификации:

- подача заявки на сертификацию и материалов, прилагаемых к ней;
- анализ заявки на правильность заполнения и представленных документов на достаточность;
- принятие решения по заявке, выбор схемы сертификации и аккредитованной испытательной лаборатории для проведения сертификационных испытаний;
- анализ документации (нормативной, конструкторской, технологической) на продукцию;
- идентификация продукции и отбор образцов продукции;

Идентификация продукции предусматривает проверку соответствия маркировки продукции (указания изготовителя, даты изготовления, нормативного документа, в соответствии с которым изготовлена продукция), номера партии, а также объемов представленной партии, совпадения информации, указанной на упаковке и в товарно-транспортных документах (при сертификации партии продукции) и др.

– отбор образцов для испытаний. Испытания в целях сертификации продукции проводятся на образцах или типовых представителях продукции, представленной к сертификации, конструкция, состав и технология изготовления которых должны быть такими же, как у сертифицируемой продукции. Отбор, маркировку, пломбирование образцов для испытаний и документирование процедуры отбора образцов осуществляет в соответствии с решением органа по сертификации представитель органа по сертификации. Отбор образцов осуществляется в присутствии заявителя с оформлением акта отбора образцов. Количество образцов, порядок их отбора, идентификация, хранение и транспортирование должны соответствовать требованиям нормативной документации.

- испытания образцов продукции;

Сертификационные испытания продукции проводятся в аккредитованной испытательной лаборатории (центре). Под аккредитацией лаборатории понимается официальное признание того, что испытательная лаборатория правомочна осуществлять конкретные испытания или конкретные типы испытаний. Техническая компетентность определяется наличием необходимой материальной и нормативной базы и персонала соответствующей квалификации. При отрицательных результатах испытаний работы по сертификации прекращаются. Заявителю направляется решение с обоснованием отказа от дальнейшего проведения работ по сертификации продукции.

– анализ состояния производства или сертификация системы качества (если это предусмотрено схемой сертификации);

– анализ полученных результатов и принятие решения о возможности выдачи сертификата соответствия;

– регистрация и выдача сертификата, а также соглашения по сертификации между органом по сертификации и заявителем;

– инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (в соответствии со схемой сертификации);

– корректирующие мероприятия при нарушении соответствия продукции или условий производства установленным требованиям и неправильном применении знака соответствия;

- информация о результатах сертификации;

- рассмотрение апелляций.

1.4.4. Документы об оценке соответствия

Оценка соответствия осуществляется в виде аккредитации (оценка юридического лица) или подтверждения соответствия (оценка продукции, работ, услуг).

По результатам оценки выдаются соответствующие документы.

Аттестат аккредитации – документ, удостоверяющий компетентность юридического лица (лаборатории, центра и т.п.) в выполнении определенного вида работ (в т.ч. по сертификации).

Сертификат соответствия – документ, удостоверяющий соответствие продукции (работ) требованиям ТНПА. Сертификат выдается на продукцию, выпускаемую серийно, на партию продукции или на каждое изделие в зависимости от выбранной схемы сертификации. Если сертификационные испытания по отдельным показателям проводились в разных испытательных лабораториях (центрах), то решение о выдаче сертификата принимается только при наличии всех необходимых протоколов с положительными решениями. В случае, когда по какому-либо показателю продукции уже имеется сертификат соответствия, выданный или признанный в рамках Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь, испытания по данному показателю могут не проводиться, а этот сертификат указывается в выдаваемом сертификате.

Сертификат бывает двух видов. Сертификат серии А – выдается при обязательной сертификации, сертификат серии Б – при добровольной сертификации.

Срок действия сертификата на серийную продукцию (не более чем три года) устанавливается органом по сертификации в зависимости от схемы сертификации с учетом специфики продукции и ее производства.

Декларация о соответствии – документ, в котором изготовитель (продавец) удостоверяет соответствие своей продукции требованиям ТНПА.

Сертификат компетентности – документ, удостоверяющий профессиональную компетентность физического лица (ИП) в выполнении определенных работ, услуг.

Организациям, предпринимателям, подтвердившим соответствие своих продукции, услуг, систем управления установленным требованиям предоставляется право маркировать их знаками соответствия (рис. 4). Соответствующая маркировка ставится на продукцию (тару, упаковку), эксплуатационную и товаросопроводительную документацию, рекламные материалы.



Рис. 4. Знаки соответствия Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь

1.4.5. Экологическая сертификация

В последнее время потребители продукции все чаще обращают внимание на ее экологическую безопасность. Производители, борясь за спрос своей продукции, стремятся получить законодательное подтверждение соответствия мировым стандартам в области экологии. Таким подтверждением является экологический сертификат.

Таким образом, экологический сертификат — это официальное заявление о том, что продукт не содержит экологически вредных примесей и не превышает пределов, которые установлены техническими нормами. Товар, имеющий такой сертификат, будет более востребован потребителем.

Несмотря на то, что получение экологического сертификата не является обязательным, его коммерческая успешность очевидна. Экологический сертификат может оказать значительную помощь в продвижении продукции на выставках, в рекламных кампаниях, а для выхода на международный рынок экологический сертификат практически необходим. Таким образом, экологический сертификат — это отличная реклама для продукции, уважение к потребителю, повышение конкурентоспособности товара.

Таким образом, к основным задачам экологической сертификации можно отнести следующие.

- повышение качества продукции в условиях свободной конкуренции товаров и услуг на принципах открытости информации об экологической чистоте продукта.
- соблюдение прав потребителя на безопасную для жизни и здоровья продукцию, его (потребителя) защита от недобросовестной деятельности предприятия-изготовителя, а также содействие в грамотном выборе продукции.
- подтверждение параметров качества в аспекте экологической чистоты и стимулирование предприятий к дальнейшему развитию и совершенствованию производства, а также повышению их престижа. Каждый производитель, имеющий или желающий приобрести экологический сертификат соответствия, должен перейти к внедрению современных технологий и разработке ассортимента продукции, которая если и будет загрязнять окружающую среду, то в минимальной степени.

В перечень необходимых документов входят паспорт производства, сертификат соответствия либо протоколы испытаний и санитарно-эпидемиологические заключения (если речь идет о продукции, подлежащей санитарно-эпидемиологическому контролю или обязательной сертификации), а также образцы продукции.

Процедура сертификации включает в себя подачу заявки в аккредитованный орган, дальнейшее принятие решения по ней, оформление хоздоговора, проверку фактических показателей на соответствие нормативам, оценку экологической чистоты продукции и т. д. Затем сертификат оформляется, регистрируется и выдается производителю товара или услуги.

2. ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

2.1. Факторы сохранности продукции растениеводства

- 2.1.1. Продукция растениеводства как объект хранения. Факторы, влияющие на сохранность продукции
- 2.1.2. Научные принципы хранения и переработки продукции растениеводства
- 2.1.3. Физиологические процессы, происходящие в продукции при хранении
- 2.1.4. Влияние микроорганизмов на сохранность продукции растениеводства
- 2.1.5. Влияние вредителей на сохранность растительного сырья
- 2.1.6. Долговечность продукции растениеводства

2.1.1. Продукция растениеводства как объект хранения. Факторы, влияющие на сохранность продукции

Устойчивость продукта при хранении зависит от его химического состава, физической структуры и реакции на воздействие факторов окружающей среды. А поскольку продукты растениеводства представляют собой живые организмы или органическую массу, содержащую значительное количество воды и биологически активных веществ, хранение их особенно затруднено.

Полезные свойства урожая различных культур, возможность и целесообразность использования его на те или иные цели, а также его сохранность, определяются, прежде всего, особенностями химического состава. В первую очередь, имеет значение содержание воды в продукции. Зерно и семена – продукция с высокой концентрацией сухих веществ, низкой влажностью и большой энергетической ценностью. Поэтому зерно, имеющее низкую влажность, сохранить проще.

По химическому составу зерно и семена разделяют на три группы:

- богатые углеводами, это зерно злаковых культур и плоды гречихи; в пересчете на сухое вещество они содержат в среднем 70-80% углеводов, основную часть которых составляет крахмал, 10-16 % белков и 2-5% жира;
- богатые белками, это семена бобовых культур; они содержат в среднем 25-30% белков, 60-65% углеводов при малом количестве жира (2-4%) за исключением сои;
- богатые жирами, это семена масличных культур; они содержат в среднем 25-50% жиров и 20-40% белков при незначительном количестве углеводов.

Картофель, овощи и плоды – это продукция «сочная», с большим содержанием воды (60-95%). В связи с этим, энергетическая ценность этой группы продуктов невелика. Однако, несмотря на это, картофель, овощи и плоды играют огромную роль в питании человека, так как содержат очень ценные, биологически активные вещества и обладают диетическими и лечебными свойствами.

Основную массу сухих веществ в овощах и плодах составляют углеводы. Но если в зерне и семенах углеводы в основном представлены полисахаридами (крахмал), то в созревших плодах – это простые сахара (глюкоза, сахароза, фруктоза), придающие им сладкий вкус. Исключение составляет картофель, в клубнях которого накапливается крахмал. Важное значение в пищеварении человека имеют пектиновые вещества и клетчатка овощей и плодов. Источниками белков и жиров сочные продукты не являются. Следует отметить защитную функцию такого жироподобного вещества как воск, синтезирующийся на покровных тканях овощей и плодов.

Плоды и овощи богаты минеральными веществами, находящимися в легкоусвояемой форме и играющими важную физиологическую роль в обмене веществ. Зольные элементы овощей и плодов имеют щелочной характер, что важно для нормализации кислотно-щелочного равновесия в организме человека.

В состав овощей и плодов входят органические кислоты, в свободном состоянии или в виде солей. Они влияют на вкусовые свойства, участвуют в процессе дыхания, в организме

человека возбуждают деятельность пищеварительных желез и способствуют хорошему усвоению пищи. Высокое содержание органических кислот повышает лежкость овощей и плодов и устойчивость их к заболеваниям. Наиболее распространенными являются яблочная, лимонная, винная кислоты.

Фрукты и овощи – важный источник витаминов, а в отношении витаминов С (аскорбиновая кислота), Р (рутин), В₉ (фолиевая кислота) – даже единственный. Витамины в свежих плодах находятся в активном и быстроусвояемом состоянии. Их недостаток вызывает авитаминоз.

В состав овощей и плодов в небольшом количестве входят такие ценные химические соединения, как дубильные вещества, эфирные масла, которые влияют на вкус и аромат, обладают лечебным, антисептическим действием. Пигменты разных видов обуславливают характерную окраску овощей и плодов.

На сохранность продукции растениеводства также влияет множество других факторов. Среди них можно выделить следующие основные:

Физиологические особенности. Культура и сорт. Наличие периода покоя, периода послеуборочного созревания. Чем длиннее период покоя и период послеуборочного созревания, тем выше лежкость этой группы продукции.

Морфоанатомические особенности. Наличие покровных тканей, обладающих определенной прочностью, наличие защитного липидного слоя клеток на кожице, плотность тканей и др.

Условия выращивания. Имеют значение природно-климатические условия, тип и плодородие почвы, обеспеченность её микроэлементами, сбалансированность минерального питания, выполнение основных агротехнических приёмов по возделыванию.

Условия уборки и доработки – своевременность, вид и способ уборки и обработки, погодные условия, состояние и типы машин.

Внешние условия при хранении (температура, влажность и состав воздуха).

Благоприятная температура хранения зависит от вида продукции. Например, плодово-овощную продукцию по отношению к температуре условно можно разделить на 3 группы:

- продукция 1 группы может храниться при температурах ниже 0° С (капуста, лук, чеснок, некоторые сорта яблок и груш);
- продукция 2 группы может храниться при температурах близких к 0° С (сюда относится большая часть продукции);
- продукция 3 группы может храниться при относительно высоких положительных температурах 5-10°С (томаты, перцы, баклажаны, цитрусовые, тыквенные).

Зерно и семена могут храниться в более широком диапазоне температур, однако тоже лучше при пониженных.

Для большинства видов плодов и овощей оптимальная относительная влажность воздуха при хранении – 90-95 %, но здесь надо учитывать особенности продукции. Так, например, зеленные овощи имеют развитую листовую поверхность и тонкие покровные ткани. Из-за большой поверхности испарения они быстро теряют тургор и увядают, поэтому хранят их при ОВВ 96-98 %. А лук, чеснок, тыквенные, цитрусовые надежно защищены от испарения сухими чешуями или толстыми покровными тканями и их можно хранить при ОВВ 70-80 %. Зерно, наоборот, требует пониженной влажности при хранении.

Газовый состав среды. Увеличение концентрации СО₂ при одновременном снижении концентрации О₂ оказывает как положительное, так и отрицательное влияние на хранящуюся продукцию. К положительному влиянию следует отнести снижение интенсивности дыхания, удлинение периода покоя, замедление процессов дозревания и старения, подавление жизнедеятельности микроорганизмов и, в связи с этим, увеличение срока хранения.

К отрицательному действию пониженного содержания кислорода в атмосфере, где хранится продукция, относится повышение чувствительности овощей и плодов к воздействию низких температур, при этом могут развиваться физиологические расстройства.

2.1.2. Научные принципы хранения и переработки продукции растениеводства

Способы и режимы хранения (или консервирования) продуктов, применяемые на практике, основаны на частичном или полном подавлении протекающих в них биологических процессов (в первую очередь дыхания и развития микробов). Исходя из этого, профессор Никитинский систематизировал их, выделив четыре принципа: биоз, анабиоз, ценоанабиоз и абиоз. У каждого из них несколько модификаций.

Принцип биоза – продукт сохраняется в живом виде. Любой здоровый организм, обладая естественными иммунными свойствами, защищает себя от воздействия различных биологических агентов и в какой-то степени от других неблагоприятных воздействий окружающей среды. Принцип биоза подразделяют на два вида: *истинный, или полный, – эубиоз и частичный – гемибиоз*.

Эубиоз – сохранение живых организмов (животных) до момента их использования.

Гемибиоз – сохранение продуктов растениеводства в свежем виде (частичный биоз).

Пользуясь иммунными свойствами частей растений (клубни, луковицы, плоды, ягоды и т. д.) удастся в течение того или иного времени хранить их в свежем состоянии. Продолжительность сохранности продуктов зависит от их особенностей и условий хранения.

Принцип анабиоза – это приведение продукта в состояние, при котором резко замедляются или совсем не проявляются биологические процессы. В таком продукте слабо протекают процессы обмена веществ в клетках, приостановлена активная деятельность микроорганизмов и других живых существ (клещей, насекомых), если они имеются. Возникновение более благоприятных условий вновь активизирует процессы жизнедеятельности. Поэтому принцип анабиоза иногда называют принципом скрытой жизни.

Термоанабиоз – хранение продуктов при пониженных и низких температурах. Оно основано на чувствительности живых организмов и их ферментных систем к температуре.

Различают два вида термоанабиоза:

психроанабиоз – хранение в охлажденном состоянии, продукты находятся при температурах, близких к 0 °С, но не ниже;

криоанабиоз – продукты замораживают до температуры ниже 0 °С.

Выбор вида термоанабиоза прежде всего зависит от рода продуктов, характера их использования в дальнейшем и возможностей предприятия.

Ксероанабиоз – это хранение продуктов в сухом состоянии. Частичное или полное обезвоживание продукта приводит практически к полному прекращению в нем различных биохимических процессов, лишает микроорганизмы возможности развиваться. Таким образом, обезвоживание продуктов – прием, повышающий концентрацию субстрата до таких пределов, при которых нет условий для нормального обмена веществ в клетках самого продукта, клетках микробов и организме насекомых. В сельском хозяйстве широко распространена сушка зерна и семян, плодов и овощей, волокнистых материалов (тресты и др.), травы.

Осмоанабиоз основан на создании повышенного осмотического давления в среде (продукте). При этом в клетках микробов нарушается состояние тургора, происходит отдача влаги в окружающий субстрат и наблюдается явление плазмолиза. Повышения осмотического давления в продуктах достигают главным образом введением соли или сахара.

Ацидоанабиоз основан на искусственном создании в продуктах кислой среды введением допустимых в пищевом отношении кислот (например уксусную). На принципе ацидоанабиоза основано искусственное силосование зеленых кормов.

Наркоанабиоз – использование анестезирующих веществ (хлороформа, эфира и др.).

Аноксианабиоз – отсутствие кислорода – исключает возможность развития аэробных микроорганизмов (в том числе плесневых грибов), насекомых и клещей. На практике аноксианабиоз создают при содержании продуктов в герметических условиях.

Принцип ценоанабиоза – создание при хранении продуктов благоприятных условий для определенной группы микробов (полезных), которые предупреждают размножение других (нежелательных). Обычно используют две группы микроорганизмов: молочнокислые бактерии и дрожжи. Первые, развиваясь в продукте, накапливают в нем молочную кислоту до 1...2 % (**принцип ацидоценоанабиоза**). Вторые выделяют значительное количество этило-

вого спирта (до 10...14 %) – сильного яда для бактерий (**принцип алкоголеценоанабиоза**). На основе ацидоценоанабиоза силосуют зеленые корма, приготавливают и сохраняют солено-квашенные овощи и мочено-квашенные плоды. Алкоголеценоанабиоз в чистом виде используют в виноделии.

Принцип абиоза (стерилизация) – уничтожение живых начал в продукте. При этом либо весь продукт превращается в мертвую массу, либо в нем уничтожаются определенные группы организмов. В связи с этим у принципа абиоза много модификаций.

Термостерилизация (термоабиоз). Это обработка продуктов повышенной температурой. Наиболее распространенный способ термостерилизации – консервирование в герметической таре (плодоовощные консервы). Для стерилизации также используют токи высокой частоты (ВЧ) и ультравысокой частоты (УВЧ).

Химстерилизация (химабиоз). Продукты обрабатывают химическими веществами, убивающими микроорганизмы (антисептиками) и насекомых (инсектицидами). Применение данных средств ограничено прежде всего тем, что многие из химических соединений ядовиты для человека. В производстве применяют бензоат натрия, сернистую кислоту, сернистый ангидрид (сульфитация), сорбиновую кислоту. Химическим способом консервируют зерно с повышенной влажностью, предназначенное на кормовые цели.

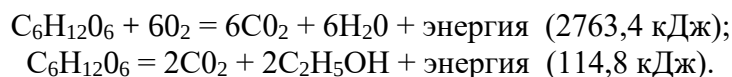
Механическая стерилизация. Микроорганизмы удаляют из продукта фильтрованием или центрифугированием. Пропуская через обеспложивающие фильтры, задерживающие дрожжевые клетки плодово-ягодных соков, их частично стерилизуют без нагревания.

Лучевая стерилизация – применяют ультрафиолетовые, инфракрасные, рентгеновские и гамма-лучи.

2.1.3. Физиологические процессы, происходящие в продукции при хранении

Продукция растениеводства представляет собой живые организмы, в которых протекают определенные физиологические процессы, оказывающие значительное влияние на ее долговечность и качество.

Дыхание. Продукты растениеводства для поддержания жизни получают необходимую им энергию в процессе использования (диссимиляции) запасных органических веществ, главным образом сахаров. Сахара образуются в результате гидролиза или окисления более сложных запасных веществ (крахмала, жиров). Диссимиляция сахаров происходит аэробно, то есть окислением, или анаэробно. Поэтому выделяют аэробное и анаэробное дыхание продукции:



При достаточном доступе воздуха в зерне, плодах, овощах преобладает процесс аэробного дыхания, однако им свойственно и анаэробное дыхание, которое рассматривают как приспособительный процесс к неблагоприятным условиям окружающей среды. В тканях овощей, плодов и картофеля при дыхании происходят те же процессы, что и в зерне, но интенсивность дыхания в них намного выше.

При дыхании происходят потери сухого вещества, увеличивается влажность массы, изменяется состав воздуха в массе продукции и накапливается тепло. Все это приводит к необходимости организации хранения продукции растениеводства в условиях, сокращающих до минимума процессы дыхания.

Интенсивность дыхания продукции при хранении зависит от влажности, температуры и степени аэрации массы. Чем зерно влажнее, тем интенсивнее оно дышит. С повышением температуры интенсивность дыхания увеличивается. При высоких температурах (50 °С и более) интенсивность дыхания снижается вследствие разрушения веществ, входящих в состав клеток (самосогревание). Повышенная концентрация CO_2 замедляет дыхание.

Кроме того, на интенсивность дыхания влияют: ботанические особенности, зрелость, наличие травм, проросших зерен и т.д. Масса продукции с повышенной интенсивностью дыхания менее стойка при хранении.

Послеуборочное дозревание – комплекс сложных биохимических процессов в зерне и семенах при хранении, приводящих к улучшению их посевных и технологических качеств. В первый период хранения свежееубранного зерна происходит его дальнейшее дозревание, которое заключается в повышении жизнеспособности семян, их всхожести и энергии прорастания. Отмечается также улучшение технологических качеств в небольших пределах: повышается качество сырой клейковины в зерне пшеницы, увеличивается выход масла при переработке маслосемян.

Послеуборочное дозревание происходит только в том случае, если синтетические процессы в семенах преобладают над гидролитическими. А для этого необходимо, чтобы зерно находилось в сухом состоянии (с влажностью ниже критической). Это главное условие для нормально протекающего процесса дозревания. В свежееубранном зерне с повышенной влажностью преобладание процессов гидролиза приводит не к уменьшению физиологической активности, а к ее дальнейшему росту. Семена не только не улучшают своих посевных качеств, но могут и снизить их. Послеуборочное дозревание в таких партиях зерна не происходит.

Важнейшим условием, обеспечивающим процесс послеуборочного дозревания, является также температура. Семена дозревают только в условиях положительной температуры и наиболее интенсивно при 15-30°C. Поэтому в первый период хранения сухие свежееубранные семена не следует значительно охлаждать. Наиболее интенсивно послеуборочное дозревание протекает при активном доступе воздуха к семенам. Недостаток кислорода и накопление в зерновой массе диоксида углерода замедляют дозревание. При благоприятных условиях хранения процесс послеуборочного дозревания семян основных злаковых культур заканчивается в течение полутора-двух месяцев. Таким образом, послеуборочное дозревание имеет не только технологическое, но и экономическое значение.

Прорастание. При хранении многих видов продукции следует исключить ее прорастание, которое сопровождается утратой семенных качеств и резким ухудшением технологических достоинств вследствие активного гидролиза запасных питательных веществ. Прорастание сопровождается усиленным дыханием, выделением тепла, потерей массы сухого вещества.

В течение 5 суток после начала прорастания зерно хлебных злаков теряет 4-5 % сухого вещества. Зерно при этом приобретает солодовый запах и сладкий вкус, то есть утрачивает свою свежесть. Прорастание становится возможным в результате накопления зерном капельно-жидкой влаги (не менее 50 % от массы зерна), которая поступает в зерновую массу при нарушении правил перевозки и хранения (негерметичное хранилище: попадание в него атмосферных осадков через неисправную крышу, доступ грунтовых и талых вод через пол). Также капельно-жидкая влага образуется как конденсат при перепадах температур в различных участках зерновой массы вследствие явления *термовлагопроводности* – переноса влаги с потоками тепла (из теплых участков в холодные). Все эти процессы нельзя допускать при хранении зерна.

У картофеля и многих овощей прорастание связано с окончанием периода покоя. Различают период естественного (глубокого) покоя, когда процессы роста ограничены естественными биохимическими изменениями в продукции, и период вынужденного покоя, когда он поддерживается искусственно за счет внешних факторов, в первую очередь температуры. В конце периода покоя питательные вещества клубня, корнеплода и т.д. используются на формирование генеративных почек и дальнейшее прорастание. При этом сами запасяющие органы истощаются, теряют товарные свойства и устойчивость к возбудителям болезней.

Раневые реакции – характерны для картофеля, корнеплодов. На свежееубранных клубнях механические повреждения довольно быстро зарубцовываются, и на месте повреждения образуется раневая перидерма. Лучше всего она образуется при температуре 18...20 °C, влажности воздуха около 95 % и свободном доступе кислорода – за 5-7 дней. Оболочки клеток пропитываются суберином, который препятствует проникновению микроорганизмов.

Созревание и старение плодов и овощей. Наибольшей пищевой и вкусовой ценностью плоды и овощи обладают при определенной степени созревания. Дальнейшее хранение их в свежем виде приводит к старению и ухудшению качества. У большинства плодов и овощей различают следующие степени зрелости: съемную, техническую (или технологическую), потребительскую.

При съемной степени зрелости плоды и овощи, вполне развившиеся и сформировавшиеся, способны после уборки дозреть и достигнуть потребительской зрелости.

При технической степени зрелости они достигают оптимальных технологических свойств для переработки на определенные продукты.

При потребительской степени зрелости овощи и плоды достигают наиболее высокого качества по внешнему виду, вкусу и консистенции мякоти.

Изменение консистенции. Прочность структуры плодов в процессе созревания и хранения уменьшается. Предварительное послеуборочное охлаждение задерживает дальнейшее размягчение растительных тканей.

2.1.4. Влияние микроорганизмов на сохранность продукции растениеводства

Ежегодно в мировом хозяйстве при хранении теряют значительную часть продукции в результате активной жизнедеятельности микрофлоры, главным образом бактерий и грибов. Потери массы сопровождаются и огромными потерями качества. Несвоевременное доведение урожая до состояния, исключающего развитие микроорганизмов, вызывает потери в первую очередь посевных достоинств.

Факторы, влияющие на развитие микроорганизмов: влажность, температура и степень аэрации. Существенную роль играют целостность и состояние покровных тканей продукта, его жизненные функции, количество и состав примесей.

Важнейшее условие, определяющее возможность развития микроорганизмов в продукции – *влажность*. В зерновой массе интенсивное развитие микроорганизмов наблюдают только при влажности выше критической. Однако, при появлении конденсационной (капельно-жидкой) влаги возможно развитие микроорганизмов при влажности зерновой массы и ниже критической. В целом, чем больше свободной влаги, тем интенсивнее развиваются микроорганизмы. Наименее требовательны к влаге плесневые грибы. Их активное развитие возможно при влажности зерна 15...16 % и более. Бактерии и дрожжи образуются только при влажности 18 % и более. Решающий фактор в начальный период развития микроорганизмов – неравномерность распределения влаги в зерновой массе. При средней влажности, не выходящей за уровень критической, в ней возможны более увлажненные участки. Это особенно характерно для свежееубранной зерновой массы, где влажность компонентов (отдельных зерен, семян сорных растений и т. д.) может быть различной.

Поскольку картофель, овощи и плоды содержат особенно много воды и хранятся в сыром состоянии, активное развитие микроорганизмов – основная причина их порчи при хранении. Наиболее распространенные фитопатогенные микроорганизмы, поражающие овощи, плоды и картофель во время уборки, транспортирования и хранения – грибки (вызывают микозы: гнили, фитофтора, серая плесень и др.), бактерии (бактериозы – слизистый бактериоз, мокрая гниль, мокрая бактериальная гниль картофеля).

По отношению к *температуре* основную часть микрофлоры растительного сырья составляют мезофильные микроорганизмы (минимум развития при температуре 5...10 °С, оптимум – при 20...30 и максимум – при 40... 45 °С). Следовательно, понижение температуры продукции при хранении до 8...10 °С и ниже значительно задерживает их развитие.

Микрофлора хранимой продукции почти полностью состоит из аэробных микроорганизмов, поэтому только полная герметизация исключает возможность их развития.

Активному развитию микроорганизмов способствуют травмированные экземпляры продукции. При нарушении покровных тканей внутренние части становятся доступными для питания многих микроорганизмов, не способных разрушать клетчатку, что ускоряет их развитие. Микроорганизмов в партии продукции тем больше, чем больше в ней примесей.

При длительном хранении зерна постепенно отмирают неспоровые бактерии, а бактерии, образующие споры, и споры плесневых грибов сохраняются (картофельная или сенная палочка). Со временем в зерновой массе изменяется видовой состав и плесневых грибов. Так называемые «полевые» плесени исчезают и вместо них развиваются типичные плесени хранения. При активном их развитии изменяются показатели свежести зерна, понижается всхожесть и выделяется огромное количество тепла, что вызывает самосогревание зерна. Кроме того, среди них имеются штаммы, образующие микотоксины – ядовитые вещества, представляющие опасность для человека и животных. Больше всего токсинов накапливают аспергилловые грибы. Присутствие большого количества плесеней хранения и отсутствие «полевых» свидетельствуют о том, что в зерновой массе идут или происходили активные микробиологические процессы. Такие зерновые массы при дальнейшем хранении менее устойчивы.

2.1.5. Влияние вредителей на сохранность растительного сырья

Огромные потери хранящихся продуктов, особенно зерновых, происходят вследствие размножения в них многих насекомых и частично клещей.

Насекомые и клещи (рис. 5) находятся в зерновых массах, продуктах переработки зерна (муке, крупе, комбикормах) и хранилищах, где они расселяются в трещинах элементов конструкций (стенах, опорах, полах), где возможно скопление остатков продуктов. Насекомые и клещи различных стадий развития могут длительное время находиться без пищи. Поэтому естественного обеззараживания хранилищ, не загруженных продуктами в течение нескольких месяцев, обычно не происходит.

Температура – важнейший фактор, определяющий возможность и интенсивность развития насекомых и клещей (рис. 6). Нижний температурный предел их активного существования – 5...10 °С, верхний – 35...40 °С. Для большинства вредителей температурный оптимум – 25...30 °С. Более теплолюбивые – зерновой точи́льщик, рисовый долгоносик, амбарная моль. Менее теплолюбивы – притворяшка-вор, мучные клещи. Гибель насекомых вызывает температура ниже 0 и выше 48 °С. Однако уничтожение вредителей высокой температурой требует довольно длительного времени и находится на границе безопасного нагревания зерновой массы, обеспечивающего сохранение ее технологических и посевных качеств. Поэтому для обеззараживания зерно и семена сушат очень осторожно.

Находясь в зерновой массе, насекомые и клещи перемещаются на участки с более благоприятной для них температурой, что нередко приводит к повышенному образованию тепла в той или иной части насыпи.

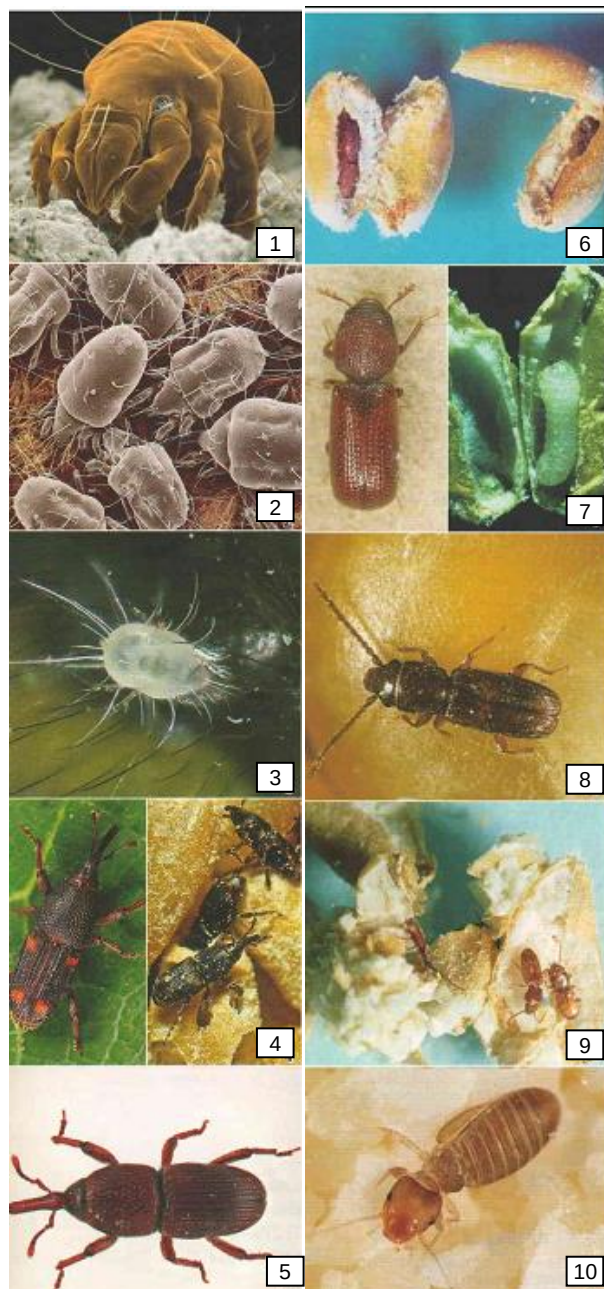


Рис. 5. Вредители хлебных запасов:
1 – мучной клещ, 2 – удлиненный клещ, 3 – обыкновенный волосатый клещ, 4 – рисовый долгоносик, 5 – амбарный долгоносик, 6 – личинки долгоносика, 7 – зерновой точи́льщик, 8, 9 – короткоусый мукоед, 10 – пыльная вошь

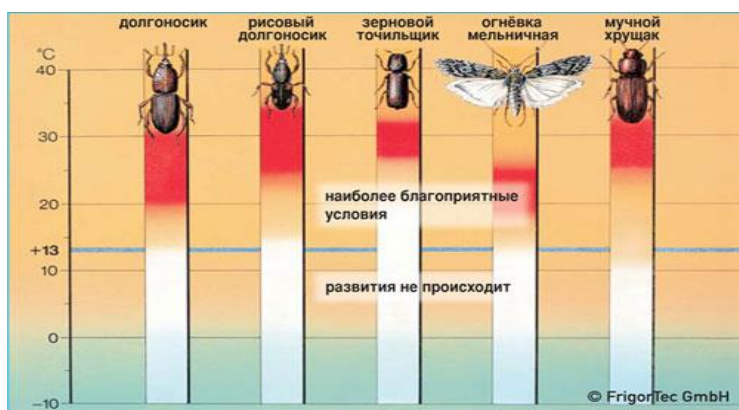


Рис. 6. Развитие вредителей хлебных запасов в зависимости от температуры

размножаются. Для более или менее длительного существования насекомым требуется меньшая влажность продукта, чем для завершения нормального цикла развития. От влажности среды зависит устойчивость насекомых к неблагоприятным температурам. При температуре 0...-10 °C выживаемость амбарного долгоносика тем дольше, чем выше влажность зерна. Лишь при температуре -15 °C долгоносики погибают независимо от влажности. Большинство клещей для массового развития необходима влажность выше критической.

Насекомым и клещам необходим *кислород*. При недостатке кислорода в отдельных слоях насыпи насекомые и клещи перемещаются на участки, более насыщенные воздухом нормального состава, то есть к поверхности насыпи и стенам хранилища.

Примесь в зерновой массе травмированных зерен и мелких органических частиц способствует развитию насекомых и клещей. Вредители хлебных запасов предпочитают неосвещенные части насыпей продуктов и затененные участки в хранилищах.

Развитие насекомых в зерне всегда опасно и приводит к потерям массы и качества. Наличие клещей в партиях зерна и семян также снижает их ценность, однако не связано с такими потерями и во многих случаях не ухудшает посевные качества и продовольственные свойства зерна. При обнаружении единичных экземпляров клещей партии семян с влажностью до критической, правильнее не подвергать специальной обработке. Их можно успешно сохранить до сева, а склад подготовить к приему зерна нового урожая.

Вредители сочной продукции (рис. 7) могут повреждать ее как в полевых условиях, так и непосредственно в хранилище.

Поврежденные экземпляры продукции теряют товарные и технологические качества, имеют повышенную интенсивность дыхания и расход запасных питательных веществ. Поврежденные участки являются «воротами» для проникновения инфекции, что может увеличить потери в разы.

Закономерности развития вредителей сочной продукции те же, что и вредителей хлебных запасов и зависят от тех же основных факторов: влажность, температура, состав воздуха.

Поскольку относительная влажность воздуха в хранилище сочной продукции высока, ограничить развитие вредителей в данном случае можно снижением температуры и изменением состава воздуха.

Помимо насекомых и клещей, значительный ущерб хранящейся продукции могут наносить мышевидные грызуны и птицы.

Все меры борьбы с вредителями делят на две группы: профилактические (предупредительные) и истребительные. Профилактические мероприятия включают: соблюдение санитарного режима; создание условий, неблагоприятных для развития и размножения вредителей. Соблюдение санитарного режима заключается в ликвидации очагов резервации вредителей и предотвращении их расселения в незараженные объекты. Вредители могут размножаться в кучах мусора, поэтому первым делом территорию тока приводят в надлежащее санитарное состояние. Прошлогодние отходы необходимо сжечь, а

На развитие вредителей также влияет *влажность* зерновой массы. Количество влаги в теле вредителей зависит от влажности потребляемой пищи. Однако у разных видов вредителей потребность во влаге неодинакова. Она зависит от вида пищи (зерно той или иной культуры, мука, крупа, отруби), температуры и других факторов.

Различают понятия: выживаемость вида при данных условиях влажности и влажность, при которой насекомые или клещи нормально

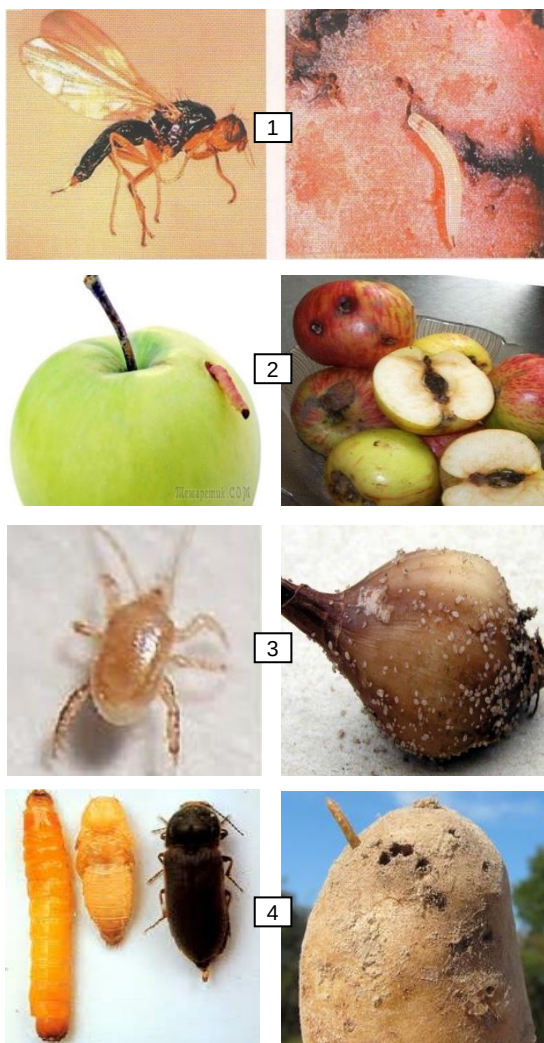


Рис. 7. Вредители сочной продукции:
1 – морковная муха, 2 – яблоневая плодожор-
ка, 3 – луковый клещ, 4 – проволочник

почву под ними обработать пестицидами. Всю технику следует очистить и обеззаразить. Мусор и отходы, в которых могут накапливаться вредители, с территории предприятия надо регулярно удалять и уничтожать.

Соблюдение правил приемки, размещения и хранения продукции. Зараженное сырье необходимо размещать отдельно от незараженного. Важнейшее условие профилактики – соблюдение режимов хранения продукции (влажность, температура и состав воздуха).

Истребительные мероприятия – дезинсекция, осуществляется биологическими, физико-механическими и химическими способами.

Биологические – применение бактериальных препаратов, вызывающих болезни насекомых, а также феромонов, стерильных и гормонов для подавления наследственности и вырождения их популяций.

Физико-механические – это механическая очистка зараженных объектов, термические воздействия и применение различных излучений. Обеззараживать зерно можно в процессе сушки. Ее проводят при максимально допустимых температурах для партий зерна продовольственного и кормового назначения. Возможно обеззараживание зерна с использованием солнечной радиации, охлаждением и промораживанием. Перспективно также ионизирующее облучение продукции.

Химические способы борьбы основаны на применении различных пестицидов в виде порошков, эмульсий, суспензий, растворов, аэрозолей и отравленных приманок.

Фумигация (газация) – способ обеззараживания объектов отравляющими веществами в газо- и парообразном состоянии.

Опрыскивание используют для обеззараживания складов, судов и вагонов.

Аэрозольную дезинсекцию при помощи дымов и туманов, выделяющихся при сжигании дезинфицирующих шашек, применяют для обработки пустых хранилищ.

Дератизация – уничтожение грызунов. Различают профилактическую и истребительную дератизацию. Профилактические меры применяют для предотвращения проникновения грызунов в места хранения хлебных запасов (заделывают норы, устраняют источники питья и т. д.).

2.1.6. Долговечность продукции растениеводства

Для характеристики способности и пригодности различных видов продукции растениеводства к хранению используют понятия долговечности, лежкости, сохраняемости, лежкоспособности.

Долговечность – период, в течение которого продукт сохраняет свои семенные, технологические или продовольственные свойства. Данный термин используется для зерна и семян сельскохозяйственных культур. Различают долговечность зерна биологическую, технологическую и хозяйственную.

Биологическая долговечность – это промежуток времени, в течение которого сохраняют способность к прорастанию хотя бы единичные семена. По продолжительности биологической долговечности семена всех растений по-разному сохраняют свою всхожесть и их делят на микробиотики (до 3 лет: рожь, просо, подсолнечник, соя, рапс), мезобиотики (3-15 лет: кукуруза, ячмень и др.) и макробиотики (более 15 лет: пшеница, овес, сорго, горох). Большинство семян сельскохозяйственных культур относят к группе мезобиотиков. Они при благоприятных условиях сохраняют свою всхожесть в течение 5-10 лет. Наиболее долговечны семена бобовых, овса, сорго, пшеницы. Менее долговечны семена ячменя и кукурузы. Минимальной биологической долговечностью характеризуются рожь, просо и тимopheевка.

Технологическая долговечность – это срок хранения зерновой массы, обеспечивающий сохранение ее полноценных пищевых, кормовых и технологических свойств. Технологические свойства зерна сохраняются дольше, чем семенные, и превышают по сроку даже биологическую долговечность. Для многих культур этот срок равен 10-15 годам, хотя семена некоторых культур можно сохранять в течение большего срока без потери качества. Оценка качества зерна пшеницы и ржи показала, что их мукомольные и хлебопекарные достоинства практически не снижаются в течение 10 лет. Выход муки, расход энергии при помоле и качество печеного хлеба, полученного из такого зерна, не отличаются от соответствующих показателей, получаемых при переработке зерна с малыми сроками хранения.

Технологическая долговечность более 10 лет отмечается у партий зерна пшеницы хорошо созревших, высушенных при мягких режимах и хранящихся охлажденными. Мягкие стекловидные сорта пшеницы обладают большей устойчивостью, чем мягкие мучнистые. Быстрому старению зерна любых культур (особенно крупяных и масличных) способствуют резкие температурные колебания и механические воздействия.

Хозяйственная долговечность – это период хранения, в течение которого семена остаются кондиционными по всхожести и отвечают требованиям государственных стандартов к их посевным качествам. Несмотря на достаточно большой срок биологической долговечности, высокую всхожесть партии семян сохраняют чаще всего только 2-5 лет, поэтому семенные партии подлежат своевременному обновлению.

Долговечность зерна и семян зависит от многих факторов. К основным из них относятся: принадлежность к тому или иному ботаническому виду; условия послеуборочной обработки (очистка и сушка); условия хранения. Долговечность семян и зерна при хранении может быть кратковременной, если в зерновой массе создаются условия для развития нежелательных процессов. В этом случае пищевые, технологические и посевные качества партии зерна могут быть утрачены за несколько дней.

Семена с плотными плодовыми оболочками (пшеница, рожь) всегда хранятся дольше, чем семена с рыхлыми оболочками (рис, просо, гречиха). Высококачественные сортовые семена зерновых и масличных культур способны в течение длительного срока сохранять семенные свойства без существенных изменений. В связи с этим очень важно при закладке в семенные фонды выделять партии высококачественных сортовых семян.

Долговечность зерна (особенно хозяйственную и технологическую) можно продлить следующими способами:

- убирать культуры хорошо вызревшими;
- уборку проводить при оптимальных погодных условиях, не допускать подмокания или уборки после дождя или выпадения росы;
- снижать травмируемость зерна при уборке и доработке, по возможности проводить меньшее количество операций и перемещений зерновых масс;
- не допускать увеличения физиологической активности зерна, способствовать снижению интенсивности дыхания и обменных процессов, не допускать самосогревания;
- нежелательно проводить охлаждение партий зерна с повышенной влажностью;
- сушку зерна проводить на мягких режимах, желательно по типу семенных партий;
- создать оптимальные условия для прохождения послеуборочного дозревания;
- проводить наблюдения за зерном при хранении, не допускать порчи.

Для характеристики пригодности к хранению овощей, картофеля, плодов используются термины «лежкость» и «сохраняемость».

Лежкость – период времени, в течение которого продукция сохраняет свои потребительские качества в соответствии с нормативными требованиями. Лежкость обычно выражается в месяцах.

Сохраняемость – выход товарной продукции, сохранившейся в течение определенного периода времени, выраженный в процентах.

Кроме того, по отношению к сочной продукции может использоваться термин «**лежкоспособность**», характеризующий пригодность конкретного сорта или партии продукции к закладке на длительное хранение.

Лежкость и сохраняемость картофеля, плодов и овощей повышаются правильным подбором сортов для хранения, соблюдением технологии выращивания и уборки и закладки продукции на хранение, своевременной подготовкой хранилищ к приему урожая, соблюдением оптимальных способов и режимов хранения (температура, относительная влажность воздуха, газовый состав воздуха).

2.2. Послеуборочная обработка и хранение зерна и семян

2.2.1. Состав зерновой массы

2.2.2. Физические свойства зерновых масс

2.2.3. Самосогревание зерновых масс при хранении

2.2.4. Схема послеуборочной обработки зерна

2.2.5. Очистка зерна и семян от примесей

2.2.6. Сушка зерна и семян

2.2.7. Активное вентилирование зерна

2.2.8. Способы хранения зерна

2.2.9. Режимы хранения зерна

2.2.10. Типы зернохранилищ и требования, предъявляемые к ним

2.2.11. Размещение зерна и семян в хранилищах

2.2.1. Состав зерновой массы

Зерно и семена различных культур принято называть зерновой массой. Любая зерновая масса состоит из зерен основной культуры, составляющих как по объему, так и по количеству основу всякой зерновой массы, примесей, микроорганизмов. Кроме указанных постоянных компонентов в отдельных партиях зерна могут присутствовать насекомые и клещи. В связи с этим при хранении и обработке любой зерновой массы ее следует рассматривать, прежде всего, как комплекс живых организмов.

Влияние на состояние и качество зерновой массы в той или иной степени может оказывать каждая группа данных организмов при условии проявления их жизнедеятельности.

В партиях зерна продовольственного, кормового и технического назначения всегда содержится то или иное количество примесей и менее ценных зерен основной культуры. Количество примесей, выявленных в партии зерна, выраженное в процентах от ее массы, называют засоренностью.

Все примеси отрицательно сказываются на качестве продуктов, получаемых из зерна, уменьшают выход продукта при переработке. Многие примеси отрицательно влияют на сохранность зерновых масс. Семена сорных растений, попадающие в зерновую массу в период уборки, могут вызывать самосогревание, так как содержат влаги на 10...20% больше чем зерно основной культуры. При транспортировке и перемещении зерновых масс в результате толчков, встряхиваний и падений легкие примеси, щуплые зерна, семена сорных растений перемещаются к поверхности, а тяжелые уходят вниз, в связи с чем происходит самосортирование. В результате в зерновой массе образуются неоднородные по физиологической активности и скважистости участки.

Примеси подразделяют на две группы: сорную и зерновую. В основу такого деления положено неравнозначное влияние примесей на качество продуктов, вырабатываемых из данной партии зерна. Сорная примесь может быть органического и неорганического происхождения. Она резко отличается по химическому составу от основного зерна. К сорной примеси относят: минеральную примесь; органическую примесь; семена диких и культурных растений; вредную примесь; зерно основной культуры с явно испорченным ядром (загнившие, заплесневевшие, обуглившиеся, поджаренные), полностью изъеденные вредителями и от которых осталась одна оболочка.

К зерновой относят примесь, которая в меньшей степени отличается по химическому составу от основного зерна и поэтому менее отрицательно влияет на качество продуктов переработки зерна и его кормовые достоинства. Часть этой примеси может быть оставлена в зерновой массе, подготовленной для переработки или на фуражные цели. В состав зерновой примеси входит примесь неполноценных зерен основной культуры (битые и изъеденные, в количестве 50% их массы, давленные, щуплые (сильно недоразвитые, сморщенные), незрелые (с зеленоватым оттенком), легко деформирующиеся при надавливании, проросшие (с вышедшими за пределы покровов корешками или ростками), поврежденные самосогреванием или сушкой) и зерна других культурных растений, которые по химическому составу и по использованию близки к зернам основной культуры. Например в пшенице к этой фракции относят зерна ржи, ячменя, в ячмене – пшеницы и др.

В партиях масличных культур термин «зерновая примесь» заменен термином «масличная примесь», в партиях эфиромасличных – соответственно «эфиромасличная примесь».

Зерновая масса как живой организм также помимо основного зерна и примесей включает в себя насекомых-вредителей, клещей и микроорганизмы, особенности развития которых рассмотрены в предыдущей теме.

Насекомые-вредители и клещи, входящие в зерновую массу и являющиеся ее компонентом, наносят большой ущерб, уменьшая массу продукции и ухудшая ее качество. При сильной зараженности вредители снижают всхожесть зерна, ухудшают его мукомольные свойства и пищевую ценность, засоряют зерновую массу, повышая ее температуру и влажность.

Микроорганизмы, особенно плесневые грибы, развиваясь на зерне губительно действуют на зародыш и резко ухудшают качества зерна в целом.

2.2.2. Физические свойства зерновых масс

Присутствие в зерновой массе различных компонентов придает ей специфические свойства, которые необходимо учитывать при обработке и хранении. Независимо от культуры все партии зерна обладают следующими физическими свойствами: сыпучестью, самосортированием, скважистостью, плотностью, сорбционными, а также теплофизическими и массообменными свойствами.

Сыпучесть – это способность зерновой массы перемещаться по какой-либо поверхности, расположенной под углом к горизонту. Обычно сыпучесть зерновой массы характеризуют углом трения или углом естественного откоса. Под *углом трения* понимают наименьший угол, при котором зерновая масса начинает скользить по какой-либо поверхности. При скольжении зерна по зерну его называют *углом естественного откоса*.

Самосортирование – способность зерновой массы терять однородность при перемещении и в свободном падении. Всякое перемещение зерновой массы сопровождается неравномерным расслоением входящих в нее компонентов по отдельным участкам насыпи. Это создает предпосылки для возникновения в зерновой массе нежелательных явлений – самосогревания, слеживания, развития микроорганизмов и вредителей. Таким образом, самосортирование зерновой массы ухудшает условия ее хранения и переработки.

Скважистость – промежутки между твердыми частицами в зерновой массе, заполненные воздухом. Скважистость основных полевых культур колеблется в широких пределах – от 35 до 80 %. Наличие скважин в зерновой массе влияет на многие физические и физиологические процессы, протекающие в ней.

Плотность зерна – это масса зерен в единице объема. Она колеблется у различных культур от 325...440 кг/м³ для подсолнечника до 730...840 кг/м³ для пшеницы. Плотность суммарно отражает несколько свойств зерна: массу 1000 зерен, структуру, химический состав, соотношение анатомических частей, стекловидность и др.

Сорбционные свойства – это способность поглощать из окружающей среды пары различных веществ или газы и выделять их.

Теплоемкость – количество теплоты, требующееся для нагревания зерна на 1⁰С, выражается удельной теплоемкостью C [Дж/(кг* К)]. Теплоемкость зерна почти вдвое больше теплоемкости воздуха и значительно меньше теплоемкости воды. С увеличением влажности зерна его теплоемкость возрастает. Теплоемкость учитывают при сушке зерна, так как расход теплоты зависит от его исходной влажности.

Теплопроводность характеризует теплопроводящую способность зерна и выражается коэффициентом теплопроводности. Теплопроводность зерновой массы низкая, что обусловлено ее органическим составом и присутствием воздуха. С увеличением влажности зерновой массы теплопроводность возрастает, но все же остается низкой.

Температуропроводность – скорость изменения температуры зерновой массы, т. е. скорость ее нагрева или охлаждения, м²/с.

Термовлагопроводность – это перемещение влаги в зерновой массе, обусловленное разницей температур. В результате термовлагопроводности влага в зерновой массе перемещается в направлении теплового потока от более нагретых слоев к менее нагретым (рис. 8).

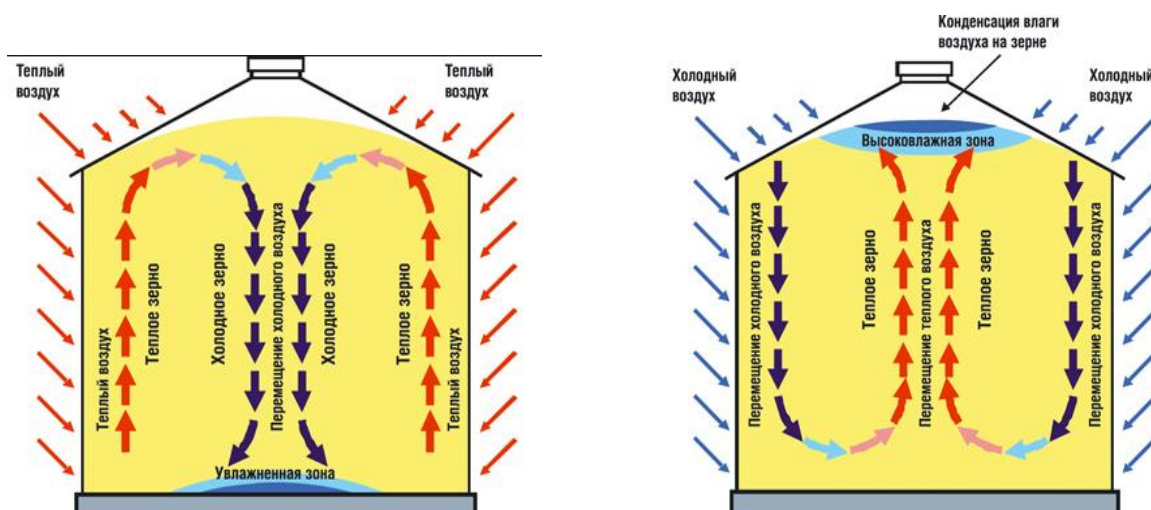


Рис. 8. Явление термовлагопроводности

2.2.3. Самосогревание зерновых масс при хранении

Самосогревание – повышение температуры зерновой массы вследствие протекающих в ней физиологических процессов и низкой теплопроводности. При этом температура зерновой массы может повышаться до 55...65 °С и даже до 70...75 °С, что приводит к значительному ухудшению качества зерна.

Самосогревание – комплексное явление, которое возникает в результате активной жизнедеятельности зерна основной культуры, семян сорных растений, микроорганизмов, насекомых и клещей.

Интенсивность самосогревания зависит от нескольких факторов.

Состояние зерновой массы – зависит от исходной влажности, температуры, физиологической активности и состава микрофлоры.

Самосогревание чаще всего наблюдается в партиях зерна, заложенных на хранение во влажном и сыром состоянии и хранящихся при температуре выше 10°. Так, при температуре 10...15°С начальные стадии самосогревания развиваются очень медленно, а ниже 8... 10 °С оно обычно не возникает.

После достижения максимальной температуры самосогревания (60...65 °С) начинается медленное естественное охлаждение зерновой массы из-за гибели всех живых компонентов под действием высоких температур. Однако зерно и семена к этому времени полностью утрачивают пищевые, кормовые и посевные качества. Самосогревание в зерновой массе само по себе не прекращается раньше, чем будет достигнута максимальная температура.

Физиологическая активность зерновой массы. Партии свежееубранного зерна, не прошедшие послеуборочного дозревания, а также недозрелое, проросшее зерно характеризуются повышенной физиологической активностью. Они менее устойчивы при хранении и в них раньше возникает самосогревание.

Ненадлежащее состояние зернохранилищ и их нерациональная конструкция: чем лучше гидроизолировано зернохранилище и менее теплопроводны его стены, пол и крыша, тем меньше опасность возникновения самосогревания.

В зависимости от состояния зерновой массы и условий хранения самосогревание может возникнуть в различных ее частях. В практике хранения зерна различают следующие виды самосогревания: гнездовое, пластовое и сплошное.

Гнездовое самосогревание может возникнуть в любом участке при нарушении основных правил размещения зерна и ухода за ним. Причинами возникновения гнездового самосогревания могут быть увлажнение какого-то участка зерновой массы в результате неисправности крыши или плохой гидроизоляции стен хранилища; засыпка в одно хранилище зерна с различной влажностью и образование очага с повышенной влажностью; образование участка с повышенным содержанием примесей, пыли и микроорганизмов; скопление насекомых и клещей в одном участке насыпи.

Пластовое самосогревание может возникнуть при увлажнении отдельных слоев насыпи. Различают самосогревание верховое, низовое, вертикально-пластовое.

Верховое самосогревание встречается при хранении зерновой массы в периоды наибольшего перепада температур зерна и атмосферного воздуха, т.е. поздней осенью и весной.

Низовое самосогревание развивается в нижнем слое насыпи на расстоянии 20...50 см от пола. Оно возникает в складах ранней осенью при засыпке теплого зерна с повышенной влажностью на холодный пол.

Вертикально-пластовое самосогревание характеризуется образованием вертикального греющегося пласта в зерновой массе, хранящейся в складах и силосах. Причина этого самосогревания – неравномерный обогрев или охлаждение стен хранилища или их увлажнение.

Сплошное самосогревание – это повышение температуры во всей зерновой массе за исключением строго ограниченных периферийных участков. Оно обычно бывает следствием других видов самосогревания и появляется при хранении зерна с высокой влажностью и значительным содержанием примесей.

2.2.4. Схема послеуборочной обработки зерна

Послеуборочная обработка – это комплекс взаимосвязанных технологических транспортных операций по приемке, очистке, сушке и активному вентилированию зерна. В настоящее время широкое распространение получила обработка зерна в потоке, которая представляет собой систему операций, проводимых в определенной последовательности и выполняемых одна за другой. При этом можно совмещать самые разнообразные операции обработки зерна в зависимости от особенностей культуры, исходного качества, метеорологических условий, целевого назначения и материально-технической базы предприятия.

При организации поточной обработки предусматривают соблюдение условий: круглосуточную бесперебойную приемку зерна; полную сохранность зерна в процессе послеуборочной обработки; формирование партий зерна по качеству в соответствии с целевым назначением; минимальный расход топлива и электроэнергии; сокращение затрат труда.

Для обработки зерна в потоке созданы технологические линии, состоящие из комплекса машин и сооружений, связанных между собой в заданной последовательности подъемно-транспортными механизмами.

Схема приемки и обработки зерна в потоке может включать следующие операции:

- определение качества (влажность, засоренность)
- взвешивание
- разгрузка
- предварительная очистка (удаление грубых примесей)
- временное хранение с активным вентилированием
- сушка
- первичная очистка (доведение зерна до заготовительных кондиций)

Для семенных партий дополнительно:

- вторичная очистка (доведение зерна до посевных кондиций)
- специальная очистка (удаление трудноотделимых примесей)
- пневмосортирование

Необходимость каждой операции устанавливают исходя из качества поступающего зерна и его назначения. Поскольку каждая технологическая линия имеет определенную пропускную способность, а фактическое поступление зерна может быть более или менее интенсивным, то для равномерной загрузки линий их оборудуют накопительными емкостями. При использовании накопительных емкостей их оборудуют установками для активного вентилирования и охлаждения зерна. При разработке схем послеуборочной обработки зерна руководствуются: объемами и сроками приемки, обработки, хранения и отпуска зерна; техническими нормами производительности оборудования расхода энергии; режимами очистки, сушки и активного вентилирования.

2.2.5. Очистка зерна и семян от примесей

Присутствие в зерновой массе примесей значительно ухудшает качество хранящегося зерна, так как они, как правило, обладают повышенной влажностью и обсеменены патогенными микроорганизмами. Очистка зерна преследует следующие цели: повышение семенных качеств; улучшение условий хранения; снижение транспортных расходов на перевозку; снижение зараженности вредителями хлебных запасов; создание благоприятных условий для сушки. Очистка зерна считается эффективной, если содержание сорной примеси после нее составляет не более 2 %, зерновой – не более 5 и вредной – не более 0,2 %.

Зерно очищают по следующим признакам: аэродинамическим свойствам; ширине и толщине зерна; длине зерна; плотности зерна; по форме и состоянию поверхности зерна; по металломагнитным свойствам. Если указанные свойства зерна и примесей различны, то их можно очень легко разделить на соответствующих зерноочистительных машинах. Если примеси по физико-механическим свойствам сходны с зерном основной культуры, то их называют трудноотделимыми. Полностью очистить зерно от трудноотделимых примесей сложно.

Зерна основной культуры и между собой имеют некоторые различия по всем показателям, поэтому зерно можно сортировать на фракции на специальных сортировочных машинах, в которых также используют различие физико-механических свойств зерна. Операции разделения зерна в сортировочной машине можно проводить последовательно, параллельно или комбинированно. Перед очисткой любой партии зерна необходимо предварительно проверить состав примесей. С учетом этого составляют схему очистки и определяют режим работы машин. Регулировку зерноочистительных машин и правильность их работы проверяют путем отбора и анализа проб зерна и отходов.

Все зерноочистительные машины делятся на стационарные и передвижные. По назначению все зерноочистительные машины подразделяют на машины для предварительной очистки зерна (ворохоочистители), машины для первичной и вторичной очистки и сортирования зерна, специальные машины для дополнительной обработки семян, универсальные (рис. 9).



OBC-25



МПО-50

Рис. 9. Машины для очистки зерна:

предварительной



МЗС-25



ЗВС-20

первичной



МС-4,5



МВО-10

вторичной



БТЦ-700



ЗАВ-10.90.000

специальной



МУЗ-16



Алмаз

универсальные

В процессе очистки зерна и семян необходимо максимально удалять все примеси при минимальном уносе полноценных зерен в отходы, следить за соблюдением заданного режима работы машины, исключить дополнительное травмирование семян основной культуры, не допускать смешивания зерна и семян разных культур или различных сортов одной культуры, формировать отходы по категориям их дальнейшего использования.

2.2.6. Сушка зерна и семян

Зерно сушат для понижения его влажности до кондиционной, при которой его можно хранить длительное время без порчи и потерь. Все способы сушки зерна и семян основаны на их сорбционных свойствах. Кроме того, сушка зерна характеризуется важной особенностью: зерно – живой организм, и в процессе сушки его жизнедеятельность должна быть полностью сохранена. Чтобы правильно выбрать способ и определить оптимальный режим сушки, необходимо знать структуру, химический состав и основные технологические свойства зерна.

Влагоделяющая способность зерна различных культур неодинакова. Так зерно гречихи обладает большей влагоделяющей способностью, чем зерно пшеницы, овса, ячменя и ржи, которые, в свою очередь, отдают влагу легче, чем зерно кукурузы. Самой низкой влагоделяющей способностью обладают семена бобовых – в 5...7 раз ниже, чем зерно пшеницы.

В зависимости от того, как передается теплота зерну, различают следующие способы сушки: конвективный, кондуктивный (контактный), радиационный (естественная и искусственная), электрический (токами высокой частоты), молекулярный (сублимационный – замораживание и выпаривание льда). Способы сушки зерна могут сочетаться между собой.

При *конвективном* способе теплота передается зерну конвекцией от движущегося газообразного теплоносителя – агента сушки. Агент сушки – это нагретый воздух или его смесь с газообразными продуктами сгорания топлива. Агент сушки не только передает теплоту материалу, но также поглощает и уносит испаренную из него влагу. Направление движения агента сушки может совпадать с направлением движения зерна (прямоток), иметь противоположное направление (противоток) или быть перпендикулярным ему (перекрестный ток).

Кондуктивным называют способ сушки, при котором зерно соприкасается с нагретой поверхностью и получает теплоту непосредственно от нее путем кондукции (теплопроводности).

При *радиационном* способе сушки теплота к зерну подводится в виде лучистой энергии. Радиационную сушку можно подразделить на естественную (солнечными лучами) и искусственную (инфракрасными лучами).

Сублимационную (или молекулярную) сушку осуществляют в условиях глубокого вакуума. При этом объект сушки вначале охлаждают, в результате чего влага замораживается и выходит на поверхность в виде кристалликов льда. В дальнейшем при подводе тепла лед испаряется, т. е. непосредственно превращается в водяные пары, минуя жидкую фазу. Структура материала при этом полностью сохраняется.

При сушке *токами высокой частоты* влага из зерна испаряется за счет теплоты, возникающей в результате внутреннего трения частиц в поле высокой частоты. При этом материал нагревается в течение нескольких секунд равномерно по всей толщине.

Наибольшее распространение получила сушка зерна в специальных зерносушилках, к которым предъявляют определенные требования.

1. Зерносушилки должны обеспечивать полное сохранение и улучшение качества зерна. Нагрев и сушка должны происходить равномерно при надежном контроле температуры и влажности. Механическое травмирование зерна и его унос с отработавшим агентом сушки должны быть исключены.

2. Сушка зерна с различной начальной влажностью должна происходить одновременно, что позволяет формировать партии поступающего зерна не по влажности, а по признакам, определяющим его пищевые и технологические свойства.

3. Зерносушилки должны обеспечивать термическое обеззараживание зерна и эффективное охлаждение просушенного зерна.

4. Они должны быть оснащены системой автоматического контроля и регулирования процесса сушки.

Зерносушилки классифицируют по разным признакам, важнейшие из которых: способ подвода теплоты к зерну; состояние зернового слоя; конструкция сушильной шахты; режим и принцип работы. В большинстве современных зерносушилок используют конвективный метод сушки при различном состоянии зернового слоя – неподвижном, движущемся, псевдо-взвешенном или взвешенном.

Используют и кондуктивный способ подвода теплоты, например, в сушилках с рециркуляцией зерна, в которых теплота, подведенная к зерну конвективным путем, перераспределяется в результате конвективного теплообмена. Это осуществляется смешиванием рециркулирующего нагретого сухого зерна с холодным и влажным свежим зерном.

По режиму и особенностям принципа работы сушилки подразделяют на: периодически действующие (в таких сушилках зерно загружают в сушильную шахту, высушивают, а затем полностью выгружают); непрерывно действующие (в них зерно в процессе сушки перемещается от места загрузки к месту выгрузки); прямоточные, в которых зерно проходит через сушильную шахту один раз; рециркуляционные (в таких сушилках часть просушенного зерна возвращается и смешивается со свежим, поступающим на сушку зерном).

По конструктивным особенностям сушильных камер различают сушилки напольные, барабанные (устаревшая конструкция), шахтные, колонковые (рис. 10).

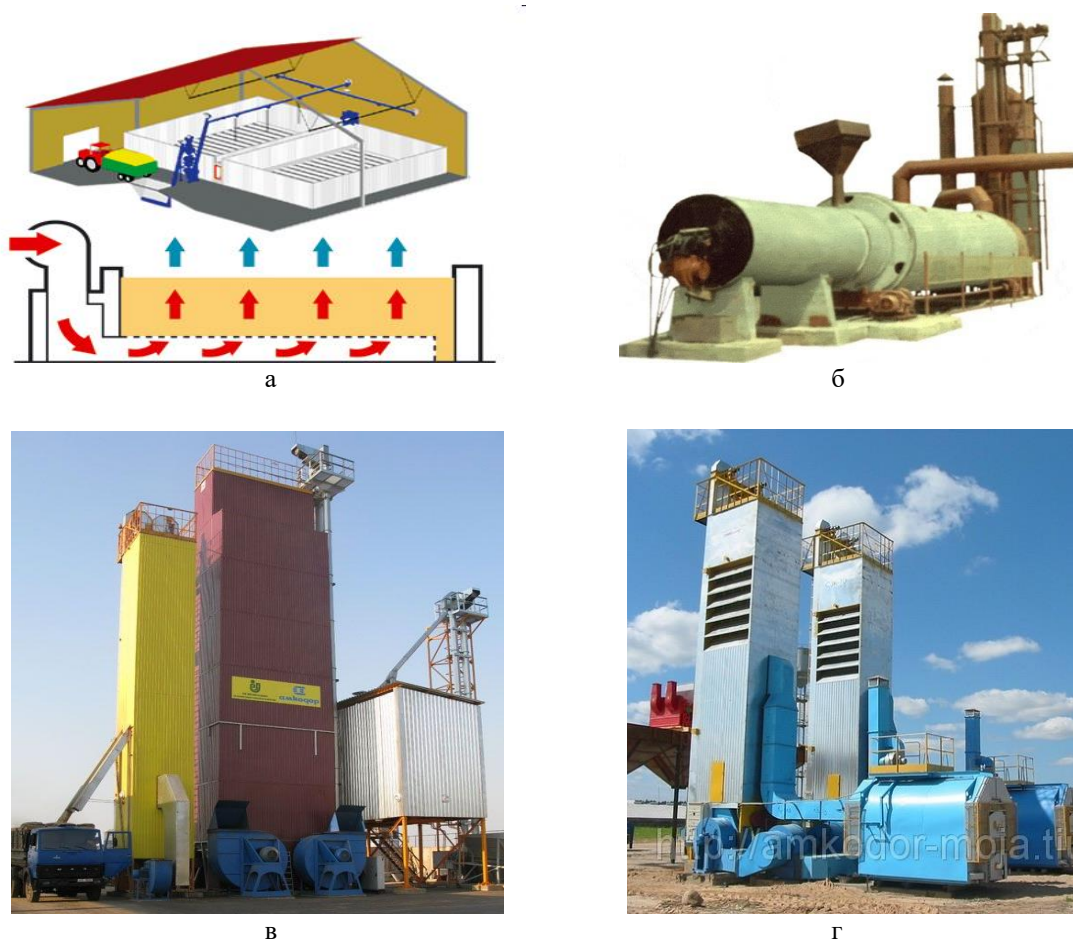


Рис. 10. Типы зерносушилок:
а – напольная, б – барабанная, в – шахтная, г – колонковая

Шахта – наиболее распространенная конструкция зерносушильной камеры. Внутри шахты размещают короба, через которые подводят свежий и отводят отработавший агент сушки. Внизу шахты устанавливают выпускное устройство, с помощью которого регулируют время пребывания зерна в шахте (рис. 11).

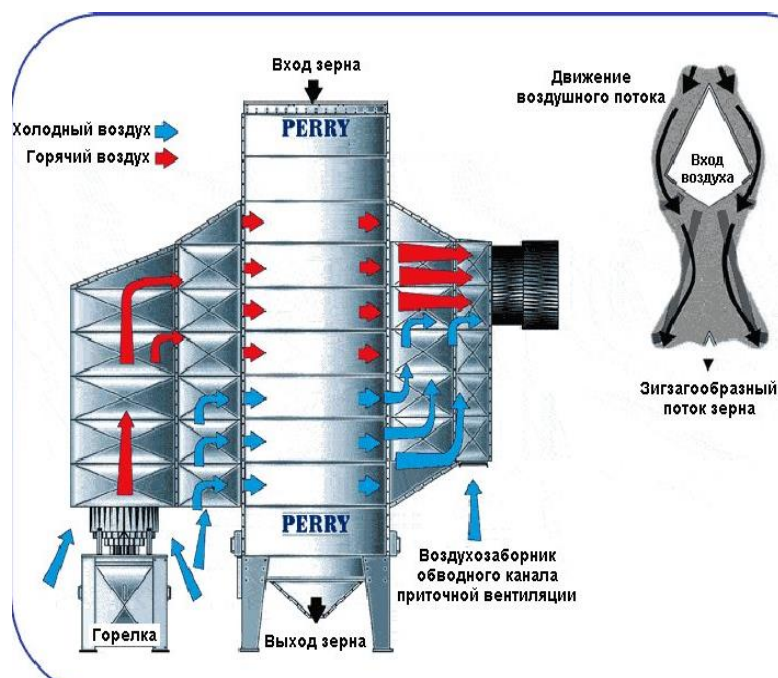


Рис. 11. Принцип работы шахтной сушилки

Поскольку важнейшим показателем правильности технологического процесса сушки является температура нагрева зерна, то ее проверяют систематически. Температура не должна превышать предельно допустимые нормы. Другой важный показатель работы сушилок – сьем влаги. С этой целью проверяют влажность зерна до и после сушки. Данные всех наблюдений заносят в журнал учета работы зерносушилок.

Съем влаги за один проход через зерносушилку не должен превышать 6 % для большинства злаковых и 3...4 % для бобовых, а также кукурузы, риса, проса и гречихи. При несоблюдении этого требования зерна повреждаются.

2.2.7. Активное вентилирование зерна

Активным вентилированием называют принудительное продувание зерновой массы воздухом без ее перемещения, что возможно благодаря скважистости зерновой массы. В зависимости от назначения различают несколько видов вентилирования:

Профилактическое вентилирование предназначено для предотвращения самосогревания зерна. Его проводят периодически, используя преимущественно ночное время суток и временное похолодание.

Вентилирование для охлаждения зерна проводят для снижения температуры до 0...+10 °С, при которой физиологические и микробиологические процессы в зерновой массе затормаживаются, а вредители впадают в анабиоз.

Вентилирование для промораживания зерна проводят для понижения его температуры ниже 0 °С. В замороженном зерне активность физиологических и биохимических процессов снижается до минимума, а жизнедеятельность микроорганизмов и вредителей хлебных запасов приостанавливается. При температуре -4... -5 °С вредители впадают в состояние глубокого окования, а при длительном воздействии отрицательных температур – погибают. При охлаждении зерна до -15 °С большинство клещей и других насекомых погибает в течение суток. Таким образом, вентилирование для промораживания может быть использовано для обработки зараженного зерна.

Вентилирование для сушки зерна и семян применяют, если по каким-либо причинам затруднена сушка в зерносушилках. Например, во избежание травмирования зерна бобовых культур его часто сушат в насыпи вентилированием.

Вентилирование для ликвидации самосогревания зерна

Для прогрева семян их вентилируют теплым весенним или слегка подогретым воздухом.

Для аэрации межзерновых пространств. В процессе хранения в результате дыхания семян кроме теплоты и влаги выделяется углекислый газ. Семена как живые организмы могут погибнуть в бескислородной среде. Активное вентилирование освежает межзерновое про-

странство, обогащает его кислородом и тем самым позволяет сохранить жизнеспособность семян.

Если в зерновой массе наблюдается активное развитие вредителей хлебных запасов, то для их уничтожения проводят *фумигацию*, продувая через зерновую массу с помощью вентилирования различные фумиганты.

Для удаления фумигантов проводят *дегазацию*, т. е. в течение определенного времени зерно обрабатывают чистым атмосферным воздухом.

Активное вентилирование зерна не подогретым атмосферным воздухом проводят при кратковременной консервации зерна перед сушкой на зерносушилках, при длительном хранении для предупреждения самосогревания. При этом стойкость зерна повышается в результате охлаждения и некоторого подсушивания. Кратковременная консервация зерна перед сушкой на зерносушилках обеспечивается главным образом путем его охлаждения. Цель этого приема – обеспечить сохранность зерна до его сушки и уменьшить потребное число зерносушилок, что в конечном счете позволяет снизить капитальные затраты и стоимость обработки зерна. В период уборки на тока поступает большое количество влажного зерна. Его необходимо сразу же просушить или законсервировать. Устанавливать на току такое число зерносушилок, которое обеспечило бы немедленную сушку всего поступающего на ток зерна, экономически нецелесообразно, так как продолжительность их работы составила бы всего лишь несколько дней в году. Таким образом, для обеспечения рентабельной работы зерносушилок следует правильно сочетать сушку свежесобранного зерна с надежным методом его консервации, а именно с активным вентилированием.

Для охлаждения зерна наружным воздухом в процессе активного вентилирования необходимо, чтобы температура воздуха была ниже температуры зерна. Организуя работу на установках для вентилирования, следует учитывать колебания температуры воздуха в течение суток. В то же время следует учитывать и то, что в процессе охлаждения зерна более холодным атмосферным воздухом происходит не только тепло-, но и влагообмен между воздухом и зерном. Содержание влаги в зерне всегда стремится прийти в соответствие с количеством влаги в окружающей среде – равновесной влажности. Вентилировать зерно независимо от его влажности и относительной влажности воздуха рекомендуется лишь в том случае, если наружный воздух холоднее зерна в ясную погоду на 4 °С, а в дождливую и туманную – на 8 °С. Во всех остальных случаях необходимо учитывать влажность зерна и относительную влажность воздуха и проверять целесообразность активного вентилирования. Следует иметь в виду, что только определенная интенсивность продувания зернового слоя обеспечивает сохранение семенных и продовольственных качеств зерна.

С наступлением морозов зерно можно охладить до отрицательных температур. Однако при этом следует учитывать, что низкая температура задерживает процесс физиологического дозревания зерна, а при влажности свыше 23 % приводит к снижению посевных качеств, поэтому влажное семенное зерно не рекомендуется охлаждать до температуры ниже +2...+5 °С.

Активное вентилирование можно применять также и для сушки зерна. Более эффективна сушка зерна подогретым воздухом. В этом случае сушку можно проводить независимо от погодных условий и значительно сократить время. Воздух обычно подогревают на 10...15 °С, но его температура не должна превышать +30...+35 °С, так как более высокие температуры приводят к пересушиванию зерна в нижних слоях насыпи. Указанная степень подогрева вполне достаточна для того, чтобы проводить сушку зерна в сырую погоду при относительной влажности воздуха 100 %.

Сушку активным вентилированием наиболее целесообразно применять для зерна, которое подвержено растрескиванию в зерносушилках, а именно семян кормовых бобов, сои, гороха, люпина, кукурузы. С учетом того, что мягкие режимы сушки благоприятно влияют на послеуборочное дозревание семян и способствуют улучшению их посевных качеств, следует использовать метод активного вентилирования для сушки семенного зерна.

Для активного вентилирования зерна используются различные установки: стационарные (СВУ), телескопические (ТВУ), напольные сушилки, аэрожелоба, бункеры активного вентили-

лирования различной конструкции и др. (рис. 12). Современные зерноочистительно-сушильные комплексы и зернохранилища изначально имеют оборудование для активного вентилирования (бункеры для сырого зерна, вентилируемые силоса и т.п.).

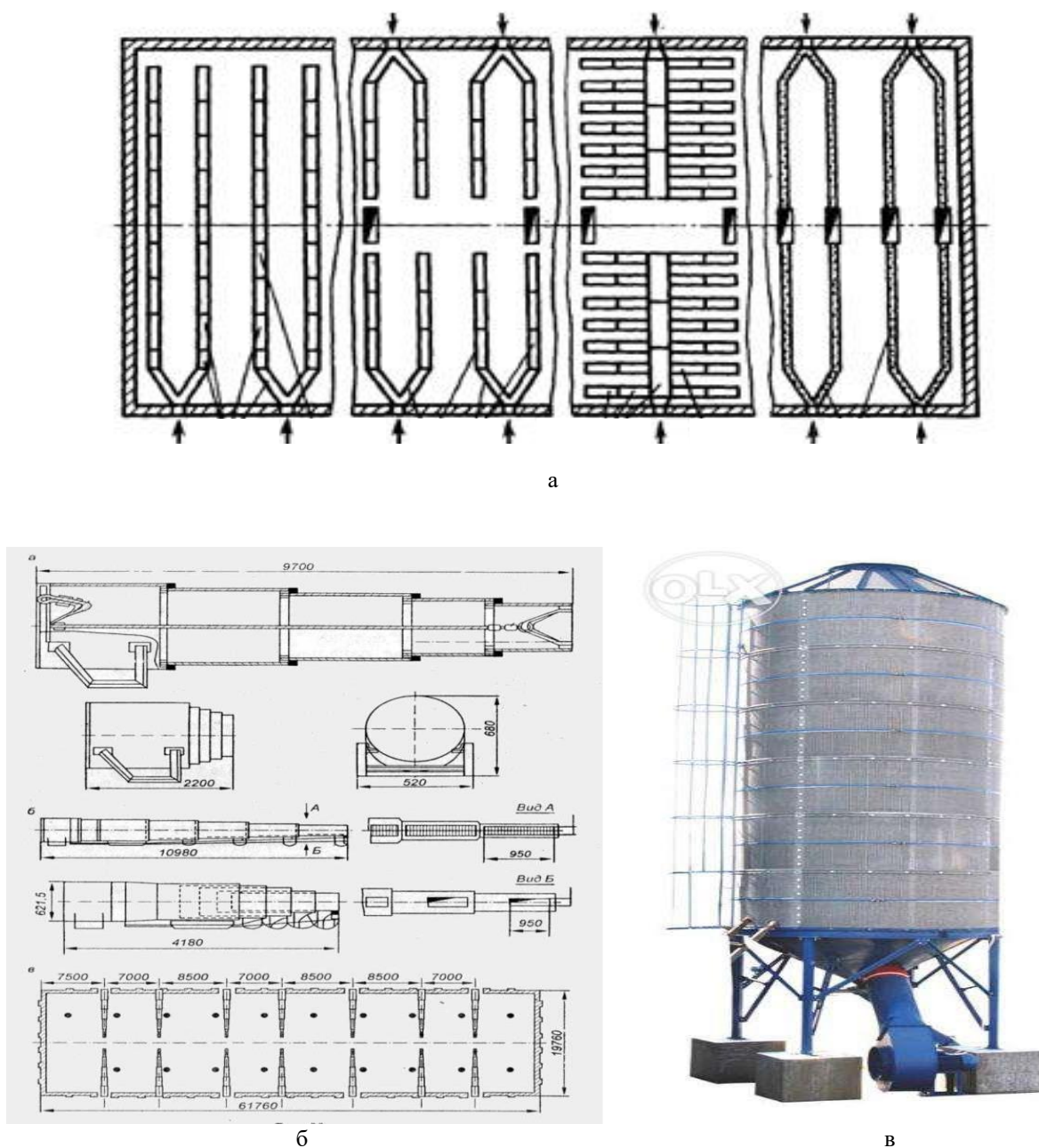


Рис. 12. Установки активного вентилирования:
а – стационарные; б – телескопические; в – бункер активного вентилирования

2.2.8. Способы хранения зерна

Хранение зерна может быть временным (краткосрочным) и длительным (долгосрочным). Первое исчисляется в сутках или месяцах (1...3), второе длится от нескольких месяцев до нескольких лет.

Хорошая сыпучесть зерновой массы позволяет хранить ее в различных емкостях, начиная от мешка и заканчивая большими силосами. Содержание в мешках называется хранением в таре, а размещение в больших хранилищах – хранение насыпью (это основной способ хранения зерна).

Хранение в таре применяют лишь для некоторых партий посевного материала (элитные семена и семена первой репродукции). Также в таре хранят семена, обладающие хрупкой структурой (фасоль), содержащие эфирные масла, а также мелкосемянные культуры. Обязательно хранят в таре калиброванные и протравленные семена кукурузы. Основные виды тары для зерна – тканевые и бумажные мешки.

Хранение зерна насыпью позволяет полнее использовать площадь и объем хранилища, имеется больше возможностей для механизированного перемещения зерновых масс, облегчается борьба с вредителями, удобнее организовывать наблюдение, отпадают дополнительные расходы на тару. Хранение насыпью может быть *напольным, закромным или силосным* в зависимости от конструкции хранилища (рис. 13). Напольные зернохранилища – это одноэтажные здания с механизмами для разгрузки и выгрузки зерна. Напольные зернохранилища строят с горизонтальными или наклонными полами. Закромные зернохранилища используют для хранения нескольких партий или сортов зерна. Силосом называется емкость для хранения зерна, высота которого более чем в 1,5 раза превышает диаметр.



Рис. 13. Способы хранения зерна насыпью:
а – напольное; б – закромное; в – силосное

При невозможности быстрого размещения зерна в хранилище (в период уборки) его хранят на открытых площадках в *бунтах* – насыпях удлиненной или конусообразной формы. Бунты зерна могут храниться как в открытом, так и в укрытом состоянии. Укрывать целесообразно только бунты с сухим и охлажденным зерном.

Способ хранения зерна и семян в значительной степени определяет конструктивные особенности зернохранилищ. Все они должны обеспечивать надежную сохранность зерновой массы, не допуская количественные потери и снижение качества. Для этого в каждом хозяйстве перед уборкой урожая, его обработкой и размещением необходимо провести определенные профилактические мероприятия. К ним относят тщательную механическую очистку всех объектов с последующим уничтожением (лучше всего сжиганием) сметок и отходов. Используемые отходы должны быть обеззаражены и размещены на хранение в отдельном месте. Все объекты обследуют на зараженность и проводят их дезинсекцию (уничтожение насекомых-вредителей). Перед дезинсекцией хранилища обязательно очищают с использованием промышленных пылесосов. При этом очищают стены, перегородки, полы, окна, двери, щиты и т.д. В складах со стационарными установками для активного вентилирования зерна и аэрожелобами очищают каналы и решетки этих установок. Одновременно со складами очищают все связанные с ними помещения и линии для обработки зерна. Очистку элеваторов и зерносушилок начинают с верхних этажей.

Хранилища обрабатывают средствами влажной, аэрозольной или газовой дезинсекции с использованием разрешенных препаратов. Особое внимание при подготовке хранилищ к приемке зерна нового урожая должно быть уделено дератизации, т. е. борьбе с грызунами.

2.2.9. Режимы хранения зерна

Режимы хранения направлены на снижение до минимума интенсивности физиологических процессов в самом зерне и предотвращение развития микроорганизмов и вредителей.

Хранение зерновых масс в сухом состоянии. Этот режим, базирующийся на принципе ксероанабиоза, основан на том, что в зерне с влажностью до критической все физиологические процессы протекают очень медленно и практически не имеют значения. Объясняется это отсутствием свободной воды, которая могла бы принимать участие в процессе обмена веществ в клетках зерна. Отсутствие свободной воды не дает возможности развиваться и микроорганизмам. В сухой зерновой массе из-за недостатка влаги прекращается также развитие клещей и в значительной степени замедляется жизнедеятельность многих насекомых. Это основной режим хранения зерна любого целевого назначения в течение нескольких лет (4...5).

Зерновая масса всех злаковых и бобовых культур влажностью 12...14 % находится в состоянии анабиоза. Значение критической влажности масличных культур колеблется в зависимости от содержания жира. Для хранения семян подсолнечника с содержанием жира 20...30 % требуется влажность 10...12 %, для высокомасличных сортов (40...50 % жира) – 6...8 %, для рапса – 8...10 %.

Хранение в сухом состоянии – необходимое условие для поддержания высокой жизнеспособности посевного материала всех культур.

Партии сухого зерна и семян можно успешно перевозить любым транспортом и на любые расстояния. Основной причиной порчи сухого зерна может быть развитие насекомых – вредителей, некоторые виды которых способны существовать в зерне с влажностью ниже критической, поэтому целесообразно охлаждать и сухие зерновые массы. Хранение зерновых масс в сухом состоянии не исключает также необходимости систематического наблюдения и ухода за ними.

Хранение зерна в охлажденном состоянии. Этот режим основан на принципе термоанабиоза, т.е. на пониженных температурах хранения, которые позволяют резко снизить жизнедеятельность зерновых масс. В практической деятельности могут возникнуть также случаи, когда влажное зерно и не нужно сушить, поскольку оно вскоре будет использовано по назначению. Хранению зерновых масс в охлажденном состоянии способствует их плохая теплопроводность. Благодаря этому зерно в охлажденном состоянии можно хранить в течение всего года.

Консервирующее действие на зерновую массу оказывает температура +5...+10°C. При этом зерно с температурой всей насыпи 0...+10 °C считают охлажденным в первой степени, а с температурой ниже 0 °C – во второй. Охлаждение зерна до 0 °C или небольшой минусовой температуры (минус 5 °C) также обеспечивает его сохранность. Более значительное охлаждение или промораживание может вызвать снижение всхожести зерна с повышенной влажностью.

В нашей стране зерно охлаждают главным образом холодным атмосферным воздухом. Начинают применять и искусственный холод. Наиболее совершенный и экономически выгодный метод охлаждения зерна – активное вентилирование.

С наступлением весеннего потепления во всех зернохранилищах принимают меры, обеспечивающие сохранение в зерновой массе низких температур. В складах с началом потепления следует закрывать окна, двери, а также вентиляционные каналы. Переходить на летние режимы хранения нужно постепенно, так как возможна конденсация водяных паров в верхних слоях насыпи, которая может привести к самосогреванию зерновой массы.

На каждом предприятии обязательно необходимо составлять план по переводу зерна на зимнее хранение. В этом плане определяют очередность обработки партий в зависимости от их состояния, намеченных сроков хранения и целевого назначения.

Хранение зерна без доступа воздуха. Этот способ хранения основан на принципе аноксианабиоза, т.е. на отсутствии кислорода в межзерновом пространстве и над зерновой массой. Возможность хранения зерна в бескислородной среде основана на потреблении кисло-

рода всеми его живыми компонентами. Отсутствие кислорода снижает интенсивность дыхания зерна. В этих условиях почти полностью прекращается жизнедеятельность аэробных микроорганизмов, не развиваются насекомые и клещи, а зерно и семена сорняков переходят на анаэробное дыхание и теряют жизнеспособность. Поэтому такой режим не рекомендуется для семенного зерна.

Зерновая масса влажностью до критической при хранении в безкислородной среде сохраняет свои мукомольные, хлебопекарные, пищевые и кормовые свойства. Анаэробные условия хранения зерна влажностью выше критической приводят к снижению его качества.

Безкислородные условия хранения достигаются несколькими методами.

1. Естественное накопление углекислого газа и потеря кислорода вследствие дыхания (самоконсервация). Интенсивность дыхания зерна уменьшается со снижением содержания в воздухе кислорода и постепенно полностью прекращается. Условия для самоконсервации: влажность зерна не менее 20 %, температура не ниже 18 °С, герметизация.

2. Введение в зерновую массу различных инертных газов – азота, диоксида углерода, их смеси. В данном случае с самого начала прекращаются дыхание зерна и любая аэробная жизнедеятельность.

3. Создание в зерновой массе вакуума. Однако при этом возникает проблема сооружения газонепроницаемых хранилищ для больших количеств зерна. Для этих целей чаще всего используют металлические силосы различной вместимости.

Химическая консервация зерна – направленное замедление или прекращение жизненных функций отдельных компонентов зерновой массы при хранении путем обработки ее различными химическими средствами.

Химическая консервация зерна позволяет предохранить его от развития вредителей, подавить жизнедеятельность микрофлоры в зерновой массе повышенной влажности, ликвидировать самосогревание зерна.

Для химической консервации зерна повышенной влажности применяют органические кислоты: пропионовую, муравьиную, бензойную, уксусную, сорбиновую и др. Их добавляют во влажное зерно в чистом виде или в определенном сочетании. В качестве консерванта влажного зерна также применяют метабисульфит натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Он защищает зерно от плесневения, прорастания и самосогревания в течение 40...80 сут. Этот препарат постепенно разлагается с образованием SO_2 , чем и объясняется его консервирующее действие.

Для консервации влажного кормового зерна (не менее 20 %) также применяют аммиак и мочевины. При разложении мочевины также выделяется аммиак. Зерно, обработанное мочевиной или аммиаком, приобретает коричневую окраску вследствие потемнения оболочек, однако на кормовых достоинствах это не отражается.

Возможности применения указанных консервантов ограничиваются их использованием только для кормового зерна, причем только для жвачных животных.

Применение того или иного режима хранения зависит от климатических условий местности, типа зернохранилища и его вместимости, технических возможностей предприятия, целевого назначения партий хранимого зерна, качества партий зерна, экономической целесообразности применения того или иного режима или отдельного технологического приема. Все эти условия должны быть обязательно учтены. Наилучшие результаты получают при комплексном использовании режимов, например хранение сухой зерновой массы при низких температурах.

2.2.10. Типы зернохранилищ и требования, предъявляемые к ним

Зернохранилища разделяют на временные и стационарные. К временным хранилищам относятся:

а) асфальтированная площадка, служащая для временного размещения свежесобранного зерна и семян перед зерновым складом, на ней проводят и предварительную очистку зерна на передвижных машинах типа ОВС-25А и др.;

б) бунт – временное сооружение на асфальтированной площадке со стенами из щитов, мешков и т. д. с укрытием сверху брезентом (рис. 14);



Рис. 14. Бунты

в) навес, имеющий асфальтированный или бетонный пол и крышу, но у него отсутствуют стены;

г) механизированный ток – площадка для временного хранения свежесобранного зерна с комплексом зерноочистительных и сушильных машин.

Стационарные зернохранилища по способу хранения бывают напольные (зерносклады), закроменные (бункерные) и силосные.

Напольные зернохранилища – это одноэтажные здания с механизмами для разгрузки и выгрузки зерна (рис. 13 а). Напольные зернохранилища строят с горизонтальными или наклонными полами.

Закромные зернохранилища используют для хранения нескольких партий или сортов зерна (рис. 13 б).

Силосом называется емкость для хранения зерна, высота которого более чем в 1,5 раза превышает диаметр (рис. 13 в).

Существуют и некоторые другие виды зернохранилищ.

Пакгауз – склад железнодорожного типа с полом на уровне пола вагонов (рис. 15). Пакгауз предназначен для приемки, хранения и отгрузки любых штучных и насыпных грузов.



Рис. 15. Пакгауз

Вентилируемый бункер – специальное металлическое зернохранилище небольшой вместимости, предназначенное для приемки, обработки (вентилирования, сушки) и хранения свежесобранного зерна и семян (рис. 12 в).

Металлический силос-зернохранилище значительной вместимости с плоским и наклонным полом. Его используют в единичных экземплярах и в виде батарей (рис. 16).



а



б

Рис. 16. Батареи силосов: а – с плоским дном; б – с конусным дном.

Элеватор – комплекс для приемки, обработки, хранения и отпуска зерна различных культур при полной механизации всех работ и дистанционном контроле за состоянием хранящегося зерна (рис. 17).



а



б

Рис. 17. Элеватор: а – с железобетонными силосами; б – с металлическими силосами.

Способ хранения зерна и семян в значительной степени определяет конструктивные особенности зернохранилищ. Все они должны обеспечивать надежную сохранность зерновой массы, не допуская количественные потери и снижение качества.

С учетом этого к хранилищам предъявляют ряд требований технологического и экономического характера:

- 1) достаточная емкость, позволяющая размещать на хранение весь урожай зерновых культур в оптимальных условиях и режимах хранения, а также переходящие остатки от урожаев предшествующих лет;
- 2) прочность, способность выдерживать давление зерновых масс, не допуская каких-либо деформаций стен зернохранилищ;
- 3) защищенность от проникновения влаги как от атмосферных осадков, так и от грунтовых вод;
- 4) защищенность от вредителей хлебных запасов (отсутствие в стенах и полу щелей, углублений и т. п.);
- 5) низкая теплопроводность стен, зерно не должно нагреваться от солнечных лучей и подвергаться резким изменениям температуры.
- 6) максимальная механизация всех операций;
- 7) наличие отлаженного весового хозяйства;
- 8) наличие комплекса зерноочистительных машин и зерносушильного оборудования, полностью соответствующих объему хранения, и быть экономически оправданным;
- 9) приспособленность для проведения активного вентилирования зерна и газации (иметь газонепроницаемые стены, полы и потолки);
- 10) наличие аспирационных установок для улавливания пыли;
- 11) возможность размещения различных партий зерна;
- 12) наличие подъездных путей;
- 13) пожаробезопасность;
- 14) наличие условий для определения качества зерна.

В каждом хозяйстве перед уборкой урожая, его обработкой и размещением необходимо провести определенные профилактические мероприятия. К ним относят тщательную механическую очистку всех объектов с последующим уничтожением (лучше всего сжиганием) сметок и отходов. Используемые отходы должны быть обеззаражены и размещены на хранение в отдельном месте.

Все объекты обследуют на зараженность и проводят их дезинсекцию. Перед дезинсекцией хранилища обязательно очищают с использованием промышленных пылесосов. При этом очищают стены, перегородки, полы, окна, двери, щиты и т.д. В складах со стационарными установками для активного вентилирования зерна и аэрожелобами очищают каналы и решетки этих установок. Одновременно со складами очищают связанные с ними помещения и линии для обработки зерна. Очистку элеваторов и зерносушилок начинают с верхних этажей.

Кузова автомашин и деревянный инвентарь промывают 15%-ным раствором каустической соды или кипятком. Тару можно прогреть в специальной камере при температуре выше 70 °С. Склады обрабатывают средствами влажной, аэрозольной или газовой дезинсекции с использованием разрешенных препаратов. При влажной дезинсекции используют такие соединения как фастак, альтерр, простор, актеллик и др. Особое внимание обращают на тщательность обработки объектов, так как средства влажной дезинсекции эффективны только при непосредственном контакте с вредителями. Для аэрозольной обработки хранилищ используют специальные дымовые шашки. Аэрозоли готовят также с применением специальных аэрозольных генераторов. Газацию хранилищ можно проводить только при условии их достаточной герметичности. Для обеззараживания крупных и достаточно герметичных зернохранилищ применяют квикфос, фостоксин, фоском. Газовую дезинсекцию должны проводить только подготовленные специалисты.

Особое внимание при подготовке хранилищ к приемке зерна нового урожая должно быть уделено дератизации, т. е. борьбе с грызунами.

2.2.11. Размещение зерна и семян в хранилищах

Поступающие на хранение партии зерна и семян, как правило, имеют существенные различия по видовому и сортовому составу, состоянию влажности, количеству и составу примесей, целевому назначению, типовому составу и т. д. Неоднородные партии зерна в хранении представляют определенные трудности. Для выравнивания качественных показателей такие партии подвергаются дополнительной подработке – очистке, сушке, что позволяет формировать однородную по качеству партию зерна и обеспечивать ее надежную сохранность.

Основные критерии дифференцированного размещения зерна на хранение.

Целевое назначение зерна. Семенное, продовольственное и фуражное зерно хранят отдельно. Пивоваренный ячмень хранят отдельно от кормового. Недопустимо смешивать партии зерна пшеницы, подвергнутого сушке, с зерном такого же качества, но не прошедшего сушку. Предусматривают раздельное хранение партий мукомольного зерна с разными технологическими свойствами и показателями качества, что дает возможность составлять помольные партии по рецептуре, устанавливаемой на данном перерабатывающем предприятии. Поэтому мягкую пшеницу размещают на хранение с учетом типа, подтипа, стекловидности по трем группам: свыше 60 %, от 40 до 60, менее 40 %; по натуре: свыше 750 г/л; от 750 до 690 г/л; по содержанию клейковины: до 20 % от 20 до 25 и свыше 25 %; с учетом качества клейковины (I и II групп).

Ботанические особенности. С учетом ботанических признаков зерна и маслосемян определяется возможность их использования в мукомольной, крупяной, макаронной, пивоваренной, крахмало-паточной, спиртовой и масло-жировой отраслях перерабатывающей промышленности страны. До отгрузки зерна на перерабатывающие предприятия его хранят раздельно по *типам и подтипам*, чтобы на мелькомбинате была возможность составить оптимальную помольную партию с учетом всех качественных признаков, заложенных в товарном типе зерна.

Сортовые показатели качества семян. Используются при размещении зерна, предназначенного в качестве посевного материала. В обязательном порядке учитывают сортовые признаки (сорт, категорию сортовой чистоты и т. д.) и посевные (всхожесть, массу 1000 семян и т. д.) качества семян.

Влажность зерновой массы. Определяет возможность длительного хранения зерна с учетом прохождения в нем физиологических процессов и возможности возникновения в ней таких негативных явлений, как самосогревание, интенсивное развитие микрофлоры, прежде всего плесневых грибов, и т. д.

С учетом состояния зерна по влажности его размещают отдельными партиями: сухое, средней сухости, влажное и сырое с интервалами по влажности в 4–6 %. Влажное и сырое зерно целесообразно засыпать невысоким слоем на временное хранение в хранилищах, прилегающих к установкам для активного вентилирования и зерносушилкам. При невозможности разместить на временное хранение влажное и сырое зерно, подлежащее обработке, на

установках активного вентилирования высоту насыпи устанавливают для влажного зерна не более 2 м, для сырого – 1 м, Недопустимо засыпать сырое зерно на хранение в силосы элеваторов.

Примеси в зерновой массе. После проведения лабораторных анализов качества сорных партий зерна его размещают на временное хранение вблизи с зерноочистительными машинами.

Качество зерна продовольственной пшеницы. Продовольственное зерно пшеницы сильных сортов, отвечающее по качеству требованиям действующего стандарта, с содержанием клейковины 28 % (2-го класса) размещают отдельно от зерна с содержанием клейковины 32 % и выше (1-го и высшего классов). Зерно твердой пшеницы размещают отдельно по классам.

Зараженность зерновой массы насекомыми и клещами. В целях предотвращения распространения вредителей в зернохранилищах и прилегающей к нему территории поступающее на хранение зараженное зерно размещают в складах, изолированных от других. В зернохранилищах, приспособленных для обеззараживания зерна путем обработки контактными инсектоакарицидами, проводится фумигация зерна бромистым метилом или фосфином.

Прочие признаки. Как правило, к ним относят признаки, характерные только для отдельных партий зерна, имеющие в зерновой массе какие-либо дефектные зерна: проросшие, горько-полынные, поврежденные клопом-черепашкой, морозобойные, головневые, с несвойственным запахом, с наличием проросших зерен (свыше 3 %), а также засоренные вредными (головней, спорыньей, горчаком-софорой, угрицей, вязелем и др.) и трудноотделимыми (кошлом, татарской гречихой и др.) примесями, пораженные болезнями (фузариоз и т. п.).

Отдельно размещают продовольственное зерно, предназначенное для выработки продуктов детского питания. Такое зерно выращивают без применения пестицидов и оно является экологически чистым.

Не допускается объединение и хранение совместно партий зерна урожая текущего года с зерном урожая прошлых лет; зерна, подвергшегося самосогреванию, со здоровым зерном.

Высота насыпи сухого зерна, прошедшего очистку и период послеуборочного дозревания, практически не ограничена и регламентируется только конструктивными особенностями зернохранилища.

Периодичность наблюдения за хранящимся зерном зависит, в первую очередь, от его состояния по влажности (табл. 28). Современное оснащение хранилищ позволяет вести контроль состояния зерна непрерывно.

Таблица 28. Периодичность проведения контроля состояния зерна при хранении

Состояние семян по влажности	Семена нового урожая в течение трех мес.	Семена с температурой, °С		
		0 и ниже	от 0 до 10	выше 10
Сухое (до 14,0 %)	один раз в 3 дня	один раз в 15 дней	один раз в 10 дней	один раз в 10 дней
Средней сухости (14,1–15,5 %)	один раз в 2 дня	один раз в 10 дней	один раз в 5 дней	один раз в 5 дней
Влажное (15,6–17 %)	ежедневно	один раз в 7 дней	один раз в 5 дней	ежедневно

2.3. Хранение картофеля, овощей, плодов и ягод

- 2.3.1. Физические свойства картофеля, овощей и плодов
- 2.3.2. Режимы хранения сочной продукции
- 2.3.3. Способы хранения картофеля, овощей и плодов
- 2.3.4. Технологии хранения картофеля
- 2.3.5. Технологии хранения столовых корнеплодов
- 2.3.6. Технологии хранения капусты белокочанной
- 2.3.7. Технологии хранения лука и чеснока
- 2.3.8. Технологии хранения яблок

2.3.1. Физические свойства картофеля, овощей и плодов

Главная причина, затрудняющая организацию хранения продуктов этой группы, – содержание в них большого количества воды (от 60 % в чесноке до 96 % в огурцах). Именно по этому признаку данную группу продукции называют сочной. Подавляющая часть воды находится в свободной форме, что обуславливает не только усиленный обмен веществ, но и повышенную чувствительность продуктов к факторам окружающей среды. Чтобы понизить интенсивность обмена веществ, картофель, овощи и плоды хранят при температуре, близкой к 0 °С, то есть в условиях *психроанабиоза*.

Высокое содержание воды вызывает необходимость хранить такую продукцию при повышенной относительной влажности воздуха (85...98 %), чтобы предупредить испарение, способствующее увяданию и убыли массы. В увядших овощах и плодах резко снижается естественный иммунитет, и они подвергаются порче вследствие развития микроорганизмов.

Несмотря на большое разнообразие сочных продуктов, их свойства как объектов хранения во многом сходны. Это позволяет применять общие принципы организации работы по подготовке и хранению. Любая партия картофеля, овощей и плодов редко бывает однородной. Вместе с основной продукцией в насыпи содержатся примеси, поврежденные плоды, большое количество микроорганизмов, а также воздух, который влияет на все компоненты и может отличаться от атмосферного по составу, температуре и влажности. Кроме того, в сочном сырье, заложенном на хранение, обнаруживают клещей, нематод и насекомых, чаще в стадии личинки: проволочника, семяеда, гусениц плодожорки и др. Таким образом, партии сочной продукции представляют собой биоценоз, в котором в период хранения протекают физиологические, биохимические и микробиологические процессы. Также они обладают определенными физическими свойствами, которые необходимо учитывать при хранении.

Сыпучесть. По сравнению с зерном овощи, плоды и картофель обладают меньшей сыпучестью. При закладке в бурты картофель и овощи укладывают по углу естественного откоса, который изменяется в пределах 40...45°. Угол трения учитывается при использовании транспортеров: максимальный наклон ленточного транспортера 18...24°, планчатого 33°.

Самосортирование. Проявляется при использовании механизированных средств загрузки хранилищ картофелем и овощами. Более крупные, с большей удельной массой кочаны, корнеплоды и клубни распределяются вблизи от места падения, мелкие перемещаются по насыпи дальше. При загрузке создаются участки насыпи с различной скважистостью и обеспеченностью воздухом. Предупреждают самосортирование предварительным сортированием или калиброванием, очисткой от примесей.

Скважистость. Запас воздуха в скважинах имеет большое значение для жизнедеятельности хранимых объектов. Присутствие воздуха, перемещающегося по скважинам, способствует передаче тепла конвекцией и перемещению влаги в виде пара. Благодаря скважистости используют активное вентилирование, или вводят в продукты газ для обеззараживания (дезинфекции или дезинсекции). Для большинства овощей скважистость находится на уровне 45...55 %. Присутствие в продуктах примесей резко снижает скважистость и увеличивает сопротивление потоку воздуха при активном вентилировании.

Механическая прочность зависит от структуры объекта, его размера и массы. Крупные клубни травмируются сильнее, чем средние и мелкие. Степень повреждения зависит от сортовых особенностей (прочность оболочки и мякоти). Для разных продуктов установлена предельная высота падения, превышение которой приводит к повреждениям, максимальная высота насыпи продуктов при хранении (для картофеля 5...6 м).

Сорбционные свойства (испарение и отпотевание). Масса клубней, плодов и овощей при транспортировании и хранении уменьшается главным образом в результате испарения влаги. Максимально допустимая потеря воды, при которой продукты теряют товарный вид, у корнеплодов, капусты, картофеля, перца зеленого, томатов составляет 7...8 %. Для основных видов плодов и овощей в хранилищах поддерживают влажность воздуха 90...95%, для листовых и пучковой продукции 96...98 %. Исключение составляют репчатый лук и тыква, кабачки-цукини – 70...75 %.

Отпотевание продукции происходит из-за высокой относительной влажности воздуха при определенной разнице температур в массе продукции и хранилище (точка росы). Отпотевание вызывает большие потери из-за микробиологической порчи. Для его предупреждения применяют активное вентилирование, укрывают продукты стружками, соломой и другими теплоизоляционными материалами.

Подверженность заморзанию. В основном овощи и плоды замораживают в пределах температуры от – 0,5 (огурцы, томаты) до – 3 °С (свекла, морковь и др.). Отдельные части продукта также замораживают при разных температурах. Некоторые овощи и плоды длительный срок выдерживают температуру немного ниже 0 °С (капуста – 1 °С, лук репчатый – 3...– 1 °С). При подмораживании овощи и плоды темнеют, изменяют вкус, поэтому нельзя допускать случайного подмораживания продукции, так как это приводит к резкому снижению качества. Лишь при специальном быстром замораживании овощей и плодов низкими температурами (– 35...– 40 °С) сохраняется их качество.

Теплофизические свойства. Овощи, плоды и картофель обладают плохой тепло- и температуропроводностью. Они очень медленно охлаждаются и так же медленно нагреваются. Интенсивность данных процессов замедляется и вследствие высокой скважистости хранимых объектов, так как воздух – плохой проводник тепла. Поэтому выделяемое тепло аккумулируется в массе продукции, при этом активизируется микрофлора и возникает самонагревание, приводящее к частичной или полной потере качества продукции.

2.3.2. Режимы хранения сочной продукции

Для плодовоовощной продукции применяют два основных режима хранения: в охлажденном состоянии и в охлажденном состоянии с измененной газовой средой (регулируемой или модифицированной). При пониженных температурах, близких к 0 °С, ослабевает или подавляется жизнедеятельность всех компонентов, входящих в состав насыпи продукции (сам продукт, примеси, микроорганизмы, иногда вредители). Хранению овощей, плодов и картофеля в охлажденном состоянии способствует их плохая тепло- и температуропроводность. В связи с этим возможно сохранять данную продукцию, используя пониженные температуры в осенне-зимне-весенний период, благодаря естественному холоду, или используя искусственный холод. Медленно устанавливается такой режим в хранилищах с естественной вентиляцией, быстрее – в хранилищах, оборудованных установками активного вентилирования, еще быстрее в холодильниках с искусственным охлаждением.

Сочную продукцию по отношению к температуре хранения в основной период условно можно разделить на 3 группы:

1 – может храниться при температурах ниже 0 °С: капуста, лук, чеснок, некоторые сорта яблок и груш и др.;

2 – может храниться при низких положительных температурах (+1...+5 °С): картофель, корнеплоды, яблоки и др.

3 – может храниться при относительно высоких положительных температурах (+8...+12 °С): томаты, перцы, баклажаны, тыквенные и др.

Специфичным является отношение плодов и овощей к влажности воздуха при хранении. Нельзя допускать как увядания продукции (при низкой влажности), так и ее отпотевания (при охлаждении продукции ниже точки росы), что способствует развитию фитопатогенных микроорганизмов. Обычно рекомендуется поддерживать относительную влажность воздуха в пределах 85...95 % и чуть выше для капустных и зеленных овощей, для лука и чеснока она должна быть не выше 75...80 % (таблица 29).

Таблица 29. Оптимальные температурно-влажностные режимы хранения картофеля, овощей и плодов (основной период хранения)

Вид продукции	Температура хранения, °С	Относительная влажность воздуха, %	Возможная продолжительность хранения, суток
Картофель:			
продовольственный	+4...+6	85...90	240
семенной	+2...+4	85...90	210
на картофель фри	+6...+8	85...90	100/240*
на чипсы и сухое пюре	+10...+12	85...90	90/210*
Свекла, брюква, турнепс, редька, пастернак	0...+2	90...95	300
Морковь, репа, сельдерей, петрушка, хрен	0...+1	93...98	240
Капуста белокочанная	-0,8...+1	90...95	200
Лук репчатый:			
продовольственный	-3...-1	70...80	270
лук-матка	+3...+10	60...80	240
лук-севок: теплый способ	+18...+20	60...70	270
холодный способ	-3...-1	60...70	270
Чеснок: продовольственный	-3...-1	70...80	210
семенной (яровой): вначале	+18...+20	60...70	180
в конце	+2...+5	60...70	45
Зеленные овощи: в пакетах	0...+1	90...95	60...120
без пакетов			5...10
Огурцы: открытого грунта	+7...+10	90...95	10...15
закрытого грунта	+10...+14		
Яблоки: ранние	-1...+1	85...95	60...120
поздние	-1...+4		150...240
Груши: ранние	-1...+3	85...95	30...60
поздние			90...120
Вишня	-1...0	90...95	10...15
Черешня	-1...0	90...95	10...20
Слива	-1...0	90...95	20...30
Абрикосы	-1...0	90...95	15...30
Персики	-1...0	90...95	5...20
Виноград	-1...+2	90...95	90...120
Малина, земляника	-1...0	85...90	4...5
Смородина, крыжовник	-1...0	85...90	10...15

* – при обработке ингибиторами прорастания

Необходимо учитывать, что оптимальная температура хранения и относительная влажность воздуха в хранилище значительно колеблются в зависимости от физиологического состояния продукции (завершены или нет процессы созревания, прошли или нет раневые реак-

ции у картофеля и корнеплодов, проведена или нет сушка лука и т.д.), сорта, целевого назначения продукта, условий и техники уборки, периода хранения, планируемого срока хранения. На результаты хранения влияет также поврежденность продукции микроорганизмами, нематодами, клещами и насекомыми. Здоровую, чистую, неповрежденную продукцию можно хранить при более высокой относительной влажности воздуха (в пределах рекомендуемого интервала), что позволит снизить потери ее массы от увядания. В случае существенной степени инфицированности, поврежденности продукции для предупреждения развития патогенных микроорганизмов следует устанавливать температуру и влажность воздуха, минимально допустимые для данного вида продукта.

Для поддержания режимов хранения обязательно контролируют температуру воздуха и хранящейся продукции, а также относительную влажность воздуха. Температуру в нижнем ярусе измеряют на высоте 0,2 м от пола вблизи дверей, в среднем ярусе на высоте 1,6...1,7 м от пола в середине прохода, а также на расстоянии 0,4...0,6 м от потолка. Относительную влажность воздуха фиксируют в среднем ярусе. Современные хранилища оборудуют автоматизированными системами поддержания режима хранения.

Существенно продлить сроки хранения многих плодов и овощей (до 1...3 месяцев в зависимости от вида продукции) позволяет использование наряду с охлаждением измененных газовых сред: регулируемой газовой среды (РГС) или модифицированной газовой среды (МГС). Основная их суть заключается в уменьшении концентрации кислорода и повышении концентрации углекислого газа в пространстве герметичной камеры или упаковки. При снижении в воздухе концентрации кислорода подавляется жизнедеятельность живых компонентов в массе продукции. Меньше расходуется сухих веществ в процессе дыхания, а, следовательно, снижается естественная убыль. Уменьшается активность микрофлоры, погибают нематоды, клещи и насекомые. Овощи и плоды, заложенные в холодильные камеры с измененной газовой средой, дольше сохраняют товарные качества, биологическую и витаминную ценность, консистенцию. РГС устанавливается и поддерживается искусственно с помощью газогенераторов с учетом видовых и сортовых особенностей плодов и овощей. МГС создается естественным путем при хранении продукции в герметичных емкостях (упаковках из пленки). В процессе дыхания плодов и овощей происходит постепенное (в течение 3-4 недель) накопление углекислого газа до 3...6 % и снижение концентрации кислорода до 6...10 %. Относительная влажность воздуха достигает 90...95 % и более. МГС не поддается точному регулированию, но зависит от типа упаковки и температуры.

Традиционно РГС подразделяют на три типа:

нормальные, когда сумма процентов CO_2 и O_2 составляет 21 % (5 + 16, 9 + 12 и др.);

субнормальные (традиционные – traditional controlled atmosphere), когда резко понижено содержание O_2 (до 3...5%), а количество CO_2 сохраняется на высоком уровне (2...5%);

среды без диоксида углерода – минимальная концентрация CO_2 при пониженной концентрации O_2 (до 3%).

Последний тип газовых сред становится наиболее популярным и распространяется в мировом производстве в виде различных модификаций. Так широкое распространение в последнее время получила технология хранения с ультранизким содержанием кислорода ULO (ultra low oxygen), при которой содержание кислорода в камере менее 1...1,5%, содержание углекислого газа 0...2%. Перспективна в настоящее время технология хранения в динамической регулируемой атмосфере (DCA – dynamic controlled atmosphere). Суть ее заключается в том, что, используя специальные датчики, постоянно оценивается физиологическое состояние плодов и, на основе этой информации, обеспечивается поддержание в камере минимально допустимой концентрации кислорода, обычно 0,4...0,6%.

Выбор типа газовой среды зависит от вида и сорта хранимой продукции, ее состояния, технических возможностей. При этом концентрация углекислого газа в воздухе камеры не должна превышать 10 % (для самых устойчивых видов), а кислород не должен полностью отсутствовать, т.к. продукция перейдет на анаэробное дыхание и погибнет (таблица 30).

Таблица 30. Традиционные режимы хранения плодоовощной продукции в РГС

Вид продукции	Температура хранения, °С	Состав газовой среды, %			Возможная продолжительность хранения, суток
		CO ₂	O ₂	N ₂	
Яблоки, груши	+2...+4	1...5	2...3	92...97	180...270
Вишня, черешня	0...+1	1...5	2...3	92...97	55...75
Слива	0...+1	1...5	2...3	92...97	90...100
Виноград	0...+1	1...5	2...3	92...97	120...180
Капуста белокочанная	+1...+2	3...5	2...3	92...95	240...270
Морковь	+2...+3	5...8	2...3	89...92	240...270
Томаты: зеленые красные	+10...+15	1...2	2...5	94...97	120
	+2...+8	3...5	3...8	87...94	90
Перец	+7...+8	2...3	2...3	94...96	100
Баклажаны	+10...+12	3...5	3...4	92...95	70

Использование РГС, особенно при несоблюдении режима, может иметь и негативные последствия: повышение чувствительности овощей и плодов к низкотемпературным повреждениям, усиление побурения мякоти у яблок, появление загара и образование пустот в плодах, ухудшение вкуса, ослабление устойчивости к поражению фитопатогенными микроорганизмами после снятия с хранения, образование недоокисленных продуктов обмена веществ (спирта, ацетальдегида и др.). Иногда при повышенной концентрации углекислого газа и наличии на плодах конденсата возникает ожог поверхностных тканей. При пониженной концентрации кислорода плоды могут поражаться пухлостью, на поверхности кожицы образовываться водянистые пятна, красные яблоки могут изменять окраску). Таким образом, при использовании РГС необходимо поддерживать режим, при котором процессы обмена в овощах и плодах протекают сбалансированно и не проявляются физиологические заболевания.

Поскольку использование РГС существенно увеличивает затраты на хранение, ее целесообразно использовать в первую очередь для дорогостоящей продукции или долгосрочного хранения значительных объемов продукции с гарантированным рынком сбыта.

2.3.3. Способы хранения картофеля, овощей и плодов

Традиционно выделяют два основных способа, применяемых для хранения больших партий картофеля, овощей и плодов в свежем виде: полевой – в буртах и траншеях, с использованием грунта в качестве основной изотермической и гидроизоляционной среды и стационарный – в специально построенных или приспособленных хранилищах.

Хранение в буртах и траншеях – это самый старый и простой способ, требующий минимальных затрат, но процесс хранения продукции в них слабо контролируемый. Из-за своих недостатков данный способ в последние годы используется все меньше. Тем не менее, при соблюдении всех правил закладки продукции в бурты (в первую очередь закладки сухой, здоровой и неповрежденной продукции) и надлежащем уходе за ними хранение может быть вполне успешным, а главное – дешевым. Поэтому данный способ хранения может рассматриваться в качестве резервного.

Стационарные хранилища сооружают из различных материалов: дерева, кирпича или сборных железобетонных конструкций, полносборных металлических конструкций типа «сэндвич». Хранилища должны быть гидро- и теплоизолированы. При плохо утепленной кровле возможны значительные колебания температуры воздуха в хранилище и образование конденсата на ее внутренней стороне. Вместимость хранилищ 200...10000 т и более. Строят их по типовым проектам. Их разделяют на наземные и заглубленные, а также по видам продукции: картофеле-, плодо- и овощехранилища (или универсальные).

При стационарном способе хранения плодоовощную продукцию размещают:

- насыпью в закромах, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией, с высотой за-

грузки 1,0...1,5 м;

- насыпью в крупных закромах, оборудованных активной вентиляцией, с высотой загрузки 2,5...4 м (иногда до 5...6 м);

- сплошной насыпью (навалом) в хранилищах, оборудованных активной вентиляцией, с высотой загрузки 2,5...5 м;

- в таре на поддонах с высотой 8...10 ящиков или 3...6 контейнеров, с принудительной вентиляцией или в холодильных камерах;

- в ящиках, контейнерах с полиэтиленовыми вкладышами, полиэтиленовых мешках в холодильных камерах.

Каждый способ хранения имеет свои преимущества и недостатки. Хранение насыпью (навалом) (рис. 18 а) позволяет полнее использовать объем хранилища, не требует значительных затрат на тару, чем обеспечивает невысокие производственные затраты на хранение. В то же время данный способ затрудняет загрузку и выгрузку продукции, контроль ее состояния в насыпи. Хранение в таре (рис. 18 б) требует дополнительных затрат, однако позволяет эффективнее контролировать продукцию, исключает образование масштабных очагов ее порчи, упрощает логистику загрузки и выгрузки. Кроме того, многие виды плодоовощной продукции в принципе не хранятся насыпью (яблоки, груши, огурцы, томаты, ягоды и др.)



а



б

Рис. 18. Способы хранения картофеля: а – насыпью, б – контейнерный

Оптимальная высота загрузки продукции в хранилище обусловлена ее морфологическими и физиологическими особенностями, типом используемой вентиляции (табл. 31). Учитывая данный параметр, а также объемную массу продукции, можно рассчитать вместимость хранилища.

Таблица 31. **Высота загрузки (при использовании активной вентиляции) и объемная масса некоторых видов продукции**

Вид продукции	Способ хранения	Высота загрузки или складирования, м	Масса продукции в 1 м ³ (с учетом тары), т
Картофель	насыпью	4,0	0,65
	в контейнерах	5,5	0,50
Свекла	насыпью	4,0	0,55
	в контейнерах	5,5	0,36
Морковь	насыпью	2,8	0,60
	в контейнерах	5,5	0,38
Капуста белокочанная	насыпью	2,8	0,60
	в контейнерах	5,5	0,46
Лук репчатый	насыпью	3,0	0,40
	в ящиках на поддонах	5,0	0,30

Важнейшее условие успешного хранения продукции – устройство вентиляции. Она позволяет создать оптимальные режимы как по температуре, так и по относительной влажности воздуха.

Приточно-вытяжная (естественная) вентиляция состоит из вытяжных труб, устанавливаемых в коньке крыши, и приточных каналов в нижней части хранилища и под закромами. Чем больше разница между уровнями приточных и вытяжных каналов тем эффективнее действует вентиляция. Эффективность приточно-вытяжной вентиляции зависит и от разности температур воздуха в хранилище и атмосферного. При разности температур менее 4 °С вентиляция практически не работает. Поэтому осенью вследствие незначительной разницы между температурой атмосферного воздуха и температурой продукции естественная вентиляция не обеспечивает быстрого охлаждения.

Принудительная вентиляция более совершенна. Воздух в хранилище подается вентиляторами, а удаляется через вытяжные каналы в результате создающегося напора. Иногда вентиляторы устанавливают и в вытяжных каналах.

Активное вентилирование – самая совершенная система вентиляции. Она позволяет быстро устанавливать требуемые параметры воздуха в помещении, обеспечивающие оптимальные условия хранения. В хранилищах с активным вентилированием потери массы и качества продуктов в два-три раза ниже по сравнению с обычными условиями. Система активного вентилирования предусматривает забор наружного или внутреннего воздуха и распределение его в массе продукции посредством воздуховодов (рис. 19).

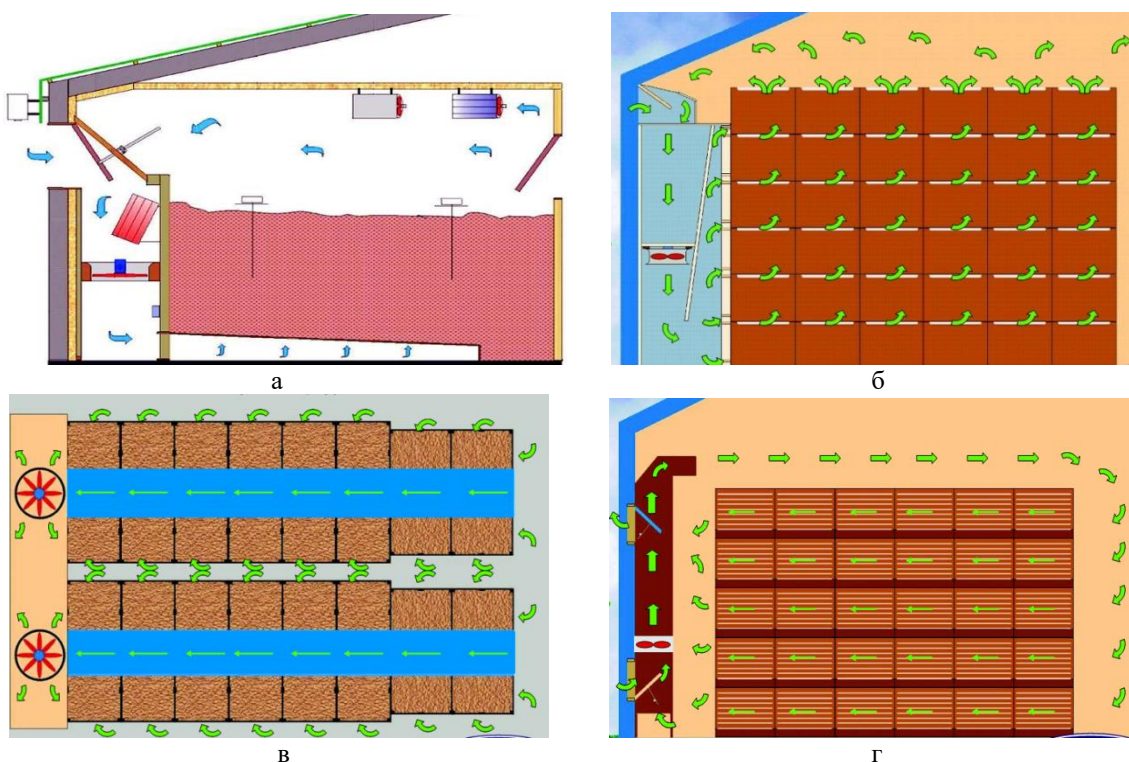


Рис. 19. Системы активной вентиляции хранилищ:
а – напольные каналы (при навалном хранении); б – стена давления;
в – система всасывания (вид сверху); г – объемное вентилирование.

В современных хранилищах используются установки для активного вентилирования с автоматическим регулированием температуры и влажности воздуха по заданному режиму. Активное вентилирование и систему принудительной вентиляции применяют, используя не только атмосферный воздух. При необходимости вентилирование проводят смешанным воздухом (атмосферным и внутренним) или только внутренним (для полного выравнивания температуры воздуха в различных участках хранилища в морозную погоду).

Повышенная влажность воздуха в хранилищах способствует развитию микрофлоры. Поэтому все без исключения хранилища ежегодно до закладки в них продукции нового урожая ремонтируют и дезинфицируют, против грызунов проводят дератизацию.

Из освободившегося к лету хранилища выносят инвентарь и машины, разобранные на части закрома и стеллажи (для просушки и дезинфекции). Хранилище очищают от всех растительных остатков, тщательно обрабатывают потолок и стены. Весь собранный мусор сжигают или после обеззараживания закапывают в землю. Просушивают хранилище проветриванием. Затем при необходимости проводят текущий или капитальный ремонт.

Дезинфицируют хранилища газовым, аэрозольным или влажным способом, используя разрешенные препараты. Дезинфекцию проводят при температуре воздуха не ниже 16...18°C, но лучше при 20...25°C. Дезинфицируют всю тару, бывшую в употреблении.

Обработанные хранилища выдерживают в герметизированном состоянии 2...3 сут., после чего открывают окна и двери, вентиляционные каналы и тщательно проветривают. Затем, при необходимости, внутренние поверхности внутри хранилища белят смесью свежегашеной извести и медного купороса.

Для дератизации хранилищ раскладывают отравленные приманки, для отпугивания грызунов наружные стены хранилищ и почву около них опрыскивают препаратами.

После дезинфекции, побелки и дератизации вносят приборы, оборудование. Загрузку камер, наблюдение и обеспечение режима хранения, размещение продукции и реализацию проводят в соответствии с ранее составленным планом.

2.3.4. Технология хранения картофеля

Обязательным этапом между процессами уборки и хранения картофеля является его послеуборочная доработка, которая должна обеспечивать прием продукции, очистку от примесей, сортировку (деление на фракции), переборку (удаление больных и дефектных клубней). В зависимости от условий уборки и состояния клубней целесообразно дифференцировать и технологию его закладки на хранение.

Поточная технология. Картофель с поля поступает на сортировальный пункт и после сортировки сразу закладывается на хранение. Данную технологию целесообразно применять при уборке полностью вызревших клубней, с окрепшей кожурой и не пораженных болезнями, а также если картофель убирается в благоприятных погодных условиях.

Перевалочная технология. Клубни после уборки выдерживают во временных буртах в течение 10...14 дней и только затем подвергают сортировке и закладывают на хранение. Данную технологию необходимо применять при значительном поражении клубней болезнями, удущьем или если уборка проводится в холодную и дождливую погоду, особенно комбайнами на тяжелых почвах.

Прямоточная технология. Картофель, поступающий с поля, сразу закладывается на хранение без сортирования на фракции. Доработка в этом случае проводится весной, при выгрузке продукции из хранилища. Данная технология может применяться, если уборка проводится в сухую теплую погоду, клубни здоровые, не поврежденные и с окрепшей кожурой, при этом примесь почвы в ворохе составляет не более 10...15 %.

В партии, закладываемой на хранение, не допускается присутствие клубней, пораженных мокрой, кольцевой, пуговичной и другими бактериальными гнилями, подмороженных и раздавленных, материнских, наличие соломы, ботвы и других остатков. Для определения пригодности конкретной партии картофеля к закладке на длительное хранение сразу после уборки от партии отбирают 100 клубней, помещают их в полиэтиленовый пакет, плотно завязывают и выдерживают при температуре +15...20 °C в течение двух недель. По истечении срока производится подсчет клубней, пораженных гнилями. Партии, в которых удельный вес пораженных клубней составляет более 10 %, считаются непригодными для длительного хранения и требуют быстрого использования. Партии с поражением 5...10 % считаются условно пригодными для длительного хранения. Они требуют применения перевалочной технологии закладки на хранение, а в период хранения за ними требуется тщательный контроль. Партии,

в которых поражение гнилями не превышает 5 %, при соблюдении температурно-влажностного режима хранятся хорошо без дополнительной переборки.

Весь сезон хранения картофеля традиционно делят на четыре периода: лечебный, охлаждения, основной и весенний (табл. 32). Лечебный период клубни картофеля могут проходить во временных буртах или уже в хранилище, оборудованном установками активного вентилирования. Если в партии картофеля присутствует значительное количество больных клубней, и переборка уже не планируется, рекомендуется лечебный период пропустить.

Таблица 32. Режимы хранения картофеля

Период хранения	Продолжительность, дней	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Расход воздуха, м ³ /ч на 1 т
Лечебный (обсушивание влажного картофеля, залечивание повреждений)	10...15 (до 20)	+15...+20	90...95	100...150; вентилирование до обсушки постоянно, затем 5...6 раз в сутки по 0,5 ч.
Охлаждение (до уровня оптимальной температуры хранения сорта)	15...20 (25...40)	в сутки температуру снижают на 0,5...1,0 °С	90...95	50...60; вентилирование 8-10 ч. в сутки
Основной (поддержание необходимого режима температуры и влажности)	До 230	семенной – +2...+4; продовольственный – +4...+6; на переработку – +6...+8 и более	85...90	50...60; вентилирование 2...3 раза в неделю по 0,5 ч.
Весенний (обогрев перед выгрузкой)	10...15	постепенный подъем до +10...+15	85...90	вентиляция сокращается или прекращается для самсогревания клубней

В период охлаждения для здорового, неповрежденного картофеля снижать температуру необходимо по 0,5°С в сутки, для партий картофеля, в которых было много больных или поврежденных клубней, снижать температуру надо более интенсивно – по 1°С в сутки. Вентилюют продукцию воздухом с температурой на 2...3°С ниже температуры в насыпи клубней. При отсутствии возможности искусственного охлаждения используют наружный ночной воздух. Если наружная температура относительно высокая, картофель можно охлаждать поэтапно – сначала до +6...7 °С, а затем ниже.

В основной период для хранения клубней оптимальной является температура +2...4 °С, однако столовый картофель, хранящийся при температуре +4...6 °С, обладает лучшими кулинарными качествами. Оптимальный биохимический состав клубней, предназначенных для переработки на картофелепродукты, складывается при более высоких температурах: для картофеля фри – +6...8°С; для картофеля на чипсы и сухое пюре – +8...12 °С. Чтобы избежать прорастания, картофель стараются быстрее переработать, обрабатывают его ингибиторами прорастания или же хранят при пониженной температуре, а перед переработкой несколько недель прогревают при нужной температуре.

Охлажденный картофель легко травмируется. Поэтому перед его извлечением температуру воздуха необходимо постепенно поднять до +8...10°С, а еще лучше – до +10...15°С. Семенной картофель (непроросший) перед посадкой целесообразно прогреть несколько дней или даже недель при температуре до +15...20°С для активизации ростовых процессов. Очень важно температуру насыпи поднимать постепенно во избежание отпотевания клубней.

2.3.5. Технология хранения столовых корнеплодов.

По своей лежкоспособности, обусловленной морфологическими особенностями, корнеплоды условно разделяют на две группы: грубые, отличающиеся прочными покровными и внутренними тканями (свекла, брюква, турнепс, редька, пастернак) и нежные, с менее прочными тканями (морковь, репа, сельдерей, петрушка, хрен). За счет указанных особенностей строения корнеплоды первой группы сохраняются лучше.

Свекла и морковь, как и картофель, обладают способностью зарубцовывать неглубокие механические повреждения в послеуборочный период. У свеклы данная способность выражена сильнее, чем у моркови, но слабее по сравнению с клубнями картофеля. Причем повреждения верхней части корнеплодов (головки) залечиваются лучше, чем нижней. Наиболее интенсивно раневая перидерма и суберин образуются при повышенной температуре (около +20 °C) и повышенной влажности воздуха – 90-95 % (для моркови 95-98 %). Однако в таких условиях корнеплоды, особенно морковь, начинают быстро увядать и прорастать. При обычной в период уборки температуре +10...15 °C зарубцовывание повреждений заканчивается в течение 10-12 дней. В то же время, в отличие от картофеля, свекла и морковь способны залечивать повреждения и при низкой температуре (0...+2 °C), поэтому их можно закладывать на хранение и охлаждать сразу после уборки. При этом во время охлаждения активное вентилирование можно проводить в ночное время непрерывно до выравнивания температуры продукции и наружного воздуха.

Для столовых корнеплодов, также как и для картофеля, традиционно выделяют четыре периода хранения: лечебный, охлаждения, основной и весенний. Однако эти периоды не так четко выражены и, учитывая рассмотренные особенности данной продукции, они могут проходить при одинаковых условиях хранения. Поэтому корнеплоды целесообразно закладывать в хранилище сразу же после уборки.

Столовые корнеплоды обладают многими общими свойствами, поэтому при организации их хранения применяют схожие приемы и используют близкие режимы. В то же время имеется ряд существенных различий в подходах к хранению так называемых грубых и нежных корнеплодов, основными представителями которых являются соответственно свекла и морковь.

Свекла столовая. На длительное хранение необходимо закладывать корнеплоды механически не поврежденные, вызревшие, хорошо сформировавшиеся, типичной для ботанического сорта окраски и формы, с длиной оставшихся черешков не более 2 см, не подмороженные, выращенные без избыточного увлажнения и избыточного азотного питания. Оптимальные размеры корнеплодов по наибольшему поперечному диаметру – 5-10 см. Наиболее пригодны для длительного хранения корнеплоды среднеспоздних и поздних сортов: Бордо 237, Прыгажуня, Красный шар, Гаспадыня, Детройт 243, Бикорес, Корнелл, Бонел, Модана, Боро, Детройт Ронда и др. Необходимо учитывать, что смесь сортов свеклы, как и любых других овощей или плодов, хранится значительно хуже.

Сразу после уборки, в течение 1-3 дней, корнеплоды свеклы необходимо охладить до температуры ниже +5 °C (но не ниже 0°C), поскольку они не обладают глубоким покоем и могут очень быстро прорасти. В связи с этим, уже в послеуборочный период необходимо создать условия для поддержания вынужденного покоя. При этом для сокращения времени на охлаждение урожая желательно убирать его в относительно поздние сроки при более низкой температуре воздуха. Особенно это актуально при отсутствии возможности искусственного охлаждения. Удельная подача воздуха для вентилирования в этот период может составлять до 80-100 м³/ч на тонну продукции.

Оптимальный способ хранения свеклы – навалом в секциях или закромах хранилища с активной вентиляцией при высоте насыпи до 4 м. Данный метод не только более экономичен, но и обеспечивает более высокую сохраняемость продукции, так как в контейнерах свекла сильнее увядает и загнивает. По данным РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» выход стандартных корнеплодов при хранении их навалом с активной вентиляцией к началу мая со-

ставляет 85-95%, в контейнерах 65-70% от массы заложенной продукции. При хранении свеклы в условиях естественной вентиляции ее следует размещать в закромах с высотой насыпи не более 2 м.

Оптимальная температура воздуха при хранении свеклы в основной период – 0...+2 °С. Повышение ее до +4...6 °С может вызвать развитие патогенных микроорганизмов. Относительная влажность воздуха в хранилище должна поддерживаться на уровне 90-95%. Низкая влажность негативно сказывается на сохраняемости корнеплодов, способствуя их увяданию и потере иммунитета к возбудителям заболеваний. В то же время повышенная влажность воздуха, особенно в сочетании с повышенной температурой, практически всегда провоцирует распространение инфекции, которая присутствует на корнеплодах уже в полевых условиях. Основным заболеванием столовой свеклы во время хранения является кагатная гниль, которая, по сути, объединяет целый комплекс болезней, вызываемых различными возбудителями – как грибами, так и бактериями. Отдельно также выделяют такие распространенные болезни корнеплодов свеклы при хранении как белая гниль, серая гниль, фомоз.

Вентилирование продукции для поддержания температуры и аэрации в основной период осуществляется атмосферным воздухом периодически. При отрицательной температуре наружного воздуха его смешивают с внутренним воздухом хранилища или вентиляцию проводят только внутренним воздухом. Удельный расход воздуха на вентиляцию при хранении свеклы в это время должен составлять 50-60 м³/ч на тонну.

Продолжительность основного периода хранения определяется длительностью естественного покоя корнеплодов, когда интенсивность дыхания и обмена веществ замедлены и почки находятся в спящем состоянии. У свеклы обычно она составляет 2-4 месяца, в зависимости от сорта, условий выращивания и созревания и других факторов. С наступлением состояния вынужденного покоя корнеплодов они становятся склонными к прорастанию, т.е. наступает так называемый весенний период хранения. Температура и влажность воздуха в хранилище в это время поддерживаются такие же, как и в основной период. Если весной температура наружного воздуха быстро повышается, и поддержание низкой температуры за счет активного вентиляции становится невозможным, продукцию, по возможности, перегружают в холодильники или реализуют. При необходимости сортировки корнеплодов свеклы перед выгрузкой из хранилища во избежание сильных механических повреждений их температуру следует поднять до +10 °С.

Морковь столовая. При организации хранения моркови необходимо учитывать, что она, как и другие «нежные» корнеплоды, хранится хуже по сравнению со свеклой. Покровные ткани ее тонкие, а период естественного покоя у корочек – до 3 месяцев. Уборка моркови, как и свеклы, производится в стадии полной зрелости. Помимо фактора оптимального вызревания в это время корнеплоды моркови менее чувствительны к потемнению, вызванному кислородным переизбытком. Уборку моркови следует проводить максимум за 10-20 дней и закончить до наступления заморозков. Корнеплоды, закладываемые на хранение, должны быть здоровыми, плотными, не склонными к прорастанию, не подмороженными, не переросшими, без излишней внешней влажности, не увядшими, без механических повреждений, иметь нормальные размеры – без переростков. Ботву необходимо срезать на уровне головки корнеплода без повреждения его плечиков. Для хранения рекомендуется отбирать морковь преимущественно поздних сортов, таких как Шантанэ ред коред, Сиркана, Маэстро и других, обладающих высокой потенциальной лежкостью.

Для оценки лежкоспособности столовой моркови от каждой партии (сорта) сразу после уборки отбирают пробы по 3 кг корнеплодов без видимых механических повреждений и микробиологических поражений. Пробы помещают в герметичную упаковку (полиэтиленовые пакеты) и выдерживают две недели при температуре +15...20 °С в темном помещении. По истечении срока определяют количество размягченных корнеплодов. При степени поражения 1-2 % срок хранения партии не должен превышать 3 месяцев, до 3 % – 2 месяцев. При поражении более 3 % пробы партию не рекомендуется закладывать на длительное хранение.

Если уборка проводится в сырую погоду, морковь перед закладкой на хранение следует

подсушить до удаления пленки воды с поверхности корнеплодов. При этом важно не допустить их увядания, поскольку это напрямую влияет на сохранность продукции.

Очищать корнеплоды от прилипшей земли механическим путем нецелесообразно. Как показывает практика, морковь с прилипшей землей хранится лучше. Мыть корнеплоды перед закладкой их на хранение в большинстве случаев также не рекомендуется во избежание распространения инфекции, в изобилии присутствующей на поверхности продукции вместе с почвой. При необходимости морковь моют после хранения, перед реализацией.

Тем не менее, некоторые производители практикуют хранение мытых корнеплодов, снижая таким образом степень инфекционной нагрузки за счет удаления остатков почвы. По их данным, во время хранения, особенно к его концу, такая продукция обладает более высоким иммунитетом и тургорным состоянием по сравнению с невытой. Однако следует отметить, что для применения такой технологии необходимо обеспечить эффективную защиту урожая от патогенной микрофлоры как в течение вегетационного периода, так и в хранилище, с идеальным соблюдением температурно-влажностных режимов хранения.

Морковь, как и свеклу, следует закладывать на хранение, по возможности, сразу после уборки. В течение 1-3 дней она должна быть охлаждена до температуры +1...5 °С для предотвращения быстрого прорастания и продления срока хранения.

Морковь хранят в контейнерах, ящиках, реже навалом (при длительном хранении). При размещении навалом высоту насыпи следует принимать с учетом прочностных свойств данного сорта моркови, качества партии и типа вентиляции. Рекомендуемая высота насыпи при активном вентилировании – до 2,8 м.

Очень важно поддерживать в хранилище оптимальный микроклимат. Оптимальная температура для хранения моркови – от 0 до +1 °С, относительная влажность воздуха – 95-98%. Такие условия можно создать и стабильно поддерживать в холодильных камерах. В хранилищах без искусственного охлаждения допускается хранение моркови в интервале температур +1...5 °С и относительной влажности воздуха 90-95 %. Для эффективного вентилирования достаточной считается циркуляция воздуха в объеме 100-120 м³/ч на тонну, если морковь хранят навалом, а высота насыпи близка к установленному максимальному значению. В любом случае нельзя допускать значительных колебаний температуры и влажности во время хранения, образования на продукции конденсата, так как это может привести к очень быстрому распространению инфекции.

Для улучшения условий хранения в процессе загрузки корнеплоды моркови можно опрыскивать 30%-ной суспензией мела с водой или погружать в данную суспензию. После этого продукцию подсушивают при помощи активного вентилирования и каждый корнеплод оказывается покрыт тонким слоем мела. Можно опудривать корнеплоды сухим мелом из расчета 2-3 % от массы продукции. Образующаяся на поверхности корнеплодов щелочная среда препятствует развитию патогенных микроорганизмов.

Морковь лучше других корнеплодов сохраняется в условиях регулируемой газовой среды. Рекомендуемые концентрации газов: углекислого газа – 3-5 %, кислорода – 2-3 %, азота – 92-95 %. Изменение газового состава воздуха позволяет сохранять продукцию более 6 месяцев. При выгрузке моркови из хранилища с РГС желательно освободить всю камеру сразу, т.к. после ее разгерметизации оставшаяся часть корнеплодов может быстро испортиться.

2.3.6. Технология хранения капусты белокочанной. Для закладки на хранение необходимо убирать кочаны капусты в зрелом состоянии в сухую погоду, когда температура воздуха днем составляет +3...+8 °С, а ночью снижается до нуля и легких заморозков, но не ниже -3°С. Преждевременная уборка может привести к чрезмерному увяданию, а запоздалая уборка вызывает растрескивание кочанов. Не допускается закладка подмороженной капусты на длительное хранение. Кочерыгу кочана следует обрезать немного ниже места прикрепления кроющих неплотно облегающих листьев. Длина внешней кочерыги капусты для реализации должна составлять 1 см, а для хранения – до 3 см.

На хранение рекомендуется закладывать только поздние сорта капусты с плотными кочанами и плотно облегающими листьями. Кочаны должны быть свежими, целыми, не проросшими, здоровыми, без повреждений вредителями и болезнями, не загрязненными землей и без излишней внешней влажности.

Для предотвращения опадания листьев с кочерыги во время хранения капусту не следует хранить совместно с другими овощами и фруктами, выделяющими этилен (яблоки и др.).

Капусту можно хранить навалом или в таре. Оптимальным способом длительного хранения является контейнерный в холодильной камере. Закладку капусты в контейнеры производят непосредственно в поле и в тот же день помещают в овощехранилище. Оптимальная температура хранения белокочанной капусты – от 0 до +1°C, допускается температура до -0,8°C. При сильном развитии грибных болезней температуру необходимо снизить до минимума. Относительная влажность воздуха при хранении капусты должна поддерживаться в пределах 90...95 %. Кочаны хорошо сохраняются и при влажности 70...80 %, при этом капуста меньше болеет, однако 1...2 верхних листа сильно усыхают и потери массы становятся выше в 1,5 раза. Рекомендуемая мощность вентиляции – 80...100 м³/т в час.

При повышенных температурах хранения происходит интенсивное развитие верхушечной почки, прорастание и растрескивание кочанов, усиливается испарение воды и расход сухого вещества на дыхание. Уменьшение температуры ниже -0,8 °C может привести к подмораживанию тканей листьев. Длительное хранение капусты при температуре ниже -2°C обуславливает возникновение физиологического расстройства кочанов, известного под названием «тумачность» – потемнение и разложение внутренних частей кочана. У плотнокочанных сортов капусты «тумаки» образуются значительно быстрее, чем у рыхлокочанных.

Подмороженную, но не промерзшую и оттаявшую на корню в поле капусту можно хранить при оптимальных условиях в течение 2...3 месяцев. Такие кочаны необходимо закладывать на хранение в отдельные секции или отсеки и температуру в слое капусты сразу снижать до 0...-1 °C. Подмороженную капусту используют в первую очередь.

По окончании хранения кочаны капусты следует проверить, очистить от наружных листьев, которые могли испортиться или высохнуть, кочерыгу следует подрезать. Зачищенные кочаны капусты можно хранить в течение 2...3 недель при температуре до +10 °C.

2.3.7. Технология хранения лука и чеснока

Закладывать на хранение необходимо сорта с хорошей генетически обусловленной лежкостью. Если есть возможность, выкопанный лук оставляют в поле на 1...2 недели для созревания и просушки, затем удаляют высохшие листья и направляют на сушку и прогревание в условиях активного вентилирования. Лук загружают слоем 2...2,5 м, удельную подачу воздуха устанавливают на уровне 150 м³/т в час, температуру +30 °C. В данных условиях ворох просушивают в течение 5...10 суток до того момента, когда влажность внешних чешуй снизится до 14-16 % (чешуи шелестят). Затем температуру повышают до +45...+48 °C и поддерживают ее в течение суток при непрерывном вентилировании. Высокая температура обеспечивает прогревание внутренних тканей луковиц и обеззараживание их от вредоносного заболевания – шейковой гнили.

Лук можно хранить в контейнерах или насыпью с активной вентиляцией. При хранении насыпью максимальная высота слоя лука зависит от мощности вентиляционных установок, которые должны обеспечивать подачу воздуха в объеме 120...150 м³/час на тонну. Во время просушивания лука необходима непрерывная вентиляция, а в период хранения – 2...3 раза в сутки по 30...60 мин.

В зависимости от назначения лука применяют различные режимы хранения. Продовольственный лук хранят при температуре -1...-3 °C, полуострых и сладких сортов – 0...-1 °C и относительной влажности воздуха 80...90 %.

Лук-севок, предназначенный для выращивания товарной луковицы, и лук-выборки на перо хранят при такой температуре, чтобы они не давали стрелок, то есть исключают диффе-

ренциацию почек, и подготавливают их к генеративному развитию. Такие условия создаются при температуре ниже 0 °С или выше +18 °С. Поэтому для севка применяют холодный или теплый способ хранения. При холодном способе лук хранят при температуре -1...-3 °С и относительной влажности воздуха 80...90 %. При теплом способе лук-севок хранят в основной период при температуре +18...+22 °С и влажности воздуха 60...70 %. Применяют и комбинированный холодно-теплый способ: осенью до наступления устойчивых холодов в хранилище поддерживают температуру +18...+22 °С, затем лук охлаждают и хранят при температуре -1...-3 °С. В оттепель и весной лук переводят на теплый способ хранения. Комбинированный способ более экономичен, чем теплый.

Лук репчатый, закладываемый на семенные цели, обязательно хранят при положительных температурах (+3...+10 °С). Если температура ниже 0 °С или выше +18 °С, то в луковице задерживается процесс дифференциации почек и подготовка их к генеративному развитию. В результате снижается и урожай семян при высадке в поле.

2.3.8. Технология хранения яблок

У плодов семечковых культур выделяют два периода хранения: охлаждения и основной. Уборку яблок рекомендуется выполнять вручную, чтобы не допустить травмирования, после достижения плодами состояния съемной зрелости. Общая продолжительность уборки осенних сортов должно быть не более 5-7 суток, зимних – 10-15 суток.

Сразу же после доставки в хранилище при помощи активного вентилирования снижают температуру до 5-6 °С: для холодостойких сортов – за 2 суток, а для холодочувствительных – за 5 суток. Качественно проведенное предварительное охлаждение увеличивает лежкость плодов в 2-3 раза. С физиологической точки зрения лежкость яблок обусловлена возможностью замедлять их послеуборочное дозревание. Его продолжительность зависит от сортовых особенностей и метеорологических условий в период выращивания плодов семечковых культур.

Окончательное охлаждение плодов семечковых культур до оптимальной температуры хранения проводят у холодостойких сортов за 4-5 суток, а у холодочувствительных – за 7-10 суток. Оптимальная температура для разных сортов яблок может находиться в диапазоне от -2 °С до +4 °С. Если она опустилась ниже допустимого значения и произошло подмораживание плодов, то рекомендуется постепенно повысить ее значение сначала до 0 °С, а затем до +1-2 °С. Через 1-2 недели плоды приобретут нормальный внешний вид и вкус. Однако не следует продолжать хранение подмерзших и оттаявших яблок. Их рекомендуется срочно отправить на реализацию или переработку.

Большая часть плодов семечковых культур сохраняет свои ценные свойства при стабильной температуре 0 ± 1 °С. При более низких ее значениях незрелые плоды остаются твердыми и кислыми. Их цвет, вкус и аромат не улучшаются. У некоторых плодов при отрицательной температуре вообще утрачивается способность к дозреванию. Однако позднеспелые зимние сорта яблок и груш даже при минимальной положительной температуре перезревают, увядают и поражаются физиологическими расстройствами.

У большинства осенних сортов лежкость плодов при хранении в оптимальном режиме не превышает 1-4 месяцев, а у зимних сортов она может достигать 8-9 месяцев. Лежкость во многом зависит от относительной влажности воздуха в хранилище. При хранении яблок она должна составлять 90-95 %. Оптимальная относительная влажность воздуха в основной период позволяет предотвратить порчу плодов, особенно у сортов с тонкой кожурой. При более низкой относительной влажности воздуха у яблок многих сортов ухудшаются структура паренхимы, вкус и аромат, их мякоть становится ватной и невкусной. Они быстро увядают, высыхают, а иногда мумифицируются. Менее чувствительны к низкой относительной влажности воздуха сорта яблок с толстыми покровными тканями и развитой кутикулой. При избыточной относительной влажности воздуха плоды семечковых культур могут отпотевать и быстро гнивают. У некоторых сортов (Пепин шафранный) сильно лопаются покровные ткани.

Для хранения яблок широко используются регулируемые и модифицированные газовые среды. Оптимальный состав газовых сред может значительно отличаться в зависимости от сорта. Отдельные сорта яблок не выносят высоких концентраций углекислого газа. При длительном хранении в регулируемых и модифицированных газовых средах у них возникают физиологические расстройства. Такие плоды размещают на хранение только в охлажденном состоянии.

В таблице 33 приведены оптимальные режимы хранения некоторых сортов яблок, выращенных в различных районах.

Таблица 33. Режимы хранения различных сортов яблок

Сорт	Состав атмосферы		Температура, °С	Продолжительность хранения, мес.
	CO ₂	O ₂		
Айдаред	6	15	+2...+3	9
	3	3	+2...+3	9
	5	5	0...+1	8-9
	5	3	+1	10
Антоновка обыкновенная*	0-0,6	3-4	+2...+4	4-4,5
	0-1	2-3	+2...+3	5-6
	2	3-5	+2...+4	5
	0-1	4-5	+3...+4	5
Банановое	0-1	4-5	0...+4	7-7,5
	5-7	6	0...+1	8,5
	7-9	6	0...+1	8,5-9
Белорусский синап*	0-1	4-5	0...+1	8-12
	3-5	16	0...+1	7,5-8
	5-7	11	0...+1	8
Белорусское малиновое	0-1	4-5	0...+1	7-8
Коштеля	2-3	18	0...+1	4,5
	3-5	12	0...+1	5-6
	5-6	15-16	0...+1	6
	5-7	5	0...+1	5,5-6
Минское	0-1	3-4	+2...+4	3
	5-7	11	+2...+4	3
	7-9	9	+2...+4	3
Спартан	3	3	+2...+3	6
	6	15	0	9
	3	3	0	9

*сорта, подверженные загару

В условиях РГС и МГС замедляется созревание яблок и груш. Если необходимо его ускорить, следует разблокировать функционирующую газовую среду. Затем с помощью теплогенераторов (калориферов) и установок активного вентилирования повышают температуру в хранилище до 15-20 °С. В таком режиме плоды выдерживают 10-15 суток. После этого их можно направлять на реализацию и переработку.

При хранении плоды семечковых культур выделяют много этилена. Этот газ ускоряет созревание яблок. Его фактическая концентрация в составе газовой среды хранилища не должна превышать 0,5 мг/л. Чтобы не допустить избыточного накопления этилена, камеры и хранилища следует периодически вентилировать или пропускать их внутренний воздух через специальные поглотительные колонки.

3. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

3.1. Основы переработки зерна и маслосемян

- 3.1.1. Классификация муки
- 3.1.2. Технология производства муки
- 3.1.3. Ассортимент и показатели качества круп
- 3.1.4. Технология производства круп
- 3.1.5. Технология производства растительного масла
- 3.1.6. Технология производства хлеба
- 3.1.7. Технология производства пивоваренного солода
- 3.1.8. Технология производства пива
- 3.1.9. Классификация комбикормов. Характеристика сырья для производства комбикормов
- 3.1.10. Технология производства комбикормов
- 3.1.11. Технология производства спирта

3.1.1. Классификация муки

Мука представляет собой порошкообразный продукт различного гранулометрического состава, получаемый путем избирательного измельчения зерна различных с.-х. культур. В настоящее время в Беларуси наиболее широко для производства муки используется зерно пшеницы, ржи, тритикале, ячменя, овса.

Мука является основным сырьем для хлебопекарной и макаронной промышленности. Кроме того, ее используют для производства бараночных, сухарных, кондитерских изделий и пищевых концентратов. Для хлебопечения, производства макаронных изделий, кондитерских используют в основном пшеничную муку, составляющей $\frac{3}{4}$ объемов продукции мукомольной промышленности. В меньшей степени используют ржаную муку и тритикалевую. Для нужд кулинарии, пищевой, текстильной и др. отраслей промышленности в меньших количествах вырабатывают муку из ячменя, кукурузы, тритикале, овса, гречихи, гороха, сои. Из зерна риса, овса, гречихи, кроме того, получают муку, используемую для производства продуктов детского и диетического питания. Наконец, зерно ячменя, овса, тритикале, зернобобовых, кукурузы в основном, а зерно других культур, в меньшей степени, используют в комбикормовой промышленности.

Классификация муки предусматривает ее деление на виды, типы и сорта.

Вид муки получил название идентичное культуре (пшеничная, ржаная, соевая и т.д.).

Тип муки устанавливается в пределах вида и характеризует технологические достоинства муки и ее дальнейшее целевое назначение. Например, мука гречневая выпускается 2-х типов – диетическая и блинная, а ржаная только одного – хлебопекарная.

Сорт муки определяется количественным соотношением содержащихся в ней анатомических частей зерна и выходом муки, что влияет на цвет, зольность и химический состав. В пределах одного вида и типа может быть несколько сортов муки. Наиболее целесообразно рассмотреть классификацию на примере пшеничной муки, составляющей около $\frac{3}{4}$ всей продукции мукомольной промышленности. Основную часть из общего количества пшеничной муки занимает хлебопекарная. Значительно меньше выпускается муки для макаронной промышленности из зерна твердой или сильной мягкой пшеницы. Хлебопекарная пшеничная мука выпускается пяти сортов: крупчатка, высший, 1-й, 2-й и обойная. Сорта отличаются цветом, размером частиц, химическим составом, потребительскими свойствами.

Крупчатку вырабатывают при так называемом крупчатом высокосортном помоле (макаронном). Для нее характерны относительно крупные однородные по размеру частицы эндосперма (0,3 – 0,4 мм) высокостекловидной пшеницы. Цвет муки кремово-желтый или кремовый. Крупчатка вырабатывается из мягкой пшеницы со стекловидностью не менее 40 % с добавлением твердой пшеницы в количестве 15 – 20 % или только из зерна мягкой пшеницы со стекловидностью не менее 60 %.

Мука высшего сорта состоит из тонкоизмельченных частиц центральной части эндосперма размером 0,1-0,2мм. Она имеет мягкую консистенцию, белый цвет.

Мука 1-го сорта состоит из тонкоизмельченных частиц эндосперма и небольшого количества (3-4% от массы муки) измельченных оболочечных частиц. Поэтому она несколько темнее муки высшего сорта, обычно белого цвета с желтоватым или сероватым оттенком.

Мука 2-го сорта состоит из измельченных частиц эндосперма со значительной примесью (8-10% от массы муки) оболочечных частиц. Цвет заметнее темнее муки 1-го сорта, обычно белый с желто-серым оттенком.

Обойную муку получают без отсева отрубей или отсеивают 1 % отрубей, и она имеет неоднородные по качеству и размеру частицы эндосперма и оболочек. Цвет бело-коричневый.

Мука высшего сорта и 1-го сорта содержит меньше белков по сравнению с обойной и мукой 2-го сорта, но усвояемость её значительно выше. Зато мука обойная и 2-го сорта обладает более высокой биологической ценностью, так как содержит больше витаминов группы В, минеральных веществ, каротина и клетчатки.

В зависимости от количества получаемых сортов муки помолы пшеницы бывают разных типов: трехсортными (суммарный выход муки 78 %), двухсортными (выход муки 70 или 78 %) и односортными (выход муки 72, 85 или 96 %). В каждом помоле установлен стандартный выход муки по сортам. Например, один из вариантов 3-х трехсортного помола мягкой пшеницы: мука Вс – 10 %, мука 1-го сорта – 45 %, 2 сорта – 23 %, или крупчатка – 10 %, 1 сорт – 35 %, 2 сорт – 33 %. Варианты 2-х сортного помола: мука Вс – 40 %, 2 сорта – 38 % или крупчатка – 10 %, 1 с – 60 %. Вариант односортного помола: 1 сорт – 72 % или 2 сорт – 85 %, или обойная – 96 %. Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах установлены базисные нормы выхода муки, побочных продуктов и отходов.

Макаронная мука выпускается трех сортов: высший сорт (крупка), 1 сорт (полукрупка), 2-й сорт. Она состоит из довольно крупных и однородных частиц эндосперма твердой или высокостекловидной мягкой пшеницы (общая стекловидность не менее 60 %). Такая мука имеет кремовый цвет и крупитчатую структуру. Муку этого типа получают специальным макаронным 3-х сортным помолом при суммарном выходе муки 78 %. Например, один из вариантов такого помола: Вс (крупка – 25 %, 1с полукрупка – 30 %, 2с – 23 %).

Мука Вс (крупка) состоит из частиц внутренних слоев эндосперма зерна твердой пшеницы размером 0,3-0,4 мм кремового цвета с желтым оттенком.

Мука 1с (полукрупка) состоит из частиц периферийного эндосперма с небольшим количеством оболочечных частиц, цвет светло-кремовый.

Мука 2с более тонкого помола кремового цвета с желтоватым оттенком. Ее используют в качестве добавки к хлебопекарной муке.

По химическому составу мука близка к химическому составу зерна из которого она выработана. Поэтому мука любого вида и сорта содержит в своем составе углеводы (крахмал, сахара, клетчатка), азотистые вещества (белки), жиры, витамины, зольные вещества, воду. Содержание отдельных химических веществ определяется сортом муки.

Надо отметить, что мука из твердой пшеницы обладает способностью образовывать упруго-пластическое тесто и обеспечивает получение макаронных изделий стекловидной консистенции янтарного цвета неклеяких в сваренном состоянии. Несмотря на высокое содержание в муке белка (15-16 %), мука обладает невысокой водопоглонительной способностью, т.к. состоит из крупных однородных частиц эндосперма.

Макаронная мука из мягкой пшеницы (крупчатка) обычно белая с кремовым оттенком. Макароны из такой муки получаются белого цвета, менее прозрачные, в процессе варки дают более мутный отвар, а сваренные макароны получаются более клейкими. Поэтому, такую муку более целесообразно использовать в хлебопечении, например при приготовлении сдобного теста или высококачественных кулинарных изделий.

А для получения качественных макаронных изделий нужно использовать Вс и 1с муки, полученной из зерна твердой пшеницы.

В мукомольной промышленности РФ на втором месте по объему производства стоит ржаная мука. Вырабатывается она одного типа – хлебопекарная и 3-х сортов – сеяная, обдирная и обойная. Сеяную и обдирную муку вырабатывают при сортовых помолах, а обойную – при разовых.

Сеяная мука – наиболее высокий по качеству сорт ржаной муки. Она состоит из тонкоизмельченного эндосперма (0,2 мм) с небольшой примесью оболочечных частиц (4 % от массы муки). Это белая мука с сероватым оттенком. Получают ее при односортном (63 % выход) и 2-х сортном (15 % сеяной и 65 % обдирной) помолах.

Обдирная мука состоит из частиц эндосперма и примерно 10 % периферийных частей зерна. Она крупнее сеяной, темнее (серовато-белый цвет). Выход ее при односортном помоле 87 %, а при 2-х сортном – 65 %. В этом случае получают еще 15 % сеяной муки.

Обойную муку вырабатывают при обойном помоле путем измельчения всех частей зерна. Она имеет серый цвет с заметными частицами оболочек. Получается при односортном 95 %-м помоле.

Вырабатывается также ржано-пшеничная обойная мука (60 % ржи + 40 % пшеницы) с выходом 95 % и пшенично-ржаная (70 % пшеницы + 30 % ржи) с выходом 96 %.

3.1.2. Технология производства муки

Для получения муки применяют различные виды и типы помолов. **Помолом** принято называть совокупность связанных между собой в определенной последовательности технологических операций по переработке зерна в муку. Другими словами, помол – это способ получения муки.

Помолы бывают разовые и повторительные (рис. 20). При разовом помоле муку получают путем однократного пропуска зерна через измельчающие механизмы. Так получают обойную муку. При повторительных помолах измельчение зерна и производство муки достигается его неоднократным пропуском через измельчающие машины. При этом получают более качественную сортовую муку. Повторительными или сортовыми помолами перерабатывают в основном зерно пшеницы.

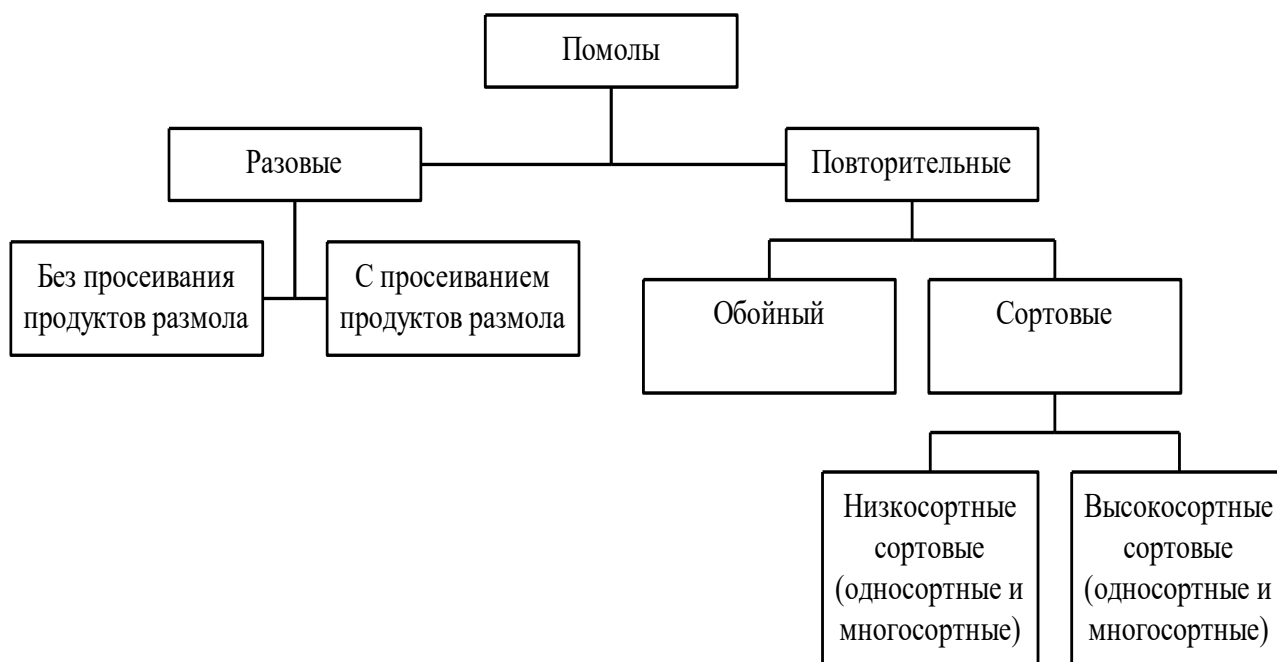


Рис. 20. Виды помолов

Технологический процесс производства сортовой муки представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных операций, которые осуществляются на специализированном оборудовании (рис. 21) в несколько этапов.

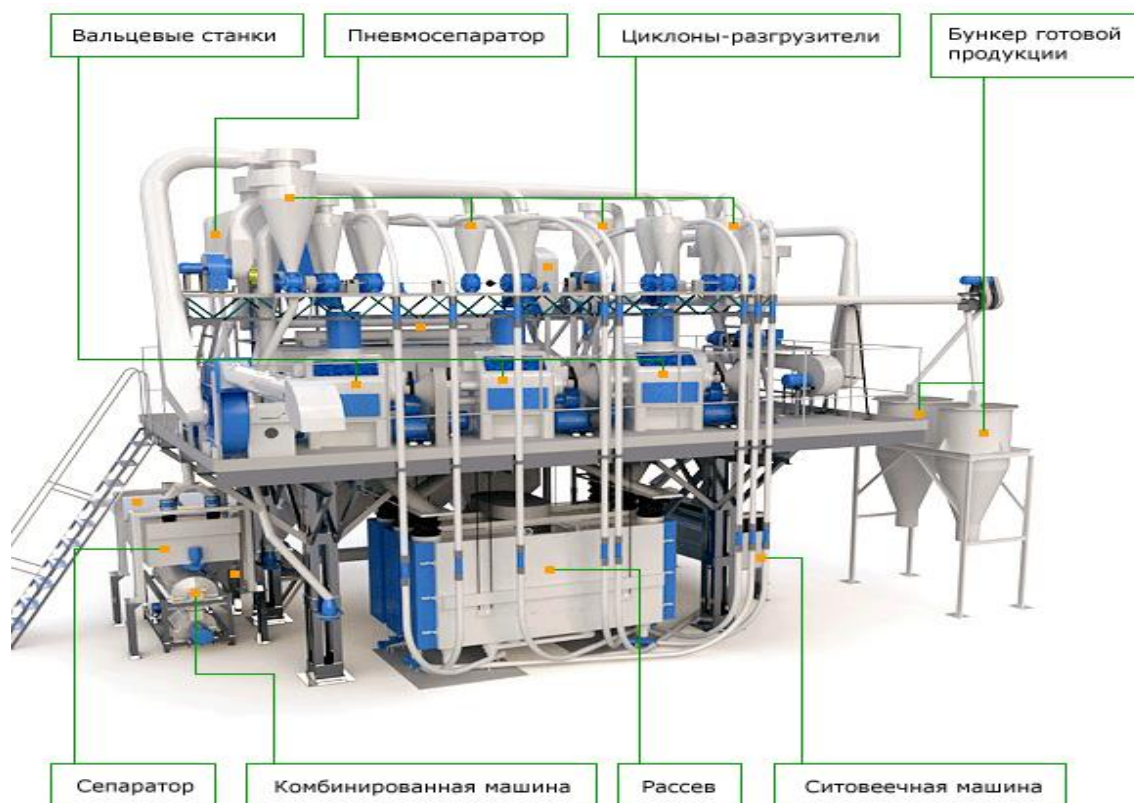


Рис. 21. Оборудование современной мельницы

I этап – очистка зерна от примесей. Очистка зерна осуществляется в подготовительном отделении завода и включает очистку от сорных, зерновых и металломагнитных примесей, очистку поверхности зерна, его увлажнение и отволаживание. Очистка осуществляется на сепараторах (рабочие органы – сита, пневмообработка, магниты) и триерах (ячеистая поверхность). После сепарирования проводится очистка поверхности зерна от минеральной пыли и микроорганизмов. Для этого применяют обоечные машины с абразивной поверхностью, щеточные (сухой способ очистки) и моечные машины (мокрый способ очистки). В обоечной машине в результате удара зерновки об абразивную поверхность и трение происходит разрушение поверхностного слоя зерна. Благодаря многократному механическому воздействию на зерно с его поверхности стирается минеральная пыль, загрязнения, а также частицы плодовых оболочек. Но полностью удалить пыль, особенно органического происхождения, такой обработкой нельзя. Для этого используют щеточные машины.

Далее зерно увлажняют в моечных машинах до влажности 17-19 % и отволаживают (выдерживают) 1-2 часа. Увлажнение и отволаживание улучшает физические и биохимические свойства зерна. Оболочки становятся более эластичными и легче отделяются от эндосперма.

II этап технологического процесса включает размол зерна. Зерно из подготовительного отделения завода попадет в размольное, где сразу обрабатывается на вальцовых станках. Рабочими органами вальцового станка являются два цилиндрических рифленых вальца, вращающихся с различными скоростями навстречу друг другу. Зерно или его части, попав в зону измельчения, подвергается одновременно деформации сжатия вследствие постепенно уменьшающегося расстояния между поверхностями вальцов и сдвига в результате разности их скоростей. Такой характер воздействия рабочих органов вальцового станка на измельчаемое зерно обеспечивает в начале процесса разворачивание и раскалывание зерна на крупки, а

в последующем – отделение эндосперма от оболочек и измельчение его крупных частиц в более мелкие фракции.

Процесс, при котором зерно постепенно разворачивается и из него выкрашиваются крупки, состоящие из эндосперма с оболочками, а эндосперм частично измельчается до состояния муки называют *драным*. В этом процессе участвуют 4-6 систем вальцовых станков (I драная система, II драная система и т.д.). Чем больше номер системы, тем меньше (мельче) нарезка рифлей у вальцов и тем меньше расстояние между вальцами.

При размоле получают следующие продукты: муку, крупки (мелкую, среднюю и крупную) и дунсты (среднее между мукой и мелкой крупкой). Для того, чтобы в полученных продуктах частицы разделить по крупности их пневмотранспортером направляют на просеивание в рассевы, где продукты группируют в отдельные потоки и в дальнейшем крупки домалывают на вальцовых станках, получая муку различного качества.

Для сортировки крупок по качеству применяются ситовые машины, после которых наиболее добротные крупки, содержащие эндосперм, направляются на домалывание в вальцовые станки.

Товарный продукт, именуемый манной крупой, представляет собой часть средних крупок после II драной системы. Эти крупки после ситовых машин не домалывают, а направляют в склад готовой продукции. Вся мука, полученная с рабочих рассевов поступает на контрольные рассевы (для предупреждения попадания посторонних предметов, неразмолотого зерна, оболочечных частиц). После контрольных рассевов муку направляют в склад готовой продукции.

3.1.3. Ассортимент и показатели качества круп

Крупа является вторым по значимости после муки продуктом питания. Крупу так же, как и муку, человек с незапамятных времен использует в пищу. Это обусловлено высокой питательностью и хорошей усвояемостью белков и углеводов зерна. Предпочтительнее крупы из гречихи, риса, овса и бобовых, поскольку их белки обладают повышенной биологической ценностью. При учете пищевой ценности крупы, как продукта повседневного потребления, принимается во внимание не только общее количество в ней белка, но и его качественный состав, т.е. содержание незаменимых аминокислот. По содержанию метионина, треонина и лизина первое место занимает крупа из гречихи, затем из риса, ячменя, проса и кукурузы. Все крупы богаты крахмалом. Наибольшее содержание углеводов отмечается у следующих видов круп: рисовой, кукурузной, перловой, манной, гречневой (продела).

Крупа широко используется в домашнем хозяйстве и общественном питании для приготовления каш, супов и других кулинарных изделий, имеет большое значение в детском и диетическом питании и служит сырьём для производства пищевых концентратов и некоторых видов консервов. Особенно необходимы крупы в рационе питания детей. Физиологические нормы питания человека предусматривают включение в рацион питания 24...35 г различных круп ежедневно. Крупа пригодна для длительного хранения в обычных неохлажденных складах и для перевозки на дальние расстояния.

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

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

В зависимости от изменений в процессе обработки крупа может состоять только из эндосперма зерна или содержать зародыш, алейроновый слой, семенные и плодовые оболочки. Крупа может быть цельной, дробленной и плющенной. Цельная крупа бывает нешлифованной, шлифованной и полированной; дроблёная – нешлифованной и шлифованной.

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

В настоящее время на крупозаводах перерабатывают зерно восьми - десяти крупяных культур. Три культуры – гречиху, просо и рис – называют собственно крупяными культурами, так как они используются в основном для производства крупы. Кроме того, крупу вырабатывают из зерна ячменя, овса, пшеницы, гороха, кукурузы.

На крупозаводах более широко вырабатываются следующие виды крупы (табл. 34).

Таблица 34. Ассортимент круп

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

Крупы повышенной пищевой ценности представляют собой быстрорастворимые прессованные изделия. Для обогащения круп применяют обезжиренное сухое молоко, яичные продукты, бобовые продукты, витамины, минеральные и ароматические вещества. Крупы повышенной пищевой ценности применяются также в детском и диетическом питании.

Качество крупы и способы его определения нормируются стандартами. К обязательным показателям при оценке качества круп относятся сенсорные показатели: цвет, запах, вкус. Эти органолептические показатели характеризуют свежесть крупы. Она должна иметь нормальный запах, свойственный данному виду крупы, без затхлости, плесени и др. Вкус должен соответствовать вкусу нормальной крупы данного вида. Цвет крупы зависит от природных особенностей зерна перерабатываемой культуры. Поэтому в стандарте требования к цвету установлены в зависимости от вида крупы. Она должна быть однородной по окраске, свойственной данному виду.

Не допускается присутствие в крупе вредителей. Влажность разных круп нормируется в пределах 12,0...15,5 %. Строго нормируется наличие в крупе количества минеральной, органической и металломагнитной примеси.

Доброкачественность ядра определяется минимальным содержанием желтых и битых ядер основной культуры, из которой получена крупа. В зависимости от доброкачественности ядра крупу делят на сорта.

Размер и состояние поверхности крупинки позволяют определить вид крупы и способы её обработки (шлифованная, полированная). Выравненность крупы обеспечивает лучший товарный вид и более высокие потребительские свойства.

Для каждого вида крупы также определяют кулинарные достоинства. В эту оценку включают цвет, вкус и структуру сваренной каши, продолжительность варки и коэффициент разваримости, под которым понимают отношение объема каши (в мл) к объему крупы (в мл), взятой для варки. В зависимости от вида культуры, сортовых особенностей и способов обработки коэффициент разваримости круп колеблется в следующих пределах: у овсяных – 3,3...4,1; гречихи – 3,2...4,0; пшеница – 4,0...5,2; риса – 4,3...5,2; перловых – 5,5...6,6.

Государственными стандартами нормируются показатели качества для каждого вида и сорта крупы.

3.1.4. Технология производства круп

Технологический процесс производства крупы можно разделить на два основных этапа: подготовка зерна и переработка его в крупу. Принципиальная технологическая схема производства крупы приведена на рис. 22.



Рис. 22. Технологическая схема переработки зерна в крупу

Очистка. Отделение примесей, отличающихся от зерна размерами, производят на ситах. Примеси, отличающиеся от зерна по длине, выделяют в триерах. Триеры, выделяющие короткие примеси, называют куколеотборниками, а выделяющие длинные – овсюгоотборниками. Размеры и форма ячеек триеров различны и их подбирают для каждой культуры и каждой партии зерна. Примеси, отличающиеся от зерна по аэродинамическим свойствам, выделяют в воздушных сепараторах, аспираторах, пневмоаспираторах и др. Для выделения металломагнитных примесей применяют магнитные сепараторы со статическими магнитами и электромагнитами.

Гидротермическая обработка. Гидротермическая обработка зерна (ГТО) заключается в воздействии на него влагой и теплом. В результате такого воздействия происходит направленное изменение свойств составных частей зерна – ядра и оболочек. При применении рациональных способов и режимов ГТО оболочка легче отделяется от ядра, ядро меньше дробится, увеличивается выход крупы, улучшаются потребительские свойства (внешний вид, пищевые и вкусовые достоинства), повышается стойкость крупы при хранении.

Применяются в основном два способа гидротермической обработки. Первый способ заключается в пропаривании зерна, его кратковременном отволаживании, сушке и охлаждении. Этот способ используют при переработке гречихи, овса, гороха. Вторым способом является увлажнение зерна с последующим отволаживанием. Он применяется для пшеницы и кукурузы.

Гидротермическая обработка зерна является важнейшим средством улучшения его технологических свойств, влияющая на повышение выхода крупы и её качество, уменьшение выхода дробленой крупы и побочных продуктов. Параметры ГТО зависят от вида зерна, способов шелушения и ассортимента выпускаемой продукции.

Сортирование (калибрование) зерна на фракции перед шелушением способствует лучшему проведению данной операции. Калибрование зерна особенно эффективно, когда его шелушат в машинах между двумя твердыми поверхностями. Расстояние между этими поверхностями устанавливают в соответствии с размерами откалиброванных зерен. Оно должно быть меньше размеров зерна, но больше размеров ядра. Сортирование способствует также дополнительному отделению примесей.

Шелушение. Является основной операцией, от эффективности которой в значительной степени зависит выход и качество крупы. Сущность данного процесса заключается в отделении наружных оболочек (цветковых, плодовых и семенных) от ядра. В связи с большим разнообразием свойств зерна различных культур применяют разные способы шелушения. Выбор способа шелушения зависит от нескольких факторов: прочности связи оболочки с ядром (прочная – оболочка срослась с ядром, непрочная – оболочки с ядром не срослись), прочности ядра, ассортимента выпускаемой крупы (целая, дробленая).

В современных шелушильных машинах используются следующие способы шелушения: сжатие и сдвиг, однократный или многократный удар, продолжительное истирание (скабливание) оболочек. Для шелушения зерна применяют следующие шелушильные машины: шелушильные поставы, вальцедековые станки, шелушители с обрезаемыми валками, бичевые и обоечные машины, центробежные шелушители, шелушители типа ЗШН (рис.23).

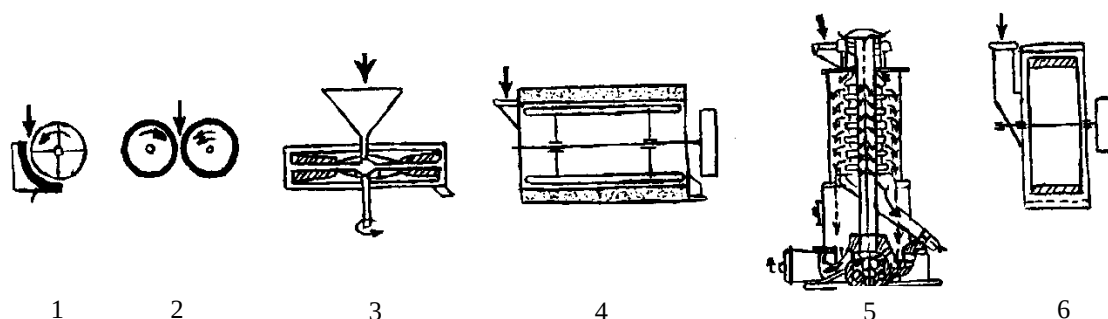


Рис. 23. Типы оборудования для шелушения:

1 – вальцедековые станки; 2 – станок с резиновыми валками; 3 – шелушильный постав; 4 – наждачная обойка; 5 – шелушитель ЗШН; 6 – голлендр.

Сжатие и сдвиг эффективны для зерна, у которого оболочки не срослись с ядром (рис, гречиха, просо, овес). По этому принципу работают вальцедековые станки, шелушильные поставы, шелушители с обрезаемыми валками.

Шелушение путем удара применяется в тех случаях, когда зерно имеет нехрупкое ядро (овес). При ударе оболочки раскалываются и ядро освобождается. Если же оболочки плотно срослись с ядром, то в результате многочисленных ударов, сопровождающихся трением зерна об ударяющую поверхность, оболочки постепенно скалываются. Кроме того, многократный удар можно применять для шелушения культур, у которых оболочки не срослись с ядром, и для шелушения зерна, у которых оболочки срослись с ядром, но при его переработке получают дробленую крупу (из ячменя, пшеницы, кукурузы). На принципе многократного удара основана работа бичевых обоечных машин, однократного – центробежного шелушителя.

Продолжительным истиранием шелушится зерно тех культур, у которых оболочки плотно срослись с ядром (ячмень, горох, кукуруза, пшеница). При шелушении этим способом наблюдается меньшее дробление, чем при шелушении многократным ударом. По этому принципу работают вертикальные шелушильно-шлифовочные машины типа ЗШН.

Сортирование проводится на просеивающих машинах для отделения мучки и дробленки, на воздушных сепараторах для отделения лузги, машинах для разделения смеси шелушенных и нешелушенных зерен (крупноотделения).

Шлифование крупы. После шелушения на поверхности ядра еще остаются частички плодовых и семенных оболочек, алейронового слоя, которые содержат значительное количество клетчатки и минеральных веществ. Некоторые оболочки имеют разную окраску, что придает ядру нетоварный вид. Не удаленный зародыш содержит большое количество жира, что способствует быстрой порче крупы. Поэтому зародыш необходимо удалить.

Ядро шлифуют на специальных шлифовальных машинах либо используют для этой цели некоторые шелушильные машины. Принцип действия большинства машин заключается в интенсивном трении зерна о движущиеся абразивные или другие поверхности, а также во взаимном интенсивном трении ядер.

Полирование крупы. Проводится с целью улучшения её товарного вида. При полировании удаляется оставшаяся на поверхности мучка, заглаживаются царапины, большая часть крупинок приобретает сферическую форму. Эта операция осуществляется либо на специальных полировальных машинах, либо на шлифовальных.

В технологии производства некоторых видов крупы применяют *дробление*. Высокую эффективность дробления достигают лишь при измельчении ядра с хрупким эндоспермом.

Контроль крупы проводится с целью выделения из неё оставшихся примесей, разделения крупы по номерам и видам (целой, дробленой). Схема включает просеивающие машины, воздушные сепараторы, магнитные сепараторы. Дробленую номерную крупу подразделяют на три-пять номеров, отличающихся друг от друга крупностью.

Результат переработки зерна в крупу характеризуется фактическим выходом продукции, определяемый отношением количества полученных продуктов к количеству перерабатываемого зерна.

3.1.5. Технология производства растительного масла

В зависимости от вида использования пищевые растительные масла различают:

кулинарные – применяют в чистом виде или в виде маргарина, специальных кухонных жиров, майонеза;

столовые – масла, полученные из семян при низкой температуре, а также все рафинированные масла независимо от метода получения (оливковое, подсолнечное, рапсовое, кунжутное);

пекарные – применяют в качестве добавок в тесто с целью повышения качества изделий и для смазывания форм для выпечки (горчичное, рапсовое, хлопковое);

консервные – применяют при производстве консервов (рафинированное подсолнечное и хлопковое, а также столовые масла: оливковое, горчичное, арахисовое и их смеси).

Техническое использование растительных масел – производство моющих средств, лакокрасочных изделий, непромокаемых тканей, клеёночных материалов, пластмасс, линолеума и др., а также в качестве смазочных материалов (касторовое, рапсовое масло).

Кроме того, растительные масла используются для получения фармацевтических, косметических и лекарственных препаратов (оливковое и некоторые другие масла используются для приготовления растворов витаминов, касторовое – в качестве слабительного средства. Для косметических целей применяется масло какао, оливковое, миндальное, касторовое).

К побочным продуктам при производстве растительного масла относят жмых и шрот. Жмых получают при производстве растительного масла путем прессования. В нем содержится 7...9 % жира. Шрот получают при экстракционном способе производства. Его масличность – 1...2 %. Химический состав шрота и жмыха зависит от вида культуры, содержа-

ния в семенах жира, способа производства. Они представляют собой ценный концентрированный корм для сельскохозяйственных животных и широко применяются для производства комбикормов, БВД и премиксов, т.к. богаты белком, биологически активными веществами, витаминами. Жмыхи могут применяться для приготовления халвы и других кондитерских изделий (подсолнечный, арахисовый, кунжутный). Они также являются сырьём для получения аминокислот (глутаминовой). Из жмыха горчицы изготавливают столовую горчицу.

Характеристика сырья для производства растительного масла

Группа растений, содержащих в своих органах значительное количество растительных жиров, называется «масличной группой». По мере развития техники извлечения масел из растительных тканей группа масличных культур постоянно расширяется. В эту группу в настоящее время включено более 50 наиболее распространенных видов растений.

Кроме масличных культур плантаторного использования (маслины, кокосовые пальмы), основное экономическое значение имеют маслосемена сои, хлопчатника, рапса, арахиса, подсолнечника, кунжута, льна масличного, клещевины, сафлора. За последние годы произошли значительные изменения в структуре производства маслосемян. С появлением сортов рапса, не содержащих эруковую кислоту, объёмы его производства возросли больше, чем в два раза. Рапсовое масло, по сравнению с другими, содержит все физиологически важные для человека кислоты в оптимальном соотношении. По содержанию олеиновой кислоты только оливковое масло и масло новых гибридов подсолнечника превосходят рапсовое масло.

В производстве маслосемян по регионам мира отмечаются существенные различия. В странах Северной и Южной Америки преобладает производство сои, в Азии – арахиса, сои, хлопчатника и рапса, в Африке – арахиса, в Европе – подсолнечника и рапса, в Океании – рапса и хлопчатника. Для технических целей широко применяется масло клещевины, льна, конопли. В Республике Беларусь сырьём для производства растительных масел являются такие культуры как рапс, подсолнечник, лен.

Направление использования маслосемян в первую очередь зависит от состава жирных кислот, соотношения между насыщенными и ненасыщенными кислотами. Важнейшими жирными кислотами в растительном масле являются пальметиновая, стеариновая кислоты (насыщенные), олеиновая, айкозеновая, эруковая (просто ненасыщенные), линолевая, линоленовая (многократно ненасыщенные). Особенно ценной считается ненасыщенная олеиновая кислота.

В отличие от насыщенных кислот, относительно стойких к различным воздействиям, ненасыщенные кислоты легко окисляются (масло прогоркает) и восстанавливаются, образуя твердые жиры. Показателем содержания ненасыщенных кислот в масле является *йодное число* – количество граммов йода, присоединяющееся к 100 г масла. Чем больше оно, тем выше способность масла высыхать. По этому признаку растительные масла делятся на три группы:

высыхающие – й.ч. более 130 (технические – льняное, рыжиковое, перилловое и др.);

полувысыхающие – й.ч. 85-130 (пищевые – подсолнечное, соевое, рапсовое, кунжутное, горчичное и др.);

невысыхающие – й.ч. менее 85 (арахисовое, касторовое).

Пищевые и технические масла должны содержать минимальное количество свободных жирных кислот (иначе требуется дополнительная обработка). Их содержание характеризуется *кислотным числом* – количество мг едкого калия (KOH), требующегося для нейтрализации свободных кислот в 1 г масла. У незрелых семян кислотность выше.

Число омыления (при производстве мыла) – количество мг KOH, требующегося для нейтрализации свободных и связанных с глицерином кислот в 1 г масла.

Технологическая схема производства растительного масла

В тканях масличных семян запасы масла распределены неравномерно. Большая часть масла содержится в ядре семени (зародыше и эндосперме), а в плодовой и семенной оболочках его количество небольшое, и оно имеет другой состав. Поэтому при переработке масличных культур целесообразно предварительно отделить эти оболочки от ядра. Целесообраз-

ность их отделения вызывается также и тем, что ткани оболочки вследствие их большой пористости поглощают, а затем и прочно удерживают масло. Отделение оболочек также упрощает проведение последующих технологических операций (измельчения, прессования).

Для получения растительного масла применяются механический способ производства (прессование) и химический (экстракционный).

Принципиальная технологическая схема производства растительного масла включает следующие основные технологические операции: очистка сырья, обрушивание семян, сортирование рушанки, измельчение семян, влаготепловая обработка мятки, отжим масла, обработка жмыха растворителем, отгонка растворителя, рафинация масла (рис. 24).

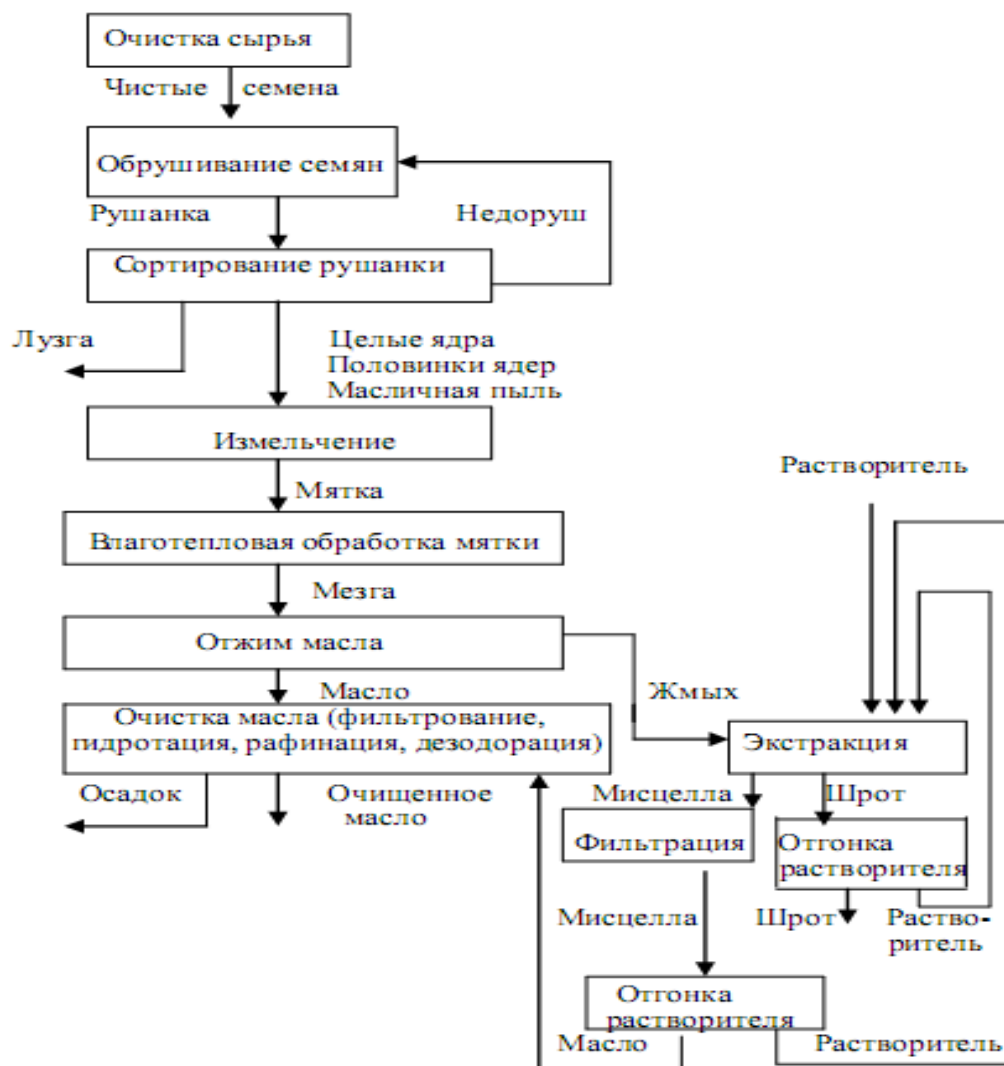


Рис. 24. Технологическая схема производства растительного масла

Очистка сырья. Присутствие примесей в сырье осложняет переработку маслосемян. Наиболее широко используют разделение масличных семян и сора путем просеивания на ситах. Одинаковые по размерам, но более легкие или более тяжелые примеси выделяют при пневматической очистке. Металлопримеси удаляются из сырья на электромагнитных сепараторах. Для некоторых семян (подсолнечник) может применяться калибровка по крупности. Раздельная переработка крупных и мелких семян позволяет получить большее количество масла высшего сорта.

Обрушивание (удаление) оболочек производят на семенорушках за счет удара семян о движущиеся бичи и неподвижную деку. Смесь, выходящая из рушки, называется рушанкой и представляет собой комплекс разнообразных по размерам частиц: крупной, мелкой и средней лузги, целяка (целых семян), недоруша (частично неразрушенных семян), целого ядра, половинок ядра, мелких частиц лузги и ядра, масличной пыли. Поэтому рушанку разделяют на

несколько фракций. Недоруш, состоящий из целых и частично разрушенных семян, направляется на повторное обрушивание. Отдельно отделяется крупная и мелкая лузга. Масличная пыль присоединяется к ядру. Целые ядра и их половинки направляются на измельчение.

Измельчение. Измельчение ядер проводится с целью облегчения выделения из них масла. В основном для измельчения применяют пятивалцовые станки. Полученный после измельчения материал (мятка) отличается большой поверхностью, что способствует более быстрому извлечению масла. При измельчении помимо разрушения клеточных оболочек интенсивно разрушается маслосодержащая часть клетки, и все большая часть масла высвобождается и сразу же покрывает тонкой пленкой огромную поверхность частиц мятки.

Влаготепловая обработка мятки. В результате влаготепловой обработки изменяется структура мятки и уменьшается вязкость жира, благодаря чему мятка лучше отпрессовывается, выход растительного масла увеличивается.

На первом этапе проводят увлажнение и прогрев паром до температуры 60 °С. В результате такой обработки образуется поверхностный слой масла, который легче выделяется на прессах. Мятка тщательно перемешивается.

Второй этап – это подача увлажненной и прогретой мятки в жаровню для нагрева и высушивания при температуре 105...110 °С. Высушенная мятка называется мезгой. Влажность мезги в зависимости от культуры составляет от 4,5 до 6,5 %. Такая обработка вызывает денатурацию белковых веществ.

Отжим масла. В большинстве случаев прессование чаще всего предшествует окончательному обезжириванию материала растворителем – экстракции. Подогретую мезгу подают на шнековые прессы непрерывного действия. Мезгу обычно прессуют дважды. Сначала на форпрессах отделяется часть масла, а затем частично обезжиренную мезгу, называемую форпрессной ракушкой, измельчают, нагревают в жаровне и снова прессуют. При таком способе производства масла получают два продукта – масло и жмых, в котором содержится 7...9 % масла.

Экстракция масла. Силы, удерживающие масло в поверхностных слоях, во много раз превышают давления, развиваемые современными прессами. Единственным способом, позволяющим обеспечить практически полное извлечение масла, является экстракционный. В качестве растворителей используются экстракционный бензин и гексан. Для повышения эффективности экстракции сырьё (жмыховую крупку) пропускают через плющильные валцы.

Обезжиренный шрот частично освобождается от растворителя вакуумом. Затем его обрабатывают паром для испарения растворителя, подсушивают, охлаждают и измельчают. Такой шрот содержит только около 1 % масла.

Смесь масла и растворителя называется мисцеллой. Мисцеллу фильтруют на специальных фильтрах и сливают в мисцеллосборники. Она содержит в среднем 25...30 % масла (нелетучая фракция) и 70...75 % растворителя (летучая фракция). Отгонку растворителя из мисцеллы проводят паром в дистилляторах непрерывного действия. Готовое масло направляется на охлаждение.

Очистка масла. В полученном масле всегда присутствуют фосфолипиды, воски, красящие вещества, свободные жирные кислоты и др. Кроме того, в масле содержатся твердые примеси, мелкие частицы мезги. В связи с этим обязательной операцией технологического процесса является очистка. Масло очищается на центрифугах, фильтр-прессах, отстаиванием. Для удаления из масла фосфолипидов и восков применяют гидратацию (процесс обработки масла водой или паром) или «вымораживание». Одним из способов очистки масла является обработка слабыми растворами щелочей. При этом из масла выводятся свободные жирные кислоты в виде солей. Происходит некоторое осветление масла в результате взаимодействия красящих веществ со щелочью. Полное удаление из масла красящих веществ может быть достигнуто адсорбционной рафинацией. Масло обрабатывают активированным углем, отбеливающими глинами и другими сорбентами.

Дезодорацию масла проводят в специальных аппаратах, пропуская через него перегретый водяной пар, с которым удаляются ароматические вещества.

3.1.6. Технология производства хлеба

Хлеб является важнейшим продуктом питания человека. Ежедневная норма потребления хлебопродуктов взрослым человеком колеблется от 300 до 500 г и зависит от национальных особенностей, характера труда, экономического положения и других причин. В Беларуси потребление хлебопродуктов на одного человека составляет 150 – 160 кг в год, что превышает рекомендуемые нормы (102 кг в год на человека).

Хлебобулочные изделия делят на следующие основные группы: хлеб из ржаной муки различных выходов, хлеб из пшеничной муки различных выходов, хлеб из смеси ржаной и пшеничной муки, булочные и сдобные изделия, бараночные изделия, сухари и т.д. Хлебом называют изделия массой более 500 г; булочными изделиями – массой 500 г и менее, выпекаемые из пшеничной муки; мелкоштучными булочными изделиями – массой 200 г и менее.

Сырье, используемое в хлебопечении делят на две группы: основное и дополнительное. К основному сырью относят муку, воду, дрожжи или закваски, соль. Дополнительное сырье вводится в рецептуру для повышения пищевых достоинств хлеба: молоко, сахар, яйца и яйцепродукты, маргарин, растительное и животное масло, крахмальную патоку, мед, орехи, пищевые кислоты, пряности, желирующие вещества и др.

Мука. Наиболее широко в хлебопечении используется мука пшеничная и ржаная всех сортов. В последнее время все шире используется тритикалевая мука. Иногда в виде добавки применяется кукурузная. Белки кукурузной муки не образуют клейковины, поэтому при ее добавлении отмечается уменьшение объёмного выхода хлеба.

Пшеничная мука наиболее широко используется в хлебопечении. Хлебопекарные свойства муки определяются крупностью помола, количеством и качеством клейковины, газодерживающей и водопоглотительной способностями, цветом и другими факторами.

Ржаная мука отличается от пшеничной по составу и свойствам. В ржаной муке выше активность амилалитических ферментов, крахмал легче расщепляется и имеет более низкую температуру клейстеризации, чем крахмал пшеничной муки. В ней содержится больше сахара, поэтому газообразующая способность ржаной муки достаточно высокая. Зачастую способность расщепления крахмала ферментами в ржаной муке так велика, что в хлебе накапливается очень много декстринов. Мякиш становится липким на ощупь, заминающимся, неэластичным.

Хлеб из муки тритикале по содержанию незаменимых аминокислот лучше, чем хлеб из пшеничной муки первого и второго сортов, но несколько уступает ржаному хлебу.

Соевая мука применяется при активизации прессованных дрожжей, а иногда в виде добавки к пшеничной и ржаной муке. Она характеризуется отсутствием крахмала и большим содержанием белка и жира.

Вода, применяемая для приготовления теста, должна отвечать требованиям, предъявляемым к питьевой воде. Санитарная пригодность воды для пищевых целей устанавливается по наличию в ней общего количества микроорганизмов и отдельно кишечной палочки. Повышенная жёсткость воды, применяемой в хлебопечении, не является недостатком, так как жёсткая вода благоприятно влияет на физические свойства теста, укрепляя его консистенцию.

Хлебопекарные дрожжи. При приготовлении теста основными разрыхлителями являются дрожжи. Дрожжевые клетки выделяют диоксид углерода, насыщают им тесто и в результате создающегося давления газа разрыхляют его. В хлебопекарном производстве используются прессованные и сухие дрожжи. Подъёмная сила дрожжей характеризуется временем подъёма теста до 70 мм. Этот промежуток времени должен быть не более: для прессованных дрожжей – 75 мин, для сухих в зависимости от сорта – 70...90 мин.

Для приготовления ржаного хлеба используют *закваски*, представляющие собой комплекс молочнокислых бактерий, дрожжей и других микроорганизмов.

Поваренная соль подразделяется на четыре сорта: экстра, высший, первый и второй. Соль не только придаёт вкус хлебу. Она улучшает коллоидные свойства теста, повышает температуру клейстеризации крахмала.

Сахаристые и крахмалистые вещества используются с целью повышения пищевых достоинств хлеба. В хлебопекарном производстве применяются сахар, крахмал (картофельный и кукурузный), патока, натуральный мёд.

Жиры животного и растительного происхождения применяются для повышения энергетической ценности хлебобулочных изделий. Наиболее широко применяются коровье масло, растительные масла (рапсовое, подсолнечное, горчичное), кондитерские и кулинарные жиры, маргарин.

Яйца и яйцапродукты повышают энергетическую ценность, содержание белка и витаминов. В рецептурах хлебопекарного производства используют куриные яйца, мороженые яичные продукты (яичный меланж мороженный, яичный желток и яичный белок мороженные), яичный порошок.

Молоко и молочные продукты повышают энергетическую ценность и вкусовые качества хлебобулочных изделий. В производстве используется молоко, пастеризованное молоко, цельное сгущённое молоко с сахаром, стерилизованное молоко в банках, нежирное сгущённое молоко с сахаром, сухое цельное коровье молоко, сливки из коровьего молока, сгущённые сливки с сахаром, сливки сухие и сухие с сахаром, сметана, творог, молочная сыворотка, свежая пахта.

Фруктово-ягодное сырьё (повидло, варенье, джем, цукаты, изюм) используется при выработке кондитерских изделий, булочек, батончиков и др.

Орехи повышают вкусовые качества, увеличивают содержание аминокислот и витаминов.

Пищевые кислоты (лимонная, виннокаменная и молочная) определяют вкусовые качества хлебобулочных изделий.

Пряности используют с целью придания изделиям определенных вкусовых свойств, аромата, окраски корок и мякиша (мак, тмин, анис, кориандр, мускатный орех, корица, шафран, кунжут, гвоздика, кардамон, ванилин или ванильный сахар и т.д.).

В зависимости от рецептуры при выпечке определенных сортов хлебобулочных изделий могут использоваться желирующие вещества (пищевой желатин, агар), пищевые красители (шафран, кармин, эпокраситель, каротин, хлорофилл и др.), пищевой фосфатидный концентрат, заменители сахара (ксилит, сорбит), химические разрыхлители (углекислый аммоний для пищевых целей, двууглекислый натрий). Для повышения пищевой ценности в хлеб добавляют пшеничные зародыши, в белке которых содержится много незаменимых аминокислот.

Ассортимент хлебобулочных изделий, вырабатываемых в республике, составляет несколько сотен наименований. Это объясняется тем, что хлебобулочные изделия вырабатывают из муки разных выходов и сортов по различным рецептурам и с применением разных технологий. В последнее время во многих странах разрабатываются технологии и расширяется ассортимент с целью придания хлебу лечебных и профилактических свойств.

Технологический процесс производства хлеба можно разделить на три этапа: подготовка, дозирование сырья и приготовление теста; обработка и расстойка теста; выпечка (рис. 25).

Необходимое количество компонентов для образования теста в хлебопечении исчисляют на 100 кг муки. Способ **приготовления теста** выбирают в зависимости от вида и сорта перерабатываемой муки, её хлебопекарных свойств, метода разрыхления, применяемого оборудования. Наиболее широкое распространение получили два способа приготовления теста из пшеничной муки: безопарный и опарный.

При **безопарном** способе приготовления теста все количество муки, воды, дрожжей, соли и другого сырья, необходимого по рецептуре, вносится и замешивается одновременно. В результате замеса получают тесто густой консистенции. В связи с тем, что тесто густое и в нем находится вся норма соли, развитие дрожжей происходит в менее благоприятных условиях и поэтому их вводят в большем количестве – обычно 1,5 %. Продолжительность брожения составляет 3,0...3,5 ч. Этот способ приготовления теста применяют при переработке муки высшего и первого сортов, изделия из которых должны иметь низкую кислотность.

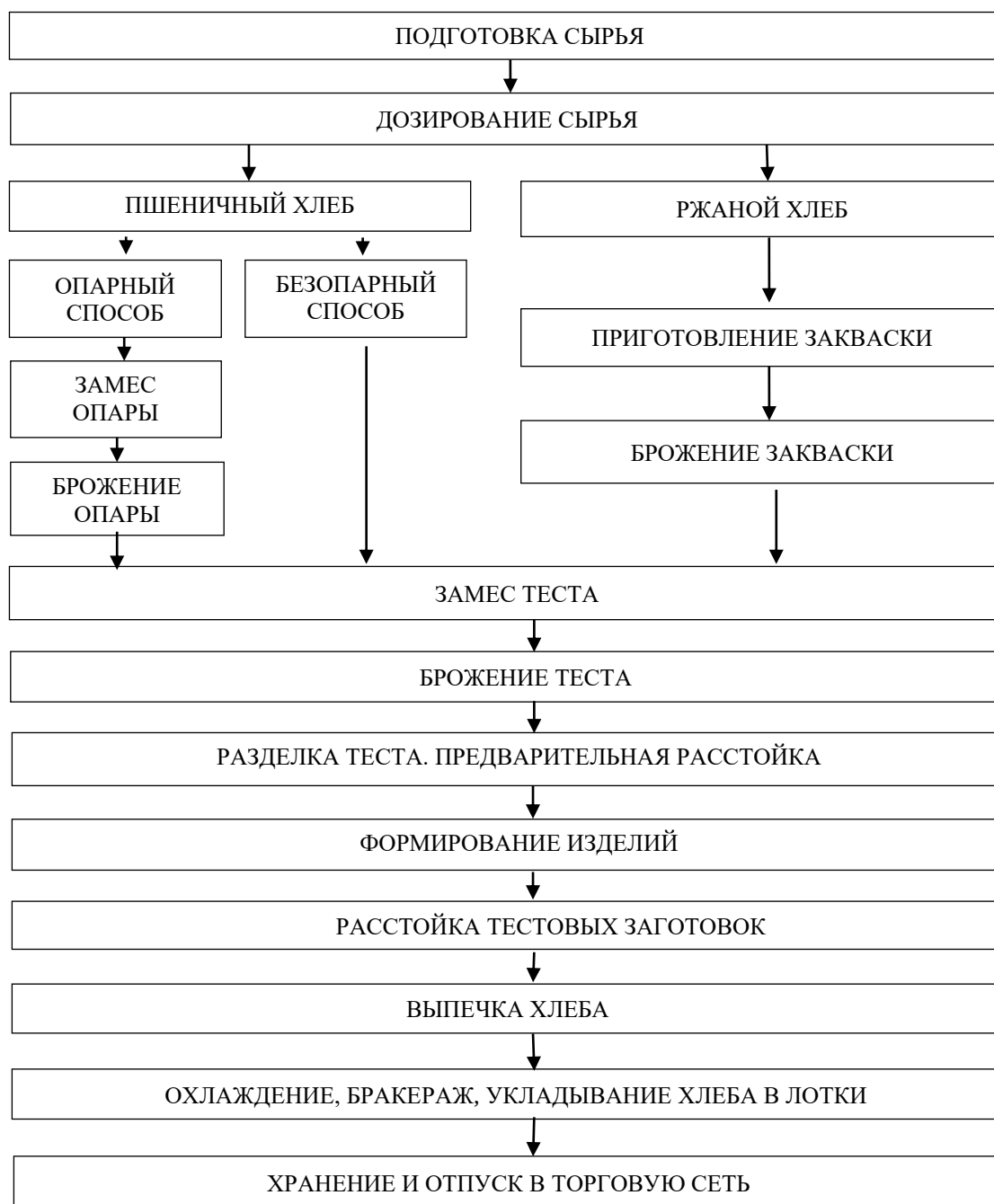


Рис. 25. Технологическая схема производства хлеба

Опарный способ приготовления теста состоит из двух фаз. Сначала замешивается опара из части муки (25...70 %), воды и всего количества дрожжей, которая бродит 3...5 ч. Затем на опаре замешивается тесто, добавляется остальное сырье. Тесто бродит 0,5...2,5 ч. В связи с тем, что у опары более жидкая консистенция, дрожжей требуется в два раза меньше.

Тесто, получаемое опарным и безопарным способами, существенно различается по своим свойствам. Опарное тесто бродит дольше и имеет большую гидрофильность. Вязкость его меньше, упругость и прочность больше. Хлеб, получаемый из опарного теста, отличается лучшей пористостью мякиша и структурой пор, корки хлеба лучше окрашены и гладкие. Недостатки: требуется больше оборудования, потери сухого вещества муки больше, что уменьшает выход хлеба примерно на 0,5 %.

Одним из основных факторов, позволяющих регулировать скорость брожения является температура. Тесто обычно готовится в диапазоне температур 26...32 °С.

В ржаном тесте отсутствует клейковинный каркас, понижена газоудерживающая спо-

способность. Поэтому ржаное тесто не обладает упругостью и легко расплывается, а во время выпечки накапливающиеся в большом количестве декстрины могут делать мякиш липким и влажным. Только многоступенчатое приготовление ржаного теста с многократным добавлением порций муки, с длительным сроком брожения, позволяет повысить его газодерживающую способность и формоустойчивость. Для торможения действия ферментов и улучшения физических свойств теста ржаной хлеб вырабатывают с повышенной кислотностью – на заквасках. Общее время приготовления ржаного теста составляет 10...12 ч и более.

Обработка теста начинается ещё в период брожения. Скапливающийся во время брожения диоксид углерода распределяется по тесту неравномерно, образуя крупные пузыри. Для лучшего разрыхления всей массы теста и его аэрации во время брожения проводят одно-два перемешивания (обминки). выбродившее тесто разделяют на куски. В процессе округления, закатки и формования тесту придаётся необходимая форма.

Расстойка теста. При малой её продолжительности тесто с хорошей газодерживающей способностью не достигает нужного объёма. Передержка теста приводит к его опаданию, если не во время расстойки, то при выпечке. Предварительная расстойка заключается в выдержке теста в течение 3...5 мин., при которой тесто после механического воздействия снова становится однородным. Окончательная расстойка проводится перед подачей в печь. В тесте в это время продолжается брожение, оно увеличивается в объёме. Предварительная расстойка проводится при температуре 30...32 °С, окончательная – 35...40 °С. Продолжительность расстойки колеблется в пределах 25...120 мин.

Выпечка является заключительным этапом приготовления хлеба. Выпекают хлеб на поду и в формах. Для смазывания хлебных форм обычно применяют растительное масло. В зависимости от вида изделий выпечку ведут при температуре 220...280 °С. Если температура пекарной камеры недостаточна, то тесто прогревается медленно, образуются малопористые или беспористые участки мякиша, изменяется форма хлеба, корка остаётся бледной. При избыточной температуре возможно быстрое образование влагонепроницаемой корки и отрыв её от остальной части теста. В результате корка пригорает, а мякиш деформируется.

Продолжительность выпечки меньше при переработке пшеничной муки, при более слабой консистенции теста, меньшей массе, при выпечке на поду, а также при более высокой температуре и относительной влажности среды в пекарной камере. Средняя продолжительность выпечки мелкоштучных изделий составляет 8...12 мин, пшеничных батонов массой 0,5 кг – 15...20 мин, хлеба массой 1 кг – 50...60 мин. При выпечке хлебобулочных изделий отмечается некоторая потеря массы – упёк (6...14 %).

После выемки хлеба из печи влажность корки в течение 1...1,5 ч повышается до 12 %, а влажность мякиша после охлаждения становится меньше влажности теста на 0,5...1,5 %. Чтобы уменьшить величину усушки и предотвратить заболевание хлеба картофельной болезнью, необходимо как можно быстрее охладить его на стеллажах до температуры 20...25 °С. Остывание хлеба сопровождается усушкой (2...4 %).

Под выходом хлеба понимают массу готовых изделий, выраженную в процентах к массе израсходованной муки. Выход хлеба нормирован для каждого сорта и колеблется в значительных пределах – 120...150 % и более.

3.1.7. Технология производства пивоваренного солода

Ячмень при поступлении на завод обязательно очищают и сортируют. При очистке зерно пропускают через сепараторы, магнитные аппараты и триеры. При сортировании ячмень разделяют по величине на несколько фракций, так как выравненность имеет первостепенное значение при проращивании зерна. Производство солода включает несколько этапов: замачивание и соложение ячменя, сушка, отделение ростков и созревание солода. При замачивании ячменя удаляется пыль и примеси, зерно дезинфицируется и увлажняется до 42...45 %, что необходимо для прорастания. Существуют разные способы замачивания зерна: воздушно-водяное, замачивание в непрерывном токе воды и воздуха и оросительное.

Воздушно-водяное замачивание проводится в замочном чане, который на 2/3 его объёма наполняется водой, а затем при продолжающемся поступлении воды или продувании воздуха засыпается зерно. Первой стадией замачивания является мойка зерна. После 1...2 ч пребывания зерна под водой удаляется сплав, а затем тщательно промывается зерно. Для дезинфекции во вторую замочную воду добавляют хлорную известь из расчета 0,3...0,4 кг на 1 т зерна. В процессе замачивания зерно поочередно оставляют в воде и без воды. Такое чередование повторяется через 3...6 ч до тех пор, пока ячмень не достигнет нормальной степени влажности – для светлого солода 41...43 %, для темного – 46...48 %. Продолжительность замачивания зависит от температуры воды и качества ячменя. Для обеспечения дыхания зерна во время замачивания через каждые 30...40 мин в течение 3...5 мин продувается воздух, независимо от того, находится зерно под водой или нет. Один раз в смену перед спуском воды зерно перемешивают сжатым воздухом около 40 мин. Процесс замачивания значительно ускоряется при использовании теплой воды с температурой 17...25 °С.

Лучше зерно недомочить, чем перемочить. Перемоченное зерно плохо прорастает и даже теряет способность к прорастанию. Недостаточно замоченное зерно имеет низкую активность прорастания и замедленный рост корешков. Все это уменьшает количество экстракта, получаемого из готового солода.

Замачивание в непрерывном токе воды и воздуха. При обычном замачивании растворенный в воде кислород быстро потребляется зерном и по истечении 15...20 мин свободного кислорода в воде практически нет. Периодическое продувание воздуха при замачивании также не обеспечивает равномерного и постоянного дыхания зерна. Продукты анаэробного дыхания не только угнетают нормальные жизненные процессы, но и ведут к разрушению структуры тканей зерна.

Для замачивания зерна в непрерывном токе воды и воздуха замочные чаны оборудуются барботерами. В замочный чан непрерывно подается вода, предварительно насыщенная воздухом, чем обеспечивается минимальный приток кислорода.

Порядок замочки следующий. В замочный чан на 1/2 его объёма набирают воду, засыпают ячмень и одновременно тщательно перемешивают его воздухом. После 5...10-минутного размешивания прекращают подачу воздуха в чан, а поднявшийся на поверхность сплав снимают. Через час вновь размешивают замачиваемое зерно воздухом, снимают остатки сплава и спускают грязную воду. Затем, открыв водяной и воздушный вентили, наполняют чан свежей водой и устанавливают равномерный непрерывный ток воды и воздуха. Достаточная степень замачивания достигается в течение 38...42 ч. Прорастание при этом способе идет значительно быстрее.

Оросительное замачивание. После мойки зерна в замочном чане поверхность зерна непрерывно до конца замачивания орошается распыленной водой, которая проходит через слой зерна и удаляется в канализацию. Таким образом создается непрерывная аэрация зерна и создаются благоприятные условия для его жизненных функций. Оросительное замачивание применимо при наличии больших и глубоких чанов.

Соложение зерна в пивоваренном производстве проводится с целью накопить и перевести в активное состояние ферменты и изменить состав запасных веществ эндосперма так, чтобы можно было получить из солода пивное сусло определенного состава.

В основе соложения в пивоваренном производстве лежат сложные процессы, которые условно можно разделить на 4 группы:

- 1) биологические – прорастание зародыша и в связи с этим синтез новых веществ и дыхание зерна; формирование новых и разрушение старых морфологических структур;
- 2) биохимические – гидролиз запасных веществ эндосперма;
- 3) химические – взаимодействие полученных в результате биохимических процессов и гидролиза веществ с образованием ароматических и вкусовых компонентов;
- 4) физические – передвижение растворенных запасных веществ от эндосперма к зародышу и обратно.

Солод готовится в специальных помещениях – солодовнях (рис. 26). Способы проращивания подразделяются на токовые (проращивание ведется на полу), пневматические (проращивают в ящиках и барабанах, продуваемых увлажненным воздухом), ящичное (проращивание ведется в открытых ящиках).



Рис. 26. Перемешивание зерна в солодовне

При солодоращении в прорастающем зерне происходят те же физиологические и биохимические изменения, что и при естественном прорастании в почве. Как и в почве, так и при искусственном проращивании, зерну необходима влага, тепло и кислород. Прорастание зерна сопровождается интенсивным дыханием, повышается температура, накапливаются растворимые сахара, происходит активизация ферментов, глубокому изменению подвергаются белки. Все эти изменения способствуют тому, что впоследствии получается сусло надлежащего качества.

ства.

Порядок и режим работы в солодовне зависят от способа солодоращения. Приведем примерный режим соложения светлого солода (табл. 35).

Таблица 35. Режим соложения светлого солода

Сутки проращивания	Высота слоя, см	Максимальная температура зерна, °C	Число перемешиваний в сутки	Характеристика зерновки
Первые	50...40	17	2	Наклеывание зерна. Эндосперм резиноподобный
Вторые	35...25	18	2	Появление 2...3 корешков. Около зародыша едва заметная зона растворения эндосперма
Третьи	30...20	18	2...3	Хорошее развитие корешков
Четвертые	30...20	19	3	Пышные и сочные корешки. Зародышевый листочек больше половины длины зерна. Эндосперм растворен в нижней половине зерна
Пятые-шестые	25...20	20	3	
Седьмые	20...15	19	2	Небольшое подвяливание корешков. Листочек равен $\frac{3}{4}$ длины зерна. Не растворена только верхушка эндосперма
Восьмые	15...12	18	2	Сильное подвяливание корешков. Листочек достигает длины зерна. Эндосперм полностью растворен

Солод в пивоваренном производстве делится на два вида – светлый и темный. Основное качественное различие этих солодов – аромат, вкус и цвет. Для производства темного солода необходимо выбирать хорошо и быстро прорастающий ячмень с высоким содержанием белка и замачивать его до влажности 45...47 %. Проращивание проводится в атмосфере повышенного содержания углекислоты. Темные сорта пива должны обладать приятным солодовым ароматом, иметь компактную обильную пену. Следовательно, при солодоращении

должно быть накоплено большое количество аминокислот и сахаров, чтобы при сушке солода можно было получить красящие и ароматические вещества. Проращивание длится 9 дней.

Для получения светлого солода необходимо использовать хорошо прорастающий ячмень с низким содержанием белка и замачивать зерно следует до влажности не более 42...43 %. Проращивание проводится при более низкой температуре и хорошей аэрации.

Конечным продуктом проращивания является зеленый солод. Зерно ячменя характеризуется наличием корешков, развитием зародышевого листочка, разрыхлением эндосперма. Для образования ароматических и красящих веществ и для длительного хранения солод подвергается сушке нагретым воздухом. При сушке в солоде продолжают протекать глубокие биохимические, химические и физико-химические процессы. Сушка проводится в специальных сушилках при медленном повышении температуры. При производстве темного солода конечная температура агента сушки выше, чем при сушке светлого, однако она не должна превышать 105 °С.

Для производства темного пива также производятся специальные виды солода: карамельный и жженный. Карамельный солод – это сильно окрашенный и ароматический продукт, получаемый из сухого светлого солода путем осахаривания в целых зернах при 70 °С и быстрого обжаривания при температуре 120...170 °С. Жженный солод – очень интенсивно окрашенный продукт, получаемый из светлого сухого солода в результате предварительного увлажнения водой и быстрого обжаривания при температуре 160...200 °С.

После сушки из солода на росткоотбойной машине отделяются ростки. Их выход составляет 2,5...4,0 %. После очистки от ростков солод направляется на отлежку в течение 4...5 недель. Неотлежавшийся солод непригоден для пивоварения. Солод хранится так же, как и ячмень.

3.1.8. Технология производства пива

Пиво – это слабоалкогольный напиток, приготавливаемый из солода, хмеля и воды, сброженный специальными расами пивных дрожжей и насыщенный углекислым газом.

Основным сырьём для пивоварения является ячмень. Вначале из него приготавливают солод, а в дальнейшем из солода изготавливают пиво. Решающая роль в определении пригодности ячменя для изготовления солода играет равномерная прорастаемость. Большое значение имеет величина зерна и его выравненность. В этом отношении предпочтение отдается двухрядным ячменям. Шестирядные ячмени также могут использоваться для пивоварения после предварительной сортировки по величине. Голозерные ячмени в пивоварении не используются из-за отсутствия цветочных оболочек. Сорта ячменя с высоким содержанием белка (более 12 %) обычно для пивоварения не используются, так как они хуже солодятся, дают меньший выход экстракта, пиво хуже осветляется и получается не светлое. Ячмени, богатые белком и с высоким содержанием клейковины, склонны к перегреву в процессе соложения и дают нестойкое пиво. Высокобелковые ячмени предпочтительно использовать для изготовления темных солодов, позволяющих получать большую цветность и аромат солода. В то же время бедные белками ячмени (менее 8 %) также нежелательны для пивоварения. Они дают пиво со слабой пеной и неполным вкусом.

Кроме ячменя, для приготовления пива применяются и другие зерновые культуры – пшеница, рис, кукуруза. Они используются преимущественно в виде несоложенных материалов (в непророщенном виде). Иногда из пшеницы и кукурузы готовят солод. Для производства солода предпочтительнее использовать мягкую пшеницу с меньшим содержанием клейковины. Для пивоваренной пшеницы считается нормальным содержание белка 12...13 %. Из пшеницы готовят солод, используемый для производства специальных сортов пива. Рис содержит очень мало белков и жиров, поэтому используется для производства лучших сортов пива. Он богаче экстрактивными веществами, чем солод. В первую очередь для пивоварения используется рисовая сечка, которая богата крахмалом. Кукуруза богата жиром, который крайне нежелателен для приготовления пива. Поэтому в пивоварении используется обезжи-

ренная кукурузная мука, получаемая из кукурузы после отделения от нее зародышей. Повышенное содержание жира в муке недопустимо, так как ухудшается аромат, вкус и пенообразовательная способность пива.

Одним из основных компонентов для производства пива является хмель, так как он обладает ароматическими и вкусовыми свойствами, которые придают пиву приятную хмелевую горечь и обуславливают сортовые особенности пива. Хмель содержит горькие кислоты, смолы, дубильные соединения, хмелевое эфирное масло. Он повышает биологическую стойкость пива, влияет на пенообразование и стойкость пены. В пивоварении используются шишки хмеля (женские соцветия) в высушенном виде или в высушенном, измельченном и гранулированном виде (хмелепродукты).

В некоторых случаях для улучшения брожения и пенообразования используется соя в количестве до 0,5 % к массе затора. Также может использоваться картофельная мука – сушеный размолотый картофель. При добавлении к солоду до 10 % картофельной муки сусло получается светлое, с малым содержанием азотистых веществ, брожение протекает нормально. Часто используется свекловичный сахар. Он добавляется в сусло при изготовлении некоторых сортов пива. Сахарный песок добавляется в солодовое сусло при его варке в количестве до 15...18 % без нарушения нормального хода брожения.

Вода широко используется в пивоварении как для производственных целей, так и как вспомогательный материал при замочке, мойке и др. Качество пивоваренной воды является одним из главных факторов, определяющих качество пива. Влияя на изменение кислотности затора и сусла, соли воды влияют на ферментативный гидролиз крахмала, процесс брожения, другие биохимические процессы пивоварения и тем самым – на выход и качество готового пива. Известно, что каждый тип пива развивался благодаря определенному солевому составу воды в данной местности. Поэтому к воде, используемой для пивоварения, предъявляются более высокие требования, чем к хорошей питьевой.

В настоящее время в республике выпускаются несколько десятков сортов светлого и темного пива. Сорта светлого пива вырабатывают из светлого солода, для сортов темного пива употребляют темный, карамельный и жжёный солод. Схема производства пива – сложный и длительный процесс, который включает несколько стадий: получение пивного сусла из солода, несоложенных материалов и хмеля; сбраживание пивного сусла специальными пивными дрожжами; выдержка (созревание) пива; фильтрация и розлив (рис. 27).

Получение пивного сусла проводится в несколько этапов. Дробление солода проводится с целью облегчения и ускорения физических и биохимических процессов, происходящих в солодовом зерне при затирании, с тем, чтобы обеспечить максимально возможный перевод экстрактивных веществ в сусло. Дробление солода проводится вальцовыми дробилками. При дроблении цветочная оболочка должна быть сохранена, так как она является в заторе фильтрующим и дренирующим слоем.

Дроблёный солод и несоложенные материалы смешивают с 4...5-кратным количеством воды температурой около 50 °С и подвергают осахариванию ферментами солода при температуре 62...72 °С. Этот процесс называется затиранием. Осахаренный затор состоит из твердой фазы (пивной дробины) и жидкой (сусла). Его фильтруют в специальных фильтрационных чанах и получают сладкое осахаренное сусло. Остатки сусла из затора вымывают горячей водой (промывные воды). Количество воды по объёму должно быть в 3,5...4,0 раза больше массы затираемого солода. Продолжительность затирания составляет 3...4 ч.

Полученное сусло вместе с промывными водами собирают в варочном котле, где его кипятят с хмелем. При кипячении происходит упаривание сусла до нужной плотности, инактивация ферментов, свёртывание белков, растворение хмелевых веществ, которые придают суслу аромат и повышают стойкость пива. Процесс кипячения продолжается 1,5...2,0 ч. Конец кипячения определяется по прозрачности сусла и содержанию в нём сухих веществ. Количество расходуемого хмеля зависит от сорта пива и изменяется в пределах 17...60 г/дкл. Горячее сусло пропускают через фильтры или вирпул (от англ. «водоворот») для удаления осадка и охлаждают до температуры 4...6 °С.

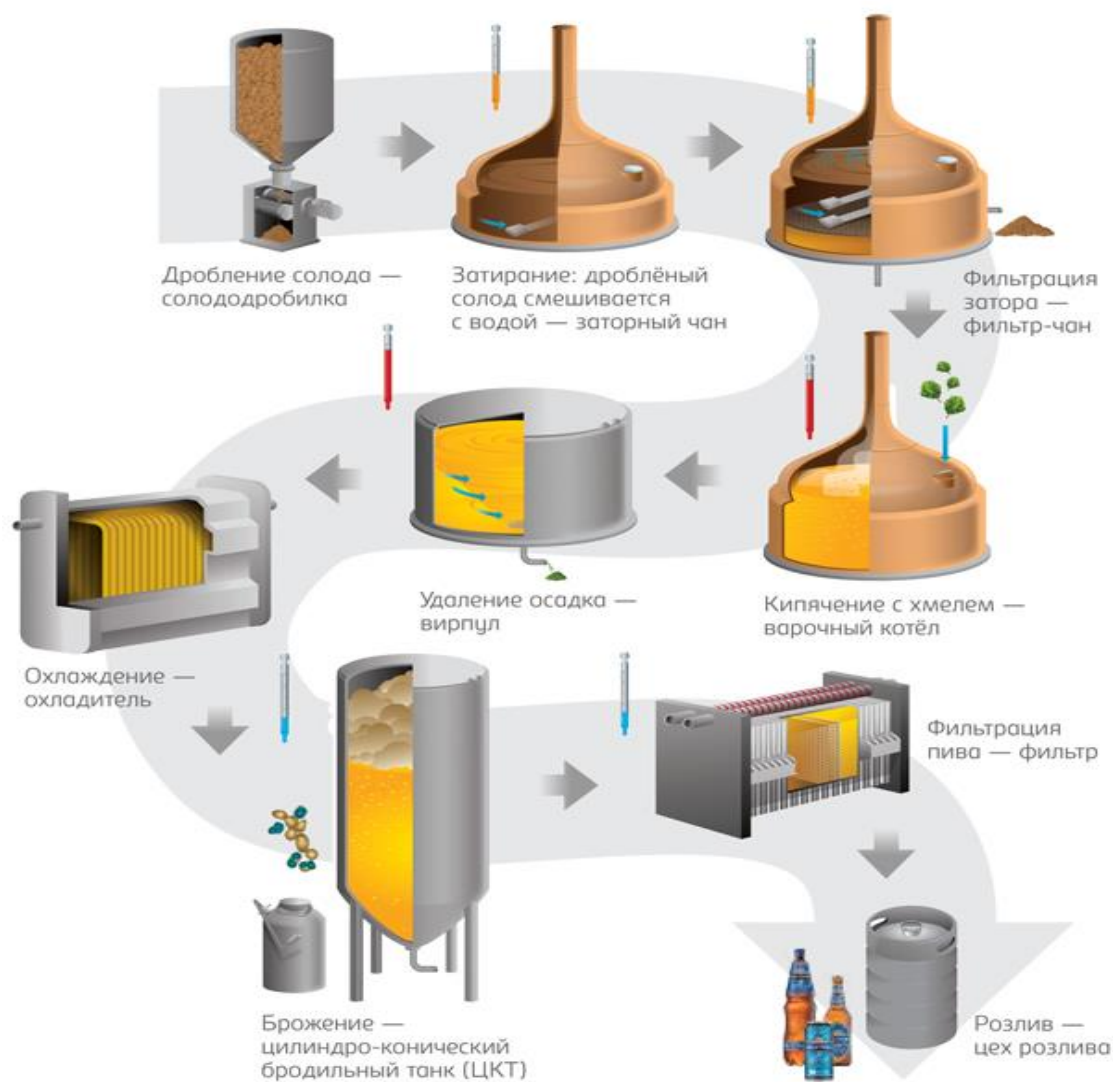


Рис. 27. Технологическая схема производства пива.

Сбраживание пивного сусла проводят специальными пивными дрожжами при низких температурах. Помимо спиртового брожения на данном этапе происходят также молочнокислое и уксуснокислое брожение. Кроме основных продуктов брожения в сусле накапливаются и другие побочные продукты (жиры, органические кислоты).

К концу брожения основная масса дрожжей оседает на дно. Продолжительность брожения в зависимости от сорта пива составляют 6...12 суток. После главного брожения полученный продукт представляет собой довольно мутную жидкость, содержит небольшое количество углекислого газа и имеет своеобразный вкус и аромат молодого пива. Окончание главного брожения определяется по содержанию сухих веществ в зелёном пиве. Для светлых сортов видимая степень сбраживания должна быть в пределах 57...66 %, для тёмных — 55...60 %. Выход зелёного пива от холодного сусла колеблется в пределах 97,5...98,5 %.

Молодое пиво поступает в танки для окончательного дображивания. Дображивание ведётся при более низкой температуре — 1...3 °С, под избыточным давлением CO_2 от 0,3 до 0,7 атм. В пиве в это время протекают сложные химические, физико-химические и физические процессы. В результате пиво приобретает характерный для сорта букет и аромат, заканчивается осаждение белковой и дрожжевой мути, углекислота растворяется в пиве. Продолжительность дображивания зависит от сорта пива. Более плотное пиво с содержанием большого количества алкоголя выдерживается большой срок (от 40 до 100 суток). Наименьший срок выдержки составляет 10...11 суток. Проба выдержанного пива за 1...2 суток до розлива отбирается лабораторией для анализа по стандартным показателям.

Выдержанное и созревшее пиво снимают с осадка и для придания ему полной прозрачности и блеска фильтруют через хлопчатобумажный или другой фильтры. При фильтрации из пива удаляются мелкодисперсные частицы, оставшееся небольшое количество дрожжей и других микроорганизмов. Во время фильтрации отмечается незначительная потеря углекислоты, ослабление цветности, понижение вязкости.

Розлив пива включает разнообразные операции: подготовка тары, налив пива, укупорка, оформление, бракераж и укладка бутылок в ящики. Перед розливом пиво насыщают углекислотой. С целью увеличения срока хранения пиво подвергают пастеризации. При этом погибают все вегетативные формы микроорганизмов – дрожжи, споры плесневых грибов и др. Разновидностью пастеризации является горячий розлив. Готовое пиво хранится при температуре 3...12 °С в течение 7...12 суток. Пастеризованное пиво может храниться без изменений качества 3...6 месяцев.

3.1.9. Классификация комбикормов. Характеристика сырья для производства комбикормов

В организации кормления сельскохозяйственных животных и птицы исключительно важное значение имеют комбикорма. Эффективное ведение современного животноводства невозможно без использования концентратов. Это связано и с тем, что производство кормового зерна в республике базируется на абсолютном доминировании злаковых культур, зерно которых плохо сбалансировано по переваримому белку. На кормовую единицу его приходится не более 85, а в большинстве случаев – 60...70 граммов переваримого белка при минимальном физиологически обоснованном уровне 105 граммов. При недостатке в одной кормовой единице одного грамма переваримого белка до нормы перерасход кормов составляет 1,5...2,0 %, или при ежегодном использовании в республике на кормовые цели небогатенных белком 3 миллионов тонн зерна – около одного миллиона. Следовательно, именно массовое потребление несбалансированного по белку кормового зерна в наибольшей мере постоянно определяет его дефицит и побуждает к импорту.

Комбикорма представляют собой сложную однородную смесь различных кормовых средств, предварительно очищенных, измельченных до определенной крупности и подобранных по научно обоснованным рецептам для наиболее эффективного использования животными питательных веществ. Полноценные комбикорма позволяют экономить дефицитные белковые корма, лучше использовать питательные вещества в основных рационах животных, механизировать основные процессы раздачи кормов, уменьшить затраты труда на производство продукции.

Комбикорма вырабатывают с учетом вида и возраста животных по утвержденным рецептам. Нумерация рецептов имеет два числа (первое означает вид и группу животных, второе – порядковый номер рецепта). Рецепты (по первому числу) от 1 до 9 предназначены для кур, от 10 до 19 – для индеек, 20...29 – для уток, 30...39 – для гусей, 40...49 – для других видов птицы, 50...59 – для свиней, 60...69 – для крупного рогатого скота, 70...79 – для лошадей, 80...89 – для овец, 90...99 – для нутрий и кроликов, 100...109 – для пушных зверей, 110...119 – для рыбы, 120...129 – для лабораторных животных.

По назначению различают полнорационные комбикорма, комбикорма-концентраты, кормовые смеси, белково-витаминные добавки, премиксы, карбамидные концентраты.

Полнорационные комбикорма полностью обеспечивают потребность определенного вида животных во всех необходимых питательных веществах. Их скармливают без добавок других видов кормов.

Комбикорма-концентраты содержат повышенное количество сырого протеина, минеральных веществ и микродобавок. Комбикорма-концентраты предназначены для приготовления кормовых смесей совместно с зерновыми, сочными и грубыми кормами.

Кормовые смеси представляют собой однородный продукт, состоящий из кормовых средств, который не содержит полного набора питательных веществ для животных.

Белково-витаминные добавки (БВД) – это однородные смеси измельченных до необхо-

димой крупности высокобелковых кормовых средств, микродобавок и витаминов. Они предназначены для производства комбикормов непосредственно в хозяйствах на основе собственного зернового сырья. Их вводят в состав основной зернофуражной смеси в количестве от 5 до 30 % по массе.

Карбамидный концентрат содержит около 60 % протеина. Его производят путем смешивания 75...85 % дробленого зерна (кукурузы, ячменя и др.) с 10...25 % карбамида и 5 % бентонита. В прессэкструдере под воздействием высоких температур (135...160°C) карбамид плавится и обволакивается желатинизированным крахмалом зерна.

Премиксы представляют собой однородную смесь измельченных до необходимого размера биологически активных веществ (витаминов, микроэлементов, антибиотиков и т.п.), обеспечивающих наиболее полную усвояемость питательных веществ, устойчивость животных к заболеваниям, высокое качество получаемых продуктов питания.

Заменители цельного молока (ЗЦМ) – это специальные кормосмеси, приготовленные из высококачественных продуктов: сухого обезжиренного молока, сухой молочной сыворотки, животных и кулинарных жиров, растительных масел, витаминных и вкусовых добавок, применение которых позволяет частично или полностью заменять цельное молоко при выращивании телят, поросят и ягнят.

Сырьём для производства комбикормов являются ингредиенты растительного и животного происхождения, минеральные составляющие, отходы перерабатывающих производств, продукты химической и микробиологической промышленности. Основным продуктом для производства комбикормов (до 80 % их массы) является растительное сырье.

Сырье растительного происхождения

К сильным кормам относятся семена зерновых и зернобобовых культур.

Ячмень. Используется для кормления всех видов животных и птицы. В 100 кг зерна содержится около 120 к. ед. и 10 кг переваримого протеина. По полноценности протеина, поедаемости, продуктивному действию зерно ячменя превосходит зерно пшеницы.

Овес. Отличается от ячменя меньшей энергетической ценностью (100 кг содержит 100 к. ед.). Зерно овса содержит 9...11 % белка. Хорошие результаты получают при введении овса в состав комбикормов в количестве 25...30 % от массы зерновых компонентов в комбикорме. Овес считается особенно желательным компонентом рационов для молодняка, племенных производителей, молочных коров и птицы.

Пшеница. В отличие от других злаков содержит больше белка. Она хороший ингредиент комбикормов для животных и птицы всех видов. Для производства комбикормов обычно используется пшеница с пониженными хлебопекарными свойствами, а также не отвечающая требованиям стандарта на продовольственное зерно по засоренности. В 100 кг зерна содержится в среднем 116 к. ед., 14 % сырого протеина. В состав комбикормов её обычно включают в количестве до 70 % от массы зерновых компонентов.

Рожь. Зерно ржи сходно с зерном пшеницы, но отличается от всех других видов зернового сырья более низкими вкусовыми качествами. Содержит около 12 % белка. В состав комбикормов рожь вводят в количестве 7...15 %. Она хороший ингредиент комбикормов для свиней, птиц, рыб. Однако наличие в зерне ржи большого количества сильно набухающих слизей ограничивает ввод её в комбикорма, так как набухающие продукты могут вызвать расстройство пищеварения у животных.

Тритикале. По сравнению с другими хлебными злаками содержит больше белка (15-16 %) с лучшим аминокислотным составом.

Кукуруза. Как источник энергии она превосходит все зерновые корма, но отличается от них наименьшим содержанием сырого протеина. В 100 кг зерна содержится 134 к. ед. и 8 кг переваримого протеина. Зерно кукурузы в комбикорма включают в количестве до 70 % от массы зерновых компонентов.

Просо. По питательной ценности зерно этой культуры приближается к овсу. В основном используется в комбикормах для птицы. Можно также включать в состав комбикормов для свиней и крупного рогатого скота в пределах 15...20% зерновой смеси.

Горох. Отличный и наиболее распространённый компонент комбикормов. В 100 кг зерна содержится 110 к. ед. и 22 кг сырого протеина. Содержание белков в горохе в 2 – 3 раза выше, чем у хлебных злаков. Вводят горох в комбикорма до 25% по массе для свиней и до 10% – для крупного рогатого скота и птицы.

Люпин кормовой. В 100 кг зерна содержится около 110 к. ед. Зерно люпина богато протеином (35-40 %). В кормовых сортах люпина количество алкалоидов минимально (до 0,025 %).

Вика и кормовые бобы по химическому составу и питательности близки к гороху. Они занимают незначительный удельный вес в кормовом балансе хозяйств.

Грубые корма (сено, солома, стержни початков кукурузы и др.) используются при производстве полнорационных комбикормов для жвачных животных, лошадей, некоторых видов пушных зверей.

Сырье животного происхождения

Корма животного происхождения – очень ценные и в то же время наиболее дефицитные кормовые средства. Они характеризуются высоким содержанием биологически полноценного белка, в состав которого в значительном количестве входят лизин и метионин. Кроме того, они содержат фосфор, кальций, витамины, особенно группы А и D. Используются прежде всего в рационах свиней и птицы.

Мука рыбная является ценным компонентом для всех возрастных групп свиней и птицы, но в первую очередь её используют в рационах молодняка и воспроизводящего поголовья (3...12 %).

Мясо-костная мука. Производится из непригодных в пищу туш животных и другого мясного сырья. Муку целесообразно использовать для взрослых животных, растущего молодняка свиней с 2...3-месячного возраста и птицы. Нормы ввода мясо-костной муки в комбикорма изменяются в зависимости от вида животных и птицы в пределах 8...15 %.

Мясная мука. Вырабатывается из внутренних органов животных, мясных отходов, отходов мясоконсервного производства. Нормы ввода её в комбикорма те же, что и для мясо-костной муки.

Мука костная. В комбикорм её вводят до 1 %.

Мука кровяная. Изготавливается из крови, фибрина и костей. Норма ввода её в комбикорма – 7...8 %. Вводится в рационы свиней.

Сухой обрат. Получают на молокозаводах на специальном оборудовании. Вводят в комбикорма для молодняка животных и птицы (до 10 %).

Казеин. Используется в комбикормах для молодняка животных и птицы. Он содержит до 70 % полноценного белка. Норма ввода – до 10 %.

Сырье минерального происхождения

Поваренная соль. Используют для выравнивания в комбикормах необходимого соотношения между натрием и калием. Соль вводится во все виды комбикормов в количестве до 1% для животных и 0,3...0,5 % для птицы.

Мел (известняк, мука ракушечная, тривертины). Необходимы для обогащения комбикормов кальцием и регулирования правильного соотношения между кальцием и фтором. Вводят в комбикорма в размолотом виде не более 2 %, для поросят – до 1 %.

Сапропель. Он содержит органического вещества до 26 %, золы – 42 %, протеина – до 6 %, а также кальций, фосфор, кобальт, марганец, медь, молибден, бор, цинк, йод, бром. Использовать сапропель лучше в свежем виде.

Кормовые и побочные продукты перерабатывающих производств

Отруби. Представляют собой частицы оболочек зерна с примесью муки и зародышей. Норма ввода пшеничных отрубей в комбикорма для крупного рогатого скота и лошадей составляет 40...60 %, для свиней и птицы – 10...30 %. Ржаные отруби вводят в комбикорма в количестве 10...30 %.

Кормовые мучки. В состав мучки входят частицы плодовых и семенных оболочек, зародыша, ядра зерна. По химическому составу кормовая мучка приближается к зерну. Кормо-

вые мучки включаются в комбикорма для всех видов животных и птицы, за исключением гречневой (только для коров и птицы).

Мельничная пыль (белая и серая). Белая лучше по качеству и содержит меньше примесей. Её используют в комбикормах для крупного рогатого скота и свиней на откорме. Норма ввода её в комбикорма – 5...10 %.

Жмыхи и шроты. Это высокобелковые кормовые продукты, получаемые при переработке масличных культур – подсолнечника, сои, рапса, льна и др. Жмыхи получают после механического (на прессах) выдавливания масла из семян, шроты – после его экстракции органическими растворителями (бензином, гексаном).

Свекловичный жом. Получают при переработке сахарной свеклы на сахар. Он представляет собой высоложенную стружку. В комбикормах используется сухой жом. Перед введением в комбикорма жом размалывают.

Кормовая патока (меласса). Это углеводистый корм, который содержит около 50 % сахара и 10 % азотистых веществ. Она представляет собой густую вязкую жидкость тёмного цвета и содержит соли калия, много микроэлемента кобальта. Её вводят в комбикорма для крупного рогатого скота в количестве 7...10, для свиноматок и птицы – до 5 %.

Мезга. Это побочный продукт при производстве крахмала. После вымывания крахмала из измельчённого зерна кукурузы, пшеницы, риса, клубней картофеля оставшиеся отходы используются на корм скоту. Это углеводный корм.

Барда. Это отход спиртового производства, содержащий до 95 % воды.

Пивная дробина. Побочный продукт пивоваренного производства. В ней содержатся оболочки и частицы ядра зерна, много безазотистых экстрактивных веществ, почти весь жир и белок, имеющийся в ячмене. Пивную дробину вводят в комбикорма в количестве 5...10 % для взрослых свиней и 20...25 % – для коров и молодняка крупного рогатого скота.

Солодовые ростки. Это отходы пивоваренной промышленности, полученные путём отделения ростков от пророщенного и высушенного зерна. Ростки имеют горьковатый привкус, поэтому вводятся в комбикорма в небольших количествах – 3...5 %.

Кормовые дрожжи – это высокоценный витаминный корм, 100 кг кормовых дрожжей эквивалентен 100 к. ед. и содержит около 40 кг переваримого протеина. Они включаются в комбикорма для всех видов животных и птицы в количестве до 5 %.

Карбамид. Вещество белого цвета с содержанием азота до 46 %. По азоту 1 кг карбамида эквивалентен 2,6 кг протеина. Однако карбамид усваивается хорошо в том случае, когда содержание протеина в комбикормах не превышает 10...12 %. Он добавляется в комбикорма для жвачных животных.

Микроэлементы. Их используют в виде различных солей в небольших количествах. Они играют важную роль в обменных функциях организма.

Витамины. Недостающую потребность животных в витаминах, которую они не получают с различными кормами, восполняют путём введения в комбикорм витаминных кормовых добавок в виде БВД, премиксов или чистых витаминных препаратов.

Антибиотики. Вещества, которые подавляют рост и развитие микроорганизмов. К кормовым антибиотикам относятся тетрациклины, бацитрацины, витаминин, гризин.

Аминокислоты. Они необходимы организму не только как структурный материал, но исключительно велика их роль в биосинтезе физиологически активных веществ.

Наряду с вышеназванными группами веществ в комбикорма в небольших количествах могут включаться ферменты, гормоны, антиокислители и другие препараты.

3.1.10. Технология производства комбикормов

Общая технологическая схема производства комбикормов зависит от числа линий, конструкции оборудования, программы производства. Существуют следующие основные технологические схемы:

- с полным циклом производства, включающим прием, хранение, подготовку, дозирование, смешивание ингредиентов, обогащение комбикормов микроэлементами, витаминами

и антибиотиками, гранулирование, хранение, т. е. выпуск полнорационных комбикормов;

- с циклом, обеспечивающим прием и хранение местного сырья, его подготовку, дозирование и смешивание с привозными БВД и премиксами. Такая схема производства наиболее перспективна в настоящее время;

- предназначенную для производства кормовых смесей, которые затем используются в качестве дополнения к основному рациону животных.

Общая технологическая схема производства комбикорма приведена на рис. 28.

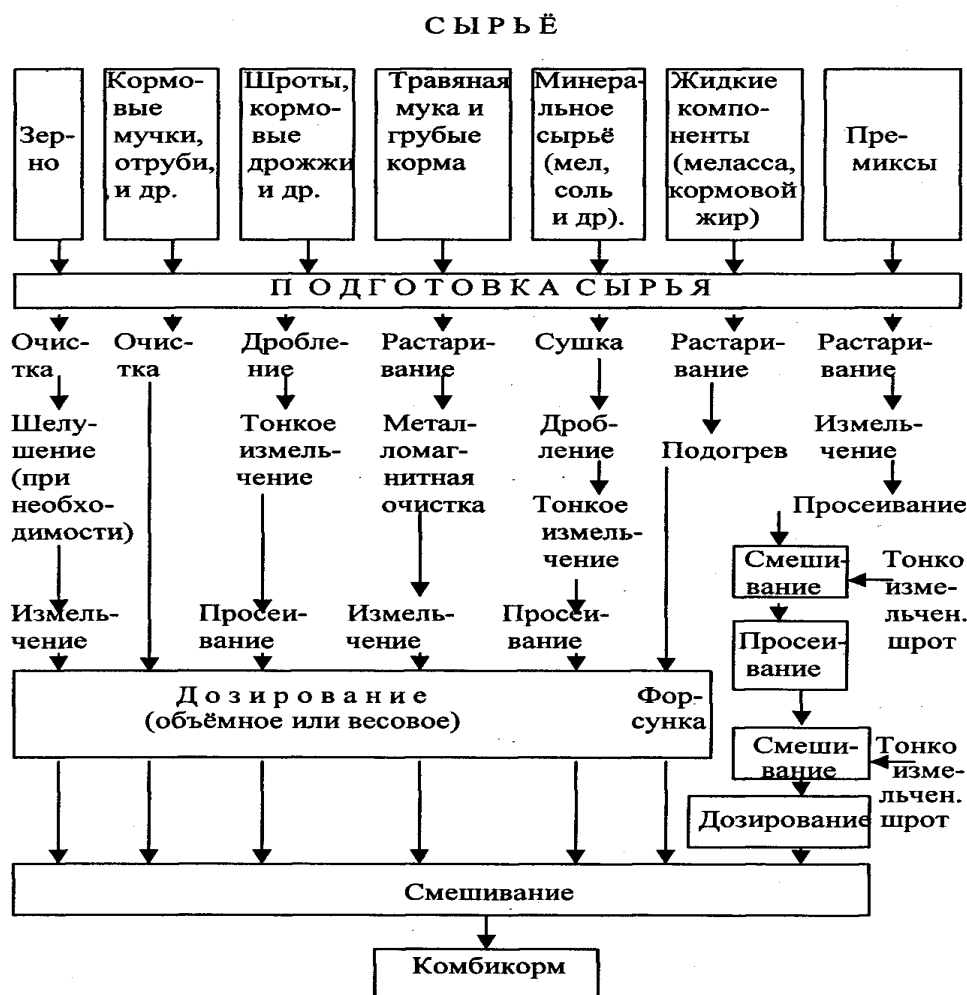


Рис. 28. Общая схема производства комбикорма с полным технологическим циклом.

Подготовка сырья. Как правило, технологическая схема производства включает несколько самостоятельных линий: одна – для подготовки мучнистого сырья (мучки, отруби и т.д.), другая – для подготовки шротов, кормовых дрожжей, мясо-костной муки, третья – для подготовки микродобавок и премиксов и т.д.

В зависимости от характера сырья, поступающего на переработку, его можно подразделить на следующие группы: мягкое (мучнистое), не нуждающееся в измельчении (отруби, мучки); зерновое, подлежащее измельчению (зерно злаковых и зернобобовых культур); крупнокусковое, подлежащее предварительному грубому дроблению и последующему тонкому измельчению (жмых в кусках и плитках, известняк, мел, кукуруза в початках).

Крупнокусковое сырьё предварительно дробится на жмыхоломаче и камнедробилке до частиц размером 20...40 мм. Для тонкого измельчения ингредиентов наиболее широко применяются молотковые дробилки, вальцовые станки и обоечные машины. Молотковые дробилки как универсальные машины применяются на комбикормовых предприятиях для измельчения сырья всех видов.

Дозирование относится к одной из главных технологических операций по производству комбикормов. Существуют два способа дозирования: объёмный и весовой. Второй способ более точный, чем первый, и позволяет полностью автоматизировать процесс дозирования.

Смешивание проводится с целью получения комбикормов, однородных по составу. На комбикормовых предприятиях применяют смесители непрерывного (при объёмном дозировании) и периодического действия – при весовом.

Меласса повышает вкусовые и питательные качества комбикорма, устраняет выделение мелкой пыли, в брикетированных кормах является связующим материалом. Наибольшее распространение получило введение подогретой мелассы в комбикорм через форсунки.

Гранулирование и брикетирование комбикормов. Рассыпные комбикорма отличаются рядом недостатков: имеют повышенную гигроскопичность, подвергаются самосортированию, имеют малый объёмный вес, подвержены распылу, менее стойки при хранении. Все эти недостатки исключаются или значительно сокращаются при гранулировании.

Для придания мучнистому комбикорму формы плотных брикетов иногда его брикетируют. Брикетированный комбикорм занимает в 2 – 3 раза меньший объём при хранении по сравнению с рассыпным. В состав брикетированных кормов входят измельчённое сено и солома.

Хранение комбикормов. Комбикорма – это сложные и трудные объекты хранения, так как в их состав входит значительное количество компонентов с различными физическими и химическими свойствами. Повышение температуры и относительной влажности воздуха приводит к развитию микроорганизмов, усиленному размножению вредителей, самосогреванию и порче комбикормов. Хранят комбикорма насыпью и в таре в сухих складах. Относительная влажность воздуха в складах должна быть не выше 70...75%, температура не выше 6...8°C. Высота насыпи при влажности комбикормов до 13 % не должна превышать 3, при большей – 2 м.

3.1.11. Технология производства спирта

Производство спирта из крахмалосодержащего сырья (зерна, картофеля) состоит из следующих основных технологических стадий: подготовка сырья к переработке, влаготепловая обработка (разваривание), осахаривание разваренной массы (гидролиз крахмала до сахаров), сбраживание осахаренного сусла, выделение спирта из бражки и его очистка (рис. 29). В Республике Беларусь спирт производят, в основном, из зерна.

Подготовка сырья к переработке заключается в очистке зерна от примесей, измельчении сырья и разбавлении измельченной массы водой до заданного содержания сухих веществ. Чем выше степень измельчения сырья, тем оно быстрее разваривается при более мягком режиме. Степень измельчения контролируют ситовым анализом. Измельченное зерно поступает в смеситель, в котором смешивают измельченную массу с водой. На 1 кг зерна добавляют 2,5-3,5 л воды. После перемешивания и подогрева зерновой замес направляют в аппараты для разваривания.

Основная цель **разваривания** – разрушение клеточной структуры и растворение крахмала сырья. В растворимом состоянии крахмал легко осахаривается ферментами. Зерно разваривают паром при избыточном давлении. При нагревании с водой белки набухают и денатурируют, крахмал клейстеризуется и переходит в коллоидный раствор. Клейстеризация крахмала зерна начинается при температуре 55-60 °C и сопровождается вязкостью среды. С постепенным нарастанием температуры клейстеризованный крахмал разжижается и вязкость среды резко уменьшается. При выходе разваренной массы из варочного аппарата вследствие перепада давления клеточная структура сырья разрушается, и оно превращается в однородную массу. Наибольшее распространение получило непрерывное разваривание, в рамках которого применяют 2 типовые схемы: разваривание сырья при пониженной температуре (130-140 °C) с продолжительной выдержкой (50-60 мин); при повышенной температуре (165-172 °C) и прохождении массы через варочный аппарат за 2-4 мин.

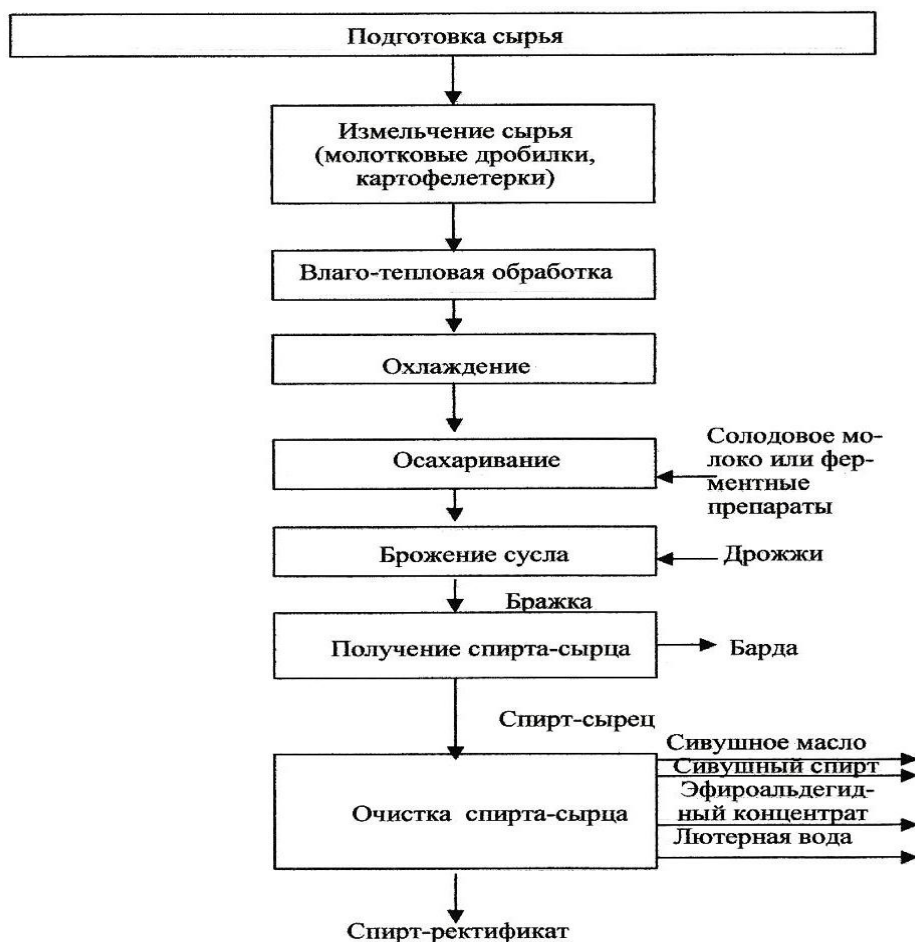


Рис. 29. Технологическая схема получения спирта-ректификата

Охлаждение разваренной массы. Разваренная масса поступает в паросепаратор-выдерживатель, откуда через конденсатор после охлаждения до температуры 58-60 °С благодаря созданию вакуума направляется в осахариватель.

Осахаривание заключается в обработке охлажденной разваренной массы солодовым молоком или ферментными препаратами для гидролиза полисахаридов, белков и других веществ. При осахаривании в одну ступень разваренная масса непрерывно поступает в осахариватель, где охлаждается до 57-58 °С в течение не менее 10 мин. Одновременно с охлаждением в аппарат подают 16-18 % солодового молока от объема разваренной массы. Осахаренная масса непрерывно отводится из осахаривателя через теплообменник, в котором охлаждается до 20-24 °С, в бродильное отделение. Двухступенчатое осахаривание от одноступенчатого отличается тем, что процесс ведут последовательно в двух аппаратах с различным количеством солодового молока и при разных температурах. Осахаренную массу называют суслом. Концентрация сусла должна находиться в пределах 16-18 % по сахариметру.

Сбраживание массы. В качестве возбудителей спиртового брожения используют культурные дрожжи из семейства сахаромикетов. В начале производственного сезона дрожжи получают из чистой культуры. Их размножают в дрожжевых аппаратах на сусле с концентрацией сахаров 17-18 %. Для размножения дрожжей целесообразно использовать часть бродящей массы, взятой из бродильного аппарата через 16-18 часов после начала брожения.

Количество примесей в зрелой бражке, и, следовательно, количество спирта, в значительной степени зависит от условий сбраживания (температуры, степени аэрации, кислотности, концентрации сусла). Для получения спирта с высокими аналитическими и дегустационными показателями рекомендуется следующий режим сбраживания: температура 30-31 °С, расход воздуха на дрожжегенерирование (аэрацию) 4,0 м³/м³×час, кислотность сусла 0,7° при концентрации 22-24 % сухих веществ.

Получение спирта-сырца и его очистка. Бражка – сложная многокомпонентная система, состоящая из трех фаз: жидкой, газообразной и твердой. Жидкая фаза представлена водой (82-90 %) и этиловым спиртом 4,8-8,8 % (или 6-11 об. %) с легколетучими примесями. Твердая фаза бражки представлена нерастворимыми частицами исходного сырья – шелухой и дробинкой. Газообразная фаза бражки представлена диоксидом углерода, который образуется при сбраживании сахаров. Для получения 1 м³ спирта требуется около 12 м³ бражки.

Спирт из бражки выделяют путем ректификации на сырцовых ректификационных установках (рис. 30). При этом вместе с ним отгоняется и значительная часть сопутствующих летучих примесей. Получаемый продукт называется спиртом-сырцом.

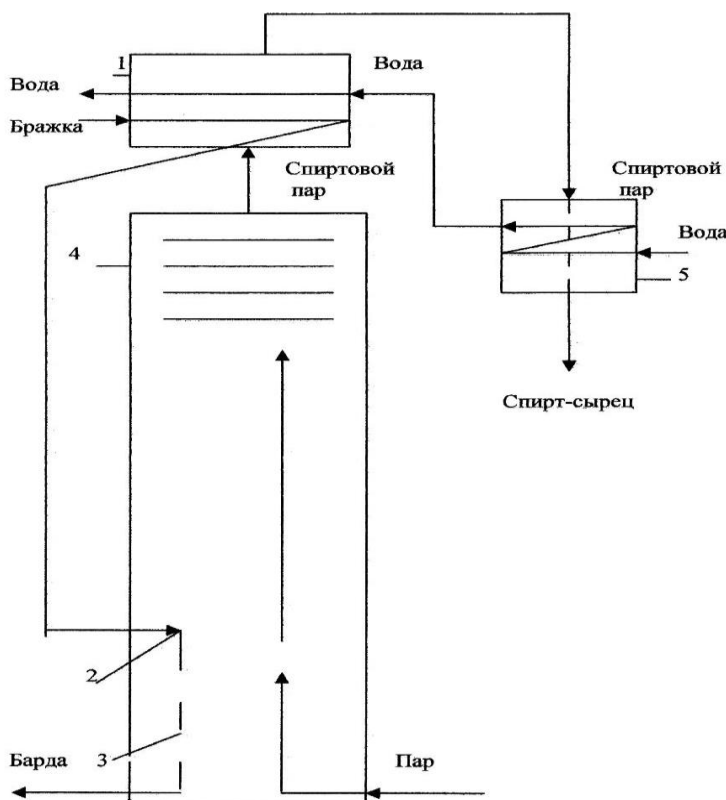


Рис. 30. Схема одноколонной сырцовой установки:
1 – дефлегматор, 2 – средняя часть колонны, 3 – нижняя часть колонны, 4 – тарелки, 5 – холодильник

Ректификация – процесс разделения жидких летучих примесей на компоненты путем многократного двухстороннего массо- и теплообмена между противоточно движущимися паровым и жидкостными потоками. Необходимое условие процесса ректификации – различная летучесть отдельных компонентов.

Бражка нагревается в дефлегматоре и поступает в среднюю часть колонны. В нижней части колонны спирт извлекается из бражки паром. В верхней части колонны устанавливают 9...10 сетчатых или многоколпачковых тарелок, на которых происходит концентрация спирта в поднимающемся потоке пара. Спиртовой пар концентрацией около 88 об. % из колонны поступает в дефлегматор, где значительная часть конденсируется, отдавая теплоту бражке и воде. Оставшаяся часть (около 1/3) спиртового пара поступает в холодильник, где конденсируется. Спирт-сырец при этом охлаждается.

Ректифицированный спирт может быть получен из спирта-сырца или непосредственно из бражки. Из спирта-сырца ректифицированный спирт получают на периодически или непрерывнодействующих ректификационных установках. Получение ректифицированного спирта непосредственно из бражки осуществляется на непрерывнодействующих брагоректификационных установках. Этот способ считается экономически более целесообразным.

Цель процесса очистки спирта – освободить его от большинства сопутствующих примесей и получить спирт стандартной концентрации.

Летучая часть бражки представлена пятью основными компонентами: этиловым спиртом, головными примесями, промежуточными примесями, концевыми и хвостовыми примесями (рис. 31). К головным примесям относятся те, которые обладают большей летучестью, т. е. большим коэффициентом испарения, чем этанол. К основным представителям относятся уксусный и масляный альдегиды, акролеин, муравьино-этиловый, уксусно-метилловый, уксусно-этиловый, диэтиловый эфиры и др.

Летучесть хвостовых примесей всегда меньше летучести спирта, поэтому они будут уходить в остаток. Типичными представителями хвостовых примесей является уксусная кислота и фурфурол.



Рис. 31. Примерные концентрации примесей в зависимости от концентрации этанола

Промежуточные примеси (изоамиловый, изобутиловый, пропиловый спирты; изовалериано-изоамиловый, уксусно-изоамиловый, изовалериано-этиловый эфиры) обладают двоякими свойствами: при высоких концентрациях этанола они проявляют характер хвостовых примесей, при низких – характер головных. Промежуточные примеси в полной ректификационной колонне отбирают, как правило, в средней части, где они максимально накапливаются. В нижней части колонны промежуточные примеси ведут себя как головные и стремятся двигаться вверх, а в верхней – как хвостовые и отесняются вниз более летучим компонентом – этанолом.

Концевые примеси (метанол) по сравнению с промежуточными не накапливаются в середине, а в зависимости от концентрации этанола идут или

вверх по колонне (как головная примесь), или вниз (как хвостовая).

3.2. Переработка картофеля, овощей, плодов и ягод

- 3.2.1. Классификация методов переработки сочной продукции
- 3.2.2. Способы подготовки плодоовощной продукции к переработке
- 3.2.3. Физические методы переработки плодов и овощей
- 3.2.4. Микробиологические методы переработки плодов и овощей
- 3.2.5. Химические методы переработки плодов и овощей
- 3.2.6. Технология производства картофельного крахмала
- 3.2.7. Классификация и технологии производства картофелепродуктов

3.2.1. Классификация методов переработки сочной продукции

При переработке плоды и овощи претерпевают существенные изменения. В них прекращаются процессы жизнедеятельности, инактивируются ферменты, изменяется химический состав. При некоторых видах переработки повышается калорийность готовых продуктов за счёт добавления масла, сахара, изменения концентрации сухих веществ.

Методы переработки плодов и овощей подразделяют их на физические, микробиологические и химические.

К **физическим** методам консервирования относят тепловую стерилизацию, сушку, глубокое замораживание, консервирование с помощью соли и сахара, стерилизацию облучением, механическую стерилизацию.

К **микробиологическим** методам консервирования, основанным на накоплении молочной кислоты и спирта, относят квашение, соление, мочение и виноделие.

Химические методы консервирования основаны на применении антисептиков. К ним относят сульфитацию, применение бензойной и сорбиновой кислот. Кроме того применяют этиловый спирт, уксусную (маринование) и молочную кислоту.

С помощью вышеназванных методов или в сочетании их друг с другом перерабатывающей промышленностью производится большое разнообразие консервов. Вся консервная продукция подразделяется на следующие группы:

- *овощные консервы (без соков и томатных консервов)* – закусочные (фаршированные, резанные в соусе, салаты, винегреты, закуски, овощная икра); обеденные (первые и вторые блюда); натуральные (сахарная кукуруза, зелёный горошек, стручковая фасоль, консервированные огурцы, натуральные томаты, консервированные кабачки и патиссоны, сладкий натуральный перец, цветная капуста); маринады (томаты, огурцы, чеснок и др.); для детского и диетического питания; полуфабрикаты для общественного питания (солёная зелень, заправки для обеденных блюд, тушеная капуста, пюре из шпината и др.); консервы из квашеных и солёных овощей;

- *томатные консервы, овощные соки, напитки, сиропы и овощные приправы* (сок, пюре, паста, соусы, детские, соусы и приправы);

- *плодовые и ягодные (фруктовые) консервы* – компоты, плоды и ягоды в натуральном соке, повидло, желе, пюре, соусы, пасты, приправы, а также плоды и ягоды, протёртые или дроблённые с сахаром, варенье, джем, конфитюры, цукаты, плодово-ягодные смеси, плодовые и ягодные соки, сиропы и напитки, консервы для детского, диетического и диабетического питания, маринады;

- *сушёные овощи, грибы, картофель, плоды;*

- *быстрозамороженная продукция (кроме картофеля);*

- *продукты из картофеля;*

- *солёные, квашеные и мочёные овощи, плоды, грибы;*

- *плодовые и ягодные полуфабрикаты* – плоды, ягоды, пюре и соки (консервированные диоксидом серы, бензоатом натрия, сорбиновой кислотой), подварки, начинки, пюре-полуфабрикаты, экстракты, сиропы-полуфабрикаты.

3.2.2. Способы подготовки плодоовощной продукции к переработке

Для сохранения исходного качества сырья его следует как можно быстрее перерабатывать после уборки. Установлены следующие предельные сроки хранения сырья на неохлаждаемых площадках перерабатывающих предприятий: земляника и малина – не более 5 ч, вишня – 12, томаты, кабачки, баклажаны – 36, яблоки, груши, крыжовник – 48, корнеплоды, капуста, лук – 72 ч. В холодильных камерах сроки хранения сырья могут быть значительными и определяются особенностями плодов и овощей.

При подготовке плодов и овощей для переработки существует много общих операций, не зависящих от вида производимой продукции. К ним относятся мойка, инспекция, сортировка, калибровка, очистка, измельчение и резка, бланширование.

Мойка – одна из самых ответственных операций при переработке всех видов плодов и овощей. Во время мойки с поверхности сырья удаляются механические загрязнения (песок, пыль, земля), микроорганизмы, химические препараты, оставшиеся на поверхности плодов и овощей после соответствующих обработок. На 1 кг сырья расходуется от 1 до 4 л воды.

В зависимости от механической прочности и степени загрязнения сырья мойку проводят на различных установках: барабанных, лопастных, элеваторных, вентиляторных.

Барабанные моечные машины предназначены для мойки плодов и овощей с твёрдой структурой. Принцип действия этих машин заключается в непрерывном движении сырья по решетчатому барабану в горизонтальном направлении. При этом отдельные экземпляры продукции трутся друг о друга и о стенки барабана, одновременно орошаясь водой из душевого устройства (рис. 32).



Рис. 32. Барабанная моечная машина



Рис. 33. Лопастная моечная машина

Вентиляторные мойки предназначены для мытья ягод, томатов, грибов и других механически непрочных объектов. Принцип работы таких моек состоит в том, что в ёмкость с водой подведена труба с отверстиями, через которые нагнетается воздух, вызывающий сильную циркуляцию воды (бурление). Загружаемое в ванну сырьё хорошо промывается, не подвергаясь повреждениям.

Лопастные моечные машины предназначены для первичной мойки корнеплодов, картофеля и очистки их от кожицы после парового бланширования. В отсеке первичной мойки продукт перемещивается лопатками и посредством взаимного трения очищается от грязи. Далее он поступает в отсек основной мойки, а затем в отсек ополаскивания, после чего идет на выгрузку (рис. 33).

Элеваторные мойки пригодны для мытья томатов, огурцов, свёклы, моркови, яблок и других плодов, выдерживающих слабые удары. Моечная машина состоит из ванны, внутри которой под углом 25 – 35° установлен транспортёр (элеватор), который одним концом выходит из ванны (рис. 34).



Рис. 34. Элеваторная мойка



Рис. 35. Ленточный инспекционный стол

Инспекция и сортирование. Для удаления дефектных экземпляров (гнилых, битых, мягких, плесневелых) и посторонних примесей сырьё инспектируют. Эту операцию обычно проводят до мойки. Затем его сортируют, чтобы разделить по степени зрелости, цвету, пятнистости, ожогам и получить однородные партии по этим признакам. Сортирование плодов и ягод по цвету обычно применяют при выработке компотов.

При небольшом масштабе производства плоды и овощи сортируют по качеству на столах, имеющих бортики, препятствующие скатыванию сырья. На крупных перерабатывающих предприятиях инспекцию и сортирование проводят на специальном конвейере (рис. 35) – ленточном или роликовом транспортёре. Сырьё, подлежащее сортировке, в один слой движется по ленте транспортёра, по обе стороны которого находятся рабочие.

Калибровка. При многих видах переработки требуются плоды и овощи одинакового размера. Продукты, получаемые из отсортированного по размеру сырья, имеют привлекательный внешний вид (компоты, варенье), более равномерно прогреваются при тепловой обработке (для плодов разного размера применяется различный режим варки). Сортировка по размеру не требуется только при таких видах переработки, где сырьё подвергается сильному измельчению (пасты, пюре, соки и т.д.).

Сортировку по размеру проводят ручную или механизированным способом. Ручную калибруют только сырьё крупных размеров. Механическую калибровку осуществляют преимущественно на барабанных, роликовых и дисковых калибрователях, реже – на шнековых, тросовых, вибрационных калибровочных машинах.



Рис. 36. Барабанная сортировочная машина

Барабанная сортировочная машина представляет собой сетчатый вращающийся барабан, разделенный на три части (рис. 36). Каждое отделение барабана обтянуто сеткой с ячейками разного размера. Под барабаном имеются сборники для отсортированного сырья. Барабанные машины применяются для разделения по величине зерен зелёного горошка, плодов вишни, черешни, клубней картофеля.

Принцип действия роликовых калибрователей заключается в том, что сырьё из бункера поступает на роликовый конвейер, имеющий три зоны, в каждой из которых сферические канавки на валках образуют определённого размера проёмы между соседними валками, соответствующие размерам первой, второй и третьей фракций. Сверхразмерное сырьё удаляется из машины.

Роликовые калиброватели применяются в основном для калибровки клубней картофеля на четыре фракции (до 30 мм, от 30...50, от 50...70, свыше 70 мм), но могут работать и на другом сырье подобной формы и плотности.

Очистка. Кожица плодов и овощей очень богата клетчаткой, протопектином и кутином, поэтому многие плоды и овощи имеют грубую кожицу, которую необходимо иногда удалять. В зависимости от вида сырья применяют механическую, термическую и химическую очистку.

Механическая очистка является наиболее простой и распространенной. Её можно осуществлять, срезая кожицу вручную или применяя специальные машины. Вручную обычно очищают такие плоды, как груши, а из овощей – спаржу и ревень.

Для механической очистки сырья от кожицы используют следующие машины: МОК-125, МОК-250, МОК-350, МОК-400, МОК-1200, Ш12-КХЛ/3, КНА-600М. Эти машины обеспечивают полную очистку от кожицы клубней картофеля округлой или слегка овальной формы (с последующим удалением глазков вручную) и очистку моркови (рис. 36).

Плодоножки и чашелистики у малины, чёрной смородины, клюквы, крыжовника и плодов косточковых культур удаляют на машинах М8-КЗП, А9-КЧЭ при помощи валиков, вращающихся навстречу друг другу (рис.37). Для приготовления отдельных видов консервов из плодов удаляют косточки на косточковыбивальных машинах 1-08-3, АЕ-63, 2F-63 (Польша), С183/а (Венгрия) и др.



Рис. 36. МОК-125

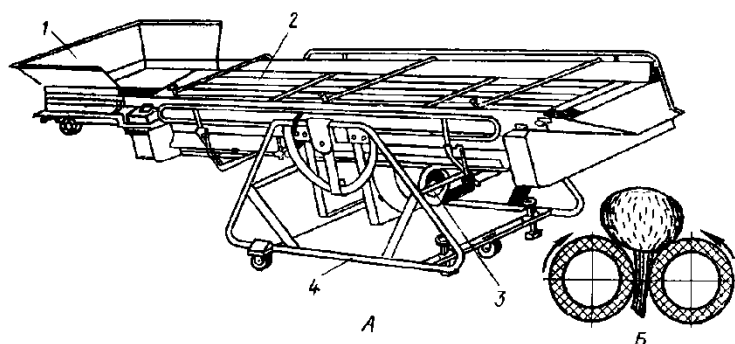


Рис. 37. Машина для удаления плодоножек М8-КЗП:

А – общий вид; Б – принцип действия;
1 – загрузочный бункер; 2 – валики;
3 – привод; 4 – тележка.

Способы очистки, связанные с нагреванием, подразделяются на нагревание паром, нагревание в воде или в растворах, нагревание сухим жаром.

Для очистки плодов томатов применяют способ обработки паром в течение 10...20 с или в воде при температуре 95...98 °С в течение 1...2 мин, после чего плоды быстро охлаждают водой, и томаты легко очищаются от кожицы.

Очистку можно проводить нагреванием овощей (морковь, свекла, картофель) в насыщенном растворе поваренной соли, имеющем температуру кипения около 108 °С. В результате такой обработки, например картофеля, в течение 6 мин тонкий слой клеточек, прилегающий к кожуре, легко удаляется сильной струёй воды.

При очистке картофеля и лука применяют метод обработки сухим жаром (обжигом). Для этой цели служит обжигательный аппарат, который представляет собой барабан, нагреваемый мощной газовой горелкой, или электропечь. Температуру в рабочей камере можно довести до 1100 °С. Время обработки картофеля составляет 20...30 с, лука – 3...5 с.

Химическая очистка плодов и овощей основана на том, что протопектин кожицы при нагревании в щелочной среде быстро подвергается расщеплению, связь между клетками нарушается и кожица может быть легко смыта водой. Щелочным способом очищают груши, морковь, картофель. Например, морковь очищают кипячением в 3 %-ном растворе щёлочи в течение 30 с. Для щелочной очистки разработаны разнообразные режимы, в которых комбинируются концентрации щёлочи, температура и продолжительность обработки.

Дробление и резка. Для разрушения тканей сырьё измельчают дроблением или резкой.

Дробление – это тонкое измельчение сырья для дальнейшего получения соков, пюреобразных продуктов, крахмала, патоки и т.д. Дробят сырьё на дробилках (КДП-4 М, Т1-КОС-7,5 ВРД-5 и т.д.), протирачных машинах (Т1-КПХ, Т1-КП 2У, Т1-КП 2Д и т.д.), картофеле-тёрках (СТМ-25, СТМ-100) и др. (рис. 38).



Рис. 38. Дробилки, протирачная машина для пюре

Резка – измельчение плодов и овощей на части определённой формы и размеров. Для



Рис. 39. Шинковальная машина

резки овощей применяют корнерезки, рабочей частью которых является диск, вращающийся в горизонтальной или вертикальной плоскости. Если корнерезка предназначена для резки овощей на кружки, то на диске делают прорезь, над которой устанавливают гладкий нож, несколько выступающий над плоскостью диска. Толщина резки будет определяться зазором между ножом и диском. Если корнерезка предназначена для резки на столбики, то на диске ставят гребенчатые ножи, состоящие из плоского ножа и устанавливают над ними гребёнки. Гребёнка состоит из набора поперечных мелких ножей, рассекающих кружочки, полученные при разрезании плоскими ножами.

Наиболее распространёнными машинами для резки овощей являются: универсальная корнерезка А9-КРВ «Ритм», А9-КР-2В, ЦС-125, А9-КИП. Резка яблок на дольки с одновременным удалением сердцевин осуществляется на машине РЗ-КРА. Для измельчения капусты применяются шинковальные машины (рис. 39).

Бланширование – это тепловая обработка сырья в кипящей воде или паром, при которой инактивируются ферменты. В результате предотвращается потемнение сырья, стабилизируется химический состав, из тканей удаляется воздух. Этим достигается лучшее сохранение легкоокисляемых составных частей продукта и витаминов. При сушке быстрее испаряет-

ся вода, а при варке варенья растительная ткань быстрее пропитывается сиропом. Одновременно уменьшается объём обрабатываемого сырья, оно становится эластичнее и не разрывается. При бланшировании погибает значительная часть поверхностной микрофлоры, что способствует предварительной стерилизации продукта.

Основным недостатком бланширования является потеря ценных компонентов химического состава сырья – углеводов, кислот, минеральных солей, витаминов. Особенно много растворимых веществ теряется при бланшировании в воде. Потери растворимых сухих веществ можно уменьшить, применяя бланширование паром. Режим бланширования для каждого вида плодов и овощей различен и устанавливается опытным путём. В большинстве случаев бланширование продолжается от двух до пяти минут.

Применяемая для бланширования аппаратура разнообразна и зависит от размеров и степени механизации производства. Самым простым способом бланширования является опускание сырья, помещённого в проволочные корзины, в ванну с кипящей водой. На промышленных предприятиях преимущественно используют непрерывно действующие барабанные или ковшовые бланширователи (рис. 40). В барабан бланширователя, наполовину заполненного кипящей водой, подаётся подготовленное сырьё. При вращении барабана сырьё продвигается от загрузочного люка к выгрузному на противоположном торце (барабан имеет некоторый уклон). Кроме того, продвижение сырья достигается за счёт того, что с внутренней стороны барабана укреплена спиральная направляющая. Барабанные бланширователи предназначены для термообработки зелёного горошка, нарезанных овощей, фруктов, стручковой фасоли.



Рис. 40. Барабанный и ковшовый бланширователи

В ковшовых бланширователях перфорированные ковши, в которые загружают подготовленное сырьё, смонтированы на непрерывной конвейерной цепи, натянутой на барабанах. Один из них ведущий. При его вращении ковши продвигаются через камеру бланширователя, где

продукция подвергается действию подаваемого сюда пара или воды. Режим бланширования регулируется изменением скорости продвижения ковшей и температуры воды (пара). В ковшовых бланширователях (БК, А9-КБГ, А9-КБЕ, КБТ-400 и др.) обрабатывают целые или нарезанные плоды и овощи горячей водой или водяным паром.

3.2.3. Физические методы переработки плодов и овощей

Тепловая стерилизация основана на прекращении биохимических процессов в сырье и на уничтожении болезнетворной микрофлоры воздействием высокой температуры.

Главной задачей тепловой стерилизации является уничтожение микроорганизмов. Но устойчивость микроорганизмов к тепловому воздействию различна. Если для одних губительно нагревание до 90°C , то для других требуется более высокая температура (100°C и более). Особенно устойчивы к высокой температуре спорообразующие бактерии, для уничтожения которых необходимо нагревание до 120°C .

Стерилизующий эффект при нагревании зависит от свойств продукции, в первую очередь от кислотности клеточного сока (рН) и обсемененности микрофлорой. В кислых продуктах гибель микрофлоры достигается при нагревании до $85\ldots 90^{\circ}\text{C}$ (*пастеризация*). В кислой среде микроорганизмы погибают быстрее. Поэтому приготовление таких плодово-ягодных консервов возможно в открытых ваннах. Большая часть овощей нуждается в прогревании выше 100°C в автоклавах (рис. 41) при повышенном давлении (*стерилизация*).



Рис. 41. Стерилизация продукции в автоклаве

При стерилизации банки с подготовленной продукцией, залитой соответствующей заливкой, устанавливают на деревянную решётку или толстую прокладку из ткани, помещенную на дно ванны. Вода должна доходить до плечиков банок. Банки прикрывают крышками, пригнетая грузом или фиксируя пружинными зажимами. Нагревание ведут так, чтобы вода кипела непрерывно, но не слишком бурно. Температуру контролируют водяным термометром, который вставляется внутрь банки с консервами. Отсчет времени пастеризации начинают с того момента, когда температура продукта достигнет 80°C .

По окончании пастеризации банки быстро вынимают из ванны, ставят на деревянный стол и сразу же герметично укупоривают. После укупорки банки переворачивают вверх дном, при этом крышка дополнительно прогревается и проверяется герметичность укупорки.

Для соков и томатопродуктов применяется особый вид тепловой стерилизации – *горячий розлив*. Продукт нагревают до кипения, немедленно разливают в стерильную нагретую тару (не менее 3 л) и укупоривают.

Методом тепловой стерилизации получают следующие группы консервов: овощные натуральные, овощные закусочные, томатопродукты, плодово-ягодные компоты и пюре, плодово-ягодные соки, маринады, при приготовлении которых сочетается консервирующее действие тепловой стерилизации и пищевого консерванта – уксусной кислоты.

Консервирование сахаром или солью основано на создании высокого осмотического давления среды, в результате чего из клеток микроорганизмов выводится влага, протоплазма коагулирует, и они погибают.

Концентрация сахара должна быть очень высокой (не ниже 65 %), однако продукт при этом становится приторно-сладким. Поэтому предпочтительнее вносить меньшие количества сахара и пастеризовать варенье. При использовании соли в качестве консерванта для соления зелени пряных растений концентрация её должна быть 15...20 %.

При консервировании с помощью соли промытые и измельчённые листья зелени пересыпают сухой солью (концентрация 15-20 %) при укладке их в стеклянные банки. Кроме овощной зелени можно консервировать с помощью соли и многие другие виды овощей и плодов. Подготовленные овощи (очищенные и измельченные) заливают солевым раствором с концентрацией не ниже 15 %. Такие заготовки используют чаще всего в качестве полуфабрикатов (после вымачивания) для приготовления маринадов.

Быстрое замораживание плодов и овощей является прогрессивным и перспективным методом консервирования. В замороженном при $-25...-30^{\circ}\text{C}$ продукте полностью прекращаются биохимические процессы и развитие микроорганизмов. Быстрое охлаждение до температуры значительно ниже криоскопической приводит к тому, что кристаллизация льда происходит как в межклеточном пространстве, так и внутри клеток. Кристаллы льда очень мелкие, и значительного нарушения оболочек клеток не наблюдается. При оттаивании замороженных фруктов и овощей белки клеток быстро поглощают влагу, и продукт в той или иной мере восстанавливает свою форму.

Продукты высокого качества получаются при замораживании зелёного горошка, перца, фасоли, томатов, моркови, свёклы, картофеля, шпината, грибов, земляники, малины,

вишни, слив, смородины, винограда, яблок, груш. Малопригодны для замораживания салат, огурцы, арбузы.

Подготовка сырья состоит из сортировки, мойки, очистки, измельчения и бланширования. Бланшируют овощи (кроме перцев, томатов) и плоды семечковых пород. Не бланшируют ягоды и отдельные виды косточковых (вишня, черешня, слива). Бланширование приводит к инактивации ферментов, в результате чего качество замороженной продукции повышается. Для сохранения цвета и вкуса замороженных плодов при длительном хранении, а также для уменьшения потерь витамина С сырьё обрабатывают антиокислителями (0,1...0,2 %-ный раствор аскорбиновой, лимонной кислоты).

Наиболее распространенная тара для замораживания – коробки из плотной бумаги и картона. Применяют замораживание в стеклянной таре (однако это замедляет процесс, так как стекло имеет низкую теплопроводность), а также россыпью (на транспортёрных лентах или противнях) с последующей расфасовкой во влагонепроницаемую упаковку.

Для замораживания плодоовощной продукции применяют конвейерные, тоннельные, многоплиточные, флюидозационные и другие скороморозильные аппараты (рис. 42). Замороженные продукты хранят при -18°C и высокой влажности воздуха до 9 мес, в некоторых случаях (плоды и ягоды в сиропе) – до 12 мес.

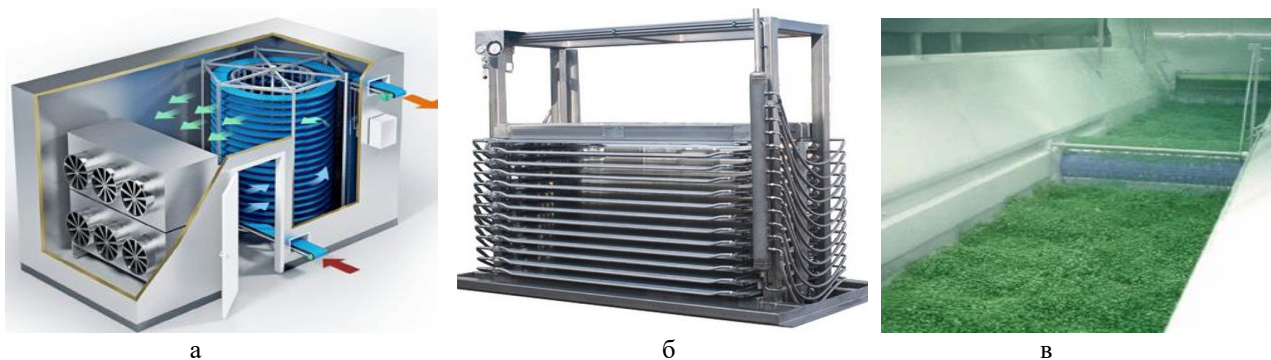


Рис. 42. Морозильные аппараты: а – конвейерный спиральный, б – многоплиточный, в – флюидизационный

Сушка плодов и овощей. При сушке из плодов и овощей удаляется большая часть содержащейся в них влаги. Концентрация клеточного сока и его осмотическое давление увеличивается во много раз. В результате развитие микроорганизмов становится невозможным. Биохимические процессы также прекращаются, так как ферменты инактивированы. Продукт становится законсервированным, если содержание влаги довести в овощах до уровня 12...14 %, а в плодах – 15...20 %. Однако сушка – это не просто физическое удаление влаги из продукта. В сушёных продуктах изменяется химический состав, происходят потери витаминов, ухудшаются органолептические показатели.

Влага, содержащаяся в плодах и овощах, связана с тканями по-разному. В крупных межклетниках она свободная, удерживается слабо и испаряется при сушке со скоростью, близкой к испарению со свободной поверхности. Влага в мелких капиллярах (гигроскопическая) удаляется труднее, так как удерживается за счёт адсорбирующей способности продукта. Химически связанная вода входит в состав молекул и при сушке не удаляется.

Скорость сушки зависит не только от температуры и скорости движения теплоносителя, но также от особенностей строения и химического состава плодов и овощей, степени их измельчения, способов предварительной подготовки. При правильной технологии сушки в плодах и овощах хорошо сохраняются основные питательные вещества, а калорийность продукта увеличивается в 9...10 раз.

Для сушки могут быть использованы все виды плодов и овощей, но в основном яблоки, груши, сливы, картофель, капуста, морковь, свёкла, лук, зелёный горошек. Производят также сухие порошки из томатного, яблочного и других соков. Значительная доля переработки

грибов приходится на сушёный продукт. Сырьё должно быть доброкачественным, соответствовать требованиям стандарта. Плоды и овощи с дефектами (подмороженные, вялые, повреждённые вредителями и болезнями, в сильной степени повреждённые механически) отбраковывают.

Подготовка сырья такая же, как и при производстве консервов тепловой стерилизацией. Сортированную и калиброванную продукцию моют. У многих овощей удаляют кожицу, чешуи, несъедобные части. Картофель и корнеплоды очищают. Сухие чешуи лука удаляют обжиганием в печах с высокой температурой, а затем луковички промывают. У яблок и груш удаляют сердцевину, иногда кожицу. Большую часть плодов и овощей измельчают: яблоки и груши нарезают на кружочки, пластинки, картофель, а овощи – на кубики, лапшу и т.д. Чем выше степень измельчения, тем быстрее высушивается продукт, его легче брикетировать, он лучше разваривается при кулинарной обработке. Некоторые плоды и овощи сушат без измельчения (слива, вишня, зелёный горошек). Измельчённую продукцию перед сушкой подвергают бланшированию, что значительно сокращает время сушки. Лук, чеснок, пряную зелень не бланшируют. Некоторые виды плодов (яблоки, груши) вместо бланширования обрабатывают сернистым ангидридом (SO_2) – сульфитация. Сернистый ангидрид инактивирует ферменты, благодаря чему при сушке плоды не темнеют.

Различают естественную сушку на открытом воздухе и искусственную (тепловую и сублимационную).

Воздушно-солнечная сушка плодов и овощей. Для этого отводят специальные площадки с ровной поверхностью и твёрдым грунтом. Подносы с подготовленными плодами устанавливают на землю или на стеллажи высотой 30...40 см. На площадках устанавливают навесы (тенева сушка) и камеры для окуливания SO_2 . Сушку продолжают до содержания влаги 16...18 % (обычно 5...10 дней в зависимости от условий). Сначала плоды сушат на прямом солнце, затем в тени. Подносы, составленные в штабеля, меняют местами, т.е. верхний переставляют вниз так, чтобы каждый из них определённое время подвергался действию солнечных лучей, а затем оказывался в тени. Этим добиваются равномерной сушки всей партии. Высушенные плоды подвергаются заводской обработке: дополнительной дезинсекции, очистке, калибровке, сортировке, мойке, досушке.

Искусственная сушка. Для сушки плодов и овощей применяют сушилки разных типов: шкафные, паровые ленточные, вальцовые, распылительные, сублимационные и др. (рис. 43).

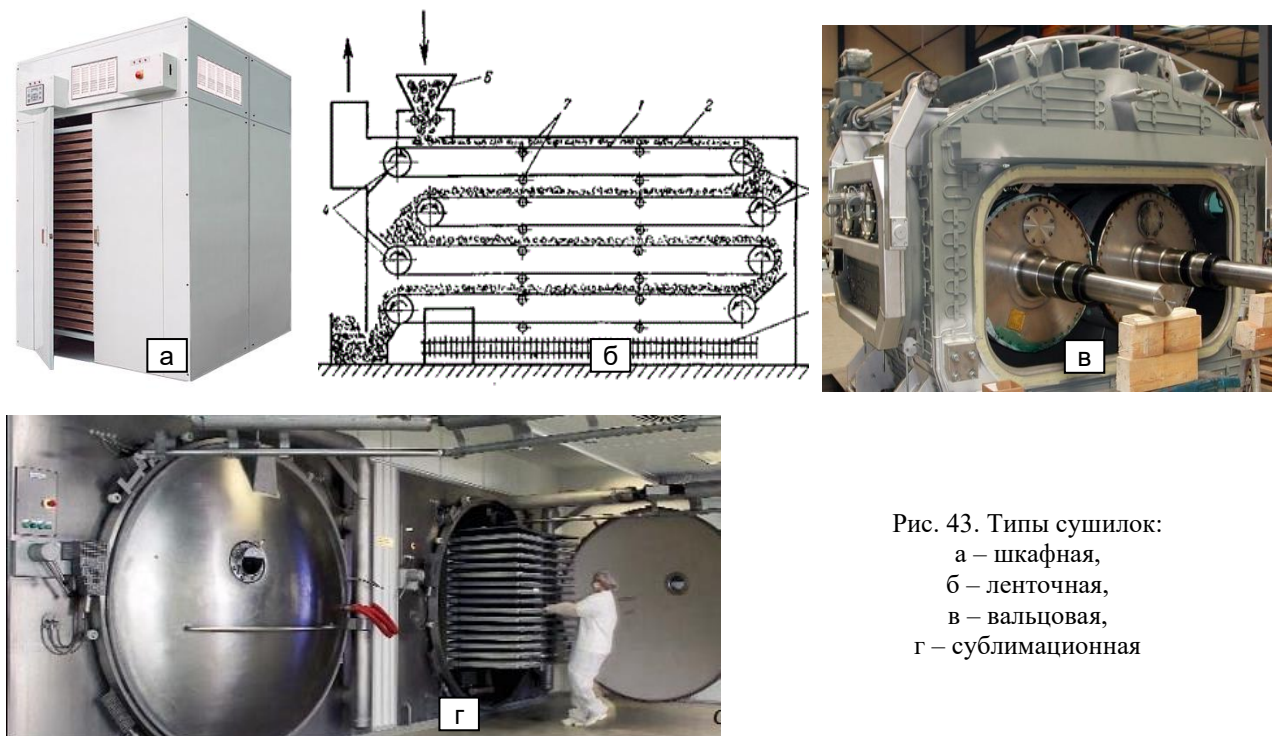


Рис. 43. Типы сушилок:
а – шкафная,
б – ленточная,
в – вальцовая,
г – сублимационная

Шкафная сушилка представляет собой камеру, в которой продукт размещают на стеллажах, имеющих сетчатые поверхности. Воздух подогревается с помощью калориферов и высушивает продукт.

Паровые ленточные сушилки предназначены для сушки картофеля, моркови, лука и других овощей. В камеру вмонтированы валы таким образом, что при натяжении на них ленты они образуют 4 или 5 ленточных транспортёров, расположенных один над другим. Каждая лента обогревается трубчатыми паровыми калориферами, вмонтированными между валами (барабанами). Подготовленное для сушки сырьё подаётся загрузочным транспортером на верхнюю ленту и равномерно распределяется на ней. Для ускорения сушки под лентами установлены ворошители. С верхней ленты сырьё ссыпается на следующую и, пройдя все ленты полностью, высушивается. Свежий воздух, поступающий снизу сушилки, нагревается калориферами, высушивает сырьё и удаляется через вытяжную трубу.

Вальцовые сушилки предназначены для производства хлопьев из картофельного пюре. Сушилки бывают одно- и двухвальцовые. Двухвальцовая сушилка состоит из двух вальцов-барабанов большого диаметра, обогреваемого изнутри паром. На барабаны подается картофельное пюре, которое тонкой пленкой забирается на их горячую поверхность. Барабаны вращаются в противоположные стороны. За один оборот пюре высыхает до влажности 4...6 % и снимается в виде хлопьев с нижней стороны при помощи ножей.

Распылительные сушилки чаще всего применяют для сушки соков. В этих сушилках диспергированный продукт (в виде аэрозоля) подается в поток горячего воздуха, нагретого до 120...180°C, и почти мгновенно высушивается. Кратковременность сушки обуславливает получение сушёных порошков высокого качества, которые после восстановления дают соки, близкие по свойствам к исходным. В зависимости от способа подачи сушильного агента распылительные сушилки могут быть прямоточные, в которых продукт и воздух движутся в одну сторону; противоточные, где продукт и воздух движутся в противоположные стороны, и комбинированные.

Сублимационная сушилка. Сублимационная сушка основана на принципе возгонки (сублимации), при которой влага из твёрдой фазы (льда) переходит в газообразную (пар), минуя жидкую. Сублимационную сушку ведут при температуре ниже 0°C в вакууме. При этом в продуктах происходят незначительные изменения химического состава, хорошо сохраняются витамины, летучие ароматические вещества, цвет, не происходит усадки и деформации продукта; лишь пространства, занятые водой, освобождаются.

Сублимационную сушку можно разделить на три периода. В первый период в сушилке создается глубокий вакуум. За счёт этого из продукта испаряется вода и продукт охлаждается до -5...-15°C. Удаляется до 20 % влаги. Во второй период в камеру подводится тепло, замороженная влага сублимируется и удаляется из продукта в виде пара. Удаляется до 70 % влаги. Третий период представляет собой тепловую досушку при глубоком вакууме, при которой удаляется до 10 % влаги.

В сушёных плодах и овощах при хранении могут происходить химические превращения, в первую очередь окисление – потемнение, изменение вкуса и аромата, потеря витаминов. Превращения усиливаются при повышенной температуре хранения (15°C) и почти полностью прекращаются при 0°C. Сушёные плоды и овощи гигроскопичны, и их следует предохранять от увлажнения. Для этих целей используют герметическую упаковку. Сушёные плоды и овощи при хранении могут повреждаться вредителями, прекратить развитие которых можно тепловой обработкой, окуливанием SO₂. Хорошие результаты получаются при дезинсекции сухих продуктов радиоактивным облучением.

3.2.4. Микробиологические методы переработки плодов и овощей

Квашение, соление и мочение овощей, плодов и ягод – это консервирование, основанное на образовании естественного консерванта – молочной кислоты, образующейся в результате сбраживания сахаров молочнокислыми бактериями. Параллельно с молочнокислым брожением в заквашиваемых продуктах происходит и спиртовое. Дрожжи хорошо развива-

ются в кислой среде и выдерживают большую концентрацию соли.

При микробиологическом методе консервирования создаются анаэробные условия в продукте, что препятствует развитию в нем большей части вредной микрофлоры. Этого достигают содержанием продукта в собственном соку или растворах соли, сахара, которые создают повышенное осмотическое давление.

Группу квашеных продуктов, в которые вводят значительное количество соли, называют солёно-квашеными (капуста, огурцы). В заквашиваемых продуктах развиваются различные группы микроорганизмов, влияющих на ход ферментации (брожения).

На *подготовительной* стадии бурно развиваются аэробные микроорганизмы (дрожжи, палочковидные бактерии и др.), что вызывает обильное пенообразование. Продолжительность стадии 1...3 сут. Аэробные микроорганизмы поглощают кислород и создают условия для развития анаэробов.

Основная стадия начинается развитием молочнокислых кокковидных бактерий, которые становятся основными к концу 2-3 суток. К концу этой стадии общая кислотность продукта повышается до 0,7...1,0 % (в пересчете на молочную кислоту), и развитие гнилостных бактерий становится невозможным. Кроме молочной образуется также уксусная кислота, этиловый спирт, эфиры, диоксид углерода, маннит, присутствие которого придает продукту горьковатый привкус.

Через 4...6 сут. ферментации кокковую форму сменяют молочнокислые палочковидные бактерии. Они обеспечивают основной процесс ферментации, так как при сбраживании углеводов образуют только молочную кислоту. Наиболее благоприятная температура для их развития – 18...21°C. Содержание молочной кислоты в этот период достигает 1,5...2 %. *Lactobacillus plantarum* усваивает маннит, что устраняет горький привкус продукта. Завершается основная стадия примерно через три недели, когда представителей *Lactobacillus plantarum* начинает угнетать накопившаяся молочная кислота. В данный период наблюдается активная жизнедеятельность дрожжей, накапливающих до 1% спирта, который, соединяясь с кислотами, дает эфиры.

Конечная стадия ферментации начинается после накопления 1,5...2 % молочной кислоты. Среди микроорганизмов преобладают молочнокислые палочковидные бактерии, слабо чувствительные к кислотности. Концентрация молочной кислоты достигает 2,0...2,5 %. Наряду с молочной кислотой в продукте содержатся 0,25 % этилового спирта, маннит, декстран и другие продукты. Брожение заканчивается, когда все углеводы использованы. Однако ферментацию не ведут до конечной стадии, так как лучшие вкусовые качества квашеной капусты отмечаются при содержании молочной кислоты 0,7...1,3 %, что соответствует требованиям стандарта для первого сорта.

Развитие нежелательных микроорганизмов стремятся задержать быстрым проведением брожения при более высоких температурах (18...22°C). Температура выше 22°C тоже нежелательна, так как при этом развиваются маслянокислые бактерии, продуцирующие масляную кислоту, портящую продукт.

На практике применяют чистые культуры молочнокислых бактерий (закваски), которые готовят в специальных лабораториях. Она содержит не менее 100 млн. бактерий в 1 см³. Срок её хранения – не более 2,5 мес. Перед употреблением закваску можно разбавить двадцатикратным количеством кипячёной и охлаждённой воды (0,5 л закваски на 10 л воды). Полученной бактериальной взвеси достаточно, чтобы заквасить 5 т капусты.

Таким образом, при квашении, солении и мочении плодоовощной продукции основной принцип консервирования – ацидоценоанабиоз, когда консервантом является молочная кислота, вырабатываемая в процессе жизнедеятельности молочнокислыми бактериями. Осмоанабиоз – вспомогательный принцип, который обеспечивает благоприятную среду для действия молочнокислых бактерий и достигается путем введения в продукт соли. Термоанабиоз – принцип, позволяющий сохранить продукцию длительное время без снижения качества.

Плодово-ягодное виноделие. Плодово-ягодным вином называется продукт, приготовленный путем спиртового брожения сока или мезги свежих плодов и ягод с добавлением сахара, а также спирта (кроме вин, содержащих избыток углекислого газа, столовых и некрепленых). Столовые некрепленые вина и вина, насыщенные углекислым газом, отличаются от других плодово-ягодных вин тем, что требуемую крепость в них получают за счёт брожения (естественного наброда). Остальные вина (крепленые, медовые, ароматизированные) приготавливают как из свежих, так и из сброженно-спиртованных соков.

Все плодово-ягодные вина подразделяются на сортовые (из одного или нескольких сортов одного вида плодов и ягод) и купажные (из смеси соков различных видов плодов и ягод). Вина также подразделяют на тихие, не содержащие избытка углекислого газа, игристые и шипучие (газированные), насыщенные углекислым газом. Тихие вина, в свою очередь, подразделяют на ординарные (без выдержки) и марочные. По технологии приготовления и составу выделяют также плодово-ягодные вина столовые (сухие, полусухие и полусладкие), некрепленые (сладкие и ликёрные), крепленые (крепкие, сладкие и ликёрные), медовые (сладкие и ликёрные), ароматизированные (крепкие, сладкие, ликёрные).

Технологическая схема производства столовых вин включает следующие этапы.

Получение осветлённого сока, который после купажирования подвергается сбраживанию. Для увеличения отделения сока наибольшее распространение получило применение пектолитических ферментов. Обработка такими препаратами мезги яблок, груш и особенно слив обуславливает значительное увеличение выхода сока благодаря тому, что разрушаются пектиновые комплексы. В твёрдом виде ферментный препарат вносят в количестве 0,3...0,1 % от массы плодов. Срок ферментации при обычной температуре – 17...18 ч.

Приготовление сусла. Для снижения кислотности применяют разбавление соков водой или купажирование с малоокислыми соками до кислотности 0,7...0,9 % (по яблочной кислоте). Количество добавляемой воды или малоокислого сока в литрах на 1 л исходного сока определяют по формуле:

$$x = \frac{a_1 - b}{b - a_2},$$

где a_1 - кислотность исходного сока, %;

a_2 - кислотность добавляемого сока (для воды – 0), %;

b – желаемая кислотность вина, %.

Дальнейшее исправление плодово-ягодных соков, особенно после их разведения водой, заключается в добавлении сахара, так как содержание его часто оказывается недостаточным для получения вина нужной спиртуозности и сахаристости. При расчёте количества добавляемого сахара исходят из того, что при сбраживании 1 г сахарозы получается около 0,6⁰ спирта (объёмных, т.е. мл спирта на 100 мл вина). Для получения 1% спирта в каждом литре сока должно содержаться 17 г сахара. Сначала определяют сахаристость исходного сока. Общее количество сахара, содержавшееся в соке и добавляемое, должно быть достаточным для получения крепости вина 14...16 %. Сахар рекомендуется добавлять в несколько приёмов по мере его сбраживания.

Брожение. При спиртовом брожении сахар сусла сбраживается дрожжами, в результате чего образуется спирт, углекислота и некоторые побочные продукты брожения.

При сбраживании сусла главнейшая роль принадлежит эллиптическим дрожжам (настоящие винные дрожжи). Непременным условием является применение при брожении чистых культур дрожжей. Предварительно готовят разводку дрожжей, которую вносят в чаны с суслом в количестве 2...3 %. В колбу или бутылку наливают стерилизованный сок на 1/3 объёма, затем добавляют сахар до 20 %-ной концентрации и хлористый или фосфорнокислый двузамещённый аммоний в количестве до 5 г на 1 дал. В охлаждённый сок вносят чистую культуру дрожжей. При 20...25⁰С сок быстро начинает бродить, после чего его переливают в бочонок со стерильным соком. Сбраживание ведут в закрытых ёмкостях (рис. 44), которые заполняют на 2/3 – 3/4 объёма, при температуре сусла 20⁰С. Ёмкости закрывают бро-



Рис. 44. Бродильные емкости

дильными шпунтами, которые не задерживают выхода наружу углекислого газа, но препятствуют попаданию в чан или бочку наружного воздуха. Конструкции бродильных шпунтов разные, но наибольшее распространение получили гидравлические затворы.

Если брожение проводят в открытых ёмкостях, то в конце главного (бурного) брожения поверхность бродящего сусла заливают парафином, который препятствует доступу воздуха к вину и этим задерживает развитие пленчатых дрожжей и уксуснокислых бактерий. При накоплении в сусле 11...11,5 % об.

спирта и наличии около 1...1,5 % несброженного сахара, когда заканчивается бурное брожение, вносят вторую порцию сахара, и сбраживание продолжается. Главное (бурное) брожение длится 30...50 дней, тихое брожение, при котором дображивается сахар, – 30...70 дней. Общая продолжительность сбраживания сусла – до 120 дней. Брожение считается законченным, если в сусле осталось около 0,5 г на 100 мл несброженного сахара. При 2 г сахара на 100 мл и прекращении брожения проводят открытую переливку или продувают сусло воздухом для омоложения дрожжей. После окончания брожения, когда в сусле накапливается 14...17 % об. спирта, виноматериал осветляют отстаиванием и осторожно сливают с осадка, т.е. проводят первую переливку.

Обработка вина: переливка, оклейка и фильтрование.

Вторую переливку проводят через 10...15 дней после первой. Вино после окончания дображивания самоосветляется. В осадок выпадают оставшиеся в нем дрожжи, белковые, красящие и другие вещества. Если в этот период вино не осветлилось, необходимо принимать меры к его быстрейшему осветлению, применяя оклейку и фильтрование.

Для осветления плодово-ягодных вин широко применяют бентониты (бентонитовые глины). Они имеют большую сорбционную способность. Если бентонит не обеспечил требуемой прозрачности, обработку ведут бентонитом в сочетании с желатином. В некоторых случаях совместное применение бентонита с желатином не обеспечивает достаточной прозрачности вина. Тогда проводят оклейку бентонитом в сочетании с полиакриламидом (ПАА). Полиакриламид является полиэлектролитом и способствует интенсивной коагуляции веществ. Без бентонита полиакриламид применять нельзя.

В получении прозрачного и стабильного вина большое значение имеет фильтрация. При этом процессе происходит быстрое физическое отделение мути от вина в процессе его прохождения через мелкопористые перегородки. Вместе с мутью, т.е. с осадком, удаляется и значительная часть микроорганизмов. Фильтрация через обеспложивающие пластины даёт возможность полностью удалить микрофлору.

Для очистки плодово-ягодных вин чаще всего используют фильтры марки ЦМФ, пластинчатые фильтр-прессы типа «Прогресс», тарельчатые фильтры, а также горизонтальную центрифугу ОГШ-321-Н-5.

Спиртование. Плодово-ягодные вина – напитки с небольшим содержанием спирта естественного брода, которые являются биологически нестойкими при хранении. Прочным, не способным к повторному заброжанию, является вино, содержащее 80 консервирующих единиц. За одну консервирующую единицу принимается содержание 1 г сахара в 100 мл вина; 1% об. спирта приравнивается к 4,5 консервирующей единицы. Поэтому для стабилизации столовые вина пастеризуют или добавляют к нему антисептики (сорбиновую кислоту, сернистый ангидрид). К креплёным винам добавляют спирт.

Для определения количества спирта, необходимого для повышения крепости вина, можно пользоваться следующей формулой:

$$X = \frac{b - v}{c - b} \cdot a,$$

где X – количество декалитров спирта, дал;

a – количество декалитров вина, дал;

b – желаемая крепость вина, %;

v – начальная крепость вина, %;

c – крепость спирта, %.

Требуемое количество спирта постепенно вливают в вино и перемешивают около 2 ч. После этого ставят вино на отдых, а затем переливают и фильтруют. Следует иметь в виду, что спирта необходимо добавлять на 0,3 % больше установленной нормы с учётом снижения спиртуозности при технологической обработке вина.

Купажирование. Виноматериал доводят до требуемых кондиций по сахаристости. Для сортовых вин подсахаривают виноматериал одной культуры (возможно добавление не более 20 % виноматериалов других наименований). Для производства купажных вин смешивают виноматериалы двух или нескольких наименований, купаж подсахаривают до требуемых кондиций по сладости вина.

Выдержка. После подсахаривания купажа вино выдерживают в течение определённого периода согласно технологическим инструкциям. Например, при производстве натуральных вин этот период должен составлять 210 дней. В период выдержки необходимо через каждые два – три месяца прозрачный виноматериал сливать с осадка.

Розлив в бутылки. После выдержки вино осторожно сливают с осадка, фильтруют и проводят лабораторный анализ. Если вино по заключению лаборатории отвечает кондициям, то его направляют на розлив. Вино разливают в чистые стеклянные бутылки и закупоривают корковыми пробками. Для розлива и укупорки применяют машины различных конструкций. На закупорочные бутылки наклеивают этикетки. Бутылки с вином следует хранить в лежащем положении на полках в подвалах. Лучшая температура для хранения столовых вин – 8...10⁰С, а для крепких – 10...15⁰С.

3.2.5. Химические методы переработки плодов и овощей

Химическое консервирование наиболее часто используют, во-первых, для продления периода переработки продукции и, во-вторых, для хранения пюреобразных консервов и соков, расфасованных в тару, не выдерживающую обработку высокими температурами (стерилизацию). При переработке плодов и овощей в местах производства химическому консервированию подвергают продукцию после первичной обработки – плодовоовощные пюре, соки, которые в дальнейшем можно использовать для последующей переработки на месте или реализовывать в виде полуфабрикатов на консервные заводы. Действие химических консервантов основано на их способности проникать в микробную клетку и инактивировать ферментную систему и белки микроорганизмов, тем самым прекращая их жизнедеятельность.

К веществам, применяемым в пищевой промышленности в качестве антисептиков (соединений, полученных химическим путем и обладающих антимикробными свойствами), предъявляют строгие требования: антисептики должны подавлять жизнедеятельность микроорганизмов при небольших концентрациях (сотые, десятые доли процента); оказывать губительное действие на микроорганизмы и не оказывать токсичного воздействия на организм человека; не образовывать токсичные соединения при разложении в организме человека и при взаимодействии с материалом технологических ёмкостей, в которых смешивают продукт и антисептик, а также с материалом консервной тары; не оказывать ощутимого влияния на органолептические показатели продукта; легко удаляться при необходимости из продукта. Перед разрешением использования консервантов в промышленности разрабатывают и стандартизируют доступные методы контроля их содержания в продуктах.

В разных странах существуют различные законодательства, регламентирующие применение консервантов при производстве плодовоовощных консервов. Основная тенденция

направлена к ограничению их применения, особенно в продукции, которая не подлежит дальнейшей переработке. Основные антисептики, имеющие мировое признание, – это муравьиная, сорбиновая, бензойная кислоты и диоксид серы. Спорно мнение о возможности применения диэтилового эфира пирогликолевой кислоты, так как последними токсикологическими исследованиями установлена возможность его канцерогенного воздействия. Поэтому некоторые страны, такие, как США и Германия, отказались от его использования.

В пищевой промышленности в качестве антисептиков применяют борную кислоту и ее натриевую соль, а также уротропин. Однако для консервирования плодоовощной продукции их не используют, так как для этого требуются большие дозы, вызывающие негативное влияние на организм человека. Данные антисептики в небольших дозах используют только для консервирования зернистой икры.

Антибиотики (вещества, полученные в результате культивирования микроорганизмов) обладают в сотни раз более высокой антимикробной активностью и оказывают консервирующее действие в концентрациях, измеряемых в тысячных долях процентов, но их применение для консервирования пищевых продуктов очень ограничено, так как они отрицательно влияют на организм человека (убивают естественную микрофлору кишечника, могут вызывать аллергические реакции организма и др.), а также в связи с тем, что антибиотиками лечат многие заболевания и их употребление вызывает появление устойчивых форм болезнетворных микроорганизмов. Для консервирования сырья животного происхождения (мяса, рыбы и битой птицы), которое в дальнейшем подвергают температурной обработке, в нашей стране разрешено применение только двух антибиотиков, предназначенных для лечебных целей, – нистатина и биомицина.

Для консервирования пищевых продуктов целесообразно применение специальных антибиотиков, которые не применяют в медицине. Например, антибиотик низин, вырабатываемый некоторыми молочнокислыми стрептококками, наиболее эффективен в кислых субстратах. Низин используют при производстве отдельных видов консервов для снижения термостойкости бактериальных спор в стерилизуемых продуктах, а также при изготовлении сгущенного молока и плавленых сыров.

Из антибиотиков растительного происхождения (фитонцидов) наиболее приемлемы для консервирования эфирное масло семян горчицы, аллиловое масло (изородановый эфир аллилового спирта). Добавление данного фитонцида в концентрации 0,002 % при производстве маринадов в герметичной таре помогает сохранить продукцию в течение года даже без пастеризации.

Однако не существует химических веществ, которые бы полностью удовлетворяли всем требованиям, предъявляемым к консервантам. В нашей стране наиболее широко применяют: диоксид серы, сорбиновую и бензойную кислоты или их натриевые соли. При консервировании некоторых видов продукции разрешено использование антибиотика низина.

Сульфитация свежих и переработанных плодов и овощей сернистым ангидридом. Сульфитацию целых плодов, ягод, пюреобразных полуфабрикатов, соков и других продуктов наиболее часто применяют на предприятиях небольшой мощности, расположенных в сельской местности. Наиболее восприимчивы к диоксиду серы плесневые грибы и бактерии, включая уксусно- и молочнокислые, а дрожжи менее чувствительны. Ингибирующее действие сернистого ангидрида на микроорганизмы объясняют его реакцией с альдо- и кетогруппами моносахаров, что лишает микроорганизмы возможности использования этих соединений в метаболизме, а также восстановлением SH-групп, содержащихся в протеинах клеточных ферментов. Эффект асептического действия во многом зависит от pH среды. При pH >4 диоксид серы переходит в связанное состояние, например, в серную кислоту. Диоксид серы в слабокислых растворах быстрее связывается глюкозой и другими химическими компонентами плодово-ягодного сырья и сильнее инактивируется, чем в кислых. Добавление аскорбиновой кислоты (особенно в соки) позволяет уменьшить дозировку сернистого ангидрида. Кроме того, диоксид серы ингибирует некоторые ферменты в растительном сырье и тем самым предупреждает побурение при хранении.

Сульфитацию пюре и соков обычно на предприятиях с небольшой производительностью осуществляют жидким диоксидом, полученным из газообразного. С этой целью предварительно готовят рабочий раствор 5...6 %-ной концентрации. Количество, необходимое для растворения газа, рассчитывают заранее и контролируют, взвешивая баллон с двуокисью серы в момент подачи газа в раствор. При этом важно медленно растворять двуокись серы, так как при быстрой подаче газа в раствор он не успевает растворяться и его излишек в виде пузырьков поднимается через слой воды и выходит наружу в помещение. Скорость растворения газа зависит от температуры раствора. Чем она ниже, тем лучше проходит растворение. Готовить рабочий водный раствор сернистого ангидрида рекомендуют при температуре 15...20⁰С. В этом случае растворимость диоксида серы составляет 5...7 %.

Фактическую концентрацию сернистого ангидрида в воде контролируют по плотности раствора. Так, при концентрации сернистого ангидрида 5% плотность раствора составляет 1,0275, а при концентрации 6 % – 1,0328. Рабочий раствор готовят в день сульфитации продукции, так как газ обладает сильной летучестью.

Технологические инструкции предусматривают допустимые нормы внесения сернистого ангидрида (в зависимости от вида сырья), обеспечивающие его сохранность. Для пюре из яблок, слив и алычи допускается содержание ангидрида 0,1...0,18 % к массе продукта, для земляники, малины и других ягод – 0,1...0,15, для вишни и смородины (целые плоды) – 0,2 и для целых плодов сливы – 0,15 %. Объем рабочего раствора, вносимого в пюре, определяют по вычисленному количеству сернистого ангидрида в граммах, которое необходимо внести в соответствии с технологической инструкцией в пюре определенной массы, и пересчитывают с учетом содержания сернистого ангидрида в готовом рабочем растворе. Фруктовые полуфабрикаты часто сульфитируют в крупных стационарных бассейнах, цистернах вместимостью 10, 25, 50 т и более. При этом готовое горячее пюре охлаждают в вакуум-аппарате до температуры 30...40⁰С. Охлажденное пюре подают в смеситель-сульфитатор (рис. 45) определенной вместимости, заполняя его на 20...25 %, после чего в смеситель поступает сернистый ангидрид из баллона, установленного на весах. Включают мешалку для равномерного распределения сернистого ангидрида в продукте. Рассчитывают массу сернистого ангидрида на 1 т пюре, (кг): для яблочного и сливового – 1...1,8, для ягодного – 1...1,5, для персикового, абрикосового и др. – 1,2...2. При отсутствии необходимого оборудования сульфитацию проводят с использованием рабочего раствора сернистого ангидрида.



Рис. 45. Сульфитатор

Сульфитированный продукт немедленно разливают в деревянные бочки вместимостью до 200 л, в деревянные чаны или железобетонные бассейны вместимостью до 20...25 т.

Хранить сульфитированные плоды, ягоды, плодово-ягодное пюре и соки в бочках лучше всего в хорошо закрываемых помещениях при температуре 0...25⁰С. Допустимо хранение бочек лёжа в два-три ряда по высоте под навесом. В жаркие дни бочки укрывают соломенными матами, которые поливают холодной водой. Сульфитированные продукты токсичны, и в пищу их не используют. Большое достоинство консервирования диоксидом серы – возможность проведения десульфитации продукции в процессе её последующей доработки. При нагревании сульфитированного продукта диоксид серы практически полностью улетучивается. Десульфитацию проводят в двутельных котлах или деревянных чанах, в которые по барботеру подают пар и тем самым нагревают продукт. В процессе десульфитации восстанавливается первоначальная окраска сырья, потерянная при сульфитации. В готовой продукции обязательно определяют остаточное содержание сернистого ангидрида. Сульфитированные полуфабрикаты не используют в детском и диетическом питании, в производстве напитков.

При консервировании с помощью сернистого ангидрида необходимо соблюдать правила техники безопасности. Сернистый газ ядовит. Он раздражающе действует на органы дыхания, слизистые оболочки человека, вызывает удушье. Газообразная двуокись серы значительно (в 2,25 раза) тяжелее воздуха, поэтому она концентрируется в нижней части помещения. При работе с сернистым ангидридом обязательно использование противогаза.

При производстве сульфитированных продуктов нельзя использовать оборудование, тару и инвентарь из железа (стали). Все детали аппаратов и машин, соприкасающиеся с сернистым ангидридом, должны быть изготовлены из некорродирующих материалов: латуни, алюминия, полимеров, дерева, стекла или эмалированных металлов.

Консервирование бензойной кислотой. Бензойная кислота – белое кристаллическое соединение, трудно растворимое в воде, поэтому для консервирования применяют бензойнокислый натрий (бензоат натрия) C_6H_5COONa , который хорошо растворяется в воде, не имеет ни запаха, ни вкуса и оказывает консервирующее действие в концентрации 0,1 %, что разрешено органами здравоохранения в консервной промышленности. Он удовлетворяет почти всем требованиям, предъявляемым к антисептикам, за исключением легкого привкуса, специфического для бензоата, удалить который невозможно.

Бензоат натрия оказывает сильное антисептическое действие на дрожжи и плесени и слабо тормозит развитие уксусно-, молочнокислых и некоторых других бактерий. Консервирующее действие проявляется только в продуктах с кислотностью не менее 0,4 %. Естественная кислотность всех плодов и ягод выше (исключение составляют груши и некоторые летние сорта яблок). Для консервирования готовят 5 %-ный раствор бензоата в горячей воде или соке. Затем, перекачав рабочий раствор в мерник, дозируют раствор в смеситель, куда подают приготовленные горячее пюре или сок, и тщательно перемешивают. На каждую тонну пюре добавляют 20 л раствора. Содержание бензоата в пюре не должно превышать 0,1 %. В процессе хранения постоянно проверяют содержание консерванта. При снижении концентрации ниже 0,1% пюре дополнительно консервируют или направляют на переработку. Оптимальная температура для хранения пюре от -1 до +10°C.

При консервировании соков с применением бензоата натрия его содержание нормируют в зависимости от вида сырья: для клубничного, малинового, чёрносмородинового – не более 0,1 %, для всех остальных соков – не более 0,12 %. Консервированный сок перекачивают в отстойник и выдерживают 15...20 сут, затем декантируют и фасуют в бочки вместимостью не менее 300 л или другие ёмкости (ёмкости не доливают до полного объёма на 5 % их вместимости).

Консервирование сорбиновой кислотой. В последние годы в консервном производстве начали широко использовать сорбиновую кислоту $CH_3(CH)_4COOH$ или ее соли, которые считают безвредными для человека, в связи с чем она занимает особое место среди разрешённых консервантов. Сорбиновая кислота, подобно естественным жирным кислотам, при участии лимонной кислоты разлагается в организме на углекислый газ и воду; она не сообщает продуктам посторонний привкус и запах, обладает консервирующим эффектом в небольших концентрациях – (0,05...0,1 %). Сорбиновая кислота – белое кристаллическое вещество с характерным запахом, которое при длительном хранении на солнечном свете приобретает жёлтый оттенок. Поэтому её рекомендуют хранить в защищённом от света месте в герметичной упаковке.

Сорбиновая кислота и её соли подавляют развитие дрожжей, плесеней и многих бактерий, за исключением молочно- и уксуснокислых, на которые они практически не оказывают воздействия. Антисептическое действие в большей степени проявляется в кислой среде. Сорбиновую кислоту и её соли как консервант применяют при производстве соков плодовых и ягодных натуральных, с сахаром, с мякотью, концентрированных, осветлённых и неосветлённых, компотов, плодово-ягодных экстрактов, джемов, варенья, плодов и ягод дроблёных и протёртых с сахаром, фруктовых соусов, повидла, томатной пасты, томатных соусов, квашеной капусты, солёных огурцов и томатов, полуфабрикатов пюре.

Применение сорбиновой кислоты позволяет значительно снизить температуру и время нагрева продукции, использовать для фасовки тару, не выдерживающую обработку высокими температурами (тетрапаки, ламистерная упаковка) при горячем розливе. При длительном нагревании сорбиновая кислота может частично улетучиваться, поэтому ее добавляют в конце варки перед фасовкой. При консервировании сырья с низкой кислотностью в продукт можно добавлять лимонную или яблочную кислоту.

В процессе производства сначала готовят 10 %-ный раствор сорбиновой кислоты или сорбатов в горячем соке или сиропе (при 85°C), который затем дозируют в основную массу продукта. Температура при фасовке должна быть для соков всех видов, соусов, джемов, варенья, повидла 80...85 °C, экстрактов и концентрированных соков – 55°C.

Хранят консервированную продукцию при температуре 0...25°C: томат-пюре – не более 1 года, солёные и квашеные овощи – 2 мес, фруктовые полуфабрикаты – 6 мес.

По качеству сульфитированные плоды и ягоды в соответствии с отраслевым стандартом подразделяют на первый и второй сорта. При оценке качества учитывают однородность по размеру и форме, прозрачность раствора, массовую долю сухих веществ в зависимости от вида сырья, количество целых плодов, наличие косточек и др.

Качество пюре, консервированных химическими консервантами, устанавливают в соответствии с отраслевыми стандартами, в которых нормируются массовая доля сухих веществ с учётом вида сырья и остаточное содержание консервантов.

Качество соков, консервированных с применением антисептиков, также нормируется отраслевыми стандартами. В соках в зависимости от вида используемого сырья нормируются массовая доля сухих веществ, общая кислотность (в пересчёте на яблочную), количество осадка и содержание консервантов.

Остаточное содержание консервантов в сырье и готовой продукции относится к обязательным показателям при проведении сертификации. Для сушёных фруктов и овощей нормативное содержание диоксида серы зависит от вида продукции и составляет 150...1000 мг/кг. Для повидла и джемов содержание диоксида серы не должно превышать 20 мг/кг, сорбиновой кислоты – 500 мг/кг; для плодово-ягодных пюре, пульпы (полуфабрикаты) двуокиси серы – до 1000...3000 мг/кг, бензойной кислоты – не более 1000 мг/кг, томат-продуктов из сульфитированной массы (сухих веществ 30 %) двуокиси серы – не более 380 мг/кг. В продукции, консервированной низином (картофель, зелёный горошек, томаты, цветная капуста и др.), массовая доля низина в заливке не должна превышать 100 мг/кг.

3.2.6. Технология производства картофельного крахмала

Крахмал является распространённым в растительном мире углеводом, представляющим основной запас питательных веществ многих культур. Его содержание в сырых клубнях картофеля изменяется в широких пределах – от 10-12 до 25-28 % (70-80 % сухих веществ). Содержание крахмала в клубнях является главным показателем, определяющим качество картофеля как сырья для переработки на крахмал.

На современных предприятиях из клубней извлекается более 90% крахмала. Плотность крахмала примерно в полтора раза больше по сравнению с водой, поэтому в воде крахмальные зерна тонут. Данный факт используется при их выделении из измельченной картофельной кашки.

Для производства картофельного крахмала применяются различные технологические схемы, в которых используется разнообразное оборудование. Однако, независимо от состава производственной линии, все современные технологии включают следующие основные операции: хранение и подачу картофеля в производство, мойку, измельчение клубней, выделение клеточного сока и мезги, очистку крахмала от примесей, обезвоживание и сушку крахмала до равновесной влажности. На рисунке 46 представлена общая технологическая схема получения картофельного крахмала.

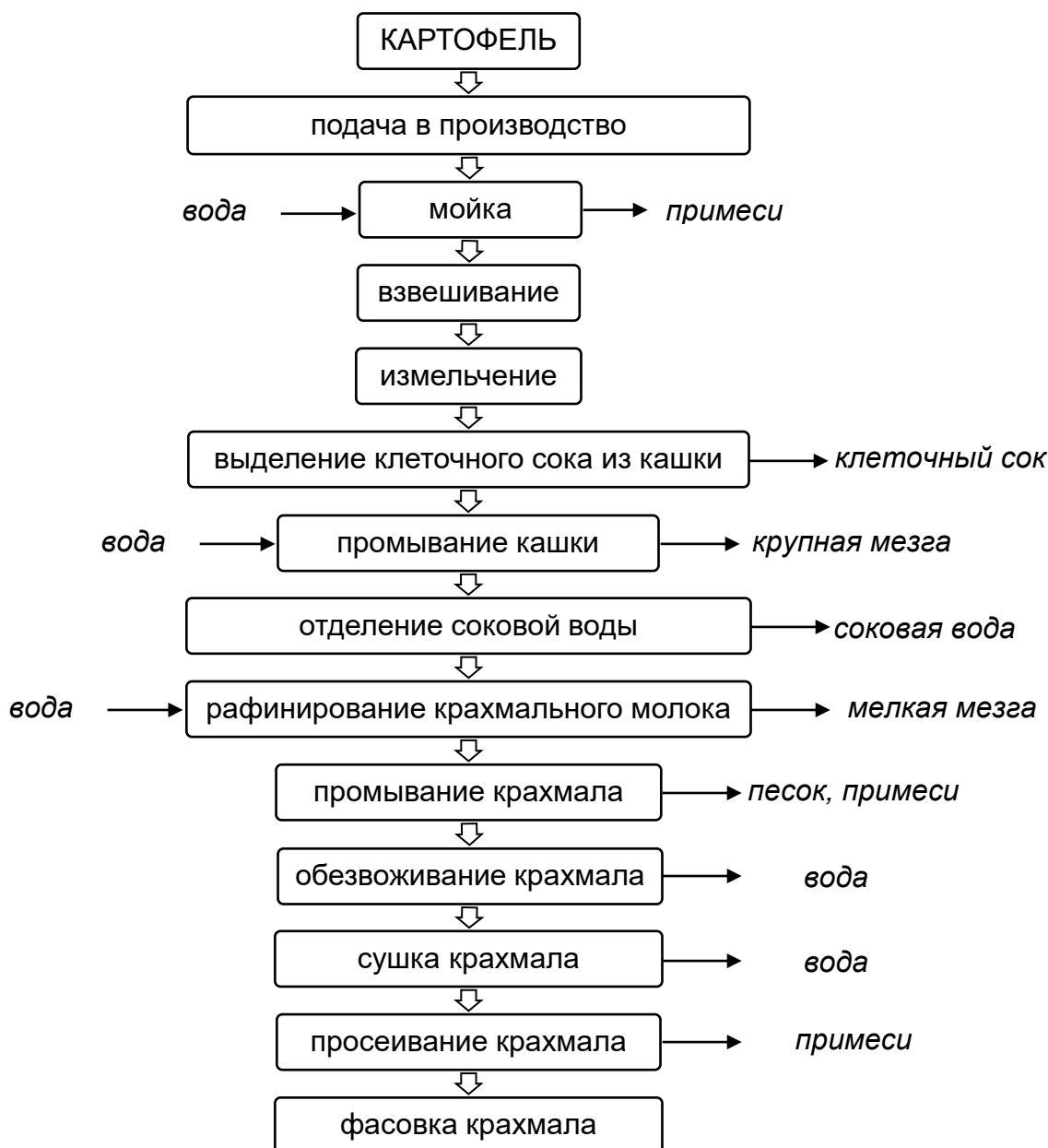


Рис. 46. Технологическая схема производства картофельного крахмала

Подача картофеля в производство. Картофель с приемной площадки или хранилища по гидротранспортёру подаётся в переработку. Кроме транспортирования клубней по гидротранспортёру вода способствует отделению лёгких (солома, ботва) и тяжёлых (песок, камни) примесей. На гидротранспортёре для этих целей оборудуют соломо- и камнеловушки.

Мойка. Клубни моют в моечных машинах различных конструкций (барабанного, щётчного, бильного типа). При этом происходит практически полное удаление с поверхности клубней и глубоких глазков частиц земли и песка.

Взвешивание. Учёт поступающего на переработку картофеля производится взвешиванием в специальных ковшах порциями 50 или 100 кг с регистрацией счётчиком количества опрокидываний ковша. После взвешивания картофель поступает в бункер-накопитель, из которого дозатором подаётся на измельчение.

Измельчение. Механическое разрушение тканей клубней картофеля проводится с целью вскрытия клеток и освобождения из них крахмальных зёрен. Измельчение проводится на измельчающей машине ударного действия или тёрочной машине. В поддоне под тёркой измельчённый картофель разбавляется водой и в виде полужидкой кашки подаётся на осадительные центрифуги для выделения концентрированного клеточного сока и выведения его из производства.

Выделение клеточного сока. При центрифугировании выделяется до 85 % картофельного клеточного сока. Сокращение продолжительности соприкосновения в кашке крахмала с клеточным соком способствует предупреждению потемнения крахмала. После отделения клеточного сока повышается эффективность работы ситовых аппаратов, снижается образование пены в продуктах, повышается качество крахмала.

Промывание каши. Сгущенная на центрифугах кашка разбавляется водой и поступает на первые сита (дуговые или центробежно-лопастные), где происходит первое отмывание крахмала с получением крахмального молока. Далее кашка поступает на щёточные сита, где происходит окончательное отмывание крахмала протирающим щётками с обильной подачей воды. Крахмальное молоко поступает для отделения соковой воды, а крупная мезга из сита – в сборник и далее в мезговую яму. Мезга используется на кормовые цели.

Отделение соковой воды. Крахмальное молоко после дуговых и щёточных сит поступает на центрифугу для отделения и удаления соковой воды.

Рафинирование крахмального молока. Отходящая от центрифуги смесь сгущенного крахмала и мелкой мезги разбавляется свежей водой с получением крахмального молока с концентрацией сухих веществ 6-7 % и подается на капроновые сита первого рафинирования (отделения мелкой мезги). После первой ступени рафинирования крахмальное молоко поступает на второе рафинирование. Очищенный крахмал поступает на промывание.

Промывание крахмала. В рафинированном крахмальном молоке еще содержатся в небольшом количестве остатки частичек мезги и растворимых веществ, а также оставшиеся песчинки. Поэтому для окончательной очистки его направляют на промывание в гидроциклонах непрерывного действия. В результате вращательного движения жидкости в гидроциклоне более крупные и тяжелые частицы отбрасываются к периферии (тяжелая фракция), а легкая фракция и мелкие частицы мезги вытесняются к центру аппарата. Обе фракции выводятся из циклона. На выходе из гидроциклона получают чистый крахмал и часть крахмала с пониженным качеством. Последнюю фракцию перерабатывают.

Обезвоживание крахмала. Проводится в центробежной сушилке или установке барабанного вакуум-фильтра. Здесь крахмал обезвоживается до влажности 38-40 % и на выходе получают сырой крахмал, который винтовым конвейером направляется в сушилку.

Сушка крахмала. Наиболее перспективным типом сушилки является пневматическая. В пневматической сушилке разрыхленный крахмал сушится в движущемся потоке воздуха, нагретого до температуры +140...150 °С. Однако, поскольку длительность сушки составляет меньше секунды, крахмал за счет испарения поверхностной влаги нагревается не выше +60 °С. Таким образом крахмал высушивается до стандартной влажности 20 %.

Просеивание. Высушенный до равновесной влажности крахмал может содержать некоторое количество крупки, которая образуется при низком качестве используемого сырья. Поэтому, для ее отделения, крахмал просеивают на ситовом аппарате типа бурата на проволочном, тканом или шелковом ситах. Выделенную крупку разводят водой и направляют повторно на переработку. Общий процент извлечения крахмала изменяется в пределах 80-90%.

Фасовка. Крахмал затаривают в двойные или многослойные бумажные мешки, которые зашиваются на мешкозашивочной машине. Упаковывают крахмал и в мягкие контейнеры.

Свойства обычного (нативного) крахмала могут не полностью соответствовать требованиям последующего производства. Поэтому в настоящее время в пищевой промышленности разработаны технологии направленного изменения (улучшения) свойств крахмала, т.е. производства так называемых модифицированных крахмалов. Модифицированные крахмалы обладают ценными практическими и технологическими свойствами, такими как повышенная способность к клейстеризации и студнеобразованию, гидрофильность, улучшенные реологические свойства и другие, что значительно расширяет область их использования. Набухающий крахмал широко используется в пищевой промышленности, окисленный крахмал применяют в бумажной и пищевой промышленности, замещенные крахмалы применяют при производстве майонезов, салатных приправ, мясных изделий, ацелированный крахмал используют в пищевой промышленности в качестве загустителя.

3.2.7. Классификация и технологии производства картофелепродуктов

Продукты промышленной переработки картофеля по сравнению со свежим картофелем имеют ряд преимуществ. Во-первых, переработка – эффективный метод сохранения продукции, позволяющий обеспечить «вторым хлебом» широкие массы населения в течение длительного времени. Картофелепродукты более транспортабельны и, за исключением быстрозамороженных продуктов, не требуют специальных условий хранения. При использовании картофелепродуктов отпадает проблема утилизации отходов, расширяется ассортимент продуктов питания, за счет снижения затрат ручного труда повышается эффективность работы объектов общественного питания и облегчается труд домохозяек. При этом картофелепродукты сохраняют основные исходные качества свежего картофеля, а при введении в их состав различных пищевых добавок приобретают высокую биологическую и энергетическую ценность. Поэтому во многих странах мира уже много лет наблюдается тенденция к расширению производства продуктов из картофеля на специализированных предприятиях.

Ассортимент выпускаемых картофелепродуктов очень разнообразен: сушёные картофелепродукты (сухое картофельное пюре в виде хлопьев, крупок, гранул и порошка), быстрозамороженные продукты (гарнирный картофель, палочки, биточки и котлеты картофельные, клёцки, драники и т.д.), обжаренные продукты (хрустящий картофель, чипсы, палочки), концентраты для приготовления картофельных лепёшек, оладий, пирожков и т.д. (рис. 47).



Рис. 47. Классификация картофелепродуктов

Технологические схемы производства продуктов питания из картофеля включают общие подготовительные операции: отбор камней и примесей, мойку, инспекцию, очистку от кожуры, доочистку. Впоследствии подготовленный картофель перерабатывается по технологической схеме в зависимости от вида конечного продукта.

Картофель сырой очищенный сульфитированный. Данный полуфабрикат предназначен для приготовления различных блюд в сети общественного питания и реализации в розничной торговле. Его получают из свежего очищенного картофеля, обработанного соединениями серы с целью предотвращения потемнения на воздухе.

Клубни моют проточной водой в моечных машинах. С целью удаления бракованных клубней (подгнивших, позеленевших, поврежденных) картофель инспектируют с использованием ленточных, роликовых или других конвейеров. Основная операция в данной технологической схеме – очистка клубней. Очистка осуществляется двумя способами: механическим или паровым (паротермическим). Автоматизированная очистка не позволяет получить абсолютный результат, поэтому удаление остатков кожуры, глазков, темных пятен и т.п. (доочистку) производят вручную ножами на инспекционном конвейере. Очищенный картофель может храниться на открытом воздухе не более 15 минут, поскольку в данных условиях начинается процесс взаимодействия между редуцирующими сахарами и аминокислотами. В результате образуются темноокрашенные продукты (меланоидины), которые вызывают потемнение и ухудшение всех свойств: вкуса, запаха, цвета. Для предотвращения данных процессов очищенные клубни сульфитируют, выдерживая их в водном растворе бисульфита либо пиросульфита натрия в течение 2-5 минут. Соединения серы выступают в данном случае в роли химических ингибиторов ферментативного окисления и, частично, дезинфицирующих веществ. Сульфитация клубней проводится в специальных ваннах с конвейером. После сульфитации с поверхности клубней должна быть удалена излишняя влага. Готовый продукт герметично упаковывается и подается на маркировку, транспортировку и хранение.

В процессе дальнейшего использования сульфитированного картофеля его десульфитация производится при нагревании, в результате которого соединения серы практически полностью улетучиваются. Тем не менее, сульфитированные полуфабрикаты не рекомендуются для использования в детском и диетическом питании. Вместо сульфитов для предотвращения потемнения очищенных клубней могут использоваться 2 %-й раствор поваренной соли или лимонной кислоты, 1 %-й раствор аскорбиновой кислоты, однако данные способы менее эффективны и более затратны. В то же время потребитель все больше склоняется к приобретению продуктов питания, не содержащих консерванты. Поэтому в последние годы широкое распространение получило использование вакуумной упаковки свежих очищенных клубней картофеля без консервантов.

Возможность вакуумирования картофеля без консервантов определяется, в первую очередь, его сортовыми особенностями – подходят сорта с минимальным содержанием редуцирующих сахаров и высоким содержанием сухих веществ. Учитываются также морфологические особенности клубней, содержание белка, витамина С, склонность к накоплению нитратов. На пригодность клубней картофеля к данному способу переработки также оказывают влияние погодные, почвенные и агротехнические условия их выращивания. Из сортов белорусской селекции для вакуумирования пригодны Уладар, Лилея, Зорачка, Манифест, Янка, Волат, Вектар, Журавинка и др.

При производстве вакуумированного картофеля клубни проходят те же виды обработки, что и при производстве сульфитированного, кроме самой сульфитации. Очищенные на машине клубни после инспекции и доочистки промываются и подсушиваются, затем расфасовываются в специальные трёхслойные пакеты толщиной 90-100 микрон (рис. 48) вместимостью от 1 до 5 кг в зависимости от вида реализации (поставка в торговую сеть, в учреждения общественного питания и т.п.). Срок хранения продукта – до 14 суток.



Рис. 48. Вакуумированный картофель

Быстрозамороженные картофелепродукты. На начальных этапах переработки картофеля, независимо от вида конечного продукта, проходит универсальные этапы подготовки. После отделения примесей клубни подаются в цех и подвергаются мойке. Для повышения эффективности данной операции рекомендуется мыть картофель последовательно в двух машинах с холодной и теплой водой. После отмывания клубни инспектируют на роликовых или ленточных инспекционных столах (конвейерах), удаляя непригодные для производства экземпляры.

Очистка клубней от кожуры производится в данном случае, в основном, механическим методом. После очистки обязательно проводится ручная доочистка клубней и инспекция. Далее, в зависимости от вида получаемого продукта, клубни могут промываться и подвергаться сульфитации или поступать на нарезку.

При производстве *гарнирного быстрозамороженного картофеля* (рис. 49) подготовленные клубни на овощерезке нарезают на столбики (брусочки) поперечным сечением 10x10, 8x8 или 6x6 мм. Для удаления крахмала с поверхности нарезанного картофеля его промывают холодной водой. Далее продукт подвергается инспекции, в ходе которой из общей массы удаляются непригодные экземпляры, имеющие внешние и внутренние дефекты, темные пятна, остатки кожуры, обрезки и т.п. Полученные отходы используются на кормовые цели или для производства крахмала.

Проинспектированный картофель бланшируется в горячей воде (+80...90 °С) в течение 5-15 минут в зависимости от загрузки емкости. При бланшировании раннего картофеля в воду рекомендуется добавлять поваренную соль (2,2-3 %), при этом время обработки должно составлять 5-10 минут, пока столбики не станут эластичными и упругими. Бланшированный картофель поступает на сито для удаления лишней влаги.



Рис. 49. Быстрозамороженный картофель

Подготовленное сырье дозируется с помощью весов по 1 кг, укладывается в сетки и направляется в морозильные камеры. Замораживание осуществляется при температуре -18 °С и ниже в течение 1-2 ч. Время замораживания зависит от температуры и сокращается при ее понижении. В итоге температура в массе продукта должна опуститься ниже -18 °С. Готовый продукт упаковывается в пакеты из плёнки и картонные пачки, которые укладываются в коробки или ящики, и поступает на хранение. Замороженный гарнирный картофель хранится при температуре -18 °С 6 месяцев, при температуре -8...-12 °С – 2 недели, при этом не допускается его размораживание и повторное замораживание.

Сушёные картофелепродукты. В этой группе продукции наибольший удельный вес занимает *сухое картофельное пюре*. Данный продукт производится в виде хлопьев, крупки, гранул или гранулята. Для изготовления сухого картофельного пюре необходимо использовать клубни со светлой мякотью, содержанием сухого вещества не менее 22 % и редуцирующих сахаров не более 0,4 %. Из сортов белорусской селекции для этих целей подходят Фальварак, Дина, Универсал, Криница, Лад, Ласунок, Блакит, Маг и др.

Картофельные хлопья (рис. 50) получают из картофельного пюре, высушенного в форме пластинок с последующим их измельчением. Начальные этапы технологического процесса сходны со схемами производства других картофелепродуктов. При подаче клубней в производство они сначала проходят сухую очистку. После сухого удаления примесей клубни моются холодной водой. После отмывания картофель проходит инспекцию, в процессе которой удаляются дефектные клубни. Затем



Рис. 50. Сухое картофельное пюре в виде хлопьев

картофель очищается механическим, паровым или пароводотермическим способом. Очищенный картофель подвергается сульфитации и снова инспектируется. Далее клубни поступают в картофелерезку, где режутся на пластины толщиной 15-25 мм при постоянной подаче воды. Полученные пластины промываются холодной водой для удаления с их поверхности крахмала и тоже инспектируются на конвейере.

Следующим этапом производства хлопьев является варка картофельных пластин, которая осуществляется в два этапа с промежуточным охлаждением. На первом этапе продукт выдерживают в течение 10-20 минут в воде при температуре $+70...+85\text{ }^{\circ}\text{C}$, пока он не станет эластичным. Затем его охлаждают холодной проточной водой до температуры ниже $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. На втором этапе картофель обрабатывают паром с температурой $+95...+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 20-35 минут. Варка также может производиться однократно без предварительной резки клубней паром в течение 35-45 минут. Вареный картофель измельчается до консистенции пюре в шнековых картофелемялках. Полученное пюре высушивается на вальцовых сушилках в течение 20-60 секунд под давлением пара до влажности 12 %. Затем полученные сухие пластины постепенно измельчаются в хлопья размером примерно 1 см и сортируются для выделения стандартной фракции.

Обжаренные картофелепродукты. Одним из самых известных и распространенных обжаренных картофелепродуктов являются *картофельные чипсы*. В торговой сети присутствует множество различных марок и видов данного продукта. По способу производства чипсы можно разделить на традиционные (хрустящий картофель в ломтиках) и формованные.

По *традиционной* технологии чипсы получают из сырого картофеля, нарезанного на ломтики, путем обжаривания в растительном масле и последующего нанесения на их поверхность соли и специй (рис. 51). Фактором, сдерживающим широкое распространение данной технологии, является недостаток качественного сырья. Получение картофеля, пригодного для производства традиционных чипсов, специалисты называют «высшим пилотажем» в картофелеводстве. Во-первых, клубни должны содержать от 20 до 24 % сухого вещества и не более 0,4 % редуцирующих сахаров (в послеуборочный период не более 0,2 %, с учетом ресинтеза в период хранения). В основном это достигается подбором сортов. Из белорусского сортимента предъявляемым требованиям соответствуют Фальварак, Универсал, Криница, Ласунак, Ветразь, Журавинка, Маг, Веснянка, Зарница и др. Наиболее пригодны для переработки на чипсы клубни округлой и округло-овальной формы (индекс формы до 1,29), размером по наибольшему поперечному диаметру 40-60 мм, так как именно при такой форме облегчается сортирование картофеля, снижаются отходы и механические повреждения, увеличивается выход стандартного продукта. Поверхность клубней должна быть гладкой, не озелененной, без наростов, углублений и трещин, с глубиной залегания глазков не более 1,5 мм.



Рис. 51. Традиционные картофельные чипсы

Технологическая схема производства традиционных чипсов включает общие операции по предварительной подготовке клубней. Сухая очистка от загрязнений производится в очистительных машинах барабанного, роликового или иного типа. Затем, с целью уменьшения потерь при последующей очистке и резке клубней, их калибруют по размеру (поперечному диаметру) на три фракции: мелкий (до 50 мм), средний (50-70 мм) и крупный (более 70 мм). Наиболее эффективна переработка средних клубней.

Далее картофель проходит мойку, инспекцию и поступает на очистку. Очищенные клубни инспектируются и доочищаются вручную на инспекционных столах. Подготовленные клубни режут на ломтики толщиной не более 1,5 мм на картофелерезках при постоянной подаче воды. После резки с помощью сит из общей массы удаляются мелкие экземпляры и

обрезки. Методом отмывки водой с поверхности ломтиков удаляется свободный крахмал, после чего излишки воды также удаляются продуванием теплым воздухом.

Основная операция – обжарка ломтиков – производится в непрерывном потоке в обжарочных машинах. Для обжарки используется подсолнечное, кукурузное, соевое, рапсовое масло или их смесь. Продолжительность обработки составляет 3-5 минут при температуре масла +140...+175 °С. По мере достижения готовности чипсы извлекают из печи, охлаждают, удаляют излишки масла, инспектируют и наносят на их поверхность пищевые и вкусовые добавки. По аналогичной технологии производится хрустящий картофель в виде соломки и пластинок, которые требуют обжаривания в течение 5-10 минут.

Формованные чипсы (рис. 52) производят из сухого картофельного пюре, сушеного картофеля, крахмала и т.п. При использовании данной технологии перед производителем не стоит проблема заготовки сырья определенного качества, поэтому она более распространена.



Рис. 52. Формованные чипсы

В начале технологического процесса подготавливаются компоненты: сухое картофельное или гороховое пюре в виде хлопьев, крупы, натуральное картофельное пюре, свежие овощи (лук, морковь, чеснок, картофель и т.п.), сырые крахмалы, солевой раствор и др. Ингредиенты при необходимости просушиваются, измельчаются, просеиваются через сита и проходят магнитную сепарацию. Подготовленное сырье смешивается и увлажняется до влажности 40-45 % в смесителе лопастного типа в течение 8-12 минут. Полученная масса поступает в валковый формователь, где приобретает форму гладкой или рифленой ленты толщиной 0,8-1 мм. Лента непрерывным конвейером подается на обжарку в растительном масле при температуре +165...+175 °С в течение 30 с. Обжаренную ленту разрезают на пластины длиной до 20 см и шириной до 5 см, удаляют избыток масла и охлаждают до температуры +25...+30 °С. Готовый продукт инспектируется и упаковывается.

3.3. Хранение и переработка растительного технического сырья

3.3.1. Технология хранения корнеплодов сахарной свеклы

3.3.2. Технология производства сахара-песка

3.3.3. Технология получения льнотресты

3.3.4. Хранение и переработка льнотресты

3.3.1. Технология хранения корнеплодов сахарной свеклы

Сразу после уборки корнеплоды сахарной свеклы желательно отправить на завод. При невозможности отправления корнеплодов сахарной свеклы одновременно с уборкой, организуют кратковременное хранение в полевых кагатах. Их устраивают возле дорог на ровных с небольшим уклоном участках. Примерные размеры полевых кагатов следующие: ширина основания – 6 м, высота – 1,5...1,75, ширина верхней площадки – 2,5...3, длина – не менее 10 м. Кагаты, при необходимости, укрывают землёй, соломой или синтетическими материалами (рис. 53).

Корнеплоды, поступившие на приёмные пункты сахарных заводов, хранят в крупных кагатах. Свёкла в крупных кагатах укладывается с помощью мобильных свеклоукладчиков. В поступающей с полей свекле кроме земли содержится много травы, ботвы и свекловичного боя. Свеклоукладчики с установленными на них серийными очистителями отделяют до 15% примесей, остальные примеси попадают в кагат и заполняют межкорнеплодное пространство, препятствуя свободному прохождению воздуха.



Рис. 53. Полевой кагат

Для длительного хранения свеклу укладывают в кагаты (рис. 54) с примерными размерами: высота – 4...6 м, ширина основания – 18...25, ширина верхней площадки – 6...8 м. Свёклу кратковременного срока хранения укладывают в кагаты меньших размеров: ширина у основания – 12...16, высота – 2...3 м. При укладке свеклы с общей загрязнённостью более 15% размеры кагатов уменьшают на 10...20 %. Чем больше загрязнённость, тем меньше размеры формируемых кагатов.



Рис. 54. Крупногабаритные кагаты на сахарном комбинате

Перед укладкой свеклы подкагатные площадки поливают водой и для дезинфекции обрабатывают известковым молоком плотностью $1,03...1,05 \text{ г/см}^3$ с нормой расхода 5 л/м^2 или обрабатывают известково-пушонкой из расчёта 200 г/м^2 . Для уменьшения интенсивности прорастания корнеплодов свеклу перед укладкой обрабатывают 1%-ным водным раствором гидрозида малеиновой кислоты в количестве $3...4 \text{ л/т}$. Поверхность сформированных кагатов обрабатывают известко-

вым молоком плотностью $1,03...1,05 \text{ г/см}^3$ для образования устойчивого белого покрова, что способствует отражению солнечных лучей и снижению интенсивности увядания корнеплодов.

Оптимальная температура в кагатах должна находиться в пределах $1...3 \text{ }^\circ\text{C}$. Температуру регулируют проветриванием кагатов ночью, активным вентилированием или укрытием теплоизоляционным материалом. Оптимальная относительная влажность воздуха в кагатах должна находиться в пределах $90...95 \%$. Для регулирования влажности воздуха может применяться вентилирование или орошение боковых поверхностей кагатов водой.

При хранении в корнеплодах сахарной свеклы проходят сложные физиологические и биохимические процессы. Для поддержания жизнедеятельности расходуется сахароза. При

хранении происходят процессы гидролитического распада и наблюдаются естественные изменения в химическом составе корнеплодов. Увеличивается содержание трисахаридов (раффиноза, кестоза). В результате гидролиза белков в свекловичном соке появляются пептиды и аминокислоты. Происходит дезаминирование аминокислот и амидов с образованием аммонийных солей. В небольших количествах в раствор переходят пектиновые вещества и гемицеллюлозы. Общее содержание минеральных веществ в корнеплодах при хранении почти не изменяется, но доля растворимой золы в соке увеличивается. Всё это приводит к ухудшению технологических качеств свеклы, снижению содержания сахарозы и накоплению несахаров.

Гидролитический распад сахарозы в корнеплодах свеклы при хранении обусловлен необходимостью расходования образующихся при гидролизе моносахаридов при дыхании и прорастании. Если дыхание является обязательным физиологическим процессом, то прорастание можно исключить или резко ограничить.

Дыхание. При хранении неповреждённых, с правильно обрезанной головкой корнеплодов в оптимальных условиях величина потерь сахарозы на дыхание незначительна. Однако в сутки за счет дыхания теряется 0,012 % сахарозы. При хранении механически повреждённых корнеплодов с большим количеством земли, ботвы и других примесей интенсивность дыхания резко возрастает и потери сахара увеличиваются.

На интенсивность дыхания корнеплодов сахарной свеклы влияет температура, относительная влажность и газовый состав окружающей среды, размер корнеплодов и удельная площадь их поверхности, степень спелости, физическое состояние корнеплодов, наличие повреждений, загрязнённость, химический состав корнеплодов, высота среза головки, срок хранения и другие факторы.

Увядание. При хранении корнеплодов в кагатах без укрытия, особенно в тёплое время года, происходят значительные потери влаги. Из-за высокого водного дефицита нарушается стабильное состояние ферментов в корнеплодах и активизируется их деятельность, что вызывает усиление дыхания и увеличивает потери сахаров.

При интенсивном увядании корнеплодов потеря каждого процента влаги может привести к увеличению потерь сахарозы на 0,005...0,01 % к массе свеклы. При увеличении степени увядания корнеплодов снижается чистота свекловичного сока. Увядание приводит к снижению упругости, изменяются и другие физические и химические показатели.

Прорастание. Особенно склонны к прорастанию корнеплоды, убранные комбайнами без доочистки. В верхней части кагата корнеплоды прорастают в два раза быстрее. Интенсивнее прорастают корнеплоды в неvented кагатах, и в первую очередь те, у которых осталась верхушечная почка. Корнеплоды с необрезанной головкой хранятся лучше, поэтому при длительном хранении целесообразно удалять только верхушечную почку, не трогая головку. Недоспелая свекла прорастает быстрее, чем спелая. Скорость прорастания зависит от сорта и спелости, степени обрезки головок, но главным фактором является температура.

Суберинизация – это способность корнеплодов образовывать на месте механических повреждений новую ткань – раневую перидерму, препятствующую проникновению в корнеплод инфекции. Интенсивность образования перидермы зависит от характера повреждения корнеплодов, их физического состояния, сорта, температурно-влажностного режима. На подвяленных корнеплодах раневая перидерма образуется значительно медленнее. Активное вентилирование кагатов способствует ускорению образования раневой перидермы.

Подмораживание. Подмороженные корнеплоды не пригодны для длительного хранения, так как при оттаивании они быстро загнивают, их трудно перерабатывать. Наиболее часто подмораживаются выкопанные корнеплоды, оставшиеся на поле без укрытия.

Развитие микроорганизмов. При оптимальных условиях хранения спелые и неповреждённые корнеплоды хорошо сопротивляются развитию микроорганизмов. Микроорганизмы развиваются в первую очередь на отмерших клетках, механически повреждённых, подмороженных и увядающих участках корнеплодов, а затем начинают поражать живые клет-

ки. Загнивание корнеплодов в кагатах является одной из главных причин потери массы и снижения выхода сахара.

Болезни, вызываемые грибами, чаще наблюдаются осенью. Этому благоприятствует высокая влажность воздуха при недостаточно высокой температуре. Один из наиболее активных и распространенных возбудителей кагатной гнили при хранении свеклы – гриб *Phoma betae* Frank. Бактериальная микрофлора наиболее активно развивается весной, когда сопротивляемость свеклы после длительного хранения ослабевает.

Загрязнённость свеклы землёй и растительными остатками резко ухудшает условия хранения. В кагате снижается пористость, создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов, что может привести к развитию самосогревания и гниения.

Большое количество примесей не только ухудшает условия хранения, но и снижает качество получаемого диффузионного сока.

3.3.2. Технология производства сахара-песка

Химический состав корнеплодов зависит от сорта свеклы, условий выращивания, способа уборки, условий хранения. Содержание сухих веществ в корнеплоде сахарной свеклы колеблется в пределах 20...25%. Главной составной частью сухих веществ является сахароза ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Она составляет 66...72 % от массы сухих веществ, или 15...20 % от массы корнеплода. Практически вся сахароза и некоторая часть несахаров растворены в свекловичном соке. В различных частях корнеплода содержится неодинаковое количество сахара (рис. 55). В вертикальном направлении максимальное содержание сахара отмечено в средней части корнеплода. В горизонтальном направлении наименьшее количество сахара находится в центре корня и частях, прилегающих к покровным тканям.

Несахара представлены растворимыми (2,5 %) и нерастворимыми (5 %) веществами. Растворимые несахара включают азотистые органические вещества (1,5 %): белки, аминокислоты, амиды и соли аммония; безазотистые органические вещества (0,7...0,9 %): инвертный сахар, органические кислоты, сапонин, жир и липиды, раффинозу и др.; минеральные вещества (0,5 %): K_2O , MgO , CaO , Na_2O , фосфаты, сульфаты, силикаты, хлориды и др.

Повышенное содержание в соке фруктозы и глюкозы (инвертный сахар) затрудняет кристаллизацию сахарозы и обуславливает её потери с патокой.

Нерастворимые вещества образуют мякоть свёклы и представлены целлюлозой, гемицеллюлозой, протеином, белком, лигнином, золой и сапонином. При переработке корнеплодов нерастворимую обессахаренную свекловичную массу в виде жома используют на корм скоту.

Растворимые несахара при очистке диффузионного сока и на последующих операциях удаляются только частично. Они затрудняют проведение технологических процессов и способствуют увеличению потерь сахарозы с мелассой.

В последние годы в связи с увеличением количества вносимых в почву минеральных удобрений, механизацией производства без ручной доочистки корнеплодов химический состав и технологические качества сахарной свеклы ухудшились. В свекловичном соке увеличилось количество редуцирующих и растворимых азотистых веществ, зольных элементов, снизилась концентрация калия, натрия и фосфора, уменьшилась чистота сока. В результате натуральная щёлочность сока, равная примерно 0,02...0,025 % CaO , в некоторых районах стала достигать отрицательных значений.

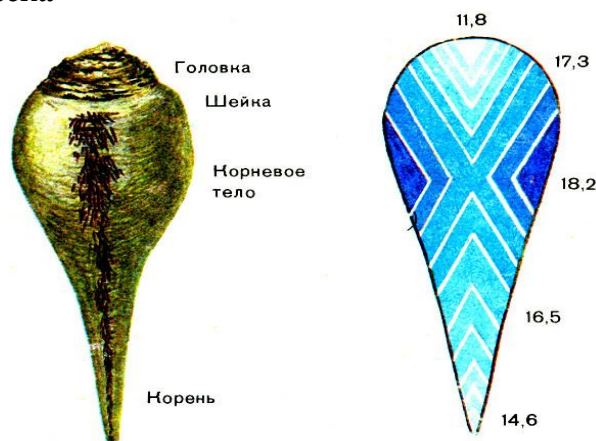


Рис. 55. Содержание сахарозы в корнеплодах сахарной свеклы, %

Корнеплоды должны быть правильной грушевидной формы с гладкой поверхностью, без разветвлений. Мякоть корнеплода должна быть белая, структура мякоти – однородная. Масса корнеплода – 0,6...1 кг. Сок хороших корнеплодов обычно имеет плотность 1,06...1,07. Очень богатые сахаром корнеплоды дают сок плотностью 1,07...1,08, что обеспечивает 14 % -ный выход белого сахара.

Самый важный показатель качества сахарной свеклы – базисная сахаристость. Её определяют как среднее арифметическое при приёме за предыдущие пять лет по данному сахарозаводу. Качество клеточного сока сахарной свеклы характеризуется доброкачественностью. Под доброкачественностью сока понимают содержание в соке сахарозы, отнесённое к общему содержанию сухих веществ, выраженное в процентах. Доброкачественность должна быть в пределах 80...90 %. Чем больше несахаров содержится в соке, тем ниже его доброкачественность.

Производство сахара из свеклы является сложным физико-химическим процессом. Сахарозу извлекают из клеток диффузией, после чего применяют химические и теплофизические воздействия для отделения сахара от несахаров и превращение его в чистый кристаллический продукт (рис. 56).

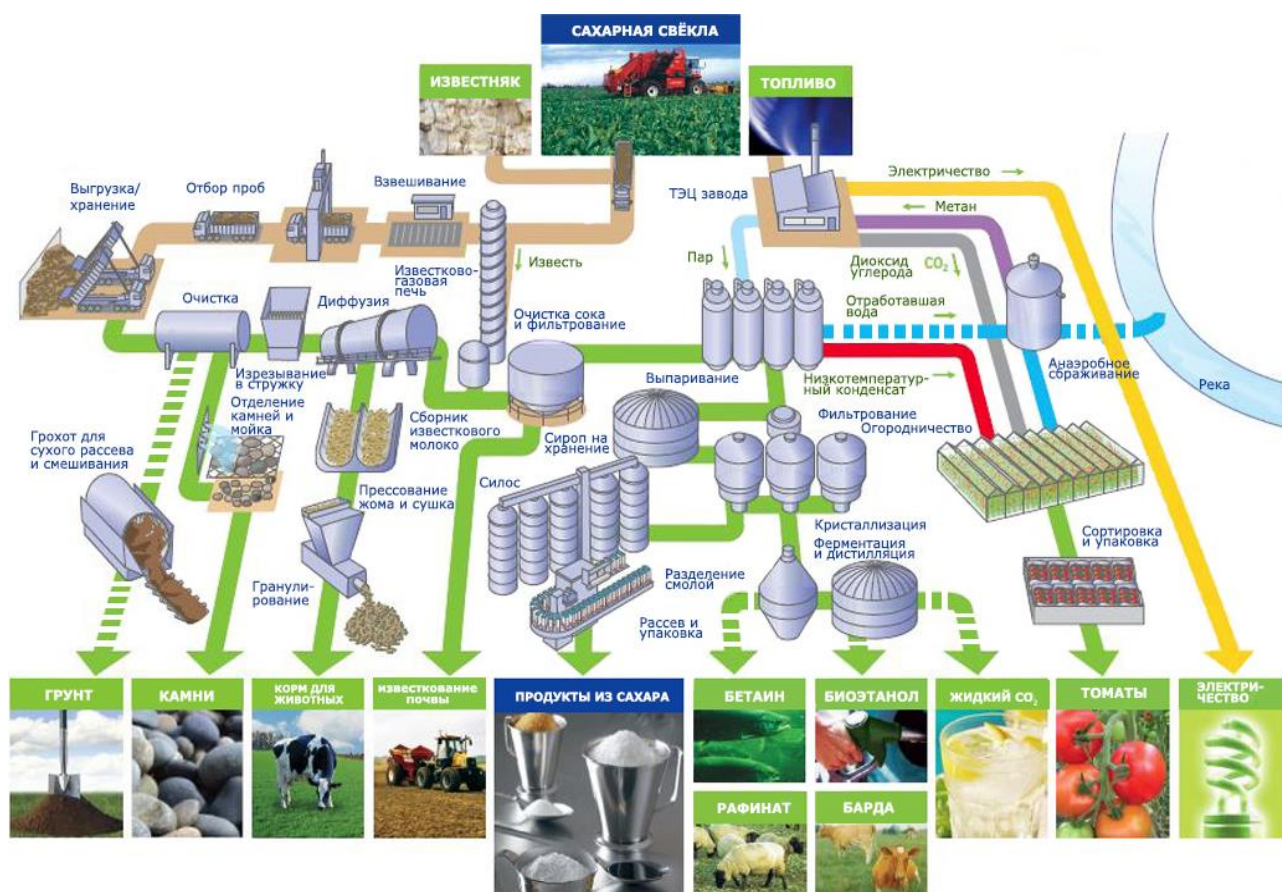


Рис. 56. Технологическая схема работы сахарного завода

Подача в производство. С кагатного поля сахарная свекла через сеть гидротранспортёров подаётся на переработку. Гидротранспортёры устанавливают с уклоном от кагатного поля к заводу. При подаче свеклы по гидротранспортёрам происходит частичная мойка корнеплодов, в устроенных ловушках отделяется большая часть примесей (песка, камней, ботвы).

Очистка и мойка. Окончательное отмывание корнеплодов свеклы происходит в свекломоечных машинах и струйным отмывом. Для уменьшения вымывания сахарозы из свеклы её транспортируют и отмывают водой температурой не выше 18 °С.

Взвешивание производится на автоматических порционных весах, затем свеклу выгружают в бункер-накопитель.

Измельчение. Из бункера корнеплоды самотёком поступают на измельчение в свеклорезки (центробежные, дисковые или барабанные), где измельчаются в стружку.

Диффузия (получение сока) – процесс извлечения сахарозы из клеток свекловичной ткани посредством вымывания её горячей водой (осуществляется в непрерывно действующих диффузионных установках). Наиболее эффективно процесс диффузии происходит при быстром нагревании стружки и поддержании температуры 72...75 °С, при слабокислой реакции среды (рН 5,5...6).

Очистка диффузионного сока. Сок содержит сахарозу и несахара (растворимые белки, пектиновые вещества, редуцирующие сахара, аминокислоты, соли органических и неорганических кислот и др.). Очистка сока включает следующие операции:

Дефекация – обработка сока известью. Сок, подогретый до температуры 85...90 °С, дважды обрабатывается известковым молоком (предварительная дефекация и основная). В процессе дефекации, кроме коагуляции веществ коллоидной дисперсности, происходит также нейтрализация и осаждение кальциевых солей некоторых кислот.

Сатурация проводится в два приема: сначала первая, а после отделения осадка – вторая. Основная цель сатурации – вызвать выпадение извести в осадок в виде CaCO_3 путем насыщения сока диоксидом углерода. Сок после сатурации становится более светлым и прозрачным. После каждой сатурации сок подогревают и направляют на фильтрацию.

Сульфитацией называют обработку сахарных растворов диоксидом серы, в результате чего образуется сернистая кислота, которая является хорошим антисептиком и восстановителем. Она обесцвечивает сок. Сульфитация проводится в аппаратах-сульфитаторах, где поступающий сок смешивается с газом.

Сгущение сока (выпаривание). Сок после сульфитации представляет собой ненасыщенный раствор сахарозы и оставшихся в нем несахаров. При сгущении до пересыщения сахароза начинает осаждаться в виде кристаллов. Сгущение очищенного сока проводят в два этапа: сначала выпаривают воду в выпарной установке до состояния, близкого к насыщению (содержание сухих веществ в сиропе 65...70%), а затем – в вакуум-аппаратах до пересыщения (содержание СВ 92...93%) с последующей массовой кристаллизацией.

Кристаллизация. Выделение сахарозы из раствора производится в две-три ступени. На первой ступени уваривания получают первый утфель – густую вязкую массу, состоящую из кристаллов сахара и жидкости. Кристаллы отделяют на центрифугах, а межкристальный раствор (зеленую патоку) вновь сгущают на второй ступени до пересыщения (второй утфель) и выкристаллизовывают остальную сахарозу (желтый сахар).

На кристаллах сахара после центрифугирования остается прилипший слой межкристального раствора, придающий сахару желтоватый оттенок. Для его удаления кристаллы сахара пробеливают горячей водой. При этом часть кристаллов растворяется и образуется второй оттек (белая патока), который направляют в вакуум-аппараты в конце уваривания первого утфеля.

Полученный после кристаллизации сахар-песок высушивают горячим воздухом в сушильной установке до содержания влаги не более 0,15%, упаковывают в мешки массой по 50 кг и отправляют на склад.

Эффективность работы завода характеризуется коэффициентом извлечения сахара, который показывает процентное отношение массы сахарозы в сахаре-песке к сахарозе в перерабатываемой свекле. Он составляет около 80 %.

3.3.3. Технология получения льнотресты

Основной технической культурой для получения пряжидного волокна в республике является лен. Из стеблей льна получают волокно и костру, из семян – масло и жмых.

Лён-долгунец имеет тонкий, цилиндрический, прямой, гладкий, покрытый восковым налётом стебель. Стебель ветвится только в верхней части. Различают общую длину стебля и техническую. Под общей длиной принимают расстояние от места прикрепления семядольных листочков до места крепления самой верхней коробочки. Техническая длина стебля –

это расстояние от места прикрепления семядольных листочков до начала разветвления соцветия. Наибольший выход длинного волокна дают стебли с технической длиной не менее 70 см и толщиной 1,1...1,5 мм.

Важным признаком, характеризующим качество будущего волокна, является цвет стеблей льна. Он зависит от степени зрелости, условий выращивания, погоды в период уборки и вылежки, степени поражённости грибными заболеваниями. Если лён убран преждевременно, то прочность волокна низкая и выход длинного волокна снижается. При слишком поздней уборке (перестое) волокно древеснеет. Уборку посевов льна для получения волокна, проводят в фазе ранней желтой спелости в течение 10...12 дней. Нормальные по качеству стебли льна имеют светло-жёлтый или зеленовато-жёлтый цвет. Буро-тёмная и пёстрая окраска характерны для стеблей, несвоевременно убранных, длительно хранившихся в поле во время дождливой погоды и поражённых грибными заболеваниями. Зелёная окраска стеблей свидетельствует о слишком ранней уборке.

Снаружи стебель льна покрыт защитной тканью – эпидермисом (рис. 57). Наружный слой эпидермиса (кутикула) покрыт воскообразным налётом, который непроницаем для воды и газов.

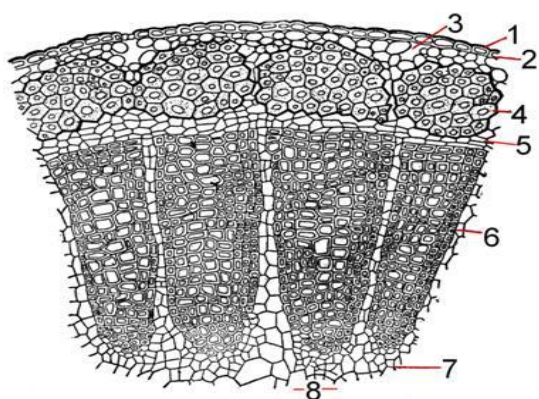


Рис. 57. Поперечный разрез стебля льна:
1 – кутикула; 2 – кожа; 3 – кора;
4 – пучки волокон; 5 – камбий;
6 – древесина; 7 – сердцевина;
8 – полость

Под эпидермисом располагается паренхима (кора), состоящая из тонкостенных клеток. В коре стебля располагается волокно в виде волокнистых или лубяных пучков. В каждый пучок входят 10...40 элементарных волокон – удлинённых (20...120 мм) клеток, склеенных пектином. Структура элементарных волокон, их связь между собой и характер соединения в пучки определяет технологические свойства будущего волокна.

Лубяные пучки располагаются по периферии стебля от основания до вершины и образуют кольцо, состоящее из 20...40 пучков, не склеенных друг с другом. Выделенные из стебля льна лубяные пучки называют техническим волокном. Оно бывает длинным и коротким. Элементарные волокна с меньшим диаметром, большей длины и большим количеством их в пучке обуславливают более тонкое волокно высокого качества.

Элементарные волокна в пучке и пучки с окружающими их тканями склеиваются пектином, который отличается по своим свойствам от пектиновых веществ, склеивающих пучки с клетками коры. Это позволяет при правильной обработке ослабить связь между волокнистыми пучками и окружающими их тканями без разрушения пектина внутри пучков. Даже частичное разрушение лубяных пучков резко снижает выход длинного волокна, снижается его прочность и другие свойства. Главная составная часть волокон – целлюлоза, которая придаёт прочность, гибкость и эластичность, носкость, гигроскопичность, мягкость и блеск.

За паренхимой к центру стебля располагается слой камбия, а за камбием – древесина. В центральной части стебля имеется ещё одна ткань, называемая сердцевинной. К моменту созревания она разрушается и внутри стебля образуется полость.

Способы производства тресты. Первичная обработка льна-долгунца – это совокупность процессов и операций, целью которых является выделение волокон из его стеблей. Для выделения волокна вначале необходимо получить тресту, приготовление которой основано на биологической, химической или физической обработке льняной соломы с целью нарушения в ней связи между лубяными пучками и древесиной.

Химический способ получения тресты осуществляется путём воздействия на льносолому химическими реагентами. Солома проходит через ряд ванн, заполненных водой, растворами кальцинированной соды, кислоты и т.п. Между ваннами размещаются прессы.

Физический способ основан на пропаривании льносолумы при температуре 140 °С под давлением. Целлюлоза при этом почти не разрушается, а пектиновые вещества вымываются.

Наиболее распространённым является **биологический способ (тепловая мочка или расстил)**. Биологический способ приготовления тресты основан на воздействии на солому микроорганизмов (аэробных бактерий и грибов), которые своими ферментами разлагают пектиновые вещества и освобождают волокно от окружающих их тканей.

Тепловая мочка. При тепловой мочке ведущая роль в разложении пектиновых веществ принадлежит бактериям пектинового брожения, которые лучше развиваются в воде. Выделяемые ими ферменты гидролизуют склеивающие вещества, связь между волокнистыми пучками и окружающими тканями ослабевает, волокно легко отделяется от древесины.

Росая мочка (расстил). В настоящее время это основной способ получения тресты. Основой технологии является комбайновая уборка с расстилом соломы для вылежки (рис. 58).



Рис. 58. Уборка (теребление) льна с очесыванием семенных коробочек и расстилом соломы в ленты

Лучшее время расстила соломы – первая половина августа. В это время создаются оптимальные условия для вылежки. Среднесуточная температура находится в пределах 15...18 °С. Оптимальные температурные условия способствуют более быстрой и равномерной вылежке тресты. При расстиле в это время положительное влияние на разрушение пигментов оказывают солнечные лучи, что способствует отбеливанию стеблей.

Льняная солома должна иметь влажность в пределах 50...60 %. На сухой соломе споры пектиноразлагающих грибов прорастают плохо, замедляется процесс вылежки. Поэтому вторым важным условием получения качественной тресты является наличие влаги. Обильные росы и осадки способствуют быстрой и качественной вылежке соломы.

В зависимости от погодных условий ленты льна необходимо два-три раза оборачивать. При этом удаляется излишняя влага, стебли лучше аэрируются и приобретают более ровный цвет. Продолжительность вылежки стеблей льна зависит от сроков расстила, погодных-климатических условий и составляет 15...25 дней.

Время подъёма тресты устанавливают путём взятия пробных снопов и определения отделимости волокна. При ранних сроках подъёма тресты (недолёжке) волокно бывает грубым и закоренным. Оно плохо отделяется с верхней части стебля, имеет желтоватый цвет. При перелёжке треста имеет тёмно-грязноватый оттенок, множество торчащих волокон, волокно становится слабым. Для подъёма льнотресты применяется рулонная технология. Она позволяет механизировать уборку и сократить сроки подъёма.

В зависимости от способа приготовления льнотресты различают волокно стланцевое (росая мочка), моченцовое (водяная мочка), котовное (химический способ), паренцовое (физический способ). Лучшим является стланцевое волокно, так как под действием солнечных лучей при лежке в поле оно отбеливается.

3.3.4. Хранение и переработка льнотресты.

Готовая льнотреста с поля поступает на льнозавод для получения льноволокна (рис. 59). При необходимости хранения тресты (если ее сразу не перерабатывают) ее влажность не должна превышать 19 %. Если влажность сырья выше, его следует подсушить в естественных условиях в поле или в сушилках. Наиболее эффективным местом хранения льносырья являются навесы (шохи).



Рис. 59. Поступление льнотресты на льнозавод

Подаваемая в производство треста при необходимости досушивается. Цель обработки тресты – отделение волокна от остальных частей стебля. Поточная линия производства длинного волокна (рис. 60) включает машину формирования слоя и мяльно-трепальный агрегат. Рабочими органами мяльных машин являются рифлёные вальцы, расположенные парами. При проходе через них древесина стебля изламывается на мелкие частицы, а волокно сохраняется. Однако даже при прохождении тресты через многочисленные пары вальцов волокно не полностью отделяется от всех частей стебля. Полученное волокно называют сырцом, отходы стебля – кострой.



б



а

в



г



д

Рис. 60. Линия по производству длинного волокна: а – общий вид; б – загрузка рулонов на линию; в – формирование слоя; г – мяльная машина; д – длинное волокно

Дальнейшую обработку сырца (трепание) проводят на специальных трепальных машинах. Цель данной операции – очистить волокно-сырец от оставшейся костры и других неволокнистых частей стебля. Трепание осуществляется в результате ударно-скоблящего воздействия специальных бил. После трепания волокна-сырца получают длинное трёпаное волокно.

Отходы трепания (спутанные стебли, низкосортная треста) используются для производства короткого волокна. Поточная линия выработки короткого волокна включает трясильную машину и куделеприготовительный агрегат.

Темы реферативных работ

1. Сущность и методология стандартизации
2. Управление качеством продукции растениеводства
3. Стандартизация зерна пшеницы
4. Стандартизация зерна ржи
5. Стандартизация зерна ячменя
6. Стандартизация гречихи
7. Стандартизация продовольственного картофеля
8. Стандартизация столовых корнеплодов
9. Стандартизация белокочанной капусты
10. Стандартизация семечковых плодов
11. Сертификация продукции растениеводства
12. Научные принципы хранения и переработки продукции растениеводства
13. Режимы и способы хранения зерна и семян
14. Режимы и способы хранения плодоовощной продукции
15. Технология хранения картофеля
16. Технология хранения столовых корнеплодов
17. Технология хранения капусты белокочанной
18. Технология хранения яблок и груш
19. Технология производства продовольственной муки
20. Технология производства круп
21. Технология производства хлеба
22. Технология производства растительного масла
23. Физические методы переработки плодоовощной продукции
24. Химические методы переработки плодоовощной продукции
25. Биологические методы переработки плодоовощной продукции
26. Технология производства сахара
27. Технология производства и первичной переработки льнотресты

II. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№	Тема	Кол-во часов
1	Правила приемки и методы отбора проб товарного зерна	2
2	Определение свежести товарного зерна	2
3	Определение влажности товарного зерна	2
4	Определение засоренности товарного зерна	2
5	Определение зараженности товарного зерна	2
6	Определение натуры и стекловидности зерна	2
7	Определение количества и качества клейковины в зерне пшеницы	2
8	Определение числа падения	2
9	Товароведная оценка качества свежего продовольственного картофеля	2
10	Товароведная оценка качества столовых корнеплодов	2
11	Товароведная оценка качества льнотресты	2
12	Виды очистки зерна. Подбор решет для очистительных машин	2
13	Расчет производительности зерноочистительных машин	2
14	Установление режимов сушки зерна	2
15	Расчет производительности зерносушилок	2
16	Определение целесообразности активного вентилирования зерна	2
17	Расчет времени обработки зерновых масс на установках активного вентилирования	2
18	Размещение зерна при хранении	2
19	Определение лежкоспособности сочной продукции	2
20	Расчет вместимости хранилищ	2
21	Определение убыли сочной продукции при хранении	2
22	Изучение ассортимента и определение выхода и качества муки	2
23	Изучение ассортимента и определение выхода и качества крупы	2
24	Приготовление пшеничного хлеба и определение его качества	2
25	Анализ качества пива	2
26	Сушка плодоовощной продукции	2
27	Приготовление квашеной капусты и оценка ее качества	2
28	Определение содержания растворимых СВ в продукции	2
29	Оценка качества плодово-ягодных вин	2
30	Определение содержания крахмала в клубнях картофеля	2
Итого часов		60

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Лабораторная работа 1.1. Изучение категорий, видов и структуры технических нормативно-правовых актов

Цель работы – ознакомиться с различными категориями и видами ТНПА, их структурой и содержанием.

Теоретическая часть. Согласно Государственной системе стандартизации Республики Беларусь (ГСС РБ) и Закону Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» введены технические нормативные правовые акты (ТНПА) по стандартизации следующих категорий: технические регламенты (ТР); технические кодексы установившейся практики (ТКП); государственные стандарты (СТБ); технические условия Республики Беларусь (ТУ РБ).

Технический регламент – документ, устанавливающий обязательные для соблюдения технические требования, связанные с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг. Технические регламенты принимаются в целях защиты жизни, здоровья человека, его имущества и охраны окружающей среды.

Технический кодекс установившейся практики – документ, содержащий основанные на результатах практики технические требования к процессам разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или к оказанию услуг. Технические кодексы разрабатываются с целью реализации требований технических регламентов.

Стандарт – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации на основе согласия большинства заинтересованных субъектов технического нормирования и стандартизации и содержащий технические требования к продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказанию услуг.

Стандарты в зависимости от уровня подчинения подразделяются на международные, межгосударственные (региональные), государственные, стандарты организаций.

Международный стандарт – технический нормативный правовой акт, утвержденный (принятый) международной организацией по стандартизации (например, МС ИСО). Международные стандарты имеют рекомендательный характер.

Межгосударственный (региональный) стандарт – технический нормативный правовой акт, утвержденный (принятый) межгосударственной (региональной) организацией по стандартизации (например, EN – гармонизированный европейский стандарт, т.н. евро норма; ГОСТ – межгосударственный стандарт, действующий на территории стран СНГ). Межгосударственные стандарты имеют обязательный характер для государств-участников определенной региональной организации. Кроме того, все государственные стандарты, утвержденные Госстандартом СССР, действовавшие по состоянию на 1 января 1993 года, применяются на территории Республики Беларусь в качестве межгосударственных.

Государственный стандарт Республики Беларусь – технический нормативный правовой акт, утвержденный Комитетом по стандартизации при Совете Министров Республики Беларусь (например, СТБ или СТБ П – предварительный государственный стандарт, утвержденный на ограниченный срок). Государственные стандарты разрабатывают на группы однородной продукции, а также нормы, правила, требования, понятия, обозначения и другие объекты стандартизации. Они обязательны для применения расположенными на территории республики предприятиями, учреждениями и организациями.

Стандарт организации – технический нормативный правовой акт, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем. На уровне сельскохозяйственного

предприятия объектами стандартизации могут быть правила внутреннего распорядка, обязанности служб и т.д.

Технические условия устанавливают требования к конкретной продукции и утверждаются по отраслевому принципу соответствующими министерствами, ведомствами. Технические условия разрабатывают при отсутствии действующих стандартов на определенную продукцию, а также для развития стандартов (дополнения и уточнения требований). Требования, устанавливаемые в ТУ, не должны быть ниже обязательных требований действующих стандартов.

В ГСС РБ в зависимости от специфики объекта стандартизации и содержания устанавливаемых к нему требований разрабатываются стандарты следующих видов:

- стандарты основополагающие (организационно-методические и общетехнические). Они устанавливают общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования (нормы и правила), обеспечивающие техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессе создания и использования продукции, охрану окружающей среды, охрану труда и другие общетехнические требования;

- стандарты на продукцию. Они устанавливают требования к группам однородной продукции или к конкретной продукции;

- стандарты на работы (процессы), услуги устанавливают требования к методам (способам, режимам, нормам) выполнения разного рода работ (услуг) в технологических процессах изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции;

- стандарты на методы контроля (испытания, измерений, анализа) устанавливают требования к методам (способам, приемам, режимам, нормам) проведения контроля продукции при ее создании, производстве, потреблении, утилизации.

Структура стандартов и других ТНПА унифицирована, несмотря на их категорию и разные объекты стандартизации. При построении ТНПА соблюдается приведенная ниже последовательность изложения информации.

1. Наименование.
2. Вводная часть.
3. Основная часть.
4. Информационные данные.
5. Содержание (при необходимости).

Наименование ТНПА должно быть предельно кратким и ясным, но достаточно в полной мере характеризовать объект стандартизации. Не допускаются сокращения.

В вводной части уточняется объект стандартизации, а также указываются ограничения в области применения ТНПА, что позволяет исключить ошибку в его использовании.

Основная часть в зависимости от объекта стандартизации излагается в виде текста, таблиц, графического материала. Текст должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. Количество разделов в основной части и их названия определяются объектом стандартизации. Например, основная часть ТНПА на качество растениеводческой продукции может состоять из следующих разделов: технические требования, правила приемки, методы контроля, транспортирование и хранение.

Информационные данные включают сведения о разработчиках ТНПА. В них указывается, когда, кем и взамен какого нормативного документа введен в действие данный ТНПА. Кроме того, приводится перечень ТНПА, на которые в данном нормативном документе указаны ссылки.

Задание. Изучить структуру и содержание разных видов ТНПА.

Материалы и оборудование: технические регламенты, технические кодексы установившейся практики, стандарты разных уровней, технические условия.

Ход работы. Используя издания ТНПА различных категорий и видов, изучить их структуру и содержание.

Лабораторная работа 1.2. Правила приемки и методы отбора проб товарного зерна

Цель работы – изучить правила приемки, освоить методику отбора точечных проб товарного зерна в заготовительных организациях.

Теоретическая часть. Товарное зерно принимают партиями. Партия – любое количество однородного по качеству зерна, предназначенное к одновременной приемке или отгрузке и оформленное одним документом о качестве.

От каждой партии зерна при приемке (отгрузке) отбирают точечные пробы. Их количество и порядок отбора определяются размером партии и способом ее размещения (насыпью в складе; в кузове автомобиля; в мешкотаре; при погрузке или выгрузке из струи перемещаемого зерна). Например, на элеваторах из кузова автомобиля точечные пробы отбирают механическим пробоотборником или конусным шупом (рис. 61) по определенным схемам в зависимости от длины кузова (рис. 62).

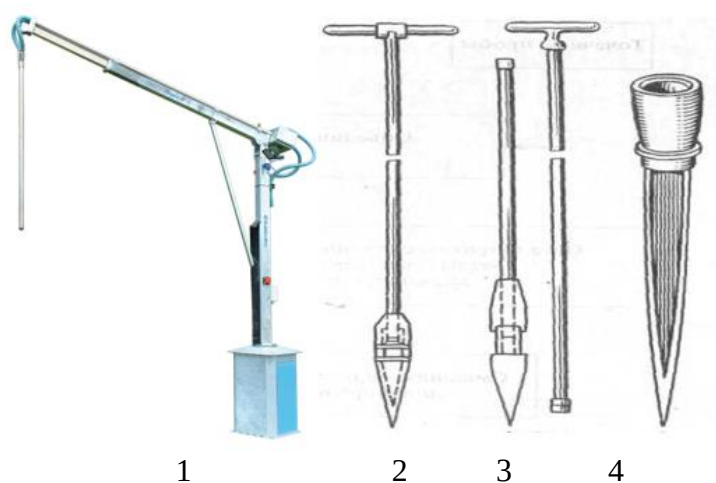


Рисунок 61. Устройства для отбора проб зерна:

1 – механический пробоотборник; 2 – автомобильный шуп; 3 – складской шуп; 4 – мешочный шуп.

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

Схема А	Схема Б	Схема В
* *	* * *	* * * *
* *	* * *	* * * *

Рисунок 62. Схемы отбора точечных проб

Если партия зерна размещена в складе насыпью, то точечные пробы отбирают конусным или универсальным шупами также по определенным схемам в зависимости от ее площади. Из мешков пробы отбираются мешочным шупом, причем количество мешков, из которых отбирают пробы, будет зависеть от количества мешков в партии.

В дальнейшем точечные пробы смешиваются для составления объединенной пробы. Из объединенной пробы делительными аппаратами или методом квартования (метод треугольников) выделяют среднюю пробу массой $2,0 \pm 0,1$ кг, а из нее аналогичным путем выделяют навески для определения показателей качества товарного зерна.

В практических условиях приемку зерна и оценку его качества часто проводят по среднесуточным пробам. Среднесуточные пробы формируются в течение оперативных суток от однородных по качеству партий зерна одной культуры определенного назначения. Для этого

в процессе приемки от каждой объединенной пробы в среднесуточную выделяют небольшую долю зерна из расчета 50 г на 1 т поступившей массы (рис. 63). Такой порядок приемки позволяет значительно уменьшить объем работы по оценке качества товарного зерна.

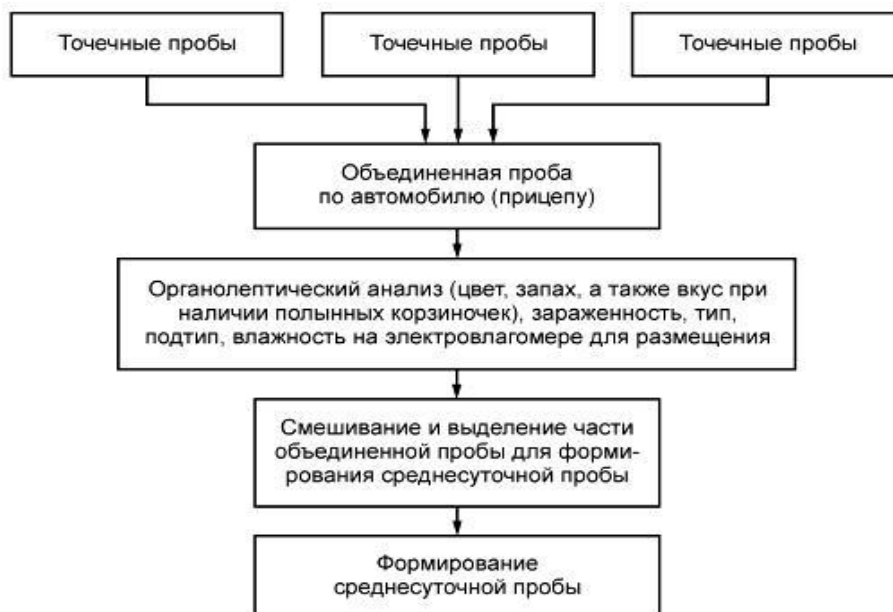


Рисунок 63. Схема формирования среднесуточной пробы

Анализ средней пробы проводят по определенной схеме (рис. 64).

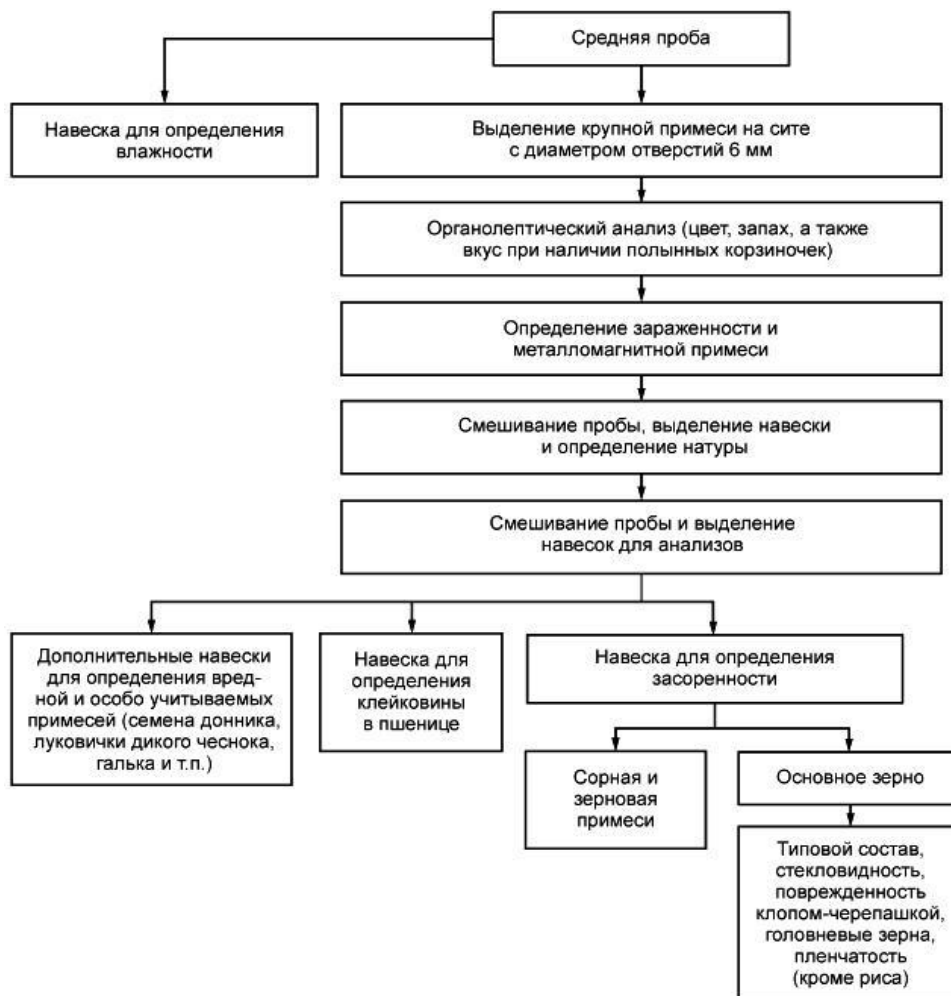


Рисунок 64. Схема проведения лабораторного анализа средней пробы

Материалы и оборудование: учебные пособия, стандарты, щупы для отбора точечных проб зерна, образцы зерна, делитель, весы.

Ход работы. Пользуясь учебными пособиями и ТНПА, необходимо изучить основные термины, которые применяют в данной работе. Далее необходимо, пользуясь щупами, освоить методику отбора точечных проб товарного зерна, методом квартования или делительным аппаратом выделить среднюю пробу из объединенной. Начертить схемы составления средней и среднесуточной проб, а также схему анализа средней пробы.

Лабораторная работа 1.3. Определение свежести зерна

Цель работы – изучить методику определения показателей свежести товарного зерна и провести их практическое определение.

Теоретическая часть. Состояние зерна по цвету и запаху получило название свежести зерна. Эти показатели включены в группу обязательных. Оценку качества любой партии зерна начинают с их определения. Опытный специалист по внешнему виду зерна может судить о его добротности, природе изменений, произошедших в нем в процессе роста, уборки, послеуборочной обработки и хранения. Другими словами, отклонение внешних признаков зерна от нормы может свидетельствовать об ухудшении его качества.

Зерно каждого рода, вида, разновидности и сорта имеет свойственный ему цвет, являющийся устойчивым ботаническим признаком, часто коррелирующим с его потребительскими достоинствами. Поэтому цвет, наряду с другими признаками, положен в основу товарной классификации зерна.

Отклонение цвета зерна от нормального может быть связано с жизнедеятельностью микроорганизмов и вредителей, нарушением приемов подработки, неблагоприятными метеоусловиями во время его созревания и уборки. Например, так называемое морозобойное зерно имеет белесоватый оттенок и сетчатую поверхность, суховейное зерно характеризуется отсутствием блеска, морщинистой поверхностью. Нарушение тепловых режимов сушки приводит к потемнению зерна, а самосогревание при хранении – к появлению плесени, потемнению и пятнистости. Как правило, зерно с отклонениями от нормального цвета относят к фракциям зерновой или сорной примеси.

Зерну и семенам каждой культуры присущ свой запах. Так, слабый («хлебный»), едва ощутимый запах присущ зерну злаков, специфический сильный – семенам эфиромасличных культур. По своей природе все не свойственные зерну запахи подразделяются на две группы: сорбционные и запахи разложения. Появление сорбционных запахов обусловлено капиллярно-пористой структурой зерновки, обеспечивающей возможность проникновения паров и газов в плодовую и семенную оболочки зерна, а иногда и в эндосперм. В практике хранения зерна чаще всего встречаются следующие запахи, являющиеся следствием его сорбционных свойств: полынный, дымный, головневый (селечный), запах нефтепродуктов, мышинный. Хлебозаготовительным предприятиям разрешено принимать зерно с некоторыми сорбционными запахами, которые могут быть удалены при его переработке и не переходят в готовые продукты (муку, крупу, хлеб). Не принимается зерно с запахами нефтепродуктов (дизтоплива, бензина).

Запахи разложения обусловлены активными физиологическими и микробиологическими процессами, протекающими в хранящемся зерне повышенной влажности. К наиболее распространенным запахам разложения относятся следующие: амбарный, затхлый и плеснево-затхлый, солодовый, гнилостный. Зерно с запахами разложения считается дефектным и не подлежит приемке, кроме зерна, обладающего амбарным запахом.

Задание. Изучить методику определения цвета и запаха зерна. Определить показатели свежести нормального и дефектного зерна различных культур.

Материалы и оборудование: учебные пособия, стандарты, образцы нормального и дефектного зерна, лабораторная мельница, химические стаканы, чайник с горячей водой, стеклянные пластинки, фарфоровые чашки.

Ход работы. Цвет зерна определяют путем осмотра образца при рассеянном дневном свете, сравнивая его с эталонными образцами типов и подтипов зерна или характеристикой этого признака, описанной в стандартах на отдельные культуры.

Запах определяют как в целом, так и в размолотом зерне. Для этого из средней пробы выделяют навеску зерна массой 100 г, помещают в чашку и устанавливают запах.

Для усиления ощущения запаха необходимо вызвать десорбцию летучих веществ, его обуславливающих. Для этого зерно засыпают в стакан и заливают горячей водой (температура 60–70 °С) и, покрыв стакан стеклом, оставляют на 2–3 мин, затем воду сливают и определяют запах. Для этой же цели можно зерно прогреть паром в течение 2–3 мин на сетке над кипящей водой, после чего его высыпают на лист чистой бумаги и определяют запах.

Результаты, полученные в процессе работы, записать в табл. 36 и указать причины отклонения показателей свежести зерна от нормы.

Таблица 36. Показатели свежести зерна

Культура	Цвет	Запах	Причины возникновения

Лабораторная работа 1.4. Методы определения влажности зерна

Цель работы – освоить стандартную методику определения массовой доли влаги в товарном зерне различных сельскохозяйственных культур.

Теоретическая часть. Под влажностью зерна понимают содержание в нем физико-химически и механически связанной с тканями воды, удаляемой в стандартных условиях определения, выраженное в процентах.

Определение этого показателя является обязательным при оценке качества зерна и семян любого целевого назначения. Этот показатель обуславливает стойкость зерна при хранении. Избыточное содержание влаги в зерне повышает интенсивность протекающих физиологических и биохимических процессов, способствует развитию в зерновой массе микроорганизмов и вредителей, что может привести к большим потерям при хранении.

В связи с этим каждый агроном знает, что хранить зерно и семена различных сельскохозяйственных культур продолжительное время без потерь массы и качества можно только с определенным уровнем их влажности, а именно – в сухом состоянии. Этот уровень влажности определяется химическим составом зерна.

Поэтому действующими стандартами на качество зерна и семян различных сельскохозяйственных культур устанавливаются четыре состояния по влажности. Например, для пшеницы, ржи, ячменя, гречихи и риса эти состояния характеризуются следующими данными: сухое – содержит влаги до 14,0 %, средней сухости – более 14,0 до 15,5 %, влажное – более 15,5 до 17,0 % и сырое – свыше 17,0 %.

Кроме того, избыточное содержание влаги в зерне (свыше 15,5–16 %) сказывается при его переработке. Такое зерно плохо размалывается, производительность измельчающих машин резко падает.

Наконец, при проведении расчетов за реализуемое товарное зерно фактическое значение показателей сравнивается с базисным и в случае отклонения от расчетной нормы содержания влаги производят натуральные или весовые скидки или надбавки (процент за процент). Кроме того, с поставщиков будет взиматься дополнительная плата за сушку зерна.

Все методы определения влажности зерна можно разделить на две группы: прямые и косвенные. К первой группе относятся методы, при помощи которых содержание влаги в зерне определяют путем измерения ее объема после предварительной отгонки в специальных приборах – дистилляторах.

Наибольшее значение получили косвенные методы определения влажности зерна:

1. Определение влажности зерна приборами (влагомерами), принцип действия которых основан на изменении электропроводности, диэлектрической проницаемости продукта в зависимости от его влажности.

2. Определение количества влаги высушиванием навески целого или размолотого зерна (по сухому остатку).

Сущность основного или стандартного метода определения влажности товарного зерна заключается в высушивании проб размолотой навески массой 5 г в двухкратной повторности в сушильном шкафу при температуре 130 °С в течение 40 мин. В дальнейшем по снижению ее массы (усушке) рассчитывают процент содержания влаги в зерне.

Задание. Определить с помощью электровлагомеров влажность зерна различных культур. Определить влажность культур воздушно-тепловым методом без предварительного подсушивания в электрическом сушильном шкафу, а также с помощью влагоанализатора.

Материалы и оборудование: зерно различных культур, лабораторная мельница, бюксы, эксикатор, тигельные щипцы, технические весы, влагомеры, сушильный шкаф, влагоанализатор, стандарты.

Ход работы. Из средней пробы выделяют 300±10 г зерна. Для выбора варианта метода и определения продолжительности подсушивания проводят предварительное определение влажности на влагомерах. Если влажность зерна более 17 %, то применяют метод с предварительным подсушиванием. Для этого навеску зерна массой 20 г подсушивают в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение определенного времени (табл. 37). Взвешивание производят до и после подсушивания. Подсушенную навеску измельчают в лабораторной мельнице (пшеница, рожь – 30 с, ячмень, овес – 60 с). Две навески размолотого зерна массой по 5 г помещают в предварительно взвешенные до второго десятичного знака бюксы и сушат в сушильном шкафу в течение 40 мин при температуре 130 °С, после высушивания производят взвешивание.

Таблица 37. Время предварительного подсушивания навесок зерна

Наименование культуры	Продолжительность подсушивания (с момента восстановления температуры 105°С в камере сушильного шкафа), мин, при влажности, предварительно определенной влагомером, %		
	до 25	от 25 до 35	более 35
Пшеница, рожь, овес, просо, сорго, гречиха, ячмень, рис-зерно	7	12	30
Кукуруза, фасоль, горох, нут	15	25	40
Чина, вика, чечевица	15	25	25
Примечание - При одновременном предварительном подсушивании зерна одной или нескольких культур с различной исходной влажностью допускается продолжительность подсушивания, установленная в таблице для испытуемого зерна с максимальной исходной влажностью. При этом предварительное подсушивание кукурузы, фасоли, гороха, нута с исходной влажностью свыше 35% проводят отдельно от всех других культур в течение 40 мин.			

Влажность зерна при определении с предварительным подсушиванием вычисляют по формуле:

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

где X_1 – влажность зерна, %;

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

m_2 – масса навески размолотого зерна после высушивания, г.

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

Влажность зерна в этом случае вычисляют по формуле:

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

где X_2 – влажность зерна, %;

m_1 – масса навески размолотого зерна до высушивания, г;

m_2 – масса навески размолотого зерна после высушивания, г.

Метод высушивания навески используется также при определении влажности зерна с помощью влагоанализаторов. На начальной стадии измерения прибор точно определяет массу навески, помещенной на платформу для взвешивания. Затем следует быстрый нагрев и сушка образца инфракрасными лампами. Во время тестирования прибор постоянно фиксирует уменьшение массы навески и по окончании сушки отражает результат на дисплее.

Влагоанализатор МАС 50 (рис. 65) может производить сушку образца в различных режимах (быстрый, плавный, ступенчатый и т.п.) с использованием сокращенного меню или библиотек программ сушки.



Рисунок 65. Анализатор влажности МАС 50

После включения прибора и выбора нужных параметров работы для начала процесса сушки необходимо по очереди нажать кнопки Start/Stop, Tara, открыть сушильную камеру, поместить навеску (достаточно ~2-4 г) на платформу прибора и закрыть сушильную камеру. Процесс сушки начнется автоматически. Нажимая в процессе сушки кнопку Display, можно изменять отображаемые текущие сведения: влажность, сухой остаток, соотношение влаги/сухой массы, процент изменения массы. По окончании анализа прибор подает звуковой сигнал. Для досрочной остановки процесса сушки необходимо нажать кнопку Start/Stop и кнопку Print/Enter.

Результаты, полученные при определении влажности зерна, записать в табл. 38. По полученным результатам, пользуясь действующими стандартами, установить состояние зерна по влажности: сухое, средней сухости, влажное, сырое.

Таблица 38. Влажность зерна, %

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

Лабораторная работа 1.5. Определение засоренности товарного зерна

Цель работы – освоить методику и научиться определять засоренность товарного зерна различных сельскохозяйственных культур.

Теоретическая часть. Засоренность – общее количество примесей, выявленных (содержащихся) в навеске зерна, взятой для анализа, в процентах от ее массы.

Примеси снижают потребительские достоинства зерна. Они повышают экономические затраты при переработке и снижают выход готовой продукции. Многие примеси, помимо ухудшения качества зерна, делают его нестойким при хранении. Наличие в зерне вредных примесей (головня, спорынья и др.) делает его не пригодным для использования на продовольственные и кормовые цели.

В товарном зерне примесь делят на две группы: сорную и зерновую. В партиях семян масличных культур последний термин заменяется словосочетанием «масличная примесь». В основу деления примесей на указанные группы положено неодинаковое влияние их на потребительские достоинства зерна, его сохранность и качество продуктов, вырабатываемых из данной партии.

К сорной примеси относят такие компоненты зерновой массы, которые резко ухудшают потребительские свойства продукта и не могут быть использованы по целевому назначению вместе с зерном основной культуры. Они, как правило, снижают и стойкость зерна при хранении.

По своему составу сорная примесь весьма разнообразна.

К ней относят:

- 1) проход через сито с отверстиями диаметром 1,0 – 1,5 мм (в зависимости от культуры), или мелкий сор;
- 2) органическую примесь (ости, полову, части растений);
- 3) минеральную примесь (песок, пыль, камешки, комочки земли);
- 4) сорные семена (семена дикорастущих растений, а также культурных растений, не отнесенные к зерновой примеси и основному зерну);
- 5) целиком испорченное зерно основной культуры (сгнившее, обуглившееся, с явно испорченным эндоспермом);
- 6) вредную примесь (рожки или склеротии спорыньи, головневые мешочки, фузариозное зерно, ядовитые семена сорных растений и др.).

К зерновой примеси относят такие компоненты зерновой массы, которые близки по химическому составу к основному зерну и, следовательно, могут использоваться в известных пределах по целевому назначению вместе с основным зерном.

Фракции зерновой примеси можно подразделить на три группы:

- зерна основной культуры с отклонениями от нормы (проросшие, морозобойные, поврежденные сушкой или самосогреванием, зеленые, щуплые);
- битые и изъеденные зерна основной культуры, если осталось менее половины зерновки;
- зерна других культур, которые могут быть использованы по целевому назначению основной партии, например, зерна ржи и ячменя в партиях пшеницы.

К основному зерну относят:

- 1) нормально развитые зерна (крупные и мелкие);
- 2) битые и изъеденные зерна, сохранившие более половины эндосперма;
- 3) зерна, наклюнувшиеся при прорастании, но с корешком или ростком, не вышедшими наружу.

Действующими стандартами на качество зерна и семян четко нормируется состав сорной и зерновой примесей в зависимости от культуры и целевого назначения партии.

Задание. Определить фактическую засоренность товарного зерна пшеницы, ржи, ячменя, овса (по заданию преподавателя).

Материалы и оборудование: стандарты, весы лабораторные, рассев, доска лаборатор-

ная, скальпель, шпатель, совочек, комплект лабораторных сит, магнит, лупа зерновая, образцы зерна.

Ход работы. Выделяют крупную сорную примесь (колосья, солому, комки земли, крупные семена сорняков и т.д.). Для этого среднюю пробу зерна просеивают на сите с отверстиями диаметром 6 мм. Сход с этого сита взвешивают отдельно по фракциям, учитывая при определении сорной примеси конкретную культуру, и выражают в процентах к массе средней пробы. Расчет производят по формуле:

$$X_{кр} = \frac{m_1 \cdot 100}{m},$$

где $X_{кр}$ – содержание крупной сорной примеси, %;

m_1 – масса фракций крупной сорной примеси, г;

m – масса средней пробы зерна, г.

В дальнейшем для определения сорной и зерновой примесей из средней пробы, освобожденной от крупной сорной примеси, выделяют навеску массой от 2 до 200 г в зависимости от культуры. Так, для зерна кукурузы и большинства бобовых культур выделяют навеску в 100 г, для зерна основных злаковых культур – в 50 г.

Определение содержания вредных и особо учитываемых примесей, если они обнаружены при анализе, проводят дополнительно в более крупных навесках зерна. Состав вредной и особо учитываемой примесей, а также масса навесок при их определении указаны в действующем стандарте.

При определении содержания явно выраженной сорной и зерновой примесей выделенную для анализа навеску просеивают в течение 3 мин через сита, размер отверстий которых указан в стандарте, для выделения мелкого сора, который целиком относят к сорной примеси. Для облегчения разборки навески используют дополнительные сита, согласно стандарту. Каждую фракцию примесей взвешивают с точностью до 0,01 г. После взвешивания содержание каждой фракции примесей выражают в процентах к взятой навеске по формуле:

$$X = \frac{m_n}{m_n} \times 100,$$

где X – содержание фракции сорной примеси, %;

m_n – масса примеси, г;

m_n – масса навески, г.

К соответствующим фракциям сорной примеси прибавляют ранее выделенные из средней пробы крупные примеси в процентах.

Общее содержание сорной, зерновой примесей и основного зерна выражают с точностью до 0,1 %.

Если в партии обнаружены металлические примеси, то их определяют в навеске массой 1 кг по методике, изложенной в стандарте, и выражают в миллиграммах на 1 кг зерна.

Полученные при определении засоренности зерна результаты записать в табл. 39 и сделать выводы о их соответствии заготовительным кондициям.

Таблица 39. Засоренность зерна

Культура	Фракции	Содержание	
		г	%
	Сорная примесь в т.ч. крупная средняя мелкая		
	Зерновая примесь		
	Основное зерно		

Лабораторная работа 1.6. Определение зараженности товарного зерна вредителями хлебных запасов

Цель работы – научиться определять зараженность товарного зерна вредителями хлебных запасов.

Теоретическая часть. Под зараженностью зерна понимают наличие живых вредителей (насекомых и клещей) в партиях зерна. Выражается зараженность количеством экземпляров живых вредителей в 1 кг зерна (шт./кг). Этот показатель включен в группу обязательных и определяется при оценке качества зерна всех культур любого целевого назначения, так как наибольшие потери в массе и качестве зерна при его хранении происходят именно в результате развития вредителей. Наибольшую опасность представляют рисовый и амбарный долгоносики, малый мучной хрущак, притворяшка-вор, зерновой точильщик, рыжий мукоед, хлебная моль. Из клещей встречаются мучной, узкий, обыкновенный, полосатый, но они менее вредоносны.

Действующими базисными и ограничительными кондициями не допускается наличие в партиях зерна насекомых вредителей, а зараженность клещами допускается только ограничительными нормами.

Различают явную и скрытую формы зараженности. Явная форма предполагает наличие живых вредителей в разных стадиях развития в межзерновых пространствах, а скрытая – внутри зерна.

По наиболее распространенным вредителям установлены степени зараженности (по их числу в 1 кг зерна). Например, клещи: I степень – от 1 до 20 экземпляров; II степень – свыше 20 экземпляров; III степень – клещи образуют сплошной войлочный слой. Долгоносики: I степень – от 1 до 5 экземпляров; II степень – от 6 до 10 экземпляров; III степень – свыше 10 экземпляров.

Задание. Изучить методику определения зараженности зерна вредителями хлебных запасов согласно действующему стандарту. Провести анализ на зараженность среднего образца зерна различных культур.

Материалы и оборудование: образцы зерна, комплект сит с ячейками диаметром 2,5 и 1,5 мм, лупа с увеличением 4–4,5, разборные доски с черным и белым стеклом, пинцеты, скальпели, мягкая кисточка, стандарты, набор реактивов, прибор оптического определения клещей.

Ход работы. При определении явной формы зараженности 1 кг зерна просеивают вручную через набор сит с круглыми отверстиями (нижнее сито с диаметром 1,5 мм, верхнее – 2,5 мм) в течение 2 мин при 120 круговых движениях в минуту. Следует иметь в виду, что при температуре ниже 5 °С вредители находятся в оцепенении. Чтобы вывести их из этого состояния, образцы зерна прогревают при температуре 25–30 °С в течение 10–20 мин.

Для определения зараженности зерна крупными вредителями (мавританской козявкой, большим мучным и смоляно-бурым хрущакami, вором-притворяшкой, их личинками) сход с сита с отверстиями диаметром 2,5 мм помещают на разборную доску, разравнивают тонким слоем, тщательно просматривают и разбирают вручную. Сход с сита с отверстиями диаметром 1,5 мм просматривают на белом стекле на предмет обнаружения долгоносиков, мукоедов и других мелких насекомых. Для обнаружения зараженности зерна клещами проход через сито с отверстием диаметром 1,5 мм анализируют на разборной доске с черным стеклом и при помощи лупы подсчитывают количество клещей. Степени зараженности клещами можно установить и при помощи прибора для оптического определения клещей.

Мертвых вредителей относят к сорной примеси и при определении зараженности не учитывают.

Развитие амбарных и рисовых долгоносиков проходит внутри зерна, поэтому наряду с явной зараженностью определяют скрытую. Для этого из среднего образца берут 50 целых зерен и раскалывают их скальпелем вдоль по бороздке. Расколотые зерна рассматривают под лупой. Зерна, в которых обнаружены личинки, куколки или взрослые насекомые, подсчиты-

вают и выражают в процентах к количеству взятых зерен.

Скрытую форму зараженности определяют также методом, основанным на окрашивании пробочек, которыми самка жука заделывает углубления в зерновке по месту кладки яиц. Для этого из среднего образца выделяют и взвешивают 15 г зерна, освобождают его от сорной и зерновой примесей, битых и поврежденных вредителями зерен и помещают на ситечко с мелкой сеткой. Для набухания пробочек ситечко с зерном прогревают в сосуде с водой, подогретой до 30° в течение 1 мин. Затем ситечко с зерном переносят на 20–30 с в чашку с 1%-ным раствором марганцовокислого калия. После этого зерно промывают в холодной чистой воде или растворе серной кислоты с перекисью водорода (на 100 мл 1%-ного раствора серной кислоты 1 мл 3%-ной перекиси водорода), погружая ситечко с зерном в сосуд с водой или с указанным раствором на 20–30 с. В растворе серной кислоты и перекиси водорода зерно приобретает свой нормальный цвет, а пробочки на зараженных зернах становятся более заметными, выделяясь черной окраской, выпуклостью и округлой формой.

После обработки зерна реактивами немедленно приступают к подсчету поврежденных зерен. Для этого зерно высыпают на фильтровальную бумагу, отдельно откладывают зерна с черными точками (зараженные) и зерна здоровые. Скрытую зараженность долгоносиком пересчитывают на 1 кг зерна, для этого полученное при анализе навески в 15 г число скрыто зараженных зерен делят на 3 и умножают на 200.

По полученным результатам установить степень зараженности зерна клещами и долгоносиками и сделать выводы о соответствии его качества по этому показателю требованиям кондиций. Полученные данные записать в табл. 40.

Таблица 40. Определение зараженности зерна

Культура	Вид вредителя	Обнаружено вредителей в 1 кг зерна	Степень зараженности

Лабораторная работа 1.7. Определение натуры зерна

Цель работы – изучить методику определения натуры товарного зерна хлебных злаков.

Теоретическая часть. Натура – это масса 1 л (1 дм³) зерна, выраженная в граммах. Натуру обычно определяют в литровой пурке с падающим грузом. Чем выше натура зерна, тем больше в нем содержится полезных веществ. Натура дает представление о выполненности зерна, имеющей большое технологическое значение. Высоковыполненное зерно хорошо развито, у него большой процент приходится на долю эндосперма. При неблагоприятных условиях формирования зерна масса его оболочек (по сравнению с массой эндосперма) возрастает, а масса эндосперма снижается, что ведет, в свою очередь, к снижению выхода готовой продукции (муки, крупы и т. п.).

Натура связана с засоренностью зерна и зависит от количества и характера примесей. Легкие примеси (органические) заметно снижают натуру, а минеральные – увеличивают ее. Однако в подавляющем большинстве партий зерна наличие примесей в целом уменьшает натуру.

При увлажнении натура зерна уменьшается, так как происходит увеличение объема зерна за счет его набухания. Кроме того, повышенная влажность снижает сыпучесть зерна, что влечет за собой более рыхлое заполнение объема и снижает натуру.

Натура зависит от состояния поверхности зерна: шероховатая поверхность снижает плотность его укладки и, следовательно, уменьшает натуру. Форма зерна также отражается на натуре: зерно округлое укладывается плотно, а удлиненное – более рыхло.

Учитывая влияние многих факторов на натуру, этот показатель дает полную оценку качества зерна в комплексе с другими, такими как масса 1000 зерен, влажность и засоренность.

На натуру влияет плотность укладки зерна: чем она больше, тем выше натура. Для исключения этого субъективного фактора при определении натуры пользуются пуркой, в которой независимая от исполнителя плотность укладки достигается при помощи цилиндра-наполнителя, цилиндра с воронкой и падающего груза.

Задание. Определить натуру зерна хлебных злаков.

Материалы и оборудование: зерно, пурка, сито с отверстиями диаметром 6 мм.

Ход работы. Перед определением натуры зерно очищают от крупных примесей, просеивая его на сите с отверстиями диаметром 6 мм, и тщательно перемешивают. Собирают пурку, приводя ее в рабочее состояние (рис. 66).

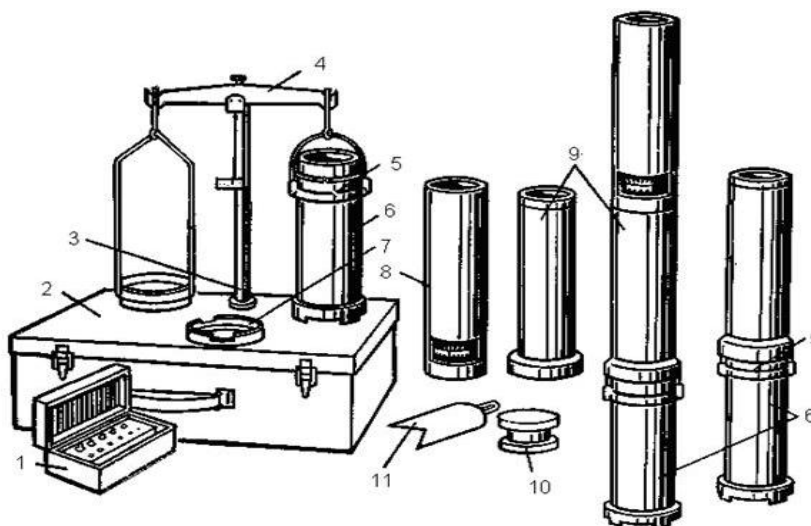


Рисунок 66. Литровая пурка ПХ-1:

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

В щель мерки вставляют нож, на который помещают падающий груз. На мерку надевают цилиндр-наполнитель, на который устанавливают цилиндр с воронкой (уровень зерна в цилиндре не должен доходить до верхнего края цилиндра на 1 см). Открывают задвижку воронки и, после пересыпания зерна в цилиндр-наполнитель, цилиндр с воронкой снимают. Быстро вынимают нож из щели мерки и после того, как груз вытеснит воздух и упадет вниз, в мерку поступает зерно. Нож снова вставляют в щель, отделяя таким образом ровно 1 дм³ зерна. Мерку с цилиндром-наполнителем вынимают из гнезда ящика, придерживая нож, переворачивают, высыпая излишки зерна из цилиндра-наполнителя. Снимают цилиндр-наполнитель и сбрасывают с ножа оставшиеся отдельные зерна. Вынимают нож из щели и взвешивают мерку с зерном. Зерно взвешивают с точностью $\pm 0,5$ г, а результат выражают с точностью до ± 1 г.

При использовании пурки Несто (рис. 67) принцип работы аналогичен. Снимающий нож вставляют в пурку, на нож помещают груз и заполняют пурку зерном. Затем быстро достают нож, груз и зерно падают в нижнюю часть пурки, нож вставляют обратно и высыпают лишнее зерно, оставшееся над ножом. Нож вынимают, зерно из пурки пересыпают в емкость и взвешивают на электронных весах. Натуру определяют по прилагаемой поправочной таблице.



Рисунок 67. Пурка Несто

Полученные результаты занести в табл. 41. Сделать заключение о их соответствии требованиям базисных кондиций.

Таблица 41. **Натура зерна зерновых культур**

Культура	Масса 1 л зерна, г		Среднее значение показателя, г/л	Натура по базисным кондициям
	1-е определение	2-е определение		
Пшеница				
Рожь				
Тритикале				
Ячмень				
Овес				

Лабораторная работа 1.8. Определение стекловидности зерна пшеницы

Цель работы – изучить методику определения стекловидности зерна и научиться определять общую стекловидность товарного зерна пшеницы.

Теоретическая часть. По стекловидности зерна судят о строении и консистенции эндосперма. В зависимости от степени стекловидности зерно делят на стекловидное, частично стекловидное и мучнистое (рис. 68).



Рисунок 68. Структура эндосперма зерна:
1 – стекловидная; 2 – частично стекловидная; 3 – мучнистая.

Стекловидные зерна имеют прозрачную консистенцию с роговидной структурой в разрезе, а мучнистые – непрозрачную консистенцию, рыхлые, белые в разрезе. К стекловидным зернам относят зерна полностью стекловидные или с легким помутнением. Стекловидные зерна могут содержать мучнистые зерна, но не выше 1/4 части. Мучнистыми считаются зерна как полностью мучнистые, так и частично стекловидные при условии, что у последних стекловидная часть занимает не более 1/4 плоскости поперечного разреза зерна. Частично стекловидными считаются зерна пшеницы, не отнесенные к указанным двум группам.

Стекловидные зерна пшеницы содержат больше белковых веществ, чем мучнистые. Стекловидные зерна крупнее и тяжелее мучнистых, они отличаются большей механической прочностью.

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

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

Стекловидному рису, ячменю отдают предпочтение при производстве круп, так как такие крупы меньше развариваются, не теряют при варке свою форму. И наоборот, в пивоваренной промышленности выше ценятся мучнистые сорта ячменя, а в крахмалопаточной промышленности – мучнистая кукуруза.

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

При делении пшеницы на классы учитывается ее стекловидность. Для мягкой пшеницы высшего, первого и второго классов ее стекловидность должна быть не менее 60 %; для третьего, четвертого и пятого классов – без ограничений. Для твердой пшеницы первого и второго классов стекловидность должна быть не менее 85 %; для третьего – не менее 70 %; для четвертого и пятого – без ограничений.

Задание. Определить общую стекловидность товарного зерна пшеницы.

Материалы и оборудование: зерно пшеницы, лезвия, диафаноскоп, разборные доски.

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

Стекловидность определяют на диафаноскопе, основной частью которого является кассета со 100 ячейками, расположенными в 10 рядов (рис. 69).

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



Рисунок 69.
Диафаноскоп ДСЗ-2М

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

$$O_c = P_c + \frac{Ч_c}{2},$$

где O_c – общая стекловидность;

P_c – полностью стекловидные зерна;

$Ч_c$ – частично стекловидные зерна.

Полученные результаты занести в табл. 42 и установить их соответствие требованиям ТНПА на качество товарного зерна пшеницы.

Таблица 42. Стекловидность зерна пшеницы, %

Группа по стекловидности	Количество зерен, шт.		Общая стекловидность	
	по срезу	на диафаноскопе	по срезу	на диафаноскопе
Стекловидные				
Частично стекловидные				
Мучнистые				

При использовании электронного диафаноскопа «Янтарь» (рис. 70), в зависимости от алгоритма работы, зерна могут помещаться в кассету с ячейками (100 зерен) или без ячеек (произвольное количество). Кассета помещается в диафаноскоп, в нижней части которого находится источник света, а в верхней – камера, передающая изображение на компьютер. В ручном режиме работы на экране компьютера необходимо выбрать зерна, относящиеся к стекловидным и мучнистым, общая стекловидность высчитывается программой. В автоматическом режиме (с использованием установленных калибровок) подсчет зерен и определение общей стекловидности полностью автоматизировано.



Рисунок 70. Диафаноскоп «Янтарь»

Лабораторная работа 1.9. Определение количества и качества сырой клейковины в зерне пшеницы

Цель работы – научиться определять содержание сырой клейковины в зерне пшеницы, а также оценивать ее качество.

Теоретическая часть. Клейковина – это комплекс белковых веществ, остающихся после отмывания из теста большей части крахмала, отрубей, клетчатки, водорастворимых веществ. Она представляет собой плотную резиноподобную массу обычно светлого цвета. Название это обусловлено способностью белков пшеницы давать с водой клейкую, вязную и упругую массу.

Отмытая клейковина содержит до 70 % воды и поэтому называется сырой. Она состоит преимущественно из белков глина и глютеина, на долю которых приходится 82–85 % сухого вещества клейковины. Другими постоянными компонентами клейковины являются крахмал, сахара, жиры, минеральные соединения. Содержание сырой клейковины в зерне пшеницы колеблется от 15 до 50 %. У сильных мягких пшениц содержание клейковины должно быть не ниже 28 %. Клейковина хорошего качества должна обладать связностью, растяжимостью, упругостью и способностью к набуханию, т. е. водопоглощательной способностью.

Роль клейковины в хлебопечении исключительно велика. Она образует так называемый скелет, или остов, хлеба, обуславливает способность теста удерживать углекислый газ, образующийся во время брожения. При наличии хорошей клейковины тесто делается пористым, пышным и легко пропекаемым.

Качество клейковины и ее выход зависят не только от сортовых особенностей, но и от природно-климатических условий и различных воздействий на зерно. Так, под действием высоких температур при самосогревании зерна или при перегреве его в процессе неправильной сушки происходит коагуляция белков, вследствие чего они теряют способность набухать и давать клейковину хорошего качества. Морозобойное зерно содержит клейковины намного меньше, чем нормальное зерно, при этом качество ее значительно ниже. Мука, полученная из морозобойного зерна, характеризуется повышенным содержанием водорастворимых веществ, пониженным содержанием белкового азота, высокой активностью ферментов и высокой кислотностью. Хлеб из такого зерна получается низкого качества. Клейковина из зерна, поврежденного клопами-черепашками, резко изменяет свои свойства. Она сильно тянется и рвется под собственной тяжестью. Хлеб из такой муки имеет низкий объемный выход.

Задание. Определить количество и качество сырой клейковины в зерне пшеницы.

Материалы и оборудование: весы теххимические, лабораторная мельница, сушильный шкаф, эксикатор, проволочное сито № 067, капроновое или шелковое сито № 38, термометр со шкалой от 0 до 50 °С, мерный цилиндр на 25 мл, посуда для воды, фарфоровая или металлическая кружка емкостью 0,5–1 л, химические стаканы на 200–250 мл, шпатели или пестики, двухлитровые эмалированные тазики, зерно пшеницы, прибор ИДК, сборник ТНПА на методы испытаний.

Ход работы. Для определения количества и качества сырой клейковины из средней пробы зерна пшеницы отбирают навеску в 50 г и выделяют из нее сорную примесь, размалывают зерно на лабораторной мельнице. Влажность зерна перед размолотом должна быть не более 18 %. Крупность помола должна быть такой, чтобы при просеивании его через проволочное сито № 067 остаток на нем не превышал бы 2 %, а проход через капроновое или шелковое сито № 38 составлял бы не менее 40 %.

Из размолотого зерна (шрота) после тщательного перемешивания отбирают навеску не менее 25 г, помещают ее в фарфоровую чашку и заливают водопроводной водой (14 мл), имеющей температуру 18±20 °С. Пестиком или шпателем замешивают тесто до однородной консистенции. Полученное тесто проминают руками, скатывают в шарик и кладут на 20 мин в чашку, которую накрывают стеклом или химическим стаканом. Отлежка необходима для набухания белков, образующих клейковину. После отлежки отмывают клейковину под сла-

бой струей воды над густым или капроновым ситом или в большой чашке, куда наливают не менее 2 л воды, при этом воду меняют несколько раз, сливая через густое сито для того, чтобы не потерять оторванные кусочки клейковины. Отмывку клейковины прекращают, когда стекающая при ее отмывке вода совершенно прозрачна, а в клейковине при растяжении не заметны частицы оболочек.

Отмытую клейковину отжимают между ладонями для удаления избытка влаги. Периодически ладони рук вытирают сухим полотенцем. Отжимание длится до тех пор, пока клейковина не станет слегка прилипать к рукам. Отжатую клейковину скатывают в шарик и взвешивают с точностью до 0,01. После взвешивания клейковину снова промывают в течение 2–3 мин, отжимают и снова взвешивают. Разница между взвешиваниями не должна превышать 0,1 г, иначе промывку придется повторить. Полученное количество клейковины вычисляют в процентах к взятой навеске шрота.



Рисунок 71. Устройство для механизированного отмывания клейковины У-МОК-1МТ

Для механизированного отмывания клейковины в устройстве У1-МОК-1МТ (рис. 71) отбор и подготовку проб зерна, замес теста проводят так же, как и для ручного отмывания. После замеса теста его сразу же раскатывают в пластину толщиной 1,5–2,0 мм и помещают на 10 минут в емкость с водой. При отмывании шрота, полученного из зерна, поврежденного клопом-черепашкой, тесто, не раскатывая, помещают на 10 минут в закрытую емкость без воды и после этого на 2 минуты в воду.

После отлежки пластину извлекают из воды, сжимают рукой в комок и делят на 5–6 произвольных кусочков, которые закладывают в предварительно смоченную водой отмывочную камеру по кругу, не закрывая центральное отверстие. После этого опускают и закрепляют рабочий орган, закрывают отмывочную камеру, устанавливают параметры работы устройства для 1-го этапа отмывания (зазор, время, положение клапана слива, расход воды) в соответствии с инструкцией по эксплуатации, запускают прибор, нажимают кнопку «Звук». После срабатывания звукового сигнала (окончание этапа), не выключая двигатель, устанавливают параметры следующего этапа и нажимают кнопку «Звук».

По окончании последнего этапа отмывания устройство останавливают нажатием кнопки «Стоп». Поворотом ручки «Вода» перекрывают доступ воды в камеру, ручку «Слив» устанавливают в положение 2 для стока воды, открывают камеру, поднимают верхнюю деку и рабочий орган и извлекают клейковину из камеры. Также собирают кусочки клейковины (при наличии) с сита сливного шланга. Отмытую клейковину также отжимают между сухими ладонями и взвешивают. Количество сырой клейковины выражают в процентах к массе навески муки (шрота).

Содержание сухой клейковины ($M_{\text{сух. к.}}$) рассчитывают по формуле:

$$M_{\text{сух. к.}} = M_{\text{сыр. к.}} (100 - W_{\text{сыр.к.}}) / 100,$$

где $M_{\text{сыр.к.}}$ – содержание сырой клейковины, %;

$W_{\text{сыр.к.}}$ – массовая доля влаги клейковины, %.

Как указывалось ранее, клейковина хорошего качества обладает связностью, растяжимостью и упругостью. Упругие свойства клейковины определяют на приборе ИДК (измеритель деформации клейковины). Для этой цели из отмытой и взвешенной клейковины отделяют навеску в 4 г, которую 3–4 раза обминают пальцами, формируют из нее шарик и помещают его на 15 мин в чашку с водой, температура которой 18 ± 2 °С, после чего определяют упругие свойства клейковины.

Принцип работы прибора ИДК заключается в измерении способности клейковины сопротивляться деформирующей нагрузке (120 г) между двумя плоскостями в течение определенного времени (30 с).

Для этого шарик клейковины помещают в центр столика прибора и подвергают воздействию деформирующей нагрузки свободно опускающегося груза, для этого нажимают кнопку «пуск», при этом груз свободно опускается на клейковину. По истечении 30 с реле времени срабатывает, деформирующая нагрузка прекращается и на шкале прибора появляется определенное значение. Упругие свойства клейковины выражают в условных единицах шкалы прибора и в зависимости от этого клейковину относят к соответствующей группе качества (табл. 43).

Таблица 43. Группы качества и характеристика клейковины

Показания прибора ИДК (индекс деформации клейковины)	Характеристика клейковины	Группа качества
0–15	неудовлетворительная, крепкая	3
20–40	удовлетворительная, крепкая	2
45–75	хорошая	1
80–100	удовлетворительная, слабая	2
105–120	неудовлетворительная, слабая	3

Полученные при выполнении лабораторной работы результаты записать в табл. 44 и сделать выводы о их соответствии требованиям ТНПА.

Таблица 44. Количество и качество сырой клейковины зерна пшеницы

Образец	Содержание сырой клейковины		Качество клейковины	
	г	%	ИДК	группа качества

Лабораторная работа 1.10. Определение числа падения

Цель работы – освоить методику определения числа падения зерна (муки).

Теоретическая часть. Сущность метода заключается в определении степени разжижения клейстеризованной водно-мучной суспензии под действием фермента альфа-амилазы по времени свободного падения в ней шток-мешалки (вискозиметрического плунжера).

Чем больше содержится в зерне водорастворимых и гидролизированных веществ (моносахаров, декстринов и т.п.), тем хуже достоинства муки. Особенно это характерно для зерна недозревшего, в котором незавершены процессы синтеза сложных химических соединений, а также для проросшего зерна. Приготовленная по определенным правилам водно-мучная суспензия из такого зерна обладает значительно меньшей вязкостью, чем суспензия из зерна нормально вызревшего, не проросшего. Если в пробирку с суспензией, приготовленной из проросшего зерна, опускать специальное устройство – вискозиметрический плунжер, он проходит через нее до определенного уровня пробирки за менее продолжительное время (в секундах), чем через суспензию из зерна нормального качества. Отсюда и название показателя – «число падения». Предварительно для клейстеризации крахмала суспензию нагревают на водяной бане.

В связи с этим под числом падения понимают общее время (в секундах), затраченное на клейстеризацию (60 с) и погружение (падение) вискозиметрического плунжера в пробирку с клейстеризованной водно-мучной суспензией.

Зерно пшеницы считается полноценным и пригодным для нужд хлебопечения при числе падения более 200 с (высший, первый и второй классы). При содержании клейковины не

менее 25 % 1-й группы качества зерно пшеницы с числом падения 151–200 с (третий класс) также можно использовать для хлебопечения.

Зерно с высокой активностью альфа-амилазы при числе падения 80–150 с (четвертый класс) может быть использовано для подсортировки к полноценному зерну в количестве 10–20 %.

При числе падения менее 80 с (фуражное зерно) зерно пшеницы может быть использовано только в комбикормовой промышленности или на технические цели.

Зерно ржи с низкой активностью альфа-амилазы (число падения более 200 с) целесообразно использовать в качестве улучшителя (первый класс). При числе падения от 200 до 141 с (второй класс) обеспечиваются хорошие хлебопекарные достоинства муки. Из зерна ржи с величиной числа падения от 140 до 80 с (третий класс) хлеб хорошего качества не получится. Такое зерно нуждается в подсортировке. Зерно ржи с высокой активностью альфа-амилазы (число падения менее 80 с) не пригодно для хлебопечения и может быть использовано только на кормовые цели.

Задание. Определить число падения у зерна пшеницы, ржи и тритикале.

Материалы и оборудование: прибор для определения числа падения, мельница лабораторная, весы лабораторные, пробирки вискозиметрические с резиновыми пробками, пипетки вместимостью 25 см³, вода дистиллированная, образцы зерна, ГОСТы.

Ход работы. Из средней пробы муки отбирают не менее 300 г и просеивают через сито размером 0,8 мм. Навеску муки отбирают в зависимости от массовой доли влаги (табл. 45). Навеску муки помещают в пробирку и добавляют пипеткой дистиллированную воду объемом 25 см³ температурой 20 °С. Пробирку закрывают резиновой пробкой и энергично встряхивают до получения однородной суспензии. Пробку вынимают, колесиком шток-мешалки снимают прилипшие частички муки со стенок в общую массу суспензии. Те же операции повторяются со второй пробиркой.

Таблица 45. Масса навески муки для определения числа падения в зависимости от ее влажности

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



Рисунок 72. Прибор ПЧП-3

Определение числа падения проводят на приборе ПЧП-3 (рис. 72). На блоке механического привода прибора установлена водяная баня, на крышке которой смонтированы гнезда для установки кассеты с пробирками. В центре прижимного устройства имеется выступ, внутри которого смонтированы датчики для фиксации момента достижения штоком-мешалкой своего нижнего положения. Вверху, над баней, располагается коромысло с двумя захватами. Коромысло по командам блока управления может осуществлять колебательные движения вверх – вниз. Электроприводы коромысла и прижимного устройства смонтированы на задней стороне вертикальной панели под кожухом. Водяную баню заполняют дистиллированной водой через отверстие для пробирок. Уровень воды должен достигать верхнего края сливной трубки. Две чистые и сухие пробирки устанавливают в подставку с кассетой. Прибор включается в сеть. Каждую пробирку с вставленной в нее штоком-мешалкой помещают в отверстие на крышке водяной бани, закрепив ее держателем так, чтобы фотоэлемент прибора находился против штоком-мешалки. Нажимается кнопка «Пуск».

Одновременно включается счетчик времени. По времени свободного падения штоком-мешалки через водно-мучную клейстеризованную суспензию до полной ее остановки в секундах устанавливают число падения. Полученные при определении показателя результаты сопоставить с требованиями ТНПА и занести в табл. 46. Сделать заключение о пригодности анализируемого зерна к использованию в хлебопекарной промышленности.

Таблица 46. Определение числа падения

Культура	Фактическое значение показателя, с	Требования ТНПА, с					
		высший класс	1-й класс	2-й класс	3-й класс	4-й класс	фуражное
Пшеница							
Рожь							
Тритикале							

Лабораторная работа 1.11. Оценка качества свежего продовольственного картофеля

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

Теоретическая часть. Картофель в зависимости от срока заготовки и отгрузки подразделяют на ранний (реализация до 1 сентября) и поздний (реализация с 1 сентября). По ГОСТ 7176-2017 «Картофель продовольственный. Технические условия» требования к качеству картофеля устанавливаются для раннего и позднего картофеля дифференцированно (табл. 47).

Таблица 47. Требования к качеству продовольственного картофеля

Показатели	Характеристика и норма для картофеля	
	раннего	позднего
Внешний вид	Клубни целые, чистые, свежие, здоровые, покрытые кожурой, типичной для ботанического сорта формы и окраски, не проросшие, не увядшие, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без излишней внешней влажности, не позеленевшие, без коричневых пятен, вызванных воздействием тепла. Допускаются клубни: с пятнами бледно-зеленого цвета общей площадью не более 2 см², которые могут быть удалены при обычной очистке; с механическими повреждениями (порезы, вырывы, трещины, вмятины) глубиной не более 4 мм и длиной не более 10 мм; пораженные паршой, ооспорозом на площади не более 1/4 поверхности клубня, в том числе наличие пятен глубоко обыкновенной парши и порошистой парши глубиной не более 2 мм; поврежденные проволоочником (при наличии не более 1 хода)	
	Клубни, покрытые кожурой. Допускаются клубни с неокрепшей кожурой и ее частичное отсутствие	Клубни, полностью покрытые плотной кожурой
Вид внутренней части клубня	Типичная для ботанического сорта окраска. Пятна ржавой (железистой) пятнистости, внутренние пустоты, черная сердцевина и другие дефекты не допускаются	
Запах и вкус	Свойственный данному ботаническому сорту, без постороннего запаха и (или) привкуса	
Массовая доля клубней с механическими повреждениями (порезы, вырывы, трещины, вмятины) глубиной более 4 мм и длиной более 10 мм; повреждения сельскохозяйственными вредителями (проволочником более 1 хода) в совокупности, %, не более	2,0	
Массовая доля клубней с израстаниями, наростами, позеленевших на площади более 2 см ² , но не более 1/4 поверхности клубня, в совокупности, %, не более	2,0	
Массовая доля клубней, пораженных паршой или ооспорозом при поражении более 1/4 поверхности клубня, %, не более	Не допускается	2,0
Массовая доля посторонней примеси, %, не более	1,0	2,0
В том числе земли, прилипшей к клубням	Не допускается	1,0

Наличие клубней, позеленевших на площади более 1/4 поверхности, поврежденных грызунами, подмороженных, запаренных, с признаками «удушья», раздавленных, половинок и частей клубня, пораженных мокрой, сухой, кольцевой, пуговичной гнилями и фитофторой	Не допускается	
Массовая доля клубней, не соответствующих требованиям, %, не более	4,0	6,0
В том числе: серые, синие или черные пятна под кожурой, глубиной не более 5 мм	4,0	6,0
пораженные ржавой (железистой) пятнистостью	Не допускается	2,0
Сортовая чистота должна быть не менее 90 %		

Размер клубней должен соответствовать нормам, указанным в табл. 48.

Таблица 48. Требования к размерам клубней

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

*Требования к размеру клубней не распространяются на картофель ботанических сортов удлиненной формы, с неправильной формой клубня.

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

Клубни продовольственного картофеля калибруют по размеру, определяемому прохождением через квадратные отверстия. Требования к калибровке продовольственного картофеля не являются обязательными. Однако в потребительских упаковочных единицах массой продовольственного картофеля не более 5 кг разница между размерами самого мелкого и самого крупного клубня не должна быть более 30 мм.

Задание 1. Изучить порядок отбора точечных проб и составить объединенную пробу свежего позднего продовольственного картофеля, заготавливаемого и поставляемого для употребления в свежем виде на основе действующего стандарта. По заданию преподавателя рассчитать необходимое количество упаковочных единиц в выборке, определить число точечных проб, массу точечных проб, массу объединенной пробы и заполнить табл. 52.

Материалы и оборудование: ТНПА на свежий картофель.

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

От партии неупакованного в тару картофеля число точечных проб должно быть отобрано при погрузке или выгрузке в соответствии с табл. 49.

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

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

Таблица 49. Число точечных проб в зависимости от массы партии

Масса партии, т	Число точечных проб, шт.
До 10 включ.	6
Свыше 10 до 20 включ.	15
Свыше 20 до 40 включ.	21
Свыше 40 до 70 включ.	24
Свыше 70 до 150 включ.	30

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

От партии картофеля, упакованного в мешки или ящики, отбирают выборку в соответствии с табл. 50.

**Таблица 50. Количество единиц в выборке
в зависимости от количества единиц в партии**

Количество упаковочных единиц картофеля в партии, шт.	Количество упаковочных единиц в выборке, шт.
До 20 включ.	3
Свыше 20 до 50 включ.	6
Свыше 50 до 100 включ.	9
Свыше 100 до 150 включ.	12

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

От партии картофеля, упакованного в ящичные поддоны (контейнеры), отбирают выборку в соответствии с табл. 51.

**Таблица 51. Количество контейнеров в выборке
в зависимости от количества контейнеров в партии**

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

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

Таблица 52. Порядок отбора точечных проб и формирование объединенной пробы свежего продовольственного картофеля

Вид упаковки	Количество упаковочных единиц в партии, шт. (масса партии, т)	Величина выборки, шт.	Масса точечной пробы, кг	Число точечных проб, шт.	Масса объединенной пробы, кг
Мешки					
Ящики					
Контейнеры					
Насыпью					

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

Материалы и оборудование: натуральные образцы свежего картофеля, штангенциркуль, линейки, разделочные доски, ножи, электронные весы.

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

Объединенную пробу взвешивают и определяют содержание органической и минеральной примесей. Для этого клубни объединенной пробы перекалывают на чистую площадку или брезент. Оставшуюся свободную землю и примесь собирают отдельно и взвешивают. Вычисляют процент содержания свободной земли и примеси от массы объединенной пробы.

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

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

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

Далее определяют размер клубней по наибольшему поперечному диаметру и сортируют с учетом этого на фракции: 1) стандартные по размеру; 2) нестандартные; 3) размером, не соответствующим установленным и допускаемым стандартом нормам. Клубни картофеля каждой фракции взвешивают и вычисляют наличие их в процентах от массы объединенной пробы.

Клубни первых двух фракций (стандартные и не стандартные по размеру) осматривают и распределяют на здоровые, т. е. без видимых повреждений и болезней, и клубни с повреждениями и болезнями, причем по каждому их виду в отдельности (согласно ГОСТ 7176–2017). Для определения наличия клубней картофеля, пораженных скрытыми формами болез-

ней (фитофтороз, железистая пятнистость), разрезают 50 клубней и осматривают мякоть на разрезе. При обнаружении хотя бы одной из указанных болезней дополнительно разрезают клубни в количестве не менее 10 % от веса объединенной пробы. При наличии на одном клубне нескольких видов болезней или повреждений учитывают одно наиболее существенное. Клубни взвешивают отдельно по каждому виду повреждений или болезни и вычисляют процент их содержания от массы анализируемой пробы. Данные вносят в табл. 53.

Т а б л и ц а 53. Качество продовольственного картофеля

Показатели качества клубней	Нормы стандарта	Содержание		Распределение по группам, %			
		кг	%	стандартные	нестандартные	отходы	примесь сверх 100 %
1.							
2.							
...							
Итого...							

Графу «Нормы стандарта» заполняют согласно ГОСТ 7176–2017. В графы 3, 4 заносят результаты анализа. Затем приступают к перераспределению фактического содержания фракций в процентах по группам качества (графы 5–8), согласно допускам, предусмотренным стандартом.

Лабораторная работа 1.12. Оценка качества свежей столовой свеклы

Цель работы – изучить показатели качества и освоить методику товароведной оценки свежей столовой свеклы по действующим ТНПА.

Теоретическая часть. По форме корнеплоды столовой свеклы делятся на шаровидные, плоскоокруглые и конические. По окраске мякоти корнеплоды бывают темно-красные, бордовые, или черно-красные с заметными светлыми кольцами или без них. Просветление мякоти и наличие белых колец связано с понижением пищевых и вкусовых качеств корнеплода, так как мякоть белых колец беднее сахарами, богаче клетчаткой, грубее на вкус.

Качество свежей столовой свеклы, заготавливаемой и поставляемой регламентируется ГОСТ 1722–85.

Корнеплоды должны быть целыми, здоровыми, чистыми, сухими, типичной для ботанического сорта формы и окраски, с черешками не более 2 см. Запах и вкус должны быть свойственными данному ботаническому сорту, мякоть – сочной, темно-красной разных оттенков в зависимости от особенностей ботанического сорта. В заготавливаемой и поставляемой свекле допускаются корнеплоды с узкими светлыми кольцами не более 10 %, для предприятий промышленной переработки – не более 3 %.

Наибольший поперечный диаметр корнеплодов свеклы заготавливаемой и поставляемой должен быть от 5 до 14 см. В столовой свежей заготавливаемой и поставляемой свекле содержание корнеплодов с отклонениями от установленных размеров на 1 см, с механическими повреждениями на глубину более 0,3 см, с зарубцевавшимися трещинами, с порезами головок, легким увяданием допускается в совокупности не более 5 %.

В заготавливаемой и поставляемой свекле не должно быть увядших корнеплодов, с признаками морщинистости, загнивших, запаренных и подмороженных. Допускается наличие земли, прилипшей к корнеплодам, но не более 1 % по массе.

Качество свежей столовой свеклы определяют по объединенной пробе, которая формируется из точечных проб. Точечные пробы отбирают от каждой партии свеклы. Под партией (согласно ГОСТ 1722–85) понимают любое количество свеклы одного ботанического сорта,

упакованное в тару одного вида и типоразмера или неупакованное, поступившее в одном транспортном средстве и оформленное одним документом о качестве и «Сертификатом о содержании токсикантов в продукции растениеводства и соблюдении регламентов применения пестицидов» по форме, утвержденной в установленном порядке. Масса каждой точечной пробы должна быть не менее 5 кг.

Задание. Провести товароведную оценку качества свежей столовой свеклы по ГОСТ 1722–85.

Материалы и оборудование: образцы свежей столовой свеклы, штангенциркуль, линейки, разделочные доски, ножи, электронные весы.

Ход работы. Объединенную пробу взвешивают. Затем определяют содержание свободной земли и примеси. Для этого корнеплоды объединенной пробы перекладывают на чистую площадку, а оставшуюся землю и примесь взвешивают. За результат определения принимают процентное содержание земли и примеси от массы объединенной пробы.

Из объединенной пробы из разных мест отбирают и взвешивают не менее 5 кг корнеплодов для определения прилипшей земли. Отобранную пробу помещают в емкость с водой и отмывают (допускается удалять землю, прилипшую к корнеплодам, вручную ветошью). Чистые корнеплоды выкладывают на противень с решетчатым или сетчатым дном на 2–3 мин для стока воды и взвешивают. Для вычисления массы чистых корнеплодов из определенной массы отмытых корнеплодов вычитают массу оставшейся на поверхности воды, условно принятую за 1 % от массы отмытых корнеплодов. За результат определения принимают содержание земли, прилипшей к корнеплодам, вычисленное в процентах от отобранной массы корнеплодов. Содержание прилипшей к корнеплодам земли можно определить на весах Парова в соответствии с инструкцией. За результат определения наличия земли и примеси принимают сумму результатов определения свободной земли и примеси и прилипшей земли.

После определения содержания земли и примеси измеряют наибольший поперечный диаметр корнеплодов и раскладывают их на фракции по размеру:

- 1) стандартные – корнеплоды размером от 5 до 14 см;
- 2) нестандартные – корнеплоды размером от 4 до 5 и от 14 до 15 см;
- 3) отходы – корнеплоды, не соответствующие нормам и допускам по размеру – менее 4 и более 15 см.

Каждую фракцию взвешивают и выражают в процентах к массе объединенной пробы без земли и примеси.

Стандартные и не стандартные по размеру корнеплоды осматривают и раскладывают на фракции по качеству:

1) *стандартные*. Корнеплоды свежие, целые, здоровые, чистые, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без излишней внешней влажности, нетреснувшие, типичной для ботанического сорта формы и окраски, с длиной оставшихся черешков не более 2 см или без них;

2) *нестандартные по внешнему виду*. Корнеплоды с механическими повреждениями на глубину более 0,3 см, с зарубцевавшимися трещинами, порезами головок, легким увяданием;

3) *отходы*. Корнеплоды увядшие, с признаками морщинистости, загнившие, запаренные, подмороженные, с длиной оставшихся черешков более 2 см.

Каждую фракцию взвешивают и выражают в процентах к массе стандартных и не стандартных по размеру корнеплодов.

Затем суммируют процентное содержание нестандартных корнеплодов по размеру и качеству. За результат определения нестандартных корнеплодов по размеру и качеству принимают полученную сумму за вычетом 5 %, допускаемых стандартом.

Содержание корнеплодов со светлыми кольцами определяют на разрезе 10 % корнеплодов от массы объединенной пробы. Полученные результаты вносят в табл. 54.

Таблица 54. Результаты анализа

Фракции	Допуски стандарта, %	Фактическое содержание		Распределение по группам качества, %			
		кг	%	стандарт- ные	нестан- дартные	отходы	земля и при- месь
Стандартные по размеру корнеплоды							
Не стандартные по размеру корнеплоды	—			—	—	—	
Отходы по размеру							
Стандартные по качеству							
Не стандартные по качеству и размеру (в совокупности)		—					
Нестандартные корнеплоды по внутреннему строению							
Отходы по качеству							
Содержание земли и примеси							
Итого	—	—	—	—			

Лабораторная работа 1.13. Оценка качества свежей белокочанной капусты

Цель работы – изучить показатели качества и освоить методику товароведной оценки свежей белокочанной капусты по действующим ТНПА.

Теоретическая часть. Кочаны отдельных хозяйственно-ботанических сортов капусты различаются по ряду признаков.

По форме кочаны бывают округлые, плоские, овальные, конические. Форма кочана коррелирует с его плотностью. Наиболее плотным является округлый кочан. По плотности кочаны бывают рыхлые, среднеплотные, плотные. Плотные кочаны имеют более отбеленные и нежные листья, сохраняются они лучше, чем рыхлые.

Качество свежей заготавливаемой и поставляемой капусты для потребления в свежем виде и промышленной переработки регламентируется ГОСТ 1724–85. Капусту в зависимости от сроков созревания подразделяют на раннеспелую, среднеспелую, среднепозднюю и позднеспелую (последние три группы объединяют в позднеспелую группу).

Кочаны у заготавливаемой и поставляемой капусты должны быть свежими, целыми, здоровыми, вполне сформировавшимися, типичной для ботанического сорта формы и окраски, без посторонних запаха и привкуса. У раннеспелой капусты кочаны могут быть различной степени плотности. У среднеспелой, среднепоздней и позднеспелой капусты, заготавливаемой, поставляемой и обыкновенной реализуемой, они должны быть плотными или менее плотными, но не рыхлыми, в отборной – плотными. Длина кочерыжки в заготавливаемой и реализуемой капусте допускается не более 3 см.

Задание. Провести товароведную оценку качества свежей белокочанной капусты.

Материалы и оборудование: образцы свежей белокочанной капусты, штангенциркуль, линейки, разделочные доски, ножи, электронные весы.

Ход работы. Объединенную пробу взвешивают. У кочанов среднеспелой, среднепоздней и позднеспелой капусты зачищают 2–4 неплотно прилегающих листа, удаляют часть кочерыжки, превышающую 3 см, но не более 7 см, и определяют как отход, учитывают отдельно

от результатов определения качества, т.е. сверх 100 %.

Затем кочаны рассортировывают на фракции: стандартные, нестандартные и отходы.

Стандартные – кочаны свежие, целые, здоровые, чистые, вполне сформировавшиеся, не проросшие, типичной для ботанического сорта формы и окраски, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без посторонних запаха и привкуса; для раннеспелой – различной степени плотности; для среднеспелой, среднепоздней и позднеспелой – плотные или менее плотные, но не рыхлые. Длина кочерыжки над кочаном должна быть не более 3 см. Масса зачищенного кочана должна быть для раннеспелой капусты до 1 июля 0,3 кг, с 1 июля до 1 августа – 0,4 кг, с 1 августа до 1 сентября – 0,6 кг; для позднеспелой капусты до 1 августа – 0,4 кг, с 1 августа до 1 сентября – 0,6 кг, с 1 сентября – 0,8 кг. Стандартными также считаются кочаны с механическими повреждениями: для раннеспелой капусты – не более 2 облегающих листьев; для среднеспелой, среднепоздней и позднеспелой – не более 4 облегающих листьев.

Нестандартные – кочаны с сухими загрязнениями, механическими повреждениями: для раннеспелой капусты – на глубину не более 3 облегающих листьев; для среднеспелой, среднепоздней и позднеспелой – на глубину не более 5 облегающих листьев с засечкой кочерыжки. Допускается 5 % нестандартных кочанов.

Отходы – кочаны с кочерыжкой длиной более 7 см, с неплотно прилегающими 5 и более листьями для среднеспелой, среднепоздней и позднеспелой капусты, с механическими повреждениями глубиной свыше 5 облегающих листьев (для раннеспелой – свыше 3 облегающих листьев), проросшие, треснувшие, загнившие, запаренные, подмороженные, поврежденные сельскохозяйственными вредителями.

Каждую фракцию взвешивают с погрешностью не более 0,1 кг. За результат определения принимают процентное содержание каждой фракции от массы объединенной пробы без первоначального отхода. Вычисления производят до второго десятичного знака с последующим округлением результата до первого десятичного знака.

Полученные результаты вносят в табл. 55. В графу 2 записывают процент допуска нестандартной продукции согласно ГОСТ 1724–85, в графу 3 – массу каждой фракции. Графу 4 рассчитывают, принимая за 100 % массу объединенной пробы без первоначально определенного отхода.

Таблица 55. Результаты анализа

Фракции	Допуски стандар- та, %	Фактическое со- держание		Распределение по группам качества, %			
		кг	%	стан- дартные	нестан- дартные	отходы	отход сверх 100 %
1	2	3	4	5	6	7	8
Отход сверх 100 %							
Стандартные кочаны							
Нестандартные кочаны							
Отходы							
Итого	—	—	—	—			

Лабораторная работа 1.14. Товароведная оценка качества льнотресты

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

Теоретическая часть. В Республике Беларусь в производственных условиях возделывают лен-долгунец, стебли которого используются для получения волокна, а из семян вырабатывают высококачественное техническое масло.

В технологическом процессе производства волокна прежде всего получают льносолому – стебли растения льна-долгунца после удаления семенных коробочек.

В дальнейшем из льносоломы получают льнотресту – продукт переработки льносоломы, в котором в результате биологического, физико-химического или химического воздействия нарушена связь лубяных пучков с окружающими паренхимными тканями.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Группа цвета устанавливается согласно характеристике цвета волокна в стандартных образцах:

I – бурое, бурое с зеленым, зеленое;

II – желтое, темно-серое, темно-серое с зеленым оттенком, темно-серое с желтым оттенком;
III – серое, серое с зеленым оттенком, серое с желтым оттенком;
IV – светло-серое.

Льняная треста заготавливается в рулоны диаметром не более 150 см, высотой не более 120 см, массой не более 250 кг или в снопы ручной вязки диаметром 17–20 см.

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

Задание. Изучить требования ТНПА к качеству льнотресты и установить ее номер лабораторным методом.

Материалы и оборудование: образцы льняной тресты, ТНПА на методы контроля и качество льнотресты, мялка лабораторная.

Ход работы. Для установления номерности льнотресты прежде всего находят средний выход длинного трепаного волокна. Для этого отобранные горсти льнотресты взвешивают, затем обрабатывают поочередно по две горсти на мяльно-трепальном станке СМТ-200М или лабораторной мялке ЛМ-3.

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

Полученное после обработки каждой десяти горстей льнотресты длинное волокно взвешивают. Выход длинного волокна (В) выражают в процентах и вычисляют по формуле:

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

где m_1 – масса волокна, г;

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

При засоренности льнотресты более 5 % выход длинного волокна (B_1) выражают в процентах и вычисляют по формуле:

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

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

В дальнейшем каждую горсть волокна, полученную после обработки льнотресты, сравнивают со стандартными образцами и относят к соответствующей группе цвета. Количество горстей волокна, соответствующих определенной группе цвета, умножают на порядковый номер этой группы. Показатель цвета вычисляют путем деления суммы произведений, полученных по десяти горстям, на 10.

Например, из десяти горстей волокна шесть горстей были отнесены к IV, две – к III и две – к II группам цвета.

$$\text{Показатель цвета} = \frac{6 \times 4 + 2 \times 3 + 2 \times 2}{10} = 3,4.$$

Для вычисления номера льнотресты подсчитывают по каждому десяти горстям число процентнономеров длинного трепаного волокна путем умножения выхода волокна на 10. Затем по табл. 56 (табл. 2 стандарта) находят поправку по цвету волокна.

Таблица 56. Определение поправки по цвету волокна

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

При показателе цвета длинного трепаного волокна менее 3,00 поправку вычитают, а при показателе цвета волокна более 3,00 поправку прибавляют к числу процентнономеров.

По числу процентнономеров с учетом поправки по цвету определяют номер льнотресты в соответствии с табл. 57 (табл. 1 стандарта).

Таблица 57. Определение номера льнотресты

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

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

Полученные результаты внести в табл. 58.

Таблица 58. Сводная таблица определения номера льнотресты

Показатель	Значение показателя
Масса 10 горстей тресты, г	
Масса длинного волокна, полученного из 10 горстей тресты, г	
Выход длинного волокна, %	
Количество горстей по группам цвета: I II III IV	
Показатель цвета	
Число процентономеров	
Поправка	
Число процентономеров с поправкой	
Номер тресты	

Провести анализ полученных результатов, сравнивая их с требованиями ТНПА, и сделать заключение о фактическом качестве льнотресты.

2. ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Лабораторная работа 2.1. Определение линейных размеров зерна и фракционного состава зерновой массы

Цель работы – ознакомиться с методикой определения линейных размеров зерновок, крупности и выравненности зерен в партии.

Теоретическая часть. Под *линейными размерами* подразумевается: длина, ширина и толщина. Длина – расстояние между основанием и верхушкой зерна. Ширина – наибольшее расстояние между боковыми сторонами. Толщина – расстояние между спинной и брюшной сторонами. Зерно, после оплодотворения семени, сначала разрастается в длину, затем в поперечном направлении и в последнюю очередь в толщину. Процесс формирования и созревания зерна в различных частях колоса происходит неодновременно. Наиболее крупные зерна находятся в средней части. Рост зерна и увеличение его объема также зависят от сорта и условий произрастания.

Размеры зерна являются основными параметрами, по которым происходит их разделение на решетках. В зависимости от особенностей линейных размеров зерен применяют решета с отверстиями разной формы и размеров.

Размеры зерен в производственных условиях определяют решетным анализом. Для этого навеску просеивают на наборе лабораторных решет вручную. Полученные фракции зерна взвешивают и анализируют на содержание примесей.

Просеивание на лабораторных решетках позволяет составить качественную характеристику зерна по размерам, выявить содержание крупных и мелких зерен, определить выравненность зерна.

Зерна по размерам можно условно разделить на крупные, средние и мелкие. Средней по размерам следует считать ту фракцию, которая составляет основную массу зерна в партии. Зерна больше средних размеров являются крупными, а меньше – мелкими. Крупность зерна определяется совокупностью его линейных размеров (длины, ширины и толщины).

Для определения крупности и содержания мелких зерен установлены стандартные размеры отверстий решет по культурам (табл. 59).

Таблица 59. Лабораторные решета для определения крупности, содержания мелких зерен, прохода сорной примеси

Культура	Размер отверстий, мм		
	для выделения мелких зерен	для выделения прохода, относимого к сорной примеси	для определения крупности (сход)
Пшеница	1,7 × 2,0	1,0	–
Рожь	1,4 × 2,0	1,0	–
Ячмень	2,2 × 2,0	1,5	2,5 × 2,0 (для пивоваренного)
Овес	1,8 × 2,0	1,5	–
Гречиха	–	3,0	4,0
Горох	5,0	2,5	6,0 – 7,0 (по типам)

При очистке семенного зерна мелкие и щуплые зерна идут в отход. Согласно нормативам стандарта для их выделения определены следующие размеры отверстий решет (мм):

- для пшеницы и ячменя – 1,7 × 2,0;
- для ржи, овса, риса игольчатого – 1,5 × 2,0;
- для кукурузы – 2,5 × 2,0.

Выравненностью называется степень однородности отдельных зерен, составляющих зерновую массу по влажности, размерам, химическому составу, цвету и другим показателям.

Выравненность нельзя путать с крупностью. Зерно может быть выравненным и одновременно мелким; может быть крупным и невыровненным. Выравненное зерно облегчает дальнейшую его переработку и использование.

Задание. Определить линейные размеры зерна разных культур. Найти средние значения и определите размеры наибольших отклонений от средней величины. В предложенных образцах определить крупность, выравненность и содержание мелких зерен.

Материалы и оборудование: наборы лабораторных сит, штангенциркуль, образцы зерна различных культур.

Ход работы. При определении линейных размеров зерен продолговатой формы (пшеница, рожь, овес и т.д.) размеры определяют по длине ширине и толщине; шаровидной формы (горох, люпин) – по наименьшему диаметру, треугольной формы (гречиха) – по длине грани. Из проб зерна отбирается 30 зерен. Размеры зерен измеряются с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм. Находят среднее значение полученных измерений и отклонение размеров зерен от среднего.

Для определения крупности, выравненности и содержания мелких зерен отбирают из партии зерна навеску массой 100 г. Сепарирование зерна проводят с помощью лабораторных решет, размеры которых указаны в табл.1. Разделение зерновой массы делают вручную колебательными движениями вдоль отверстий в течение 3-х минут при 100 – 120 круговых движениях в минуту с амплитудой колебания примерно 10 см. Просеивать следует без встряхиваний. После просеивания фракции зерна взвешивают и выражают в процентах.

Полученные данные занесите в табл. 60 и 61. На основании анализа результатов сделайте заключение о качестве партии зерна и целесообразности его использования.

Таблица 60. Линейные размеры зерна

Культура	Длина, мм		Толщина, мм		Ширина, мм	
	размер	отклонение от среднего	размер	отклонение от среднего	размер	отклонение от среднего

Таблица 61. Определение крупности, выравненности и содержания мелких зерен

Культура	Размеры решет, мм	Масса зерна (сход с решета), г	Крупность, %	Выравненность, %	Содержание мелких зерен, %

По окончании анализа обобщить полученные результаты и сделать выводы.

Лабораторная работа 2.2. Подбор решет для зерноочистительных машин

Цель работы – изучить виды очистки зерна и семян и правила подбора решет для зерноочистительных машин.

Теоретическая часть. Присутствие в зерновой массе примесей значительно ухудшает качество хранящегося зерна, так как они, как правило, обладают повышенной влажностью и обсеменены патогенными микроорганизмами. Очистка зерна преследует следующие цели: повышение семенных свойств; улучшение условий хранения; снижение транспортных расходов; снижение зараженности вредителями хлебных запасов; создание благоприятных условий для сушки.

Очистка зерна считается эффективной, если содержание сорной примеси после нее со-

ставляет не более 2 %, зерновой – не более 5 и вредной ю.– не более 0,2 %.

Очистка и сортирование зерновой массы основаны на различии физико-механических свойств зерна и примесей. Используя эти различия, зерно очищают по следующим признакам: по аэродинамическим свойствам; по ширине и толщине зерна; по длине зерна; по плотности зерна; по форме и состоянию поверхности зерна; по металломагнитным свойствам.

Если указанные физико-механические свойства зерна и примесей различны, то их можно очень легко разделить на соответствующих зерноочистительных машинах. Если примеси по физико-механическим свойствам сходны с зерном основной культуры, то их называют трудноотделимыми. Полностью очистить зерновую массу от трудноотделимых примесей очень сложно.

Зерна основной культуры и между собой имеют некоторые различия по всем показателям, поэтому зерно можно сортировать на фракции на специальных сортировочных машинах, в которых также используют различие физико-механических свойств зерна. При этом операции разделения зерна в сортировочной машине можно проводить последовательно, параллельно или комбинированно.

Чтобы очистить зерно до семенных кондиций, необходимо вести обработку по так называемой развитой схеме технологического процесса. Она включает разнообразный набор сепарирующих машин, обеспечивающих разделение семенной массы по различным признакам и свойствам компонентов. В развитой схеме предусмотрен фракционный метод очистки. Он заключается в том, что после предварительной очистки семена разделяют на фракции по крупности и каждую из них обрабатывают самостоятельно. Универсальная схема очистки семян включает следующие основные операции: предварительная очистка в ворохоочистителях; формирование партий в вентилируемых бункерах; сушка; первичная очистка; вторичная очистка; разделение на фракции по крупности; фракционная очистка в триерах; фракционная очистка от трудноотделимых примесей; протравливание.

Одна из основных причин недостаточной очистки зерна и семян от примесей – неправильный подбор сит. Обычно в инструкциях, прилагаемых к зерноочистительным машинам, приведена таблица подбора сит для очистки семян разных культур. Однако в таблицах помещены лишь ориентировочные данные, так как размеры семян культурных и сорных растений изменяются в широких пределах, поэтому в каждом конкретном случае надо подбирать сита путем пробных очисток.

В воздушно-решетных зерноочистительных машинах отечественного производства приняты следующие условные обозначения решет:

Б₁ – фракционное; оно делит поступивший поток зерна на две равные части. Сходом с решета идут крупное зерно и крупные примеси, а проходом через отверстия решета – более мелкое зерно и все мелкие примеси;

Б₂ – колосовое; размер его отверстий подбирают так, чтобы все поступившее зерно было выделено проходом, а крупные примеси, включая колосья, сходом с решета выделяются в отдельную фракцию. Чтобы крупные зерна основной культуры не попадали в отход, площадь поверхности решета Б₂ должна быть покрыта зерном лишь на 0,6–0,8 части его длины;

В – подсевное; это первое решето нижнего яруса, которое воспринимает поток зерна, прошедший через отверстия фракционного решета Б₁. На этом решете необходимо выделить большую часть мелких примесей, но без зерен основной культуры. Средние и мелкие семена основной культуры сходом направляются на смежное сортировочное решето Г;

Г – сортировочное; размер его отверстий больше, чем у решета В. На этом решете проходом выделяются мелкие и щуплые зерна основной культуры, а сходом – очищенное зерно, которое соединяется с потоком очищенного зерна с решета Б₂.

В воздушно-решетных машинах первичной очистки решета располагаются в два яруса (рис. 73). В первом – решета Б₁ и Б₂, во втором – В₁ и Г₁. В машинах вторичной очистки устанавливают дополнительное подсевное В₂ и сортировочное Г₂ решета. В этих машинах решета расположены в три яруса. В первом – Б₁ и Б₂, во втором – Г₁ и Г₂, в третьем – В₁ и В₂. При трехъярусном расположении решет расширяется площадь подсевных и сортировочных

решет, улучшается качество выделения мелких примесей, а также мелкого, битого и щуплого зерна основной культуры.

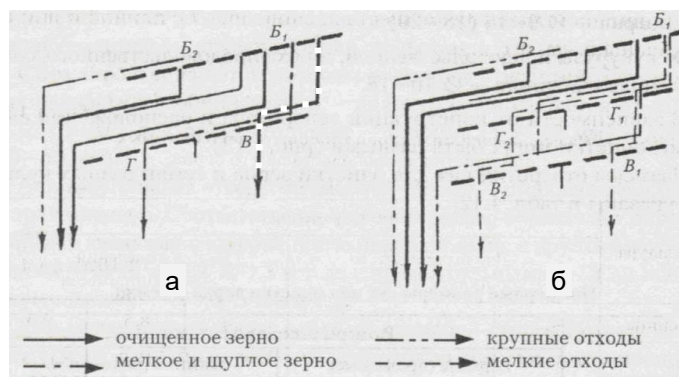


Рисунок 73. Схема расположения решет в зерноочистительных машинах:
а – первичная очистка; б – вторичная очистка

Форму и размер отверстий решет подбирают в зависимости от размеров семян и находящихся в них примесей. Таблицы наборов решет приводятся в техническом паспорте на каждую зерноочистительную машину.

Для обеспечения наибольшего эффекта сепарирования каждый раз необходимо подбирать решета применительно к особенностям партии зерна. В производственных условиях это делают пробным просеиванием зерновой массы на лабораторных решетках, а при их отсутствии – на рабочих решетках. Подбирают решета индивидуально для каждой партии с учетом ее влажности, наличия примесей и возможного выхода семенной фракции.

Размер отверстий проходных решет для машин предварительной очистки берется несколько большим, чем для решет машин вторичной очистки.

Задание. Подобрать решета для очистки конкретных партий. Для этого произвести пробное просеивание зерна на лабораторных ситах, взвесить сход с сит, выбрать оптимальный размер отверстий решет. Полученные результаты записать в табл. 62.

Таблица 62. Подбор решет зерноочистительных машин

Культура	Сход с сита, г									Размеры отверстий решет, мм			
	3,0	2,8	2,5	2,2	2,0	1,7	1,5	1,2	1,0	Б ₁	Б ₂	В	Г
Пшеница													
Рожь													
Ячмень													
Овес													

Материалы и оборудование: табличный материал, плакаты, задания для расчетов, образцы зерновой массы, наборы лабораторных сит, весы.

Ход работы. Из средней пробы выделяют навеску зерна массой 100 г и проводят пробное просеивание на лабораторных ситах. По табличным данным находят рекомендуемый размер отверстий для фракционного решета Б₁ и навеску зерна сепарируют на лабораторном сите данного размера. В проход должно пройти примерно 50 % зерна. Для подбора колосового сита Б₂ просеиванию подвергается сход с сита Б₁. После просеивания на сите должны остаться только крупные примеси (без зерна). Для подбора подсевного сита В просеивают на лабораторном сите проход зерна через фракционное решето Б₁. На данном сите необходимо выделить большую часть мелких примесей. Сортировочное сито Г подбирается просеивани-

ем схода с решета В. Данное сито должно выделять мелкое и щуплое зерно основной культуры. Размер отверстий на сите Г должен быть больше, чем на подсевном сите В.

По результатам работы обосновать форму и размер отверстий в подобранных ситах для каждой партии зерна, выданной согласно заданию. Сформулировать собственные выводы по наиболее целесообразному использованию данных партий зерна.

Лабораторная работа 2.3. Расчет фактической производительности зерноочистительных машин

Цель работы – изучить правила расчета фактической производительности очистительных машин при проведении очистки зерна и семян.

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

За условную единицу производительности (паспортную производительность) очистительных машин принята производительность машины при очистке продовольственной пшеницы с исходной влажностью до 16 %, а засоренностью до 10 %. В результате предварительной очистки удаляется 40–50 % примесей из зернового вороха.

Фактическая расчетная производительность машин по очистке ($\Pi_{\text{ф}}$, т/ч) зерна и семян определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{ф}} = \Pi_{\text{п}} \cdot K_3 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot A,$$

где $\Pi_{\text{п}}$ – паспортная производительность машин (агрегата), т/ч;

K_3 – коэффициент эквивалентности культуры;

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

K_2 – коэффициент, учитывающий исходную засоренность (семян);

A – коэффициент, учитываемый при очистке семенных партий.

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

Паспортная производительность и коэффициент A указаны в табл. 63.

Таблица 63. Паспортная производительность зерноочистительных машин и коэффициент A

Машины	Вид очистки	Паспортная производительность ($\Pi_{\text{п}}$), т/ч	Коэффициент A
МПО -50	предварительная	50	0,6
К-527	предварительная	50	0,5
К-523	предварительная	30	0,5
ЗВС-20	первичная	20	0,5
К-522	первичная	15	0,5
СВУ-5	вторичная	5	1
К-545	вторичная	7	1
К-531/1	вторичная	2,5	1

Значения коэффициентов K_1 и K_2 рекомендуется использовать с учетом вида очистки. При предварительной очистке их определяют по табл. 64, а при первичной и вторичной, а также при сортировании – по табл. 65.

Таблица 64. Значения коэффициентов K_1 и K_2 при предварительной очистке

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

Таблица 65. Значения коэффициентов K_1 и K_2 при первичной и вторичной очистке

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

Изменение массы зерна при очистке. В результате очистки из зерновой массы удаляются сорная и зерновая примеси, в результате изменяется физическая масса обрабатываемой партии, которая определяется по формуле:

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

где Y – убыль массы, %;

a – начальная засоренность партии, %;

b – засоренность партии после очистки, %.

Задание. Определить фактическую производительность очистительных машин и убыль массы зерна при очистке зерновой массы определенного целевого назначения в соответствии с индивидуально выданным заданием.

Материалы и оборудование: справочный материал.

Ход работы. Используя приведенные формулы и справочный материал рассчитать фактическую производительность очистительных машин и убыль массы зерна при очистке. Результаты занести в табл. 66, 67.

Таблица 66. Определение фактической производительности очистительных машин

Культура, назначение партии	Влажность, %	Засоренность, %	Зерноочистительная машина, марка	P_p	Поправочные коэффициенты				P_{ϕ} , т/ч
					K_1	K_2	K_3	A	

Таблица 67. Расчет убыли массы зерна (семян) после очистки

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

Лабораторная работа 2.4. Установление режимов сушки зерна и семян

Цель работы – научиться устанавливать режимы сушки различных партий.

Теоретическая часть. Сушка является основной технологической операцией по приведению зерна и семян в стойкое для хранения состояние. Сушке подлежат все партии зерна с влажностью выше критического уровня. Зерновой ворох, имеющий высокую засоренность, перед сушкой необходимо очистить на зерноочистительных машинах предварительной очистки. При этом влажность зерна снижается на 1–2 % за счет удаления более влажных примесей, улучшаются сыпучесть и воздушная проницаемость.

Процесс сушки основан на сорбционных свойствах зерна, его способности испарять влагу при давлении паров воды в зерне выше, чем в окружающей среде. Влагоотдача усиливается при увеличении разности давления паров воды в зерне и воздухе, что достигается за счет повышения их температуры. В современных зерносушилках используются конвективный и конвективно-контактный способы сушки. Теплоносителем при конвективной сушке является нагретый воздух или смесь воздуха с продуктами сгорания топлива.

Под режимом сушки понимают рекомендуемую температуру нагрева воздуха и предельно допустимую температуру нагрева зерна и семян. Оптимальный режим сушки устанавливают с учетом влажности семян (зерна), культуры, целевого назначения партии, разового съема влаги и конструкции сушиллки. При сушке семян зерновых культур на сушилках шахтного типа допускается снимать не более 4–5 % влаги за один пропуск через сушиллку и не более 6 % влаги у партий продовольственного назначения, у зернобобовых культур – 2–3 % и 4 % влаги соответственно. При сушке масличных культур любой партии за один пропуск допускается снимать не более 2–3 % влаги.

Температура теплоносителя при сушке продовольственных и фуражных партий зерна на шахтных сушилках может превышать показатели, рекомендуемые для семян соответствующей влажности зерна, на 40–50 °С. Температура нагрева зерна повышается на 7–10 °С в сравнении с сушкой семенных партий соответствующей влажности. Режимы сушки семенных партий на шахтных сушилках приведены в табл. 68.

Таблица 68. Режимы сушки семян на шахтных сушилках

Культура	Группа по влажности	Влажность семян до сушки, %	Пропуск семян через сушиллку	Температура нагрева семян, °С	Максимальная температура теплоносителя, °С
Пшеница Рожь Ячмень Овес	1	до 18	1	45	70
	2	19–20	1	43–45	65
	3	21–26	1	42–43	60
			2	43–44	65
	4	свыше 26	1	40	55
			2	41–43	60
			3	42–44	65
Люпин Горох Вика	1	до 18	1	38–40	50–60
	2	19–20	1	35–38	45–50
			2	38–40	50–55
	3	21–25	1	30–33	35–38
			2	33–35	45–50
			3	35–38	50–60
Гречиха Просо	1	до 18	1	40	55
	2	19–20	1	40	55
	3	21–25	1	38	50
			2	40	55
	4	свыше 25	1	35	45
			2	40	55

Задание. Установить режим сушки зерна определенного целевого назначения в соответствии с индивидуально выданным заданием.

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

Ход работы. Выписать из табличного материала классификацию культур по группам влажности и температуру теплоносителя и семян. Установить режимы сушки для партий зерновых, зернобобовых и масличных культур различного целевого назначения.

По результатам работы заполнить таблицу 69 и сделать заключение об установленных режимах сушки и количестве пропусков через сушилку.

Таблица 69. Режим сушки семян на шахтных сушилках

Культура	Влажность семян, %	Пропуск через сушилку	Температура, °С	
			семян	теплоносителя

Лабораторная работа 2.5. Расчет фактической производительности зерносушилок

Цель работы – научиться рассчитывать фактическую производительность сушилок и убыль массы зерна после сушки.

Теоретическая часть. Производительность зерносушилок при оптимальном режиме сушки зависит от начальной и конечной влажности и вида зерна. Для сушилок разных систем установлены единые часовые нормы выработки в так называемых плановых (условных) тоннах. Плановой единицей считается 1 т просушенного зерна продовольственной пшеницы при снижении влажности на 6 % (с 20 до 14 %).

Производительность сушилок зависит не только от конструктивных особенностей самой сушилки, также необходимо учитывать особенности обрабатываемой партии (культура, назначение, изменение параметров влажности).

Фактическая расчетная производительность сушилки (P_{ϕ} , т/ч) определяется по формуле:

$$P_{\phi} = \frac{P_{\text{п}} \cdot K_{\text{з}} \cdot K_{\text{ц}}}{K_{\text{п}}},$$

где $P_{\text{п}}$ – паспортная производительность сушилки, т/ч;

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

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

$K_{\text{п}}$ – коэффициент перевода высушенного зерна из физических в плановые тонны в зависимости от влажности партии до и после сушки (табл. 70).

Влагоотдающая способность пшеницы принята за 1,0. Влагоотдающая способность других культур определяется с помощью коэффициента $K_{\text{в}}$: овес, подсолнечник, ячмень – 1,0; рожь – 1,1; гречиха – 1,25; пшеница сильная и ценных сортов – 0,8; кукуруза – 0,6; ячмень пивоваренный – 0,6; просо – 0,8; горох – 0,5; бобы, люпин, фасоль – 0,1–0,2.

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

Убыль в массе зерна при сушке (усушка) определяется по формуле:

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

где Y – процент убыли массы зерна после сушки;

a – влажность зерна до сушки, %;

b – влажность зерна после сушки, %.

Убыль массы зерна при сушке определяется по каждому пропуску зерна в отдельности.

Таблица 70. Коэффициенты перевода массы просушенного зерна
в плановые тонны

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

Задание. Рассчитать фактическую производительность, время сушки и убыль массы зерна при обработке различных партий по выданному преподавателем заданию.

Материалы и оборудование: табличный материал, задания для расчетов.

Ход работы. Ознакомиться с методикой определения фактической производительности сушилок и убыли массы зерна после сушки. Согласно выданному заданию рассчитать данные параметры для разных партий зерна определенного целевого назначения. Результаты расчетов внести в табл. 71, 72.

Таблица 71. Расчет фактической производительности и времени сушки

Сушилка, марка	Культура	Целевое назначение партии	Масса зерна, т	Влажность, %		Коэффициенты				Фактическая производительность, т/ч	Время сушки, ч
				до сушки	после сушки	P_p	K_z	K_p	K_c		

Таблица 72. Убыль массы зерна при сушке

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

Лабораторная работа 2.6. Определение целесообразности проведения активного вентилирования зерновых масс атмосферным воздухом

Цель работы – изучить правила установления и основные параметры режимов активного вентилирования с различной целью, получить практические навыки по определению целесообразности активного вентилирования с целью охлаждения.

Теоретическая часть. При соприкосновении с воздухом зерно приобретает равновесную влажность, соответствующую влагонасыщенности воздуха. Равновесная влажность – влажность зерна, при которой влагообмен между воздухом и зерном прекращается. Равновесная влажность устанавливается при определенных параметрах воздуха – его температуре, влагонасыщенности, давлении. Максимальная равновесная влажность зерна, устанавливаемая при его пребывании в условиях, где воздух насыщен водяными парами (относительная влажность 100 %), является тем пределом, до которого зерно может сорбировать пары воды из воздуха. Дальнейшее увлажнение может происходить только в результате впитывания капельно-жидкой влаги.

Практическая равновесная влажность зерна всех злаковых культур и гречихи колеблется в пределах от 7 до 33–36 %. Влажность зерна 7 % является равновесной при влажности воздуха 15–20 %. В условиях относительной влажности воздуха 75 % равновесная влажность злаковых находится на уровне 15–16 %. Поэтому перед вентилированием необходимо определить, будет зерно подсушиваться или увлажняться при данных параметрах наружного воздуха. При охлаждении зернового вороха с целью консервирования влажностью 15–20 %, чтобы не увлажнять семена за счет сорбции водяных паров из воздуха, перед каждой обработкой определяют целесообразность продувания его атмосферным воздухом. Активное вентилирование целесообразно только в том случае, если оно не сопровождается увлажнением зерна. Таким образом, если установившаяся в результате вентилирования равновесная влажность зерна будет ниже его исходной влажности, то проведение вентилирования целесообразно, так как будет происходить подсушивание. Также решается вопрос о любом другом способе проветривания зерна (открытие дверей складов, перемешивание зерна с помощью транспортеров и т. д.).

Во время охлаждения на установках активного вентилирования следует контролировать температуру и влажность зерна. При использовании для охлаждения атмосферного воздуха следует предварительно определить целесообразность данного приема для конкретных условий. Охлаждение ночным воздухом эффективно лишь в том случае, если зерно не будет поглощать влагу из нагнетаемого воздуха и увлажняться. Определить целесообразность охлаждения зерна можно, используя специальные номограммы (рис. 74 и 75).

Задание. Определить целесообразность вентилирования зерновой массы по данным выданного задания и заполнить табл. 73.

Таблица 38. Целесообразность вентилирования зерна

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

Материалы и оборудование: табличный и плакатный материал, номограммы, линейки, задания для расчетов.

Ход работы. Для определения равновесной влажности необходимо поступить следующим образом. С помощью линейки нужно соединить показания сухого и смоченного термометров, отложенные на шкалах 1 и 2. Затем в точке пересечения полученной линии со шка-

лой 3 найти абсолютную влажность воздуха. Далее соединить с помощью линейки найденную точку на шкале 3 с точкой, соответствующей температуре зерна на шкале 4. Продолжение прямой, соединяющей эти показания, пересекает шкалу равновесной влажности зерна. Это и есть искомая равновесная влажность зерна. Полученную равновесную влажность зерна сопоставляют с фактической и судят о возможности вентилирования. Вентилирование с целью охлаждения можно проводить, если фактическая влажность зерна больше или равна равновесной.

По результатам работы сделать выводы о возможности проведения активного вентилирования зерна.

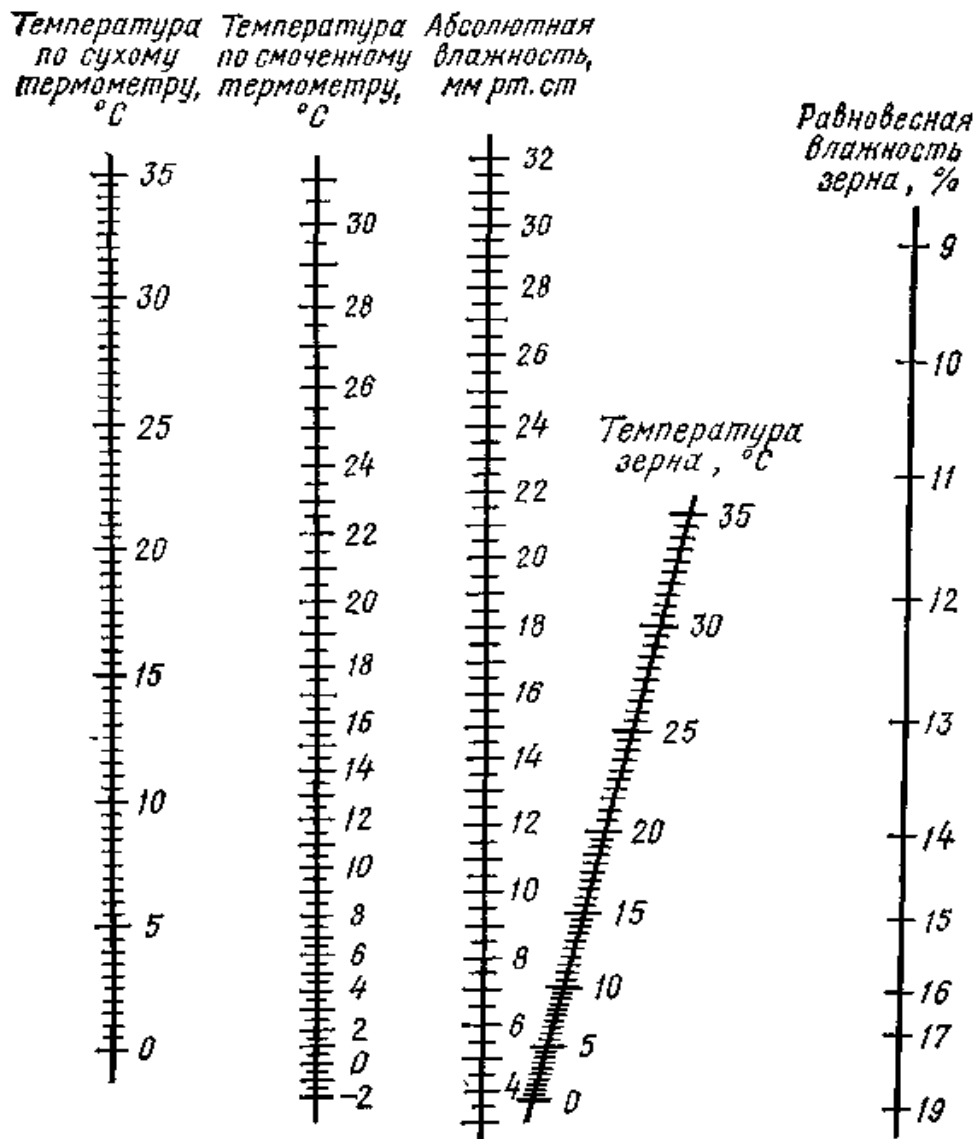


Рисунок 74. Номограмма для определения возможности вентилирования зерна при положительных температурах

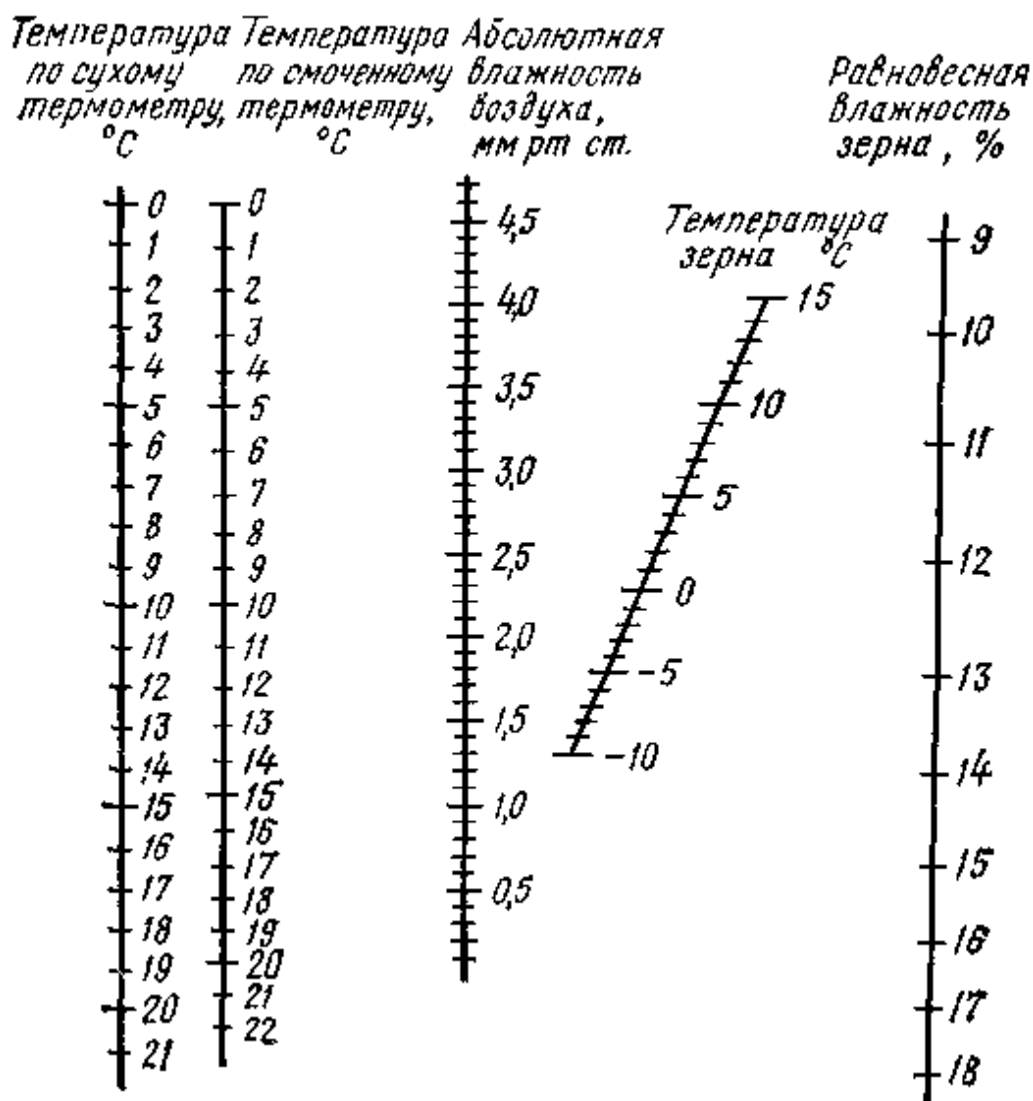


Рисунок 75. Номограмма для определения возможности вентилирования зерна при отрицательных температурах

Лабораторная работа 2.7. Определение времени активного вентилирования зерна

Цель работы – научиться рассчитывать время, необходимое для охлаждения или сушки зерновых масс на установках активного вентилирования.

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

Консервирование свежесобранного зерна активным вентилированием позволяет в 3-4 раза увеличить срок безопасного хранения зерна до сушки. В условиях Республики Беларусь за счет суточных перепадов температуры воздуха можно охладить семена (зерно) до 10 – 12 °С в августе и до 5 – 7 °С в сентябре. Скорость охлаждения зависит от удельной подачи воздуха в насыпь, разности температур между семенами и воздухом, высоты насыпи, допустимого срока вентилирования и состояния зерна (семян).

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

Вентилирование для охлаждения зерна проводят для повышения его стойкости при хранении, снижая его температуру до 10⁰С и ниже. При такой температуре затормаживаются все физиологические процессы в зерновой массе, прекращается развитие насекомых, возрастают сроки безопасного хранения. Поэтому этот приём целесообразен почти для всех хранимых партий.

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

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

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

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

Задание. По условиям, выданным преподавателем, определить скорость охлаждения и скорость сушки партий зернового вороха.

Материалы и оборудование: справочный материал.

Ход работы. Для определения времени вентилирования с целью охлаждения учитывают удельную подачу воздуха в зерновую массу и разность температур зерна и нагнетаемого воздуха (табл. 74).

Таблица 74. Режимы охлаждения на установках активного вентилирования

Влажность семян, %	Подача воздуха не менее, м ³ /(т · ч)	Возможная высота насыпи, м	Время охлаждения, ч	Условия охлаждения
До 20	60 – 80	2,0 – 3,0	24 – 36	вентилировать при температуре воздуха ниже температуры зерна на 4-5 ⁰ С в ясную и на 8-10 ⁰ С в пасмурную погоду
21 – 24	100 – 120	1,0 – 1,5	15 – 20	возможно круглосуточное вентилирование, в дождливую погоду вентилятор необходимо отключать
25 – 26	160 – 200	1,0 – 1,2	10 – 15	круглосуточное вентилирование при любой погоде
Более 26	300 – 500	0,8 – 1,0	4 – 6	
Греющиеся семена	400 – 500	0,8 – 1,0	4 – 5	

Эти данные позволяют определить среднюю скорость охлаждения массы в градусах за час (табл. 75). Разделив разность температур зерна и воздуха на скорость охлаждения, получают время охлаждения.

Таблица 75. Средняя скорость охлаждения зерна

Разность температур зерна и воздуха, °С	Подача воздуха на 1 т, м ³ /ч							
	20	40	60	80	100	120	140	160
	Средняя скорость охлаждения зерна (в градусах) за 1 ч							
5	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32
10	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64
15	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96
20	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28
25	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60
30	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92
35	0,28	0,56	0,84	1,12	1,40	1,68	1,96	2,24
40	0,32	0,64	0,96	1,28	1,60	1,92	2,56	2,56

Чтобы определить время сушки партии на установках активного вентилирования, учитывают удельную подачу воздуха и температуру воздуха, нагнетаемого в зерновую массу (табл. 76), и находят среднюю скорость сушки (табл. 77). Разделив процент влаги, который необходимо удалить на скорость сушки, получают время сушки.

Таблица 76. Режимы сушки семян на установках активного вентилирования

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

**Таблица 77. Средняя скорость (% / ч) сушки зерна
в зависимости от удельной подачи воздуха и его температуры**

Фактическая удельная подача воздуха, $\text{м}^3/(\text{т} \cdot \text{ч})$	Температура воздуха на входе в зерновую насыпь, $^{\circ}\text{C}$						
	15	20	25	30	35	40	45
100	0,003	0,010	0,018	0,025	0,032	0,040	0,047
200	0,006	0,021	0,035	0,050	0,065	0,080	0,095
300	0,009	0,031	0,053	0,075	0,097	0,120	0,142
400	0,012	0,041	0,071	0,100	0,130	0,160	0,189
500	0,015	0,052	0,089	0,126	0,162	0,200	0,240
600	0,018	0,062	0,106	0,151	0,195	0,240	0,280
700	0,021	0,072	0,124	0,176	0,230	0,280	0,330
800	0,024	0,083	0,142	0,200	0,260	0,320	0,380
900	0,027	0,093	0,160	0,230	0,290	0,360	0,430
1000	0,030	0,103	0,177	0,250	0,320	0,400	0,470
1100	0,033	0,114	0,195	0,280	0,360	0,440	0,520
1200	0,036	0,124	0,210	0,300	0,390	0,480	0,570

По результатам расчетов заполнить табл. 78 и 79.

Таблица 78. Продолжительность охлаждения зерна

№	Культура	Влажность зерна, %	Температура, $^{\circ}\text{C}$		Минимальная удельная подача воздуха, $\text{м}^3/\text{т} \cdot \text{ч}$	Средняя скорость охлаждения, $^{\circ}\text{C}/\text{ч}$	Время охлаждения зерна, ч
			зерна	наружного воздуха			

Таблица 79. Продолжительность сушки зерна

№	Культура	Влажность зерна, %	Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Удельная подача воз- духа, $\text{м}^3/(\text{т} \cdot \text{ч})$	Средняя скорость снижения влажно- сти зерна (семян), %/ч	Время сушки зерна до крити- ческой влажно- сти, ч

Лабораторная работа 2.8. Определение угла естественного откоса зерновой массы

Цель работы – ознакомиться с методикой определения угла естественного откоса зерновой массы. Изучить влияние различных факторов на сыпучесть зерновой массы.

Теоретическая часть. Зерновая масса представляет собой совокупность различных компонентов: зерна основной культуры, примесей, микроорганизмов, воздуха межзерновых пространств, насекомых и клещей (зараженное зерно). Наличие в зерне столь различных по своей природе компонентов придаёт ей специфические свойства, которые необходимо учитывать при хранении. Так как зерновая масса содержит разнообразные твердые компоненты (зерно, примеси), она обладает хорошей сыпучестью. Это свойство имеет большое практическое значение. Благодаря сыпучести возможно транспортирование зерновой массы норями, транспортерами, самоподавателями и другими машинами, а также загрузка зерна в бункера, силосы и выгрузка из них самотеком. С учетом сыпучести зерновой массы определяют ми-

нимальный угол наклона самотечных труб, днищ бункеров и силосов на элеваторах, мукомольных, крупяных и комбикормовых заводах. Её учитывают при расчетах зернохранилищ на прочность. Сыпучесть зерновой массы снижается в процессе хранения и служит косвенным показателем состояния зерна при хранении.

Показателями сыпучести являются угол естественного откоса и угол трения зерна о поверхность материала.

Угол естественного откоса, или угол ската зерновой массы – это угол между диаметром основания и образующей конуса, получающегося при свободном падении части зерновой массы на горизонтальную плоскость.

Угол трения зерновой массы о поверхность – это наименьший угол, при котором зерно начинает самотеком двигаться по наклонной плоскости.

На степень сыпучести зерновой массы влияет гранулометрический состав и гранулометрическая характеристика твердых частиц зерновой массы: форма, размер, характер и состояние поверхности зерна и примесей, их влажность, содержание и состав примесей, а также материал, форма и состояние поверхности скольжения. Наибольшей сыпучестью и наименьшим углом естественного откоса обладают зерновые массы, состоящие из семян шарообразной формы с гладкой поверхностью (просо, горох, соя и др.). При отклонении зерен от шарообразной формы уменьшается сыпучесть. Примеси в зерновой массе изменяют её сыпучесть, причем легкие примеси (солома, мякина и др.) значительно снижают её. Увеличение влажности зерновой массы снижает сыпучесть и увеличивает угол естественного откоса. Угол естественного откоса зерновой массы можно определить методом высыпания зерна из воронки, установленной на определенной высоте от горизонтальной плоскости.

Задание. Определите угол естественного откоса зерновой массы разных культур.

Материалы и оборудование: штатив, воронка, зерно, транспортир.

Ход работы. Угол естественного откоса зерновой массы определяют при помощи устройства (рис. 76), состоящего из воронки 1, штатива 2 для крепления воронки и линейки 3 с транспортиром и отвесом.

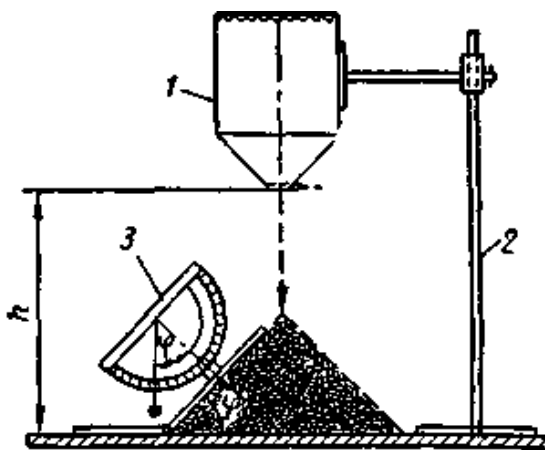


Рисунок 76. Прибор для определения угла естественного откоса зерна при высыпании из воронки:

1 – воронка, 2 – подставка, 3 – линейка с транспортиром и отвесом.

Воронку, через которую высыпается зерно, укрепляют на определенной высоте h от горизонтальной плоскости и заполняют доверху исследуемым зерном. При высыпании из воронки на плоскость зерновая масса образует конус. Угол между образующей и диаметром основания конуса есть угол естественного откоса φ . Необходимо зафиксировать с помощью линейки образующую конуса, полученного при свободном падении зерновой массы на горизонтальную плоскость. Величину угла измеряют транспортиром. Измерения производятся в трехкратной повторности. Результаты измерений записывают в табл. 80.

Таблица 80. Угол естественного откоса зерновых масс

Культура	Влажность, %	Примеси, %		Угол естественного откоса, ⁰			
		сорная	зерновая	повторность			средний
				1	2	3	

По результатам определений необходимо сделать заключение о влиянии ряда факторов на сыпучесть зерна.

Лабораторная работа 2.9. Определение скважистости и плотности укладки зерновой массы

Цель работы – освоить методику определения скважистости, плотности укладки и обеспеченности зерновой массы воздухом.

Теоретическая часть. Зерновая масса при размещении в складах или силосах не образует плотной массы. Между её твердыми компонентами (зерном, примесями) остаются свободные промежутки, заполненные воздухом. Объем воздуха в межзерновом пространстве, выраженный в процентах от общего объема зерновой массы, называется скважистостью. Плотность укладки – показатель, обратный скважистости, т.е. это объем зерна и примесей, выраженный в процентах от общего объема зерновой массы.

Плотность укладки зерна и скважистость имеют большое практическое значение при хранении. Наличие воздуха в межзерновом пространстве влияет на изменение температуры и влажности зерновой массы и определяет характер протекающих в ней физиологических процессов. Воздух межзерновых пространств, перемещаясь по скважинам, способствует передаче тепла путем конвекции и перемещению влаги в зерновой массе в виде пара.

Скважистость может быть неодинакова в различных участках зерновой массы в результате её самосогревания. Это приводит к неравномерной обеспеченности воздухом отдельных участков зерновой массы и другим нежелательным явлениям.

Практическое значение скважистости зерна огромно. Благодаря этому свойству возможны сушка и охлаждение зерна активным вентилированием, газация зерновых насыпей большой высоты, поддержание нормальной жизнедеятельности хранимых запасов зерна и семян. Но скважистость может быть явлением и отрицательным. При поступлении в хранилище влажного или «отравленного» воздуха из-за высокой газопроницаемости порче подвергается вся зерновая масса, а не только её поверхностные слои.

Скважистость зерновой массы имеет большое значение для сохранения жизнеспособности семян, что очень важно при сохранении семенных партий. Плотность укладки и скважистость зерновой массы в хранилище зависят от формы, упругости, размеров и состояния поверхности твердых компонентов зерновой массы, количества и вида примесей в ней, от размера партии и влажности зерновой массы, формы и размеров хранилища, метода его заполнения, а также от срока хранения. Поэтому значения плотности укладки и скважистости зерновой массы могут изменяться в довольно значительных пределах.

Если в составе зерновой массы имеются крупные и мелкие зерна, то она будет иметь меньшую скважистость, укладываться более плотно. Выравненные зерна, а также шероховатые или с морщинистой поверхностью укладываются менее плотно. При других равных условиях тонкие и короткие зерна укладываются более плотно, чем зерна другой формы.

Крупные примеси обычно увеличивают скважистость, мелкие – легко размещаются в межзерновых пространствах и уменьшают её. С увеличением влажности зерновой массы возрастает и её скважистость. Зерно, увлажненное уже в хранилище, набухает, увеличивает в объёме и поэтому зерновая масса несколько уплотняется. В результате значительно снижается сыпучесть, создаются предпосылки к слеживанию.

Плотность укладки и скважистость определяется по формулам:

$$t = \frac{V}{V_1} \cdot 100, \quad S = \frac{V_1 - V}{V_1} \cdot 100,$$

где S – скважистость, %;

t – плотность укладки, %;

V – истинный объём твердых компонентов зерновой массы, см^3 ;

V_1 – общий объём зерновой массы, см^3 .

Наблюдения показали, что более точные и сравнимые данные t и S получаются, если берут зерновую массу, состоящую из 1000 твердых частиц (зерна и другие частицы), выделенных подряд из навески по методу определения массы 1000 зерен (ГОСТ 10842 – 76).

Общий объём зерновой массы V_1 (см^3) можно выразить через натуру, пользуясь формулой для определения объёма любой сыпучей массы

$$V_1 = \frac{P \cdot 1000}{\gamma},$$

где P – масса 1000 частиц, выделенных из зерновой массы, г;

γ – натура зерна, г/л (определяется на литровой пурке).

Скважистость (%) зерновой массы вычисляют по формуле:

$$S = 100 - t$$

Подставив в нее значение t и V_1 , найдем:

$$S = 100 - \frac{V}{V_1} \cdot 100;$$

$$S = 100 - \frac{V_\gamma \cdot 100}{P \cdot 1000},$$

или

$$S = 100 - \frac{V_\gamma}{P \cdot 10}$$

Определив P , V и γ рассчитав V_1 , находят плотность, скважистость и обеспеченность зерновой массы воздухом.

Одной из важных характеристик зерновой массы является обеспеченность воздухом, или объём воздуха, находящегося в 1 т зерновой массы. Зная объём воздуха в 1 т зерна и умножив его на массу хранящейся партии зерна, определяют величину одного обмена воздуха. Этот показатель используют при активном вентилировании зерна. Обеспеченность зерновой массы воздухом ($\text{см}^3/\text{г}$, или $\text{м}^3/\text{т}$) определяют по формуле:

$$F = \frac{V_1 - V}{P},$$

где $V_1 - V$ - объём воздуха в зерновой массе, состоящей из 1000 частиц, см³;

P – масса 1000 частиц, г.

Подставив в формулу V_1 , получим:

$$F = \frac{1000P}{\gamma} - V;$$

$$P = \frac{1000}{\gamma} - \frac{V}{F}$$

Фактический объём воздуха в межзерновом пространстве в зернохранилищах зависит не только от этих величин (P , V и γ), но и от плотности укладки зерновой массы, зависящей, в свою очередь, от продолжительности и условий её хранения.

Задание. Определите массу 1000 частиц (P), истинный объём твердых компонентов зерновой массы (V) и натуру зерна (γ) для основных зерновых культур и по ним рассчитайте плотность укладки (t), скважистость (S) и обеспеченность воздухом (F).

Материалы и оборудование: зерновой делитель, весы, литровая пурка, мерные цилиндры, разборные доски, шпатели, совочки, зерно, керосин.

Ход работы. Из исследуемой пробы зерна в соответствии с ГОСТ 13586.3 – 83 выделить навеску для определения массы 1000 частиц с помощью зернового делителя.

Убедившись в правильности определения абсолютной массы определить истинный объём твердых частиц и натуру зерна.

Истинный объём 1000 частиц определяют погружением их в мерный цилиндр, заполненный до определенного (10...50 см³) объёма несмачивающейся жидкостью – керосином. Применять воду не следует, это может привести к искажению результатов, так как некоторое количество воды поглотится зерном, а также произойдет неполное смачивание зерен и вытеснение воздуха из зерновой массы. Увеличение объёма жидкости в цилиндре после погружения в нее 1000 частиц дает искомую величину V .

По результатам расчетов заполнить табл. 81. Сделать выводы об обеспеченности зерновой массы воздухом, зависимости скважистости, плотности укладки зерна от вида культуры, влажности и засоренности партии.

Таблица 81. Показатели параметров зерновой массы основных зерновых, зернобобовых и масличных культур

Культура	P (масса 1000 зерен), г	V_1 (общий объём), см ³	V (истинный объём), см ³	γ (объёмная масса), г/л	S (скважистость), %	t (плотность укладки), %	F (обеспеченность воздухом), см ³ /г

Лабораторная работа 2.10. Размещение зерна при хранении

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

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

Исходя из величины накопления зернового вороха, с учетом культур, рассчитывают длину бунта для каждой партии. Для этого учитывают ширину бунта и угол естественного откоса культуры, по которому через тангенс угла находят высоту сечения, так как площадь поперечного сечения бунта (насыпи) представляет равнобедренный треугольник. Определив площадь поперечного сечения вороха и объемную массу зерна, рассчитывают массу одного погонного метра насыпи. Длина бунта каждой партии определяется как частное от деления зерновой массы каждой культуры на массу погонного метра этой культуры. При расчете длины бунта можно пользоваться средними данными, приведенными в табл. 82.

Таблица 82. Параметры зерновой насыпи некоторых культур

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

Зерно и семена хранят в специальных хранилищах, так как только в них можно выдерживать заданные режимы хранения. В сельском хозяйстве чаще всего применяются склады с горизонтальными полами и хранилища бункерного типа. Последние применяются для консервации влажной зерновой массы и временного хранения. Склады с горизонтальными полами преимущественно используются для стационарного хранения сухих партий семян и зерна.

В настоящее время специализированные и универсальные хранилища строят по типовым проектам емкостью 500, 1000, 1500, 2000, 2300, 2500, 5000 т и др. Как правило, все хранилища имеют секционный тип. Емкость одной секции – 500 т в пересчете на пшеницу.

Зерно и семена в хранилищах размещают в таре (мешках) или насыпью. Чтобы определить площадь для размещения семян в таре, надо знать их общую массу и количество мешков, необходимых для этих целей. Размер заполненного стандартного мешка 70×35×30 см. Кроме того, учитывают массу 1 м³ семян и число рядов мешков.

Для расчета потребностей площади при хранении насыпью на полу учитывают массу 1 м³ зерна и высоту насыпи. С этой целью массу 1 м³ умножают на высоту, а на произведение делят массу зерна, предназначенного для хранения.

При хранении семян в закромах рассчитывают потребное количество закромов на основании размеров одного закрома, высоты семян в закроме и массы 1 м³ семян.

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

Существуют следующие способы укладки мешков в штабеля (рис. 77): двойником (сквозной), тройником, пятериком, колодцем. Между штабелями оставляют проходы 1,0–1,5 м, расстояние между стенами хранилищ и штабелями – не менее 0,75 м.

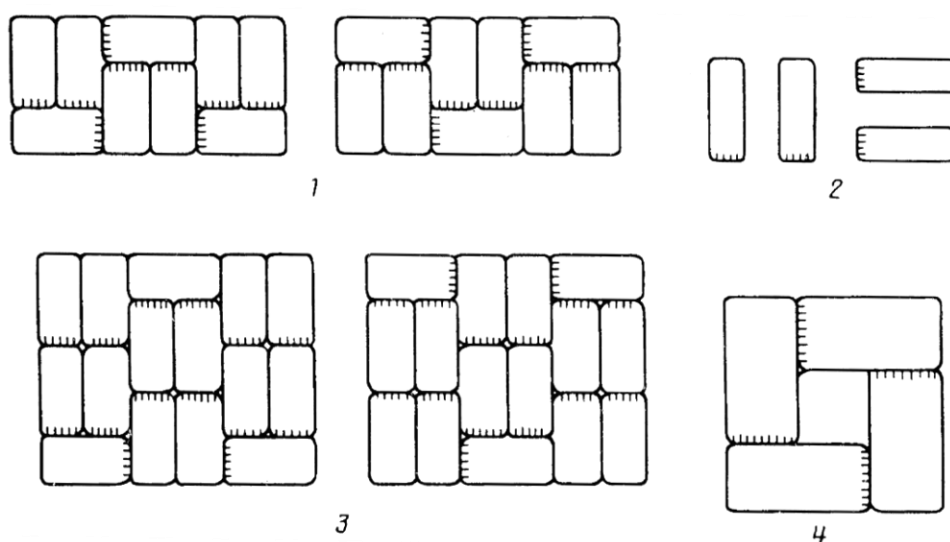


Рисунок 77. Способы укладки мешков:

1 – тройником; 2 – двойником; 3 – пятериком; 4 – колодцем.

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

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

Для расчета потребной складской емкости по каждой культуре учитывается масса 1 м³ семян (табл. 83), высота насыпи или укладки мешков (табл. 84).

Таблица 83. Объемная масса семян

Культура	Масса 1 м ³ , кг	Культура	Масса 1 м ³ , кг
Пшеница	730 – 800	Гречиха	550 – 650
Рожь	650 – 750	Бобы, фасоль	700 – 800
Ячмень	550 – 650	Люпин	730 – 850
Овес	400 – 550	Лен	580 – 680
Кукуруза	680 – 800	Клевер луговой	800 – 850
Просо	670 – 730	–	–

Таблица 84. Высота насыпи и число рядов мешков в штабеле при хранении зерна и семян

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

Чтобы определить площадь (Π , м²) для хранения зерна (семян) насыпью, надо массу партии (M , т) разделить на произведение объемной массы культуры (O , т/м³) и высоты насыпи (B , м):

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

Задание. Рассчитать потребность в складской площади при тарном размещении семенного фонда и фуражного зерна в закромах.

Материалы и оборудование: справочный материал.

Ход работы. Используя справочные материалы и приведенную формулу, рассчитать потребность в складской площади и закромах для размещения зерна. Заполнить табл. 85.

Таблица 85. Потребность в складской емкости для хранения зерна

Культура	Целевое назначение	Способ хранения	Масса партии, т	Высота насыпи, м	Объем закрома (мешка), м ³	Масса 1 м ³ , кг	Масса зерна (семян) в закроме (мешке), т	Потребность	
								в складской площади, м ²	в закромах, шт.

Лабораторная работа 2.11. Определение убыли массы зерна при хранении

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

Теоретическая часть. Изменение массы, качества зерна и семян при хранении происходит: а) за счет увеличения или снижения влажности; б) увеличения или снижения сорной примеси; в) естественной убыли.

При определении убыли хранящейся продукции допускается списание только в пределах норм естественной убыли (табл. 86). Предварительное списание естественной убыли не допускается. Потери продукции при хранении свыше допустимых норм списываются как сверхнормативные по специальным актам.

**Таблица 86. Нормы естественной убыли зерна и семян при хранении,
% от хранимой массы**

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

В нормы естественной убыли зерна и семян включаются потери их массы вследствие дыхания, испарения влаги и других физиологических и биохимических процессов. В эти нормы не входят потери, образующиеся в результате нарушения технологии хранения, стихийных бедствий, повреждения и уничтожения продукции грызунами, насекомыми и другими вредителями, а также брак и отходы, получаемые при хранении и обработке зерна, семян, продуктов переработки.

Размер фактической убыли определяется по каждой партии путем сопоставления данных о фактических остатках продукции, выявленных при инвентаризации и других проверках, с остатками по данным бухгалтерского учета.

При списании норм естественной убыли учитывается фактический срок хранения продукции. Если продукция хранится до трех месяцев, то списание производится по числу дней хранения, а при большем сроке хранения – из расчета фактического числа месяцев хранения. За каждый последующий год хранения сверх одного года естественная убыль принимается в размере 0,04 % с пересчетом на фактическое число месяцев хранения.

Норма естественной убыли зерна, продуктов его переработки, семян масличных культур исчисляется по формуле

$$y = \frac{1/2 O_n + \sum O_d + 1/2 O_k}{K_c \cdot 100} \cdot (H_{к.с} - H_{и.с}),$$

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

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

ΣO_d – сумма остатков продукции на установленные даты внутри срока хранения, т;

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

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

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

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

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

Задание. Рассчитать убыль изменяющейся массы зерна заданной культуры при хранении.

Материалы: справочный материал.

Ход работы. Сначала рассчитывается убыль массы зерна за первые три месяца хранения (табл. 87), затем, с учетом рассчитанной убыли, за последующие месяцы (табл. 88).

Культура _____

Таблица 87. Расчет убыли массы зерна за 3 месяца хранения

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

Таблица 88. Расчет убыли массы зерна за последующий период

Месяц	Движение зерна, т	Остаток на конец месяца, т

Общая убыль за период хранения ($Y_1 + Y_2$) _____

Лабораторная работа 2.12. Определение лежкоспособности отдельных видов сочной продукции

Цель работы – освоить методику прогнозирования лежкости отдельных видов сочной продукции.

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

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

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

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

К числу болезней, заражение которыми происходит в период вегетации (чаще всего незадолго до уборки), а развитие продолжается уже в период транспортировки или хранения, особенно при несоблюдении режимов хранения, т. е. в условиях, приводящих к физиологическим нарушениям и снижению естественной устойчивости плодов и овощей, относятся все гнили моркови (белая, серая, черная, фомозная), гниль донца и серая шейковая гниль лука, фитофтороз, макроспориоз, антракноз и фомоз картофеля, антракноз, фузариоз и другие гнили яблок. Большинство из этих болезней не только продолжает развиваться в пределах зараженного экземпляра плода или овоща, но и распространяется на окружающие.

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

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

Задание. Изучить термомикробиологический метод определения лежкоспособности отдельных видов и сортов сочной продукции. Определить лежкоспособность картофеля по заранее подготовленным пробам.

Материалы и оборудование: образцы сочной продукции, полиэтиленовые мешочки без перфорации, полиэтиленовые мешочки с перфорацией, весы, термостат.

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

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

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

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

Результаты анализа записать в табл. 89.

Таблица 89. Определение лежкоспособности сочной продукции

Образец, сорт	Масса (количество экземпляров) продукции, взятой для анализа	Масса (количество экземпляров) продукции, пораженной гнилями	Заключение о пригодности продукции к длительному хранению

Лабораторная работа 2.13. Определение скважистости насыпи сочной продукции

Цель работы – ознакомиться с методикой определения скважистости сочной продукции, уяснить значение этого показателя.

Теоретическая часть. В хранящейся продукции между отдельными экземплярами существуют промежутки-скважины, заполненные воздухом. Они составляют значительную часть объёма насыпи. Запас воздуха в скважинах существенно влияет на физиологические процессы, происходящие в продукции при хранении. Величина скважистости зависит от размеров и формы отдельных экземпляров продукции, а также от степени её, загрязнения и наличия примесей. Воздух, циркулирующий по скважинам, способствует передаче тепла и перемещению паров воды, что в значительной степени влияет на создание оптимального режима хранения продукции. Количество воздуха в штабеле продукции влияет на его теплофизические характеристики, такие как тепло – и температуропроводность, теплоёмкость, скорость охлаждения и т.д. Скважистость продукции широко используется для продувания её воздухом при активном вентилировании.

В связи с самосортированием продукции при транспортировке и загрузке на хранение скважистость в различных участках массы может быть неодинаковой, что приводит к неравномерному распределению воздуха в насыпи. При большой высоте насыпи продукция уплотняется и скважистость уменьшается.

Для большинства овощей скважистость находится на уровне 40...50 %. Если удалены примеси, то она для многих видов продукции довольно постоянна. Так, скважистость в партии картофеля составляет 42...45 % (при средней массе клубней 50...125 г), свеклы – 50...55, моркови – 51...53 %. Чем больше скважистость, тем меньше объёмная масса. Например, у картофеля она колеблется в пределах 630...700 кг/м³, свеклы – 500...650, у моркови – 550...580 кг/м³.

Скважистость не является постоянной величиной, обычно она уменьшается к концу хранения.

Задание. Определить скважистость предлагаемых образцов сочной продукции. Изучить влияние различных факторов (культура, сорт, размер продукции, форма, травмированность и т.д.) на изменение величины скважистости.

Материалы и оборудование: образцы плодов и овощей, ящики для определения объёмной массы (50×50×50 см³), мерный цилиндр, широкий сосуд, куда должна поместиться продукция, поддон, в который помещается вышеуказанный сосуд, весы.

Ход работы. Величина скважистости рассчитывается по формуле:

$$C = \left(1 - \frac{O}{\Pi}\right) \cdot 100,$$

где С – скважистость, %;

О – объёмная масса штабеля продукции, т/м³;

Π – плотность продукта, т/м³.

Объёмную массу (О) штабеля продукции определяют взвешиванием её в таре определенного объёма. Для этого определяют объём предложенного ящика, заполняют его продукцией полностью, затем взвешивают. Из массы заполненного ящика вычитают массу пустого ящика и находят массу продукции. Учитывая объём ящика, определяют объёмную массу штабеля продукции в т/м^3 .

Плотность (П) тканей данного вида плодов или овощей определяют следующим образом. Сначала взвешивают отдельные экземпляры продукции или вырезанные из них части. Затем определяют объём тех же самых экземпляров или вырезок. Для этого их погружают в сосуд подходящих размеров, наполненный до самого края водой, и устанавливают в другой широкий сосуд с низкими бортами (поддон). Пористую продукцию, такую как кочаны капусты перед погружением нужно обернуть тонкой пленкой, так как вода будет проникать между листьями, что приведет к искажению результата. В поддон при погружении продукта из первого сосуда выльется вода, объём которой будет равен объёму продукта. Воду переливают в мерный цилиндр и определяют её объём.

Определение объёмной массы штабеля продукции и плотности плодов и овощей проводят несколько раз для получения наиболее точных результатов. Скважистость продукции определяется по выше указанной формуле. Скважистость картофеля, например, рассчитанная по этой формуле, при средней объёмной массе штабеля картофеля $0,66 \text{ т/м}^3$ и плотности клубней $1,1 \text{ т/м}^3$, будет равна 40%. Для лежкого сорта капусты при объёмной массе штабеля $0,45 \text{ т/м}^3$ и плотности кочанов $0,9 \text{ т/м}^3$ она составит 50%. Чтобы правильно рассчитать величину скважистости следует помнить, что $1 \text{ литр} = 1 \text{ дм}^3 (1000 \text{ см}^3)$. Следовательно, $1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3$. Следует иметь в виду, что при равной скважистости продукции сопротивление прохождению воздуха при активном вентилировании бывает разным, потому что оно зависит не только от процента пустот (скважин) в общем объёме штабеля продукции, но и от их размера. Чем больше этот размер, тем сопротивление меньше и наоборот.

Провести анализ полученных данных и сделать заключение о факторах, влияющих на величину скважистости сочной продукции. Полученные результаты записать в табл. 90.

Т а б л и ц а 90. Определение скважистости насыпи сочной продукции

Культура	Проба	Масса продукции в ящике, кг	Объёмная масса штабеля продукции, т/м^3	Масса одного экземпляра продукции, кг	Объём одного экземпляра продукции, см^3	Плотность продукции, т/м^3	Скважистость, %

Лабораторная работа 2.14. Расчет вместимости хранилищ

Цель работы – научиться определять фактическую вместимость хранилищ и камер холодильника.

Теоретическая часть. Вместимость хранилищ и камер холодильника рассчитывают при составлении плана размещения партий картофеля, овощей и плодов на хранение. При хранении навалом общую емкость хранилища или его частей определяют умножением величины объёмной массы на высоту загрузки и площадь, занимаемую продукцией. При хранении в контейнерах и ящиках, когда какой-то объём занимают тара, а также промежутки между упаковками, оставленные для вентиляции, применяется понятие «грузовой объём». За единицу емкости 1 м^3 грузового объёма принята масса условной продукции в 300 кг. Такой грузовой объём свойствен белокочанной капусте, чесноку, луку-выборку, яблокам при хранении в ящиках на поддонах в холодильнике.

Примерная масса продукции в единице грузового объема в зависимости от ее вида и вместимости тары, пересчитанная по соответствующим коэффициентам на условную емкость 1 м³ грузового объема камер при хранении условной продукции массой 300 кг, приведена в табл. 91.

Таблица 91. Примерная масса продукции в 1 м³ грузового объема, кг

Наименование продукции	Масса, кг в 1 м ³		Коэффициент пересчета на условную вместимость 1 м ³ грузового объема камеры при хранении	
	в контейнерах	в ящиках на поддонах	в контейнерах	в ящиках
Картофель	500	450	1,67	1,5
Капуста: белокочанная краснокочанная	330	300	1,10	1,00
	360	320	1,20	1,67
Свекла, брюква	460	400	1,53	1,33
Морковь, репа, пастернак	360	320	1,20	1,67
Петрушка, сельдерей	300	200	1,00	0,67
Лук-репка	380	345	1,27	1,15
Чеснок, лук-выборок	—	300	—	1,00
Дыня, арбуз	460	400	1,53	1,33
Огурцы свежие	—	270	—	0,90
Томаты свежие	—	18	—	0,60
Яблоки и груши	—	340	—	1,03
Цитрусовые:				
в фанерных ящиках	—	320	—	1,09
в картонно-деревянных	—	300	—	1,17

При расчете грузового объема хранилища (камеры) нужно учитывать минимальные расстояния: между ящиками – 2 см; между поддонами и контейнерами – 5–10 см.

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

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

Высота складирования или загрузки зависит от особенностей плодоовощной продукции и способа ее хранения (табл. 92).

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

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

Материалы и оборудование: табличный материал, задания для расчетов.

Таблица 92. **Высота загрузки и объемная масса продукции**

Вид продукции	Способ хранения	Максимальная высота загрузки или складирования, м	Объемная масса продукции, т/м ³
Картофель	навалом	4,0	0,65
	в контейнерах	5,5	0,50
Морковь	навалом	2,8	0,55
	в контейнерах	5,0	0,36
Лук репчатый	насыпью	2,8	0,60
	в ящиках на поддонах	5,0	0,38
Капуста	навалом	2,8	0,40
	в контейнерах	5,5	0,30
Свекла	навалом	4,0	0,60
	в контейнерах	5,5	0,46

Ход работы. Для определения вместимости хранилища или камеры холодильника вначале необходимо определить их грузовой объем (м³), т. е. объем, занимаемый продукцией. Грузовой объем хранилища (камеры) определяется умножением грузовой площади на грузовую высоту (высоту складирования или загрузки), которая определяется как расстояние от пола хранилища до верха штабеля или насыпи продукции по формуле:

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

где S_{Γ} – грузовая площадь, м²;

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

Вместимость хранилища или камеры холодильника (B) определяется по формуле:

$$B = V_{\Gamma} \cdot E,$$

где V_{Γ} – грузовой объем, м³;

E – вместимость 1 м³ грузового объема (объемная масса продукции), т/м³.

Лабораторная работа 2.15. Установление режимов хранения плодов и овощей

Цель работы – изучить параметры основных режимов хранения плодов и овощей.

Теоретическая часть. Плоды и овощи – это многочисленная группа объектов, существенно различающихся по биологическим особенностям. К ним относятся двулетние овощи и картофель, для которых характерна особенность находиться после уборки в состоянии более или менее выраженного покоя, что и обуславливает их лежкость. Продолжительность периода покоя зависит от вида продукции, в разрезе вида зависит от сортовых особенностей. На сохранность этой группы продукции оказывают влияние сроки сева и уборки, условия выращивания, погодные условия. Плоды и плодовые овощи отличаются способностью к послеуборочному дозреванию, темпами которого определяется их лежкость. Зеленные овощи не обладают природной лежкостью, их сохранность полностью зависит от созданных условий хранения.

Сохранность плодов и овощей зависит от условий хранения: температуры, влажности и газового состава среды. Существует два режима хранения сочной продукции – температурно-влажностный (табл. 93) и создание специальной газовой среды.

Таблица 93. Оптимальные температурно-влажностные режимы хранения картофеля, овощей и плодов (основной период хранения)

Вид продукции	Температура хранения, °С	Относительная влажность воздуха, %	Возможная продолжительность хранения, суток
Картофель:			
продовольственный	+4...+6	85...90	240
семенной	+2...+4	85...90	210
на картофель фри	+6...+8	85...90	100/240*
на чипсы и сухое пюре	+10...+12	85...90	90/210*
Свекла, брюква, турнепс, редька, пастернак	0...+2	90...95	300
Морковь, репа, сельдерей, петрушка, хрен	0...+1	93...98	240
Капуста белокочанная	-0,8...+1	90...95	200
Лук репчатый:			
продовольственный	-3...-1	70...80	270
лук-матка	+3...+10	60...80	240
лук-севок: теплый способ	+18...+20	60...70	270
холодный способ	-3...-1	60...70	270
Чеснок: продовольственный	-3...-1	70...80	210
семенной (яровой): в начале	+18...+20	60...70	180
в конце	+2...+5	60...70	45
Зеленные овощи: в пакетах	0...+1	90...95	60...120
без пакетов			5...10
Огурцы: открытого грунта	+7...+10	90...95	10...15
закрытого грунта	+10...+14		
Яблоки: ранние	-1...+1	85...95	60...120
поздние	-1...+4		150...240
Груши: ранние	-1...+3	85...95	30...60
поздние			90...120
Вишня	-1...0	90...95	10...15
Черешня	-1...0	90...95	10...20
Слива	-1...0	90...95	20...30
Абрикосы	-1...0	90...95	15...30
Персики	-1...0	90...95	5...20
Виноград	-1...+2	90...95	90...120
Малина, земляника	-1...0	85...90	4...5
Смородина, крыжовник	-1...0	85...90	10...15

* – при обработке ингибиторами прорастания

По отношению к температуре хранения плоды и овощи делятся на три группы:

- 1) хранящиеся при температуре ниже 0 °С – лук, капуста, некоторые сорта яблок, груш, слив;
- 2) хранящиеся при низкой положительной температуре, близкой к 0 °С – картофель, корнеплоды, некоторые сорта яблок;
- 3) хранящиеся при температуре значительно выше 0 °С – бурые томаты, некоторые сорта яблок и груш, лук.

При установлении режима хранения надо учитывать сортовые особенности, степень зрелости продукции, цель использования партии, поврежденность, период хранения и т.д.

Специфичным является отношение плодов и овощей к влажности среды при хранении.

Нельзя допускать как увядания продукции (при низкой влажности среды), так и ее отпотевания, что способствует развитию фитопатогенных микроорганизмов (при высокой влажности среды). Обычно рекомендуется поддерживать относительную влажность воздуха (ОВВ) в пределах 85–95% и чуть выше для капустных и зеленых овощей. Для лука и чеснока нужно поддерживать ОВВ не выше 75–80%.

Задание. Изучить режимы хранения плодов и овощей.

Материалы и оборудование: справочный материал.

Ход работы: изучить и законспектировать основные режимы хранения плодоовощной продукции; установить режим хранения для конкретной партии продукции по заданию преподавателя.

Лабораторная работа 2.16. Оценка хранилищ по технико-экономическим показателям

Цель работы – изучить правила хранения сочной продукции в стационарных хранилищах в производственных условиях, дать оценку хранилищ по технико-экономическим показателям.

Теоретическая часть. Хранилища классифицируют по их назначению, емкости, системам поддержания режимов хранения, механизации и способам размещения продукции.

Сочную продукцию хранят в закромах с естественной вентиляцией, в закромах с активной вентиляцией, навалом с активной вентиляцией, в контейнерах, ящиках на поддонах и в лотках. При составлении плана размещения продукции в хранилище учитывают, что при хранении навалом емкость хранилища или его частей определяют умножением величины плотности продукции на высоту и площадь загрузки.

Хранилища сельскохозяйственной продукции – это здания и сооружения, посредством которых осуществляется технологический процесс хранения. В зависимости от вида хранящейся в них продукции хранилища подразделяют на здания и сооружения для хранения картофеля, лука и чеснока, капусты, клубнеплодов, овощей и фруктов. Имеются также комбинированные хранилища для размещения различных видов продукции. По назначению хранилища делятся на здания для хранения семенной, продовольственной и фуражной продукции. Во всех типах хранилищ продукция может размещаться насыпью и в специальной таре.

По способу поддержания требуемого температурного режима различают хранилища, где используются холод, получаемый в специальных машинных отделениях – холодильниках, и неохлаждаемые, где используется охлаждающая способность наружного воздуха. Машинные отделения оборудуются компрессорными холодильными машинами, которые позволяют в любой период года поддерживать в хранилище расчетный температурный режим. Использование наружного воздуха для охлаждения продукции сокращает сроки хранения, которые в этом случае зависят от климатической зоны размещения сооружения.

Эффективность поддержания температурного режима в холодильниках и неохлаждаемых хранилищах в значительной степени зависит от способа побуждения движения воздуха. По этому признаку хранилища подразделяют на здания с естественной и искусственной вентиляцией. В первом случае циркуляция воздуха в помещении (а значит, и охлаждение продукции) осуществляется за счет взаимного перемещения воздушных масс, имеющих различную температуру. Во втором случае движение воздуха организовывается с помощью вентиляторов, воздухопроводов и воздухораспределителей. Это позволяет целенаправленно и активно воздействовать на температуру продукта. Воздух может подаваться целенаправленно в насыпь (слой) продукции. Такая система вентиляции называется активной. Вентиляция помещений хранения, при которой осуществляется только замена воздуха в свободном пространстве хранилищ, называется общеобменной.

По способу размещения продукции хранилища делятся на навалы (продукция размещается насыпью) и контейнерные (продукция размещается в контейнерах или ящиках).

По размещению относительно поверхности земли здания и сооружения для хранения подразделяют на наземные, полузаглубленные (заглубленные в грунт до половины высоты) и заглубленные. Особую группу составляют хранилища, представляющие собой одноэтажные здания с подвалом.

Разнообразие типов хранилищ затрудняет их технологическую и экономическую оценку. Однако можно выделить 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 хранилищ по виду хранящейся продукции, по вместимости, коэффициенту использования объема помещения; оценку местоположения. Здесь же указывают наименование проектной организации, номер типового проекта, год возведения хранилища.

Важным экономическим показателем хранения является коэффициент использования объема хранилищ. Он показывает отношение объема помещения к загрузочной вместимости ($\text{м}^3/\text{т}$). Чем ниже значение коэффициента, тем более эффективно используется объем хранилища. Так, коэффициент использования объема при хранении картофеля в контейнерах равен 8–10, в закромах – 5–7, навалом без деления на закрома – 3–4.

В характеристике местоположения хранилища указывают ориентацию по странам света, близость к местам производства и реализации продукции, наличие и состояние подъездных путей.

Наиболее важным конструктивно-строительным показателем является планировка хранилищ. Чаще всего закрома располагают вдоль продольных стен хранилищ, а посередине устраивают проезд или проход. Это позволяет использовать транспорт, доставляющий продукцию для загрузки и выгрузки продукции.

В плодохранилищах чаще всего встречается другая планировка: проезд устраивают сбоку камер для хранения. Такой коридор с окнами используют для товарной обработки продукции.

Рассмотрение конструктивно-строительных особенностей хранилищ включает описание устройства стен, перекрытий, крыши, пола. При этом указывают материал, из которого они сооружены, толщину теплоизоляционного слоя, его марку, тип перекрытия.

При характеристике системы вентиляции указывают принцип ее действия. Характеризуя естественную вентиляцию, определяют сечение приточных и вытяжных труб и расстояние по вертикали между их входными отверстиями. 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. В этом случае воздух в хранилище подается с помощью вентилятора, а удаляется по принципу естественной вентиляции.

При активном вентилировании воздух продувают через массу продукции снизу вверх. Во всей массе хранящихся картофеля или овощей устанавливаются одинаковые оптимальные условия, так как при этом способе воздух омывает каждый экземпляр штабеля продукции. Основным показателем системы активного вентилирования является удельная подача воздуха, т.е. то его количество, которое проходит через каждую тонну хранящейся продукции за 1 ч. В условиях Республики Беларусь удельная подача воздуха в картофеле- и корнеплодохранилищах должна быть 50–80 $\text{м}^3/\text{т}$ в час, в лукохранилищах – 70–100, в капустохранилищах – 100–120 $\text{м}^3/\text{т}$ в час. На равномерность вентиляции влияют конструкция и разме-

щение воздухораспределителей, высота слоя насыпи, скважность штабеля, наличие в продукции примесей.

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 по товарной обработке, фасовке и упаковке плодоовощной продукции. При характеристике системы механизации работ в хранилище описывают организацию работ по загрузке и выгрузке плодов и овощей: способ доставки, фронт разгрузки, продолжительность полной загрузки хранилища. Здесь указывают также марки и производительность машин и поточных линий, количество обслуживающего персонала.

При описании средств контроля и регулирования режима хранения указывают количество и место размещения в хранилище термометров, термодатчиков, психрометров, 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.

Технико-экономическую оценку различных хранилищ можно провести также по следующим показателям: коэффициент использования объема помещений для хранения; рабочая площадь, приходящаяся на 1 т хранящейся продукции, капитальные затраты на строительство хранилища, приходящиеся на 1 т закладываемой продукции и т.п.

Задание. Проанализировать конкретное хранилище, дать ему оценку по технико-экономическим показателям.

Материалы и оборудование: плодо- и овощехранилища, справочный материал.

Ход работы. Посетить хранилище на сельскохозяйственном предприятии, изучить проект хранилища, определить основные параметры сооружения, проанализировать состав технологического оборудования. На основании собранных данных дать описание хранилища (табл. 94), привести схему хранилища.

Таблица 94. Характеристика хранилища

Параметр	Характеристика
Тип (конструкция) хранилища	
Вид хранимой продукции	
Назначение продукции	
Способ хранения	
Общий объем помещений для хранения, м ³	
Грузовой объем помещений для хранения, м ³	
Коэффициент использования объема хранилища	
Вместимость хранилища, т	
Режим хранения продукции:	
Способ поддержания режима хранения	
Контроль режима хранения	
Система вентиляции	
Кратность воздухообмена	
Удельная подача воздуха, м ³ /(т · ч)	
Механизация	

Лабораторная работа 2.17. Расчет вентиляции хранилища

Цель работы – освоить методику расчета вентиляции хранилища.

Теоретическая часть. Вентиляция является действенным средством регулирования условий для хранения плодов и овощей. В современных хранилищах применяются различные её системы: естественная, принудительная, активная.

Чтобы не затруднять и без того слабое движение воздуха при естественной вентиляции, приточные и вытяжные трубы делают с гладкими внутренними стенками. Вытяжные трубы монтируют в коньке перекрытия, где собирается тёплый и влажный (отработанный) воздух. Нижний конец труб не должен выступать внутрь хранилища, иначе воздух в верхнем ярусе будет застаиваться. Верхний конец труб поднимают над перекрытием как можно выше, чтобы тяга была больше. Вентиляционные трубы хорошо утепляют. Вытяжные трубы рекомендуется делать двухслойными с прокладкой между досками теплоизоляционного материала, чтобы в них не проходила конденсация паров, и вода не стекала в хранилище. Вентиляционные трубы оборудуют заслонками или клапанами. С наступлением морозов заслонки приточных труб закрывают, снаружи трубы затыкают мешковиной, соломой. Клапанами вытяжных труб, которые с помощью тяг можно открывать и закрывать изнутри хранилища, иногда пользуются и зимой. Поэтому их тщательно подгоняют и утепляют.

Из-за разницы температур в штабеле хранящейся продукции при естественной вентиляции возможно отпотевание в верхнем слое. На увлажнённых экземплярах продукции создаются благоприятные условия для прорастания спор микроорганизмов. Даже при пониженной температуре хранения может произойти порча продукции. Чтобы устранить отпотевание, штабель продукции укрывают каким-либо материалом, хорошо поглощающим влагу (стружками, соломой и т.д.). Когда он увлажняется, его заменяют.

Наиболее важной характеристикой естественной вентиляции является величина сечения приточных и вытяжных труб ($S_{\text{прит.}}$ и $S_{\text{выт.}}$) и отношение этих показателей. Обычно сечение приточных труб бывает меньше, чем вытяжных, а в малых хранилищах приточные трубы вообще не устраивают. В таких хранилищах приток холодного воздуха осуществляется через неплотности в воротах, люках.

Основной показатель принудительной вентиляции – кратность воздухообмена. Если в хранилище объёмом 1000 м^3 подается в течение часа 15000 м^3 воздуха, то обеспечивается 15-кратный воздухообмен. При подаче воздуха в хранилище показатель воздухообмена берется со знаком «+», при удалении – со знаком «-». Кратность воздухообмена при принудительной вентиляции устанавливается с таким расчетом, чтобы в хранилище поддерживались оптимальные для данного вида плодов и овощей температура и влажность воздуха. Обычно проектируется 15...30-кратный воздухообмен.

В современных картофеле- и овощехранилищах предусматривается, главным образом, система активного вентилирования. Это наиболее совершенная система вентиляции хранилищ, которая позволяет:

- осушить мокрые партии картофеля и овощей, убранных в дождливую погоду;
- ускорить созревание овощей, образования защитных тканей на механически повреждённых клубнях картофеля;
- охладить продукцию и поддерживать в её массе оптимальные условия хранения;
- предотвратить отпотевание продукции;
- увеличить слой загрузки, например, картофеля с $1,8...2,0 \text{ м}$ до $3,0...3,5 \text{ м}$ и более.

Систему активного вентилирования рассчитывают, исходя из необходимости выполнения наиболее важной задачи – быстрого охлаждения продукции в осенний период и поддержания оптимальных для хранения параметров среды в штабеле.

Суммарное количество удаляемого тепла обуславливается главным образом теплоёмкостью и тепловыделением продукции. В точных расчётах учитываются тепловыделения от источников света и электромоторов. Однако, тепловыделения от этих источников малы и ими можно пренебречь.

Количество тепла (ΣQ) в кДж, которое необходимо удалить при охлаждении продукции, в общем виде вычисляют по формуле:

$$\Sigma Q = [c(t_n - t_k) + q\tau]m,$$

где: c – теплоёмкость продукции, (кДж/кг·°С);

t_n – температура продукции в начале периода охлаждения, °С;

t_k – температура продукции в конце периода охлаждения, °С;

q – среднее тепловыделение продукции при средней температуре в период охлаждения,

равное $\frac{t_n + t_k}{2}$, кДж/кг·сут.;

τ – период охлаждения, сут.;

m – масса охлаждаемой продукции, кг.

Теплоёмкость плодов и овощей обусловлена в основном высоким содержанием в них воды, теплоёмкость которой равна 4,1868 кДж/кг·°С. Теплоёмкость других веществ состава плодов и овощей по сравнению с водой невелика и во многих случаях не превышает 10 %. Поэтому для практических расчётов теплоёмкость плодов и овощей принимают равной теплоёмкости содержащейся в них воды. Так, если содержание воды в клубнях картофеля составляет 80 %, то теплоёмкость его можно считать равной 3,3494 кДж/кг·°С. Если содержание воды в кочанах капусты равно 94%, то её теплоёмкость ориентировочно составит 3,9346 кДж/кг·°С. Интенсивность тепловыделения основных видов плодов и овощей приведена в табл. 95.

При расчётах производительности систем вентиляции учитывают и возможные изменения влажности и состава газовой среды, но основное значение имеет расчет поддержания оптимальной температуры хранения.

Количество воздуха (V), которое нужно пропустить через хранилище для удаления тепла, в м³/сут., рассчитывают по формуле:

$$V = \frac{\Sigma Q}{0,77 \cdot \Delta t \cdot \tau},$$

где ΣQ – количество тепла, которое нужно удалить, кДж;

0,77 – средняя теплоемкость воздуха, кДж/(м³·°С);

Δt – разница температур воздуха, выходящего из хранилища и подаваемого в хранилище, °С (не более 4);

τ – период охлаждения, сут.

Удельная подача воздуха (УПВ, м³/т*ч) рассчитывается по формуле:

$$\text{УПВ} = \frac{V}{m \cdot 24},$$

где m – масса охлаждаемой продукции, т.

Теоретическими расчётами и опытом эксплуатации хранилищ установлены следующие удельные подачи воздуха (м³/т*ч) систем активного вентилирования: картофелехранилищ – 50...60, корнеплодохранилищ – 40...60, капустохранилищ – 80...100, лукохранилищ – 70...100.

Исходя из этих показателей рассчитывают производительность вентиляторов и подбирают их типы, подходящие по конструкции и параметрам.

Таблица 95. Интенсивность тепловыделения основных видов плодов и овощей,

кДж/кг·сут

Продукция	Температура хранения, °С					
	0	2	5	10	15	20
Картофель	0,92...2,26	0,92...2,09	1,05...1,67	1,41...1,88	1,67...3,18	2,09...3,76
Капуста:						
белокочанная	1,25...2,09	1,46...2,51	1,88...3,55	3,13...4,50	5,01...6,89	9,14...10,45
краснокочанная	1,25...1,59	1,34...2,09	1,88...2,09	2,51...3,34	4,39...5,01	8,78...1,03
савойская	3,97...5,43	5,01...5,85	6,48...7,52	13,37...15,67	22,36...25,29	33,44...37,62
брюссельская	4,18...5,85	4,80...6,69	9,19...11,70	14,42...19,64	21,53...25,50	42,22...44,72
цветная	2,09...5,43	3,00...6,06	4,59...6,68	10,65...11,91	16,72...22,33	26,33...34,69
Морковь	0,83...2,42	1,88...2,92	2,42...3,34	2,71...3,76	6,27...8,36	7,73...11,70
Свекла	1,00...1,67	1,25...2,42	2,71...2,92	4,38...5,22	6,06...10,03	12,74...18,39
Шпинат	5,22...7,10	6,68...10,24	11,07...17,13	17,97...22,96	36,57...45,14	54,34...77,33
Огурцы	1,63...1,75	1,67...2,09	2,09...2,92	4,38...5,22	8,15...10,45	13,16...15,04
Лук-репка	1,00...1,67	1,08...1,83	1,33...2,17	1,96...2,92	2,71...3,97	3,97...5,01
Лук-перо	30,05...4,59	5,01...9,61	11,07...13,16	23,61...24,66	36,15...41,59	46,81...50,99
Чеснок	1,88	2,70	3,97	6,06	11,07	13,16
Томаты	1,17...1,50	1,37...1,67	1,67...2,29	2,71...3,55	4,59...7,52	6,89...8,77
Дыни	1,17...1,67	1,50...2,00	1,88...2,29	3,55...3,97	4,59...6,06	8,15...8,77
Салат	2,71...3,34	2,92...3,76	3,55...4,83	6,06...8,77	9,40...16,30	21,73...29,26
Редька	1,58...2,29	1,58...2,50	1,75...3,34	4,80...5,85	8,56...10,03	14,63...15,46
Яблоки:						
поздние	0,45...0,91	0,91...1,17	1,17...1,42	1,75...2,67	2,38...5,01	3,76...6,18
ранние	0,83...1,58	1,21...1,79	1,33...2,71	3,51...5,22	4,59...7,94	5,05...10,65
Груши:						
поздние	0,66...0,91	0,91...1,92	1,50...3,59	2,00...4,76	7,10...10,86	8,15...18,81
ранние	0,66...1,25	1,12...2,25	1,88...3,97	2,50...5,43	8,77...13,79	10,03...22,99
Виноград	0,41...0,83	1,00...1,46	1,42...2,09	2,04...3,13	3,09...4,18	4,18...6,68
Апельсины	0,41...0,91	0,54...1,08	0,91...1,63	1,79...3,00	3,13...4,76	5,81...5,93
Лимоны	0,50...0,83	0,62...1,12	0,91...1,67	1,46...2,80	2,04...4,05	2,67...5,01
Абрикосы	1,33...1,46	1,63...2,29	2,84...4,80	5,35...8,77	7,31...13,37	11,70...17,13
Персики	1,08...1,63	1,50...1,88	2,17...3,51	5,55...7,90	7,52...11,36	12,12...15,76
Сливы	1,58...1,83	1,92...3,00	3,21...5,64	5,39...10,86	7,10...16,09	12,12...20,27
Вишня	1,33...1,83	1,50...2,67	2,38...3,88	3,30...8,56	6,89...14,21	13,37...19,01
Земляника	2,92...4,01	3,46...5,47	3,80...7,94	7,73...15,42	11,28...20,90	15,04...25,91
Бананы	—	—	3,42...5,05	5,60...10,11	7,52...14,25	8,15...20,90

Задание. Рассчитать количество тепла, которое следует удалить из хранилищ для различных видов продукции, и необходимую для этого производительность вентиляции (УПВ).

Материалы и оборудование: справочный материал.

Ход работы. Произвести расчеты по заданию преподавателя, результаты внести в табл. 96.

Таблица 96. Расчет вентиляции хранилища

Продукция	Масса продукции (m), кг	Теплоёмкость продукции (с), кДж/кг·°С	Период охлаждения (τ), сут.	Температура продукции, °С		Тепловыделение продукции (q), кДж/кг·сут.	Количество тепла, которое нужно удалить (ΣQ), кДж	Количество воздуха для удаления тепла (V), м³/сут.	УПВ, м³/(т·ч)
				начальная (t _н)	конечная (t _к)				

Лабораторная работа 2.18. Определение убыли сочной продукции при хранении

Цель работы – изучить правила расчета величины убыли сочной продукции при хранении.

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

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

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

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

Под *естественной убылью* свежих плодов, овощей и картофеля понимают уменьшение их массы в процессе хранения вследствие потерь сухих веществ на дыхание и испарение влаги. В нормы естественной убыли не входят потери, образующиеся вследствие повреждения тары, а также брак и отходы, получаемые при хранении и товарной обработке. Нормы естественной убыли установлены на стандартные плоды, овощи и картофель. Они дифференцированы с учетом вида продукции, типа хранилища, режима и срока хранения (табл. 97).

Таблица 97. Нормы естественной убыли сочной продукции, %

Продукция	Способ хранения	Месяц хранения										
		сен-тябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль
Картофель	1	1,0	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8
	2	1,3	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9	1,1	1,8	2,0
Свекла, редька,	1	1,5	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,9	–
	2	1,7	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	1,1	1,9	–
Морковь	1	2,2	1,3	1,2	0,8	0,7	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0	–
	2	2,3	2,0	1,3	0,8	0,7	0,8	1,0	1,2	2,4	–	–
	3	1,2	1,0	0,6	0,4	0,3	0,4	0,4	0,6	1,2	–	–
Капуста белокочанная	1	–	2,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,8	1,8	–
	2	–	2,8	2,1	1,0	1,0	1,2	1,3	1,5	–	–	–
Лук репчатый	1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	1,1	1,2	1,5
	2	1,7	1,2	1,1	0,6	0,6	0,6	0,6	1,0	1,7	–	–
Чеснок	1	1,6	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	1,5	1,5
	2	3,0	2,0	1,2	1,1	1,1	1,2	1,3	1,5	–	–	–
Яб-локи	осенние	1	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	–	–	–	–
		2	2,0	1,2	1,2	1,0	1,0	–	–	–	–	–
	зимние	1	1,0	0,4	0,3	0,3	0,25	0,25	0,3	0,3	0,5	0,5
		2	1,8	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	–	–	–	–

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

Установленные нормы являются предельными и их применяют только в том случае, если при проверке фактического наличия продукции оказывается недостача против учетных данных. Списывается естественная убыль только после инвентаризации продукции на основе соответствующего расчета. Размер фактической естественной убыли определяют по каждой партии отдельно, сопоставляя данные о количестве продукции при полном израсходовании партии или фактических остатков, выявленных при инвентаризации, с остатками по данным бухгалтерского учета. Предварительное списание естественной убыли не допускается.

Естественную убыль можно списывать только после инвентаризации продукции на основе соответствующего расчета. При хранении сочной продукции убыль исчисляют к средней массе за каждый месяц хранения. При меняющейся массе продуктов среднемесячный остаток определяют по данным на 1, 11 и 21-е число отчетного месяца и 1-е число следующего месяца. При этом берется 1/2 остатка на 1-е число учитываемого месяца, полные остатки на 11, 21-е число того же месяца и 1/2 остатка на 1-е число последующего месяца. Затем сумма остатков делится на 3. Естественная убыль исчисляется в процентах к среднему остатку. Окончательный размер естественной убыли определяется как сумма ежемесячных начислений убыли.

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

Задание 1. Рассчитать допустимую естественную убыль массы продукции при длительном хранении.

Материалы и оборудование: справочный материал.

Ход работы. По заданию преподавателя рассчитать величину нормативной естественной убыли продукции при длительном хранении. Результаты занести в табл. 98.

Таблица 98. Расчет естественной убыли массы продукции при хранении

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

Задание 2. Определить размер и структуру убыли массы продукции при длительном хранении по заранее заложенным образцам.

Материалы и оборудование: образцы продукции после длительного хранения, весы.

Ход выполнения. Взвесить образцы продукции и определить естественную убыль по разнице массы пробы до и после хранения. Разобрать пробы и взвесить отдельно фракции: абсолютный отход, технический брак, ростки. Результаты занести в табл. 99.

Таблица 99. Определение размера и структуры убыли продукции при хранении

Образец	Потери										Выход товарной продукции, %
	естественная убыль		абсолютный отход		технический брак		ростки		общая убыль		
	г	%	г	%	г	%	г	%	г	%	

3. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Лабораторная работа 3.1. Экспресс-оценка технологических качеств зерна методом спектрального анализа

Цель работы – провести оценку качества зерна и семян различных культур методом спектрального анализа.

Теоретическая часть. Во многих отраслях народного хозяйства, в том числе и в растениеводстве, одной из главных задач является исследование состава и качества продукции. Эти сведения необходимы для определения стоимости продукции, идентификации и обнаружения фальсификации образцов, оптимизации технологического процесса (сокращение расхода сырья, повышение качества продукции). Далеко не всегда традиционные методы контроля качества отвечают современным требованиям из-за низкой производительности, высоких затрат времени при значительной доле ручного труда и применения химических реактивов, что определяет высокую стоимость анализов.

Для решения данной проблемы в настоящее время все чаще используют методы, основанные на спектральном анализе в ближней инфракрасной (БИК) области, которые широко применяются во многих странах мира для оперативного (экспрессного) анализа целого ряда показателей качества сельскохозяйственной продукции. Инструментальной базой спектрального анализа являются специальные приборы: инфракрасные анализаторы (ИК-анализаторы) и спектрофотометры. Метод спектроскопии основан на том, что спектры поглощения молекул являются характерными для каждого вещества, а интенсивность поглощения связана с содержанием данного вещества в облучаемом объекте. Метод требует минимальной подготовки проб. Процесс ИК-анализа сводится к заполнению кюветы исследуемым материалом, установке ее в измерительную камеру прибора и получению результата в требуемых единицах измерения. Непосредственно процесс измерения и расчетов занимает от 5 с до 2 мин в зависимости от конструкции прибора, характера объекта и вида анализа.

В мировой практике ИК-анализаторы достаточно широко используются для анализа качества сельхозпродукции: зерна, семян масличных и бобовых культур, продуктов их переработки (муки, комбикормов и т. д.). Так, анализ зерна пшеницы позволяет оперативно определить его влажность, содержание протеина, сырой и сухой клейковины, а также актуальные на мировом рынке показатели силы муки, индекс Зелени (седиментации).

Во многих странах для определения силы муки используется интегрированный показатель W . Европейские производители указывают это значение на пачках с мукой. Чем выше показатель W , тем дольше может ферментироваться тесто, что даст выпечке более насыщенный вкус.

Сила муки характеризуется двумя основными свойствами: влагопоглощение и газодержание. Данный показатель обычно измеряется при помощи альвеографа. В зависимости от того, из какой пшеницы была изготовлена мука, этот показатель может достигать 500 и более единиц.

Сильная мука при замесе теста хорошо поглощает жидкость и хорошо удерживает в тесте углекислый газ, который появляется в процессе брожения. Таким образом, изделия, приготовленные из сильной муки, хорошо поднимаются и имеют высокую пористость. Мука считается сильной при показателе W , равном 350 и более единиц.

Слабая мука значительно хуже поглощает влагу и слабо удерживает углекислый газ при замесе, а блюда, приготовленные из такой муки, имеют малый объем. Значение W составляет 100–150 единиц. Слабую муку рекомендуется использовать для недрожевого теста и кондитерских изделий, например, песочного или слоеного теста.

Среднюю по силе муку ($W = 200–300$) используют для приготовления хлеба с недлительным процессом брожения.

Индекс Зелени (седиментации) является комплексным показателем как количества, так

и качества клейковины. Это число, показывающее выраженный в кубических сантиметрах (или миллилитрах) объем осадка, полученного при определенных условиях из суспензии испытываемой муки, выработанной из пшеницы, в растворе молочной кислоты. Показатель основывается на способности белка, содержащегося в муке, разбухать в кислой среде. Чем лучше набухание клейковины, тем выше число седиментации (табл. 100). Этот параметр на практике выражается в объемах выпечки.

Таблица 100. Значение индекса седиментации для пшеницы

Значение индекса седиментации, мл	Качество зерна (муки)
Менее 20	неудовлетворительное
20–34	удовлетворительное
35–50	хорошее
Более 50	очень хорошее

Индекс седиментации позволяет определить ценность пшеницы и ее целевое назначение на этапе заготовки, также этот показатель используют для оценки качества зерна в селекции. Из зерна с высоким показателем седиментации производится мука, которая является идеальной для производства хлебобулочных изделий высокого качества. Показатель замедленной седиментации позволяет определить поврежденность муки.

Задание. Провести оценку качества зерна и семян различных культур с помощью ИК-анализатора.

Материалы и оборудование: образцы зерна и семян, инфракрасный анализатор зерна и зернопродуктов.



Рисунок 78.
ИК-анализатор Infraneo Junior

Ход работы. Для выполнения работы используется ИК-анализатор Infraneo Junior (рис. 78) французской компании Chopin, в котором установлены калибровки для оценки качества пшеницы, ржи, ячменя, рапса, сои, кукурузы, льна, пшеничной муки, сухой клейковины, отрубей, шрота. Результаты анализа отображаются на сенсорном экране, сохраняются в памяти устройства, могут экспортироваться на съемный носитель или по сети, распечатываться на прилагающемся принтере.

Для включения анализатора необходимо нажать клавишу On/Off на задней панели. Прибор выполняет ряд команд для проверки правильности работы в течение примерно 15 с. Затем в течение 10 мин происходит предварительный нагрев аппарата, по окончании которого производится быстрая самонастройка сканера и открывается главное окно. Если в это время выдвижная ячейка для зерна (пустая) не была вставлена в прибор, на экране появится требование вставить ячейку. Ячейка с легким усилием вставляется в отверстие в правой части прибора до захвата ее магнитом (до щелчка).

Для проведения анализа выдвижная ячейка заполняется исследуемым зерном (не ниже уровня боковых стекол), которое рекомендуется утрамбовать прилагающимся инструментом. В комплекте прибора имеются три выдвижные ячейки (челноки) различной ширины для мелкосеменных (лен, рапс), среднесеменных (зерновые) и крупнесеменных (бобовые) культур, а также универсальный челнок с комплектом для работы с мелкодисперсными продуктами (мука, отруби и т. п.).

Ячейка с материалом вставляется в аппарат до захвата ее магнитом, на сенсорном экране в главном меню программы выбирается анализируемый продукт, нажимается кнопка «АНАЛИЗ». В появившемся окне вводится имя образца, комментарий (не обязательно) и снова нажимается кнопка «АНАЛИЗ». По окончании теста результат появляется в главном окне программы, челнок с материалом освобождается. Если принтер подключен и активизирован, результат также распечатывается в виде чека.

По окончании анализа обобщить полученные результаты в виде таблицы 101 и сделать выводы.

Таблица 101. Показатели качества зерна

Образец	Влажность, %	Содержание протеина, %	Содержание сырой клейковины, %	Содержание сухой клейковины, %	Сила муки (W), ед.	Индекс Зелени, ед.

Лабораторная работа 3.2. Изучение изменения стекловидности зерна при холодном кондиционировании

Цель работы – изучить влияние режимов холодного кондиционирования на изменения стекловидности зерна пшеницы и структуры эндосперма.

Теоретическая часть. Кондиционирование зерна, обработка его водой и теплом перед размолом производятся с целью изменения его структурно-механических и биохимических свойств. В результате кондиционирования зерна улучшаются его мукомольные качества, так как оболочки становятся более вязкими и эластичными, чем эндосперм (что способствует более легкому их отделению). Хлебопекарные свойства муки также улучшаются вследствие воздействия тепла на белковый комплекс увлажненного зерна. Кроме того, клейковина становится более упругой, возрастает активность ферментов, что является положительным фактором при брожении теста. При холодном кондиционировании основными факторами, влияющими на изменение структурно-механических и биохимических свойств зерна, являются влага и продолжительность взаимодействия зерна с водой.

Стековидность зерна отражает особенности микроструктуры эндосперма. Она характерна обычно для пшеничного зерна. Однако этот показатель хорошо характеризует и свойства зерна ржи и тритикале. При формировании зерна в эндосперме накапливаются запасные питательные вещества, главным образом крахмал и белок. Крахмал формируется в виде гранул сферической, эллипсоидальной или ограненной формы, промежутки между которыми полностью или частично заполнены белковыми веществами, которые образуют матрицу для гранул крахмала и цементируют их.

Зерно различных культур заметно отличается по крупности гранул крахмала. Крахмальные зерна настоящих хлебов имеют диаметр в пределах от 1 до 60 мкм, риса – от 2 до 10, сорго – от 4 до 12, гречихи – от 3 до 12, просо – от 0,5 до 5 мкм. У пшеницы эндосперм представлен в виде развитой белковой матрицы. У ржи связь крахмальных гранул с белковой матрицей непрочная, между гранулами не везде есть белковые прослойки. Крахмальные гранулы ячменя так же, как и гранулы пшеницы, плотно упакованы в белковую матрицу. Эндосперм овса характеризуется рыхлой микроструктурой, гранулы слабо связаны друг с другом и с белковой матрицей. У риса, гречихи и проса гранулы крахмала собраны в сложные образования. В зерне риса белок формируется в виде отдельных телец, также имеющих форму гранул размером 1 – 4 мкм, однако белка недостаточно для образования непрерывной матрицы. Этим обусловлена невысокая прочность его ядра.

Микроструктура крахмалистой части эндосперма имеет важное технологическое значение, особенно при сортовых помолах. Изменение исходных технологических свойств зерна в требуемом направлении является основной целью гидротермической обработки. Посту-

пающее в подготовительное отделение зерно незначительно различается по структурно-механическим свойствам эндосперма и оболочек. Вследствие этого разделить их трудно и результаты переработки такого зерна невысокие.

В процессе проведения ГТО (гидротермической обработки) стремятся достичь больших различий в прочности эндосперма и оболочек, что существенно повысит эффективность технологического процесса переработки зерна. По мере поступления влаги внутрь зерновки в ней развиваются различные физико-химические процессы. Следствием их является изменение плотности зерна, его объема и стекловидности. Все это приводит к разрыхлению эндосперма. В нем образуются микротрещины вследствие особого механизма внутреннего переноса влаги и сложной структуры зерна. Эти изменения физико-химических свойств зерна обусловлены тремя основными факторами: набуханием белков, частичным гидролизом углеводов и белков вследствие активизации ферментного комплекса зерна, разрушением исходной плотной структуры эндосперма, приводящим к микротрещинам. Но главным фактором разрыхления эндосперма является процесс образования микротрещин, который возникает вследствие особого механизма взаимодействия зерна с водой. В результате появления микротрещин стекловидность зерна снижается.

Изменение стекловидности зерновки может наблюдаться и при размещении скошенных хлебов в валках до обмолота, если зерно подвергалось воздействию увлажнения (выпадение осадков) – подсушивания (воздушно-солнечная сушка). Аналогичные изменения стекловидности могут наблюдаться при увлажнении – подсушивании зерна при размещении его на току до сушки. В связи с вышесказанным важно знать, как влияют различные факторы на стекловидность зерна.

Задание. Изучить изменение стекловидности зерна в процессе различной степени увлажнения и отволаживания.

Материалы и оборудование. Образцы зерна пшеницы и тритикале, влагомеры, часы, лабораторная посуда, диафаноскоп, разборная доска, скальпель.

Ход выполнения. Определение стекловидности зерна проводят по стандартным методикам. Используют два метода: просмотр на диафаноскопе или осмотр поперечных срезов зерен. Для наглядности контроля изменений стекловидности регистрируют отдельно полностью стекловидные, полустекловидные и мучнистые зерна.

Для установления влияния степени увлажнения зерна и продолжительности его отволаживания на изменение стекловидности предварительно подготавливают по два образца зерна различной влажности. Кроме того, анализируется зерно с различной продолжительностью отволаживания (к примеру, через 2, 4, 6, 8, 12, 14, 16 и т.д. часов). Регистрируя результаты развития процесса изменения стекловидности зерна с течением времени отволаживания, строят графики изменения этого показателя. Также графически отражается изменение стекловидности зерна при различной степени его увлажнения. Результаты записываются в табл. 102.

Таблица 102. Изменение стекловидности зерна

Показатель	Исходный образец	Время отволаживания, ч				
Влажность, %						
Стекловидность, %						

На основе полученных данных и построенных графиков определяется интенсивность происходящих в зерне преобразований по изменению структуры эндосперма.

Лабораторная работа 3.3. Изучение ассортимента и определение качества муки

Цель работы – ознакомиться с ассортиментом муки и основными показателями качества.

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

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

Крупчатку вырабатывают при макаронном помоле пшеницы, в результате уменьшения выхода муки высшего сорта в количестве до 10 %. Для этой муки характерны относительно крупные частицы с высокой их однородностью, высокое содержание белка и клейковины. Мука содержит до 0,15 % клетчатки, её зольность не должна превышать 0,6 %.

Муку *высшего сорта* получают при трехсортном помоле с выходом 10...35 % и при двухсортном – с выходом 10...40 %. Она состоит из тонкоизмельченных частиц центральной части эндосперма, отличается белым цветом, содержит 78...80 % крахмала, 10...14 % белков, выход сырой клейковины составляет примерно 28 %, зольность – не более 0,55 %. Мука содержит минимальное количество клетчатки 0,10...0,15 %.

Мука *первого сорта* состоит из тонкоизмельченных частиц эндосперма и небольшого количества (3...4 % от массы муки) измельченных оболочечных частиц. Её получают при односортном помоле с выходом 72 %, при двухсортном – с выходами 33...50, 40...60, 32...62% и при трехсортном помоле с выходами 30...50 %. В муке первого сорта несколько больше сахаров (до 2 %) и жира (1 %), чем в муке высшего сорта, зольность её не более 0,75 %, клетчатка (в среднем) составляет 0,27...0,30 %, крахмал (в среднем) – 75 %, выход сырой клейковины – 30 %, в ней относительно много (13...15 %) белка. Цвет муки от чисто-белого до белого с желтоватым или сероватым оттенком.

Муку *второго сорта* вырабатывают при одно-, двух- и трехсортных помолах. Она состоит из измельченных частиц эндосперма со значительной примесью (8...10 % от массы муки) оболочечных частиц. Мука содержит 70...72 % крахмала, 13...16 % белка, 1,5...2,0 % сахаров, около 2,0 % жира, 0,7 % клетчатки, зольность составляет 1,1...1,2 %, выход сырой клейковины – не менее 25 %. Цвет муки – от светлого с желтоватым оттенком до более темного (серого и коричневатого). Эта мука обладает невысокими потребительскими свойствами, однако она имеет большую биологическую ценность из-за высокого содержания витаминов, макро- и микроэлементов.

Обойную муку получают при односортном помоле с выходом 96 %. Она сравнительно крупная и неоднородная по размеру частиц. Её химический состав близок к составу зерна. Обойная мука обладает высокой влагоемкостью и сахарообразующей способностью.

Наиболее высокий по качеству сорт ржаной муки – *сеяная* мука. Она состоит из тонкоизмельченного эндосперма с небольшой примесью частиц алейронового слоя и оболочек. Получают ее при односортном (63 %-ный выход) и двухсортном (выход 15...30 %) помоле. Эта мука богата крахмалом, содержит значительное количество водорастворимых веществ, небольшое количество белка (8...10 %) и немного клетчатки (0,3...0,5 %).

Обдирную ржаную муку вырабатывают при односортном помоле (выход 87 %) или при двухсортном (выход 50...65 %) после отбора сеяной муки. Она богата водорастворимыми веществами, сахарами, но содержит меньше белка (10...12 %) и клетчатки (0,9...1,1%).

Обойную ржаную муку получают при односортном 95 %-ном помоле. Она богата водо-

растворимыми веществами, сахарами, содержит больше по сравнению с сеяной мукой белка (12...14 %) и клетчатки (2,0...2,5 %). Зольность обойной муки несколько ниже зольности зерна, но значительно выше зольности сеяной муки.

Задание. Провести оценку качества муки различных сортов с помощью ИК-анализатора.

Материалы и оборудование: образцы муки, инфракрасный анализатор зерна и зерно-продуктов.

Ход работы. Для выполнения работы используется ИК-анализатор Infraneo Junior французской компании Chorin. Порядок работы с прибором описан в лабораторной работе 3.1. Для проведения анализа муки используется универсальный челнок с комплектом для работы с мелкодисперсными продуктами (мука, отруби и т. п.). В челнок вставляется картридж, заполненный исследуемым образцом.

По окончании анализа заполнить таблицу 103 и сделать выводы.

Таблица 103. Показатели качества муки

Показатель	Образец		
	1	2	3
Влажность, %			
Содержание протеина, %			
Содержание золы, %			
Содержание сырой клейковины, %			
Белизна, ед.			
Водопоглотительная способность (ВПС), %			
Индекс Зелени, ед.			
Сила муки (W), ед.			

Лабораторная работа 3.4. Подбор и расчет состава помольной смеси

Цель работы – ознакомиться с методикой подбора и определения состава помольной смеси.

Теоретическая часть. Формирование помольных смесей перед измельчением позволяет рационально использовать партии зерна повышенного качества (твердые и сильные пшеницы). Смешивание зерна различных партий перед размолотом позволяет также частично использовать зерно пониженного продовольственного качества, при отдельной переработке которого нельзя получить муку, соответствующую требованиям государственных стандартов. Эффективность смешивания заключается в повышении стабильности технологических свойств зерна. При составлении помольной смеси может проводиться корректировка по одному или нескольким показателям качества зерна: содержанию клейковины, стекловидности, зольности, качеству клейковины и др. Состав помольной смеси определяется расчетным путем, основываясь на качестве зерна. Обычно помольную смесь составляют из двух-трех компонентов. Кроме того, смешивание партий зерна, характеризующихся различными технологическими свойствами, повышает эффективность технологического процесса. Операцию смешивания партий зерна проводят после основного отволаживания, для чего под закромами для отволаживания устанавливают дозаторы и шнековые смесители. Чаще всего смешивание осуществляется на элеваторах.

Задание. По заданию преподавателя рассчитать состав помольной смеси.

Материалы и оборудование. Стандарты на зерно, справочная литература.

Ход работы. При формировании помольной смеси из двух компонентов составляется следующее уравнение:

$$M\bar{X} = m_1x_1 + m_2x_2, \quad M = m_1 + m_2.$$

Отсюда находим массу исходных компонентов:

$$m_1 = \frac{M(\bar{X}-x_2)}{x_1-x_2}, \quad m_2 = M - m_1,$$

где M – масса итоговой помольной смеси;

m_1, m_2 – масса отдельных компонентов помольной смеси;

$\bar{X}$ – средневзвешенное значение показателя качества зерна;

x_1, x_2 – индивидуальное значение этого показателя для каждого из компонентов смеси.

Проверяем правильность расчета, определяя средневзвешенное значение стекловидности для полученной помольной партии:

$$\bar{X} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2}{M}.$$

Для помольной партии из трех компонентов расчеты состава ее смеси могут быть произведены лишь при условии равенства масс двух из них. В таком случае, приняв $m_2 = m_3$, получим

$$m_1 = M \left(\bar{X} - \frac{x_2+x_3}{2} \right) : \left(x_1 - \frac{x_2+x_3}{2} \right),$$

$$m_2 = m_3 = \frac{M-m_1}{2}.$$

Провести расчеты в соответствии с выданным заданием и сделать собственные выводы.

Лабораторная работа 3.5. Изучение ассортимента и определение выхода крупы

Цель работы – изучить ассортимент крупы и определить ее выход.

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

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

По виду крупы различаются в зависимости от культуры, из зерна которой они получены: гречневая, рисовая, овсяная, ячневая, пшеничная, кукурузная и др. (табл. 104).

Крупа может быть цельной, дробленной и плющеной.

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

Таблица 104. Виды круп

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

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

В настоящее время на крупозаводах для производства крупы, как правило, используют восемь-десять зерновых и зернобобовых культур. Три культуры – гречиху, просо и рис называют собственно крупяными, так как они используются в основном для производства крупы. Кроме того, крупу вырабатывают из зерна ячменя, овса, пшеницы, гороха, кукурузы, а в некоторых регионах – из чечевицы и чумизы.

Задание. Изучить ассортимент крупы. Оценить органолептические показатели основных видов круп в сравнении с требованиями государственных стандартов. Определить выход крупы из зерна ячменя.

Материалы и оборудование: ассортимент крупы, стандарты на продукцию, крупорушка, лабораторный шелушитель, зерно ячменя, набор сит, весы, мерные емкости.

Ход работы. Анализируя образцы крупы, устанавливают органолептические показатели качества и сравнивают с требованиями стандартов на продукцию.

При определении выхода крупы из зерна ячменя используется универсальный лабораторный шелушитель зерна УШЗ-1, удаляющий оболочку зерна методом шлифования (рис. 79).

Для работы выделяют навеску предварительно очищенного от примесей зерна массой 50–100 г (не более 200 мл) и засыпают в приемную камеру. Затем устанавливают время шелушения следующим образом:

- нажать кнопку «УСТАНОВКА»;
- на табло начнут мигать первые две цифры (количество минут), кнопками «+» и «–» установить необходимое количество (2–5 в зависимости от массы навески);

Рисунок 79.
Шелушитель УШЗ-1

- нажать кнопку «УСТАНОВКА»;
- на табло начнут мигать следующие две цифры (количество секунд), кнопками «+» и «–» установить необходимое количество;
- нажать кнопку «УСТАНОВКА».

После того, как цифры перестанут мигать, нажать кнопку «ПУСК». По окончании заданного времени прозвучит сигнал. Необходимо отключить прибор, открыть дверцы шелушительной камеры и очистить сито кистью, вынуть заслонку под шелушительной камерой, чтобы крупа высыпалась в центральный контейнер. В боковых контейнерах скапливаются по-

бочные продукты шелушения (мучка). Выход крупы определяется по формуле:

$$B = \frac{m_k}{m_3} \cdot 100,$$

где m_3 – масса подготовленного зерна, поступившего на шелушение, г;

m_k – масса крупы после шелушения, г.

Операцию провести с различным временем шелушения. Результаты внести в таблицу 105.

Таблица 105. Выход крупы и побочных продуктов

Культура (образец)	Масса зер- на, г	Время шелуше- ния, мин.	Крупа		Лузга		Мучка	
			г	%	г	%	г	%

Лабораторная работа 3.6. Определение пленчатости и содержания ядра у зерна овса

Цель работы – провести оценку качества зерна овса по показателям пленчатости и содержания ядра и установить его пригодность для производства крупы.

Теоретическая часть. Партии зерна, поступающие на предприятия перерабатывающей промышленности, могут существенно различаться по технологическим свойствам, которые характеризуются в конечном итоге выходом и качеством получаемой продукции. Технологические свойства зерна зависят от многих факторов: морфологических и биологических особенностей культуры и сорта, применяемых технологий производства и послеуборочной обработки зерна, условий внешней среды, подготовки зерна к переработке. На технологические свойства зерна оказывают существенное влияние показатели его качества, которые можно условно разделить на две группы: характеризующие общее состояние партии (влажность, засоренность, свежесть, крупность) и присущие данной культуре (форма зерна, прочность ядра и др.).

Важным показателем зерна, предназначенного для производства крупы, является его *пленчатость*. Зерно с явно выраженными цветковыми или плодовыми оболочками называют пленчатым. К таким культурам относят ячмень, овес, гречиху, рис. Под пленчатостью понимают удельный вес оболочек по отношению к массе чистого без примесей зерна.

Важное значение в крупяном производстве имеет также такой показатель, как *содержание ядра*. Этот показатель характеризует содержание ядра в процентах по отношению к зерну (учитывается вместе с присутствующей примесью). Содержание ядра показывает, сколько крупы можно получить при переработке данной партии зерна овса. Содержание ядра в партии зерна будет тем больше, чем меньше содержится в ней примесей и мелкого зерна и чем меньше пленчатость овса. В овсе крупяном содержание ядра должно быть не менее 62 %.

В крупяном производстве важное значение также имеют такие показатели, как выравненность, однородность, стекловидность, окраска плодовых и семенных оболочек, натура зерна.

Выравненной считается партия, в которой зерна имеют близкие размеры. Эффективность переработки выравненного зерна значительно выше, проще устанавливать режимы работы зерноочистительных и шелушильных машин.

Разные типы зерна и сорта культурных растений характеризуются различными свойствами. Смешивать разные партии зерна нежелательно, так как эффективность их переработки снижается.

Стекловидность зерна характеризует его технологические и потребительские качества. Стекловидное зерно содержит больше белков. Зерно со стекловидным эндоспермом обладает высокой прочностью, меньше разрушается при шелушении и шлифовании. При производстве крупы из такого зерна получается меньше мучки и дробленки.

Чем интенсивнее окраска оболочек, тем больше усилий требуется для обработки ядра, что повышает его дробление.

Натура характеризует объемную массу зерна и его выполненность. При переработке зерна с более высокой натурой повышается выход крупы. Рекомендуется иметь натуру зерна: для пшеницы – не менее 775, для овса – не менее 490, для ячменя – не менее 630 г/л.

Задание. Определить пленчатость и содержание ядра у зерна овса.

Материалы и оборудование: образцы крупяных культур, набор лабораторных сит, весы, разборная доска, шпатель, пинцеты.

Ход работы. Навеску овса массой 50 г просеивают через сита с отверстиями размером 1,8×20 мм и 1,5×20 мм. Из прохода через сито с отверстиями 1,8 мм и схода с сита с отверстиями диаметром 1,5 мм выделяют сорную и зерновую примеси. Весь оставшийся проход через сито с отверстиями 1,8 мм считают мелким зерном. Проход через сито с отверстиями размером 1,5 мм относится к сорной примеси. Результаты определения прохода мелких зерен в документах о качестве зерна проставляются с точностью до 0,1 %.

Содержание мелких зерен (X , %) в партии овса рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{m \cdot 100}{M},$$

где m – масса мелких зерен (проход через сито с отверстиями 1,8×20 мм), г;

M – масса зерна, оставшегося в навеске после освобождения его от сорной и зерновой примесей, г.

Для определения пленчатости овса основное зерно, оставшееся после определения засоренности и мелких зерен (остаток на сите с отверстиями 1,8×20 мм), тщательно перемешивают на разборной доске и из разных мест отбирают две навески целых зерен по 5 г каждая. Навески взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г. Выделенные зерна шелушат вручную. Для этого зерно укладывают на указательный палец левой руки, большим пальцем выдавливают со стороны зародыша ядро, которое берут пинцетом, находящимся в правой руке. Пленки взвешивают отдельно по каждой навеске. Пленчатость выражают в процентах к массе взятой навески, для чего массу пленок умножают на 20. Расхождение между двумя параллельными определениями допускается не более 1 %.

Содержание ядра ($X_{\text{я}}$, %) определяется по формуле:

$$X_{\text{я}} = \frac{[100 - (C_{\text{п}} + Z_{\text{п}} + M_{\text{з}})](100 - \Pi)}{100} + K \cdot O,$$

где $C_{\text{п}}$ – содержание сорной примеси, %;

$Z_{\text{п}}$ – содержание зерновой примеси, %;

$M_{\text{з}}$ – содержание мелких зерен, %;

Π – пленчатость зерна, %;

K – коэффициент использования шелушенных зерен (0,7);

O – содержание шелушенных зерен в сходе сит размером 1,8×20 мм.

Результаты определения пленчатости и содержания ядра выражаются с точностью до 0,1 %.

После проведения анализа заполнить таблицу 106 и сделать вывод о возможности использования данной партии для производства крупы.

Таблица 106. Показатели качества крупяного овса

Образец	Сорная примесь, %	Зерновая примесь, %	Содержание мелких зерен, %	Пленчатость, %	Содержание ядра, %

Лабораторная работа 3.7. Приготовление пшеничного хлеба

Цель работы – изучить технологический процесс производства и рецептуру хлебобулочных изделий.

Теоретическая часть. Хлеб является важнейшим продуктом питания человека. Продукт содержит значительное количество белков и углеводов. Велика и энергетическая ценность хлеба. Используемое в хлебопечении сырье очень разнообразно. Его делят на две группы: основное и дополнительное. К основному сырью относят муку, воду, дрожжи или закваски, соль. Дополнительное сырье вводится в рецептуру для повышения пищевых достоинств хлеба: молоко, сахар, яйца, маргарин, масло, крахмальная патока, мед, орехи, пряности и др.

Технология производства хлебобулочных изделий состоит из следующих этапов: прием и хранение сырья, подготовка сырья к производству; приготовление теста и его разделка; выпечка и хранение хлеба. Каждый из этапов в свою очередь состоит из отдельных последовательно выполняемых производственных операций (рис. 80).

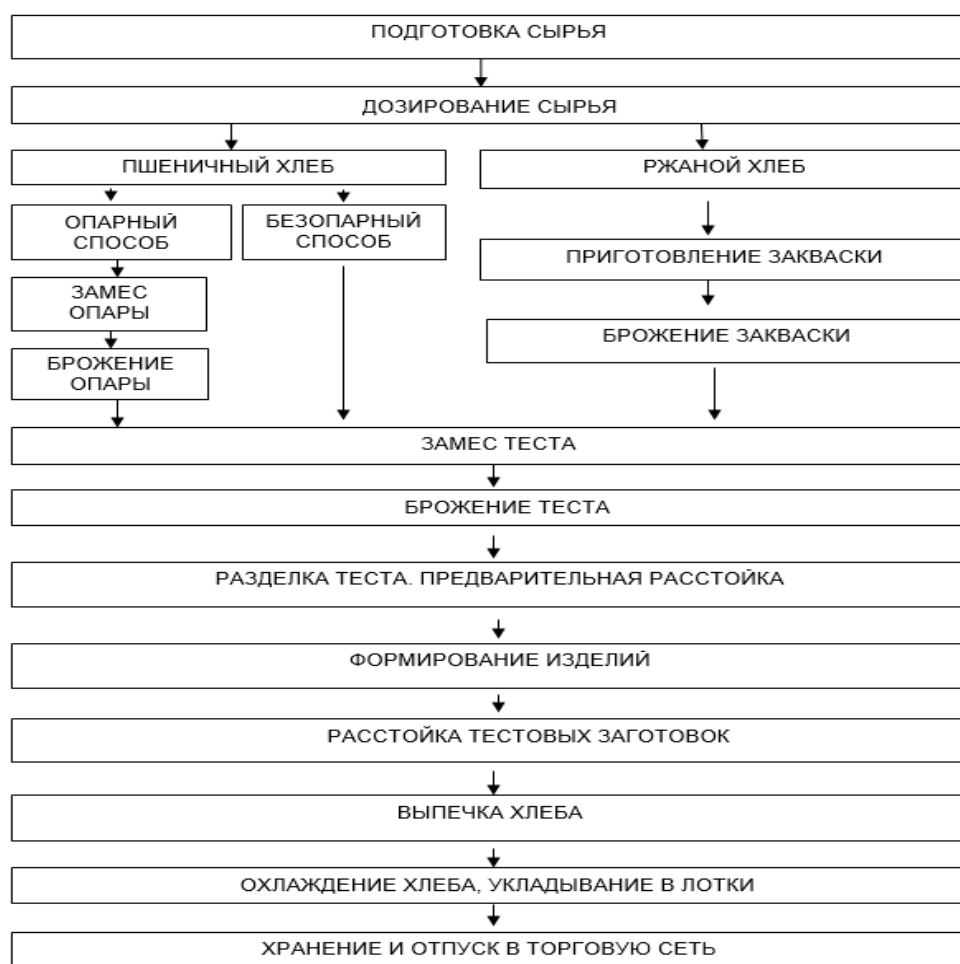


Рисунок 80. Технологическая схема производства хлеба

Традиционным способом производства пшеничного хлеба являются опарный и безопарный. Опарный способ производства – двухфазный. Сначала замешивается опара из части пшеничной муки (25–70 %), воды и всего количества дрожжей (0,5–2,0 %), которая подвергается брожению в течение 180–300 мин, а затем на выброженной опаре замешивается тесто, добавляется остальное сырье, необходимое по рецептуре. Тесто бродит 30–150 мин.

При безопарном способе при замесе теста вносят все сырье, предусмотренное по рецептуре, в том числе и 2–3 % хлебопекарных прессованных дрожжей. Продолжительность брожения теста составляет 150–180 мин при температуре 28–30 °С.

При приготовлении ржаного теста важное значение имеет содержание в муке не белков, а пентозанов, крахмала и других углеводов. От них зависит водопоглотительная способность ржаной муки и вязкость теста – чрезвычайно важные показатели хлебопекарных достоинств ржи. Поэтому ржаное тесто не обладает свойством упругости и легко расплывается, а во время выпечки в хлебе могут накапливаться в большом количестве декстрины, делающие мякиш липким, влажным на ощупь.

Приготовить ржаное тесто с удовлетворительными свойствами за один-два приема нельзя. Только многоступенчатое приготовление ржаного теста с многократным введением в него свежих порций муки в сочетании с длительным сроком брожения позволяет повысить его газодерживающую способность и формоустойчивость. Для замедления действия ферментов и улучшения физических свойств теста ржаной хлеб производится с повышенной кислотностью. В связи с этим ржаное тесто готовят, как правило, на заквасках, представляющих собой комплекс молочнокислых бактерий и дрожжей. Общее время приготовления ржаного теста составляет 10–12 ч и более.

Задание. Приготовить пшеничный хлеб в лабораторной хлебопечке безопарным способом.

Материалы и оборудование: пшеничная мука высшего сорта, хлебопекарные дрожжи, соль, сахар, растительное масло, вода, лабораторная хлебопечка, инструкция к хлебопечке.

Ход работы. Просеять 2-3 раза муку через сито, воду подогреть до температуры 30-35 °С. Все ингредиенты помещаются в форму хлебопечки в количестве, соответствующем выбранной рецептуре (табл. 107).

Таблица 107. Рецептура хлеба

Ингредиенты	Рецепт хлеба					
	1*	2	3	4	5	6
Вода (мл)	330	330	330	330	330	300
Маргарин или масло (ст. л.)	2	3	2	2	3	2
Соль (ч. л.)	1,5	1	1,5	1	2	1
Мука (чашка)	4	4	4	4	1,5	4
Сахар (ст. л.)	2	4	2	1,5		3
Сухое молоко (ст. л.)	2	2	2		3	2
Сухие дрожжи (ч. л.)	1,5	1,5	1	1,5	1,5	3
Мука из цельного зерна (чашка)					2,5	
Красный (пальмовый) сахар (ст. л.)					2	
Яйца (шт.)		1				1

*1 – белый хлеб; 2 – сдобный хлеб; 3 – бутербродный хлеб; 4 – французская булка; 5 – хлеб из муки цельного зерна; 6 – хлеб быстрого приготовления.



Сначала в форму необходимо влить воду, затем соль, масло и добавить примерно половину муки. Затем по поверхности муки насыпаются сухие дрожжи и сахар, и добавляется остальное количество муки. Форма помещается в хлебопечку (рис. 81) и закрепляется. После этого хлебопечка закрывается, включается в сеть, устанавливается нужный режим выпечки и нажимается кнопка «ПУСК» («START»). В хлебопечке автоматически производится замес теста, его брожение и расстойка и затем выпечка. Весь процесс длится около 3 ч. в зависимости от режима. По окончании выпечки и охлаждения хлеб извлекается из формы, из нижней части хлеба необходимо извлечь мешалку.

Рисунок 81. Хлебопечка

Лабораторная работа 3.8. Органолептический анализ качества пива

Цель работы – освоить методику дегустационной оценки качества пива.

Теоретическая часть. Пиво представляет собой слабоалкогольный, игристый, освежающий напиток с характерным хмелевым ароматом и приятным горьковатым вкусом. Основным сырьем для производства пива служит ячменный солод, хмель и вода. Технологический процесс производства пива состоит из следующих операций: солодоращение; приготовление пивного сусла; сбраживание пивного сусла дрожжами; дображивание и созревание пива; осветление и розлив пива.

Различают темные и светлые сорта пива. Каждый сорт пива характеризуется определенным цветом, содержанием экстрактивных веществ и алкоголя, предусмотренных существующими нормативами. По способу обработки пиво подразделяют на непастеризованное и пастеризованное.

Светлые сорта пива в зависимости от требуемой интенсивности окраски готовят из светлого солода. Светлые сорта пива обладают менее выраженным солодовым ароматом и вкусом, чем темные. В них преобладает аромат и вкус хмеля. Темные сорта пива готовят из темного солода, который придает пиву более интенсивную окраску, солодовый аромат и сладкий вкус.

В готовом пиве содержится 90 – 92 % воды, 1,8 – 7,0 об. % спирта, 0,3 – 0,4 % диоксида углерода, 3 – 10 % экстрактивных веществ. В пиве присутствует также некоторое количество витаминов: тиамин (B_1), биотин, рибофлавин (B_2), пиридоксин (B_6), никотиновая и пантотеновая кислоты.

Основными показателями качества пива как напитка являются вкус и запах, цвет и прозрачность, пенистость и стойкость пены. Все эти свойства пива определяют в процессе дегустации. Пиво оценивается по 25 - балльной системе по следующим органолептическим показателям: прозрачность – 3 балла; цвет – 3; вкус – 5; хмелевая горечь – 5; аромат – 4; пенообразование – 5 баллов.

При оценке показателей качества температура пива должна быть $(12 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. В первую очередь пробуют светлое пиво по возрастающей концентрации начального сусла, а затем в том же порядке – темное пиво.

Задание. Провести дегустационную оценку качества различных сортов пива. Дать балльную оценку исследуемым образцам пива.

Материалы и оборудование: образцы пива различных сортов, линейки, секундомер, цилиндрические бокалы из бесцветного стекла вместимостью 150 – 200 мл диаметром 50 – 60 мм, стаканы.

Ход работы. Дегустацию проводят в хорошо проветриваемом помещении с температурой воздуха 18 – 25 $^{\circ}\text{C}$. Посредством дегустации определяют такие свойства пива, как прозрачность, запах и вкус, пенистость и насыщенность диоксидом углерода. Оценивают пиво по 25 – балльной системе.

Прозрачность: пиво с блеском оценивается высшим баллом – 3 (отлично), без блеска – 2 балла (хорошо), пиво со слабой опалесценцией – 1 балл (удовлетворительно), мутное – 0 баллов (снимается с дегустации).

Если *цвет* соответствует типу пива и находится на минимально установленном уровне для данного типа пива, то он оценивается в 3 балла (отлично); находится на среднем уровне – 2 балла (хорошо); соответствует типу пива, максимально допустимый для данного типа – 1 балл (удовлетворительно); не соответствует типу пива, светлее или темнее установленного уровня – 0 баллов (снимается с дегустации).

Аромат: соответствующий данному типу пива, чистый, свежий, выраженный – 4 балла (отлично); хороший, но недостаточно выраженный – 3 балла (хорошо); в аромате заметны посторонние оттенки слегка сырого, фруктового тона, очень выражен солодовый тон – 2 балла (удовлетворительно); выраженные посторонние тона в аромате: фруктовый, кисловатый, аромат молодого пива и т. п. – 1 балл (неудовлетворительно).

Вкус: отличный, полный, чистый, без посторонних привкусов оценивается в 5 баллов (отлично); хороший, чистый, но не очень гармоничный – 4 балла (хорошо); не очень чистый, незрелый – 3 балла (удовлетворительно); пустой вкус и посторонние привкусы – 2 балла.

Хмелевая горечь: отчетливо хмелевая, мягкая, слаженная, соответствующая типу пива, быстро проходящая – 5 баллов (отлично); чисто хмелевая, не очень слаженная, слегка остающаяся, грубоватая – 4 балла (хорошо); хмелевая, грубая, остающаяся или слабая, не соответствующая типу пива – 3 балла (удовлетворительно); не хмелевая, грубая – 2 балла (неудовлетворительно).

Пена и насыщенность диоксидом углерода (для пива в бутылках): обильная, компактная, устойчивая пена высотой не менее 40 мм, стойкостью не менее 4 мин при обильном и медленном выделении пузырьков газа – 5 баллов (отлично); компактная, устойчивая пена высотой не менее 30 мм и стойкостью не менее 3 мин при редком и быстро исчезающем выделении пузырьков газа – 4 балла (хорошо); пена высотой не менее 20 мм и стойкостью не менее 2 мин – 3 (удовлетворительно); пена высотой менее 20 мм, стойкостью не менее 2 мин – 2 балла (неудовлетворительно); пиво без пены снимается с дегустации как нестандартное.

Результаты анализа внести в табл. 108.

Таблица 73. Оценка качества пива в баллах

Показатель	Образец		
	1	2	3
Прозрачность			
Цвет			
Аромат			
Вкус			
Хмелевая горечь			
Пенообразование			
Сумма баллов			

Если при оценке образца пива хотя бы один из показателей вкуса (полнота вкуса и хмелевая горечь) оценен дегустатором как удовлетворительный, то даже при прочих отличных и хороших оценках общий балл по данному образцу выше «удовлетворительно» (18 баллов) дегустатором не ставится (табл. 109). Аналогично при оценке «неудовлетворительно» хотя бы по одному из показателей вкуса дегустатор ставит за данный образец пива общую оценку «неудовлетворительно».

Таблица 109. Общая балльная оценка качества пива

Оценка	Общий балл
Отлично	22 – 25
Хорошо	19 – 21
Удовлетворительно	13 – 18
Неудовлетворительно	12 и менее

Сделать вывод о качестве пива в зависимости от общей балльной оценки образцов.

Лабораторная работа 3.9. Расчет питательности комбикормов

Цель работы – освоить методику расчета питательности комбикормов.

Теоретическая часть. В организации кормления сельскохозяйственных животных и птицы исключительно важное значение имеют комбикорма. Эффективное ведение современного животноводства невозможно без использования концентратов. В настоящее время

комбикормовые предприятия республики выпускают продукцию, состоящую из 10–12 компонентов по 20–30 основным рецептам.

В связи с тем, что производимые на государственных предприятиях комбикорма по-прежнему очень дороги и фактически недоступны многим хозяйствам, необходимо увеличивать производство объемных комбикормов для взрослого скота рядовых хозяйств в цехах сельскохозяйственных предприятий – там, где находится основная сырьевая база, а сложные микродобавки производить на госпредприятиях. В этом случае резко сокращаются затраты на транспортные работы, появляется возможность лучше использовать собственные наполнители.

Комбикорма представляют собой сложную однородную смесь различных кормовых средств, предварительно очищенных, измельченных до определенной крупности и подобранных по научно обоснованным рецептам для наиболее эффективного использования животными питательных веществ.

В зависимости от назначения различают комбикорма-концентраты, полнорационные комбикорма, кормовые смеси, белково-витаминные добавки, карбамидный концентрат, премиксы, заменители цельного молока.

Комбикорма-концентраты содержат повышенное количество сырого протеина, минеральных веществ и микродобавок. Их используют для кормления крупного рогатого скота и овец. Комбикорма-концентраты предназначаются для приготовления кормовых смесей совместно с зерновыми, сочными и грубыми кормами. В состав комбикормов-концентратов может входить зерновое сырье, жмыхи и шроты, корма животного происхождения, белковые продукты микробиологического синтеза (кормовые дрожжи, гаприн, эприн), витамины, минеральные добавки. В состав некоторых из них входят премиксы, ферменты и другие биологически активные вещества.

Полнорационные комбикорма полностью обеспечивают потребность определенного вида животных во всех необходимых питательных веществах. Их скармливают без добавок других видов кормов. Полнорационные комбикорма используют для кормления птицы, свиней, лошадей, крупного рогатого скота, нутрий. В качестве ингредиентов в их состав могут включать, кроме традиционных зерновых компонентов (ячменя, овса, пшеницы, гороха, люпина), отходы мукомольной промышленности, костную, рыбную, мясо-костную муку, травяную муку, поваренную соль, кормовые фосфаты, премиксы.

Кормовые смеси представляют собой однородный продукт, который состоит из кормовых средств и не содержит полного набора питательных веществ для животных. Для взрослых жвачных животных кормовые смеси готовят из грубых кормов, используют зерновые отходы, мучки, шроты, минеральное сырье.

Белково-витаминные добавки (БВД) – это однородные смеси измельченных до необходимой крупности высокобелковых кормовых средств, микродобавок и витаминов. Они предназначены для производства комбикормов непосредственно в хозяйствах на основе собственного зернового сырья. Их вводят в состав основной зернофуражной смеси в количестве от 5 до 30 % по массе. Часть зерна при этом может быть заменена высококачественной травяной мукой, зерноотходами, отрубями. В состав БВД, кроме традиционных высокобелковых концентратов (жмыхов, шротов, кормовых дрожжей, мясо-костной и рыбной муки), включаются витамины А, D, группы В, биомидин, премиксы, микроэлементы, травяная мука, семена зернобобовых культур.

Карбамидный концентрат содержит около 600 г протеина в 1 кг. Его производят путем смешивания 75–85 % дробленого зерна (кукурузы, ячменя и др.) с 10–25 % карбамида и 5 % бентонита. В прессэкструдере под воздействием высоких температур (135–160 °С) карбамид плавится и обволакивается желатинизированным крахмалом зерна. В таком виде скорость растворения его в рубце жвачных и гидролиз до аммиака замедляются, повышается эффективность использования для синтеза бактериального белка и восполнения дефицита протеина в кормлении животных.

В комбикорма для молочных коров его можно вводить в количестве 5–6%, для крупно-

го рогатого скота на откорме – до 12 % по массе. В комбикормах для крупного рогатого скота старше 6-месячного и овец старше 3-месячного возраста карбамидным концентратом можно частично или полностью заменять жмыхи, шроты и другие высокобелковые корма.

Премиксы представляют собой однородную смесь измельченных до необходимого размера биологически активных веществ, обеспечивающих наиболее полную усвояемость питательных веществ корма, повышающих устойчивость животных к заболеваниям, обеспечивающих высокое качество получаемых продуктов питания животного происхождения.

В состав премиксов входят витамины, микроэлементы, антибиотики, ферментные препараты, аминокислоты, вкусовые добавки и другие биологически активные вещества, которые перемешивают с наполнителем, в качестве которого обычно используют отруби, кормовые дрожжи, соевый шрот, зерно пшеницы тонкого помола в соотношении 1:9.

Норма ввода премикса в комбикорма составляет 1 % по массе, в БВД – в 4–5 раз выше.

Заменители цельного молока (ЗЦМ) – это специальные кормосмеси, приготовленные из высококачественных продуктов: сухого обезжиренного молока, сухой молочной сыворотки, животных и кулинарных жиров, растительных масел, витаминных и вкусовых добавок, применение которых позволяет частично или полностью заменять цельное молоко при выращивании телят, поросят и ягнят. ЗЦМ выпускается в виде сухого порошка и перед скармливанием разбавляется теплой (50–60 °С) водой в соотношении 1,25:8,75. Температура готового ЗЦМ перед скармливанием должна быть 36–38 °С. Питательность 1 кг восстановленного ЗЦМ соответствует 1 кг цельного молока.

Питательная ценность комбикорма определяется рядом показателей, таких, как: содержание кормовых единиц, обменной энергии, сырого и переваримого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, фосфора, кальция, натрия, ряда аминокислот.

Комбикорма вырабатывают с учетом вида и возраста животных по утвержденным рецептам. Нумерация рецептов имеет два числа (первое означает вид и группу животных, второе – порядковый номер рецепта). Рецепты (по первому числу) от 1 до 9 предназначены для кур, от 10 до 19 – для индеек, 20–29 – для уток, 30–39 – для гусей, 40–49 – для других видов птицы, 50–59 – для свиней, 60–69 – для крупного рогатого скота, 70–79 – для лошадей, 80–89 – для овец, 90–99 – для нутрий и кроликов, 100–109 – для пушных зверей, 110–119 – для рыбы, 120–129 – для лабораторных животных.

Задание. Рассчитать питательность комбикорма по заданной рецептуре.

Материалы и оборудование: справочный материал, стандарты.

Ход выполнения. В соответствии с выданным заданием выбирают рецептуру комбикорма для конкретного вида животных. Необходимо рассчитать питательную и биологическую ценность комбикорма. В соответствии с рецептурой устанавливают, какое количество каждого компонента находится в 100 кг комбикорма (по рецепту) и рассчитывают его питательность: содержание кормовых единиц, сырого протеина, обменной энергии. Расчеты по всем видам сырья и полученные данные записывают в табл. 110. Полученные результаты сравнить с требованиями стандарта.

Таблица 110. Расчет питательности комбикорма

Вид сырья	Рецепт комбикорма, %	Содержание в сырье кормовых единиц, к.ед.		Содержание в сырье сырого протеина, кг		Содержание в сырье обменной энергии, МДж	
		в 1 кг	в рецепте	в 1 кг	в рецепте	в 1 кг	в рецепте
Итого		-		-		-	

Лабораторная работа 3.10. Приготовление квашеной капусты

Цель работы – изучить технологию квашения капусты.

Теоретическая часть. Микробиологические методы консервирования – квашение, соление овощей основаны на образовании естественного консерванта – молочной кислоты, образующейся в результате сбраживания сахаров молочнокислыми бактериями. Образующаяся при брожении молочная кислота создает неблагоприятные условия для развития многих вредных микроорганизмов, вызывающих порчу продуктов. Количество образующейся молочной кислоты зависит от количества сахара и соли в среде, наличия молочнокислых бактерий, температуры при ферментации и хранении продукта. Молочная кислота тормозит развитие многих микроорганизмов, начиная от концентрации 0,5 %, но это ее количество не задерживает развития дрожжевых и плесневых грибов. При квашении и солении овощей протекает не только процесс молочнокислого, но и спиртового брожения. Эти два процесса идут параллельно, но спиртовое заканчивается быстрее.

Положительная роль поваренной соли в процессе квашения заключается в том, что она, кроме вкусового эффекта, вызывает плазмолиз клеток и облегчает выделение клеточного сока, ослабляет деятельность маслянокислых бактерий, слабо действуя на молочнокислые.

Молочнокислое брожение может возникать самопроизвольно под влиянием микроорганизмов, находящихся на поверхности сырья. Однако применение чистых культур молочнокислых бактерий способствует большему накоплению молочной кислоты и получению готового продукта более высокого качества. На процесс молочнокислого брожения оказывают непосредственное влияние условия внешней среды. Этот процесс нормально протекает в анаэробных условиях. Оптимальной температурой в начальный период квашения принято считать 15–20 °С.

Ассортимент квашеной капусты зависит от способов приготовления и рецептурной закладки сырья. В зависимости от способов приготовления квашеную капусту готовят следующих видов: шинкованную, рубленую, кочанную с шинкованной, кочанную с рубленой, цельно-кочанную. Согласно рецептурной закладке сырья ассортимент шинкованной или рубленой квашеной капусты может изменяться в широких пределах: с морковью, с яблоками, с брусникой и клюквой, с тмином и т. д.

Для квашения наиболее пригодны позднеспелые высокосахаристые сорта капусты с белыми или бело-зелеными листьями кочана. Содержание сахаров в капусте должно быть не менее 4,7 %, водорастворимых сухих веществ – не менее 8,5 %, витамина С – не менее 45 мг на 100 г.

Технологический процесс приготовления квашеной капусты состоит из следующих операций: подготовка и измельчение сырья, укладка измельченных компонентов по рецептуре в подготовленную тару, уплотнение капусты и использование гнета, ферментация и хранение. Готовность квашеной капусты характеризуется количеством накопленной молочной кислоты, которой в готовом продукте должно быть не менее 0,7 %.

При подготовке капусты к квашению потери составляют: зачищенной свежей капусты – 8–12 %, моркови – 16, лаврового листа – 1, яблок свежих, нарезанных дольками – до 16, клюквы – 10 %.

Убыль массы при ферментации капусты шинкованной, рубленой, кочанной с шинкованной и кочанной с рубленой в больших емкостях составляет не более 7 %, а цельнокочанной – не более 4,7 %.

Задание. Изучить технологию квашения капусты. При квашении использовать различные рецептурные закладки сырья.

Материалы и оборудование: образцы сырья и готовой продукции, ножи, шинковки, тара для шинкования и укладки сырья (эмалированные кастрюли, тазы, стеклянные банки), весы.

Ход работы. Для квашения используют капусту поздних сортов. Капусту взвешивают, зачищают, удаляют поврежденные и загрязненные листья, кочерыгу срезают вровень с коча-

ном, затем еще раз взвешивают и по разности массы определяют количество отходов в процентах. После очистки капусту моют, затем шинкуют или рубят.

В чистую, хорошо подготовленную тару небольшого объема загружают шинкованную (или рубленую) капусту и добавляют 2,5–3,0 % от веса подготовленной капусты поваренной соли и от 2 до 3 % моркови, предварительно вымытой, очищенной и измельченной на кружки, кубики или в виде лапши. Кроме моркови, возможно добавление яблок поздних сортов кисло-сладкого вкуса – до 8 %, клюквы, брусники – 3 % и более. Также, согласно выбранной рецептуре, добавляют пряности (тмин, укроп, лавровый лист). При загрузке в тару капусту смешивают с солью и другими компонентами и хорошо утрамбовывают. Сверху капусту покрывают промытыми капустными листьями и марлей, на которые укладывают чистые, промытые кипятком деревянный круг и груз весом до 10 % от массы сырья. Брожение проводится при температуре 18–20 °С. На первом этапе брожения происходит довольно интенсивное выделение газов, образуется пена, которую нужно удалять. Затем рассол мутнеет, начинается собственно молочнокислое брожение. За ходом его необходимо следить ежедневно, отбирая пробы сока и определяя его кислотность. При накоплении 0,5–0,7 % кислот (в пересчете на молочную) емкости с квашеной капустой помещают в холодное помещение для хранения с температурой около 0–2 °С во избежание развития в кислой среде плесеней и пленчатых дрожжей.

В рабочих тетрадях описать схему технологического процесса. По результатам наблюдений сделать собственные выводы.

Лабораторная работа 3.11. Оценка качества квашеной капусты

Цель работы – определить выход и качество квашеной капусты.

Теоретическая часть. Квашеная капуста, соответствующая требованиям стандарта, должна быть сочной, упругой, хрустящей при раскусывании, светло-соломенного цвета с желтовато-зеленым оттенком, с ароматным запахом, характерным для квашеной капусты, с ароматом от приправ и пряностей. Вкус ее должен быть приятным кисловато-солоноватым, без горечи и постороннего привкуса.

Содержание готового продукта (после свободного стекания сока) в процентах к общей массе с соком в шинкованной капусте должно быть 88–90 %, в рубленой и в смеси кочанной и шинкованной – 85–88 %. В квашеной капусте 1-го сорта содержание поваренной соли должно быть 1,2–1,8 %, кислотность (в пересчете на молочную кислоту) – 0,7–1,3%. В капусте 2-го сорта допускается содержание соли до 2 %, а кислотность – до 1,8 %. В правильно заквашенной капусте сохраняется значительная часть витамина С, содержание которого обычно колеблется в пределах 20–35 мг/%.

При нарушении технологии квашения капусты и последующего ее хранения отмечается ухудшение качественных показателей, происходит ее порча. Самый распространенный дефект квашения – потемнение, вызванное такими причинами, как окисление кислородом воздуха в случае вытекания рассола, действием посторонней микрофлоры при очень высокой температуре брожения, химическими реакциями между дубильными веществами, извлекаемыми из тары, и железом, содержащимся в поваренной соли в виде примеси, гниением верхних слоев капусты, порозовение под действием дрожжевых грибов.

Оценку качества квашеной капусты проводят по органолептическим и физико-химическим показателям. В зависимости от состояния и величины определяемых показателей капуста может быть оценена 1-м или 2-м сортом.

К органолептическим показателям относят внешний вид, консистенцию, запах, вкус и цвет. При оценке внешнего вида контролируют равномерность шинковки, форму и размеры частиц капусты, наличие и количество раздробленных частиц, равномерность распределения приправ и пряностей, наличие плесени, степень мутности сока. Отличия между 1-м и 2-м сортом по внешнему виду состоят в том, что для 1-го сорта масса раздробленных частиц не должна превышать 10, а для 2-го – 20 %; у 1-го сорта сок должен быть слегка мутноватым,

тогда как у 2-го сорта допускается мутный сок. Вкус квашеной капусты должен быть кисло-вато-солоноватым, причем у 2-го сорта он может быть более резко выраженным. Светло-соломенный с желтоватым оттенком цвет свойствен капусте 1-го сорта, тогда как у 2-го сорта он может быть светло-желтым с зеленоватым оттенком. Физико-химические показатели квашеной капусты должны соответствовать нормам, приведенным в табл. 111.

Задание. Произвести органолептическую оценку качества квашеной капусты. Определить количество рассола в квашеной капусте.

Материалы и оборудование: образцы квашеной капусты, тарелки, шпатели, металлические эмалированные лотки, весы, стандарты.

Таблица 111. Физико-химические показатели качества капусты

Показатели	1-й сорт	2-й сорт
Массовая доля капусты (после свободного стекания сока) по отношению к общей массе с соком, %:		
шинкованной	88–90	88–90
рубленой	85–88	85–88
кочанной	85–88	85–88
Массовая доля поваренной соли, %	1,2–1,8	1,2–2,0
Титруемая кислотность в расчете на молочную кислоту, %	0,7–1,3	0,7–1,8

Ход работы. Оценка качества квашеной капусты начинают с определения массовой доли капусты по отношению к общей массе с соком. Для этого емкость, в которой находится капуста, взвешивают на рычажных весах с точностью до 10 г. Затем капусту выпружают на разделочную доску, которую устанавливают в металлический эмалированный лоток в наклонном положении. Пустую емкость взвешивают. Разница между первым и вторым взвешиванием составляет массу капусты с соком. После того как сок полностью стечет, капусту вновь помещают в ту же емкость и проводят ее взвешивание. Разница между первым и вторым взвешиванием составляет массу свободно стекаемого сока. Массовую долю капусты рассчитывают как отношение массы капусты без сока к массе капусты с соком и выражают в процентах.

После этого приступают к определению внешнего вида и органолептических показателей качества капусты. Вкус, запах, консистенцию и цвет устанавливают непосредственной дегустацией продукта. Мутность сока определяют по степени его прозрачности. Для этого небольшое количество сока наливают в химический стакан так, чтобы слой сока в стакане составлял 1–2 см. Стакан ставят на лист бумаги с напечатанным на нем текстом. Если при просмотре текста через слой сока строчки и буквы различимы, то такой сок считают слегка мутноватым, если нет – то мутным.

Полученные результаты занести в табл. 112 и сопоставить их с нормами качества. Сделать заключение о сорте образца.

Таблица 112. Органолептические показатели качества капусты

Вид капусты	Массовая доля капусты, %	Внешний вид, характер и равномерность измельчения	Консистенция	Цвет	Запах	Вкус

Лабораторная работа 3.12. Определение выхода плодоовощных соков

Цель работы – определить выход сока из плодоовощного сырья.

Теоретическая часть. Плодовые, ягодные и овощные соки обладают высокой пищевой и биологической ценностью. Они содержат в легкорастворимой форме сахара, витамины, минеральные и биологически активные вещества. При производстве соков используют высокопроизводительное оборудование, поэтому в период уборки можно быстро переработать сырьё и получить ценный готовый продукт или полуфабрикаты.

Соки получают практически из всех видов плодов и ягод, а также из многих овощей: томатов, тыквы, моркови, свёклы. Овощные соки часто вырабатывают в смеси с плодовыми и ягодными: свекольно-яблочный, морковно-яблочный, морковно-виноградный и т.д.

Соки подразделяются на натуральные (без каких-либо добавлений) – их получают из одного вида сырья; с сахаром, который добавляют к соку с повышенной кислотностью для получения гармоничного кисло-сладкого вкуса; купажируемые (смешанные) – при их смешивании недостатки одного сока восполняют другими; газированные (сатурированные) – насыщенные диоксидом углерода; сброженные – получают частичным или полным сбраживанием сахара при спиртовом брожении; сброженно-спиртованные – к сброженному соку добавляют спирт; концентрированные (сгущённые) – получают из натуральных соков увариванием. Кроме того, различают осветлённые и неосветлённые соки. Особое внимание уделяют выпуску соков с мякотью. Их пищевая ценность особенно высока, так как эти соки содержат не только растворимые, но и нерастворимые вещества (например, клетчатку, полуклетчатку, протопектин, жирорастворимые пигменты и др.)

Для выработки соков используют не только культурные плоды и ягоды, но и дикорастущие (алычу, барбарис, шиповник, ежевику, малину). Дикорастущие яблоки и груши применяют только для купажа.

Плоды, ягоды и овощи, предназначенные для производства соков, должны находиться в оптимальной степени зрелости. Недозревшие плоды и ягоды имеют слабую окраску, повышенную кислотность и пониженную сахаристость, дают небольшой выход сока. Использование перезревшего сырья также уменьшает выход сока. В результате гидролиза пектина образуется метиловый спирт, сок плохо фильтруется и трудно осветляется. Размер плодов и ягод существенной роли не играет. Сырьё с механическими повреждениями допускается к переработке, загнившее – нет.

Желательно, чтобы сырьё было с повышенным содержанием сахаров, витаминов, красящих, ароматических и других веществ. При производстве марочных соков к сырью предъявляют более высокие требования. Эти соки можно вырабатывать из высококачественных плодов и ягод районированных сортов.

Соки без мякоти получают прессованием. Выход сока зависит от степени измельчения сырья, количества пектиновых веществ и других факторов. Поэтому у каждого вида сырья свои особенности дробления и подготовки перед прессованием.

Задание. Получить сок из различного плодоовощного сырья и определить его выход.

Материалы и оборудование: плодоовощное сырьё, соковыжималка, весы, ножи.

Ход работы. Взвесить сырьё. Произвести подготовку сырья в зависимости от его вида: сортировку, мойку, очистку. Взвесить подготовленное к переработке сырьё. С помощью соковыжималки получить сок из различных видов сырья и определить его выход (В, %) по отношению к исходному и подготовленному сырью по формуле:

$$В = \frac{m_{\text{сока}}}{m_{\text{сырья}}} \cdot 100.$$

Полученные результаты внести в таблицу 113.

Таблица 113. Выход сока из различных видов сырья

Вид сырья	Исходная масса сырья, г	Масса подготовленного сырья, г	Масса полученного сока, г	Выход сока, %	
				от исходного сырья	от подготовленного сырья

Лабораторная работа 3.13. Определение содержания растворимых сухих веществ в соках

Цель работы – научиться определять содержание растворимых сухих веществ рефрактометрическим методом.

Теоретическая часть. Сок является наиболее ценной составной частью плодов и ягод. Он содержит много витаминов, водорастворимых и легкоусвояемых веществ. Для производства соков можно использовать плоды и ягоды почти всех возделываемых культур, а также дикорастущих. Все более широко начинают производиться соки из овощей, а также ассорти – плодовоовощные. Некоторые из соков имеют лечебное значение.

Наиболее широко для производства соков в республике используется такое сырье, как яблоки, груши, слива, земляника, малина, крыжовник, смородина, вишня, морковь, томаты, свекла, капуста. Кроме того, для производства некоторых видов соков, нектаров и напитков применяются виноград, персики, абрикосы.

В зависимости от вида сырья и желания получить продукцию того или иного качества вырабатывают осветленные (неосветленные) соки, с мякотью (частичками тканей используемого сырья) или без нее. Кроме того, в соки могут добавлять сахар, насыщать их диоксидом углерода (сатурировать). Иногда соки сгущают, выпаривая часть воды. Такие соки называют экстрактами.

Качество соков регламентируется государственными стандартами. В них приводятся требования, предъявляемые к сокам, а именно: содержание сухих растворимых веществ, титруемая кислотность, органолептические показатели, присутствие солей тяжелых металлов. В натуральные соки не добавляют сахар, искусственные красители, синтетические ароматические и консервирующие вещества и кислоты, за исключением аскорбиновой и сорбиновой.

Один из основных показателей, учитываемый стандартом при определении пригодности плодов и ягод для выработки соков, – содержание сухих веществ. Этот показатель должен составлять (%): для голубики, клюквы, черники, калины, земляники, красной смородины, малины – 7, для брусники, ежевики, облепихи – 8, для айвы, черешни – 9, для яблок – 9,5, для груш, слив, черной смородины – 10, для барбариса, вишни – 11, для алычи, крыжовника, рябины – 12.

Содержание растворимых сухих веществ определяется при помощи рефрактометра. Растворы различных веществ, в частности сахаров, тем сильнее преломляют свет, чем больше в них этих веществ. А показатель преломления света измеряется рефрактометром. Его шкала градуирована по содержанию растворимых сухих веществ в процентах. Чем однороднее раствор, тем точнее определение. Поскольку в соках плодов и овощей большая часть растворимых веществ приходится на сахара, то рефрактометрический метод в этом случае является наиболее подходящим. Этот метод широко применяется в селекционной работе, а также для оценки сырья и готовой продукции в перерабатывающих цехах хозяйств и на консервных заводах.

Задание. Определить содержание растворимых сухих веществ с помощью рефрактометра в соке, получаемом из различных плодов и овощей.

Материалы и оборудование: рефрактометр, сок трех-четырех видов.

Ход работы. Проверяют правильность настройки рефрактометра (рис. 82).



Рисунок 82.
Рефрактометр ИРФ-454

Для этого открывают подвижную обойму с заключенной в ней призмой. На неподвижную призму наносят 1-2 капли дистиллированной воды температурой около 20⁰ С. Закрывают подвижную призму и наблюдают через окуляр границу темного и светлого полей, которая должна быть расположена точно на нулевой отметке шкалы. После этого вытирают призму сухой чистой марлей и на неподвижную призму наносят стеклянной палочкой 1-2 капли сока. Касаться призмы стеклянной палочкой нельзя, чтобы предотвратить появление царапин, изменяющих оптические свойства призмы.

Капли исследуемого сока помещают на призму. Закрывают подвижную призму и наблюдение ведут через окуляр, который рычагом может перемещаться вдоль шкалы. Окуляр перемещают снизу вверх до тех пор, пока не совместят риску (перекрещивающиеся линии) с границей темного и светлого полей. Для фокусировки имеется специальная головка. При работе с прозрачными растворами свет направляют зеркалом через отверстие в оправе верхней призмы, при работе с окрашенными растворами (к примеру, сок черноплодной рябины) – через отверстие в оправе нижней призмы.

В окуляр рефрактометра видны две шкалы, на которые слева нанесены значения показателя преломления, а справа – процент растворимых сухих веществ. На этой шкале в пределах от 0 до 50 % каждое деление соответствует 0,2 %, а от 50 до 95% – 0,1 %. При необходимости получения особо точных значений показателя через кожух, в который заключены призмы, пропускают воду, имеющую постоянную температуру 20⁰С. По каждому виду сока проводят два параллельных исследования. Результаты записывают в таблицу 114.

Таблица 114. Содержание растворимых сухих веществ в соках

Образец	Содержание растворимых СВ, %		
	1 повторность	2 повторность	среднее

Лабораторная работа 3.14. Сушка плодоовощной продукции

Цель работы – изучить теоретические основы, технологию и получить практические навыки в тепловой и инфракрасной сушке плодоовощной продукции и ягод.

Теоретическая часть. Сушка плодов и овощей – распространенный способ переработки, при котором из них удаляется большая часть влаги, и концентрация клеточного сока увеличивается во много раз. Создающееся при этом высокое осмотическое давление в клетках растительной ткани препятствует развитию микроорганизмов и деятельности ферментов. При правильном ведении сушки получается продукт высокого качества, затраты на перевозку которого значительно меньше, чем свежих плодов и овощей.

Сушка плодов и овощей не может быть сведена к физическому процессу свободного испарения воды. При сушке происходят сложные физико-химические изменения, от которых зависит качество готового продукта.

Влага в ягодах, плодах и овощах связана с их тканями по-разному. Влага крупных межклетников (свободная) удерживается слабо и испаряется при сушке со скоростью, близкой к испарению со свободной поверхности. Влага мелких капилляров (гигроскопическая) удаляется труднее, так как она удерживается адсорбирующей способностью продукции. Химически связанная (структурная) вода при сушке не удаляется.

В первый период по мере нагревания продукции скорость сушки увеличивается, происходит испарение влаги с его поверхности и из крупных межклетников наружных зон (внешняя диффузия влаги). Затем температура продукта и скорость сушки устанавливаются на по-

стоянном уровне. По мере испарения влаги с поверхности она передвигается из внутренних зон продукции к периферии (внутренняя диффузия влаги).

Происходит и обратная диффузия влаги – от более нагретых поверхностных зон к менее нагретым внутренним (термодиффузия). Однако при сушке преобладает внутренняя диффузия влаги от внутренних зон с высоким содержанием влаги к внешним, из которых влага испаряется. В период постоянной скорости сушки интенсивность внешней и внутренней диффузии влаги примерно одинакова при определенной для каждого вида плодов и овощей температуре. Чрезмерное повышение температуры воздуха (теплоносителя) может привести к неравномерности внешней и внутренней диффузии влаги, к пересушиванию и перегреванию наружных зон продукции, к образованию «корочки» и трещин. Происходят нежелательные изменения в химическом составе – образование темноокрашенных соединений, изменение вкуса и аромата, разрушение витаминов С, Р, каротина.

Особенно большое значение имеет температура в заключительный период, когда удаляется гигроскопическая влага и влага набухания. Испарение с поверхности уменьшается и не может возместить приток тепла с теплоносителем, температура продукта повышается, что нежелательно. Повышение температуры на заключительной стадии при убывающей скорости сушки является причиной значительной деформации и усадки продукции, потери набухаемости и развариваемости, аромата, изменения цвета и вкуса, иногда появляется горький вкус.

Для правильного ведения сушки главное значение имеет совпадение скорости поступления влаги из центральных зон высушиваемого объекта и ее испарения с поверхности. Если испарение с поверхности идет интенсивнее, то на ней образуется корочка, а иногда и трещины, скорость сушки замедляется. Если поступающая из внутренних зон влага не успевает испаряться, то это может привести к запариванию продукта и ухудшению его качества.

При тепловой сушке плодов и овощей рекомендуется поддерживать температурный режим, указанный в табл. 115.

Таблица 115. Температурный режим сушки плодоовощной продукции

Продукция	Температура в начале сушки, °С	Температура в середине и конце сушки, °С
Картофель	70	80
Свекла	75	60
Морковь	65	60
Петрушка и сельдерей	60	62
Белокочанная капуста	55	60
Лук	55	60
Яблоки и груши	70	60
Сливы	50	70
Ягоды	50	60

Влажность высушенной продукции должна быть для картофеля 12%, овощей – 14%, для яблок и груш – не более 20%, для других плодов и ягод в зависимости от вида – 16–25%. Высушенную продукцию хранят в герметической упаковке.

В настоящее время для искусственной сушки ягод, плодов и овощей используются сушилки разных типов: паровые, ленточные, конвейерные, вальцовые, шкафные, распылительные, сублимационные, инфракрасные.

Инфракрасная сушка относится к сушке влажного материала с применением энергетических полей. При данной сушке подвод тепла к объекту сушки осуществляется от генераторов инфракрасного излучения. В качестве таких генераторов используются высокотемпературные излучатели. Инфракрасное излучение выгодно тем, что:

- энергия слабо рассеивается, и коллоидные вещества прогреваются на всю глубину;

- для инфракрасных лучей не представляет препятствий слой паровоздушной смеси, адсорбируемой на поверхности высушиваемого продукта. Молекулы этого слоя затрудняют передачу теплоты продукту, который подвергается сушке от сушильного воздуха, так как конвективная передача теплоты осуществляется за счет теплового движения молекул нагретого воздуха, передающих энергию молекулам нагреваемого тела;

- нагревание изделий инфракрасными лучами идет в десятки раз интенсивнее, чем при передаче им тепла от подогретого воздуха при тепловой сушке;

- при инфракрасной сушке вода выпаривается последовательно: сначала из крупных протоков, а затем из капилляров и клеток. Мембрана клеток не разрушается, поэтому после непродолжительного размачивания получаем продукцию почти такого же качества, как была перед сушкой;

- в продукте, высушенном инфракрасным методом, сохраняется до 90% биологически активных веществ. При хранении сушеного продукта количество биоактивных веществ не меняется в течение двух лет (рекомендованный срок хранения);

- инфракрасная сушка обеспечивает снижение степени зараженности микрофлорой по сравнению со свежей продукцией в тысячи раз.

К недостаткам инфракрасной сушки можно отнести следующее: если влага удаляется слишком быстро, то это может привести к растрескиванию изделий. Именно поэтому рекомендуется применять осциллирующие режимы с отволаживанием.

Время сушки зависит от свойств подлежащих сушке продуктов. Так, при сушке зелени до рекомендуемой влажности 7–14 % требуется 20 – 60 мин, а для слив, абрикосов, моркови, лука – 4 – 6 ч. Кроме того, время сушки зависит от толщины высушиваемого слоя продукции, величины измельченных частиц продукта, влажности воздуха в помещении.

Задание. Провести сушку различных видов сочной продукции на сушилке. Определить отходы при подготовке плодов и овощей к сушке, выход продукции после сушки.

Материалы и оборудование: сушилка для овощей и фруктов, сырье (плоды, овощи), разборные доски, ножи, 1 %-ный раствор NaCl или 0,5 %-ный раствор лимонной кислоты.

Ход работы. Для сушки отбирают здоровые качественные продукты. Сырье сортируют по размерам и степени зрелости, тщательно моют (избыточная влага должна стечь). Если нужно, очищают от кожуры (картофель, морковь, свеклу, яблоки с грубой кожурой). Овощи измельчают на кубики, столбики, лапшу с поперечным размером несколько миллиметров. Яблоки и груши после удаления семенного гнезда режут на кусочки перпендикулярно продольной оси толщиной примерно 5 мм. Также поступают с луком после удаления сухих чешуек, шейки и донца.

Большую часть плодов и овощей перед сушкой подвергают специальной обработке – бланшированию, сульфитации (0,1 – 0,2 %-ный раствор сернистой кислоты), выдержке в 1 %-ном растворе NaCl, 0,5%-ном растворе лимонной кислоты или в 1,5 %-ном растворе Na₂CO₃. При этом инактивируются окислительные ферменты, и продукт при сушке не темнеет, остается светлым. Овощи бланшируют в кипящей воде или паром для размягчения и предотвращения потемнения.



Рисунок 83. Сушилка для овощей и фруктов

Подготовленное сырье раскладывают тонким слоем на сита. Для мягких или очень сочных продуктов на поддон (сито) рекомендуется подкладывать слой марли. На блоке управления устанавливается необходимая для сушки данного продукта температура (рис. 83).

Поддоны размещают в сушильной камере. Окончание сушки определяют визуально. Поддоны с продукцией вынимают, сушилку отключают. Высушенную продукцию хранят в герметической упаковке (полиэтиленовая упаковка, стеклянная банка).

Выход готовой продукции (В, %) рассчитывается по формуле:

$$B = \frac{m_{\text{продукции}}}{m_{\text{сырья}}} \cdot 100.$$

Результаты, полученные в процессе работы, записывают в табл. 116.

Таблица 116. **Выход высушенной продукции**

Вид продукции	Масса сырой продукции, кг		Масса высушенной продукции, кг	Выход готовой продукции, %	
	всего	после подготовки к сушке		к сырой продукции	к подготовленной к сушке

Лабораторная работа 3.15. Определение содержания крахмала в клубнях картофеля

Цель работы – определить крахмалистость клубней различных сортов картофеля.

Теоретическая часть. Крахмал является важнейшей составной частью клубней картофеля. В свежесобранных клубнях картофеля содержание крахмала колеблется от 10 до почти 30 % (70 – 80 % от всех сухих веществ). Крахмалистость клубней – сортовой признак: у поздних сортов она выше, чем у ранних. В верхушечных частях клубня крахмалистость ниже на 2 – 3 %, чем в основании. Наименьшим содержанием крахмала отличаются мелкие клубни, наибольшей – средние клубни массой 50–100 г.

Крахмалистость клубней зависит от метеорологических условий (температура воздуха, количество осадков, продолжительность светового дня, освещенность листьев и др.), складывающихся в процессе вегетации и агротехники. Недостаток влаги в летний период и дождливая осень снижают крахмалистость клубней перед уборкой. Крахмалистость клубней одного и того же сорта в различные годы может колебаться в пределах ± 9 %. Крахмалонакопление в клубнях картофеля, выращенного на торфяниках, тяжелых глинистых, на переувлажненных холодных и на недостаточно пористых почвах примерно на 3 % ниже, чем в клубнях картофеля, полученных на легкосуглинистых почвах. Внесение органических удобрений, азот- и хлорсодержащих калийных минеральных удобрений снижает крахмалистость клубней. Фосфор-, магний-, бор-, марганец- и цинксодержащие удобрения стимулируют крахмалонакопление.

В процессе хранения количество крахмала в клубнях уменьшается в результате гидролитического его распада до сахаров. В большей мере снижается содержание крахмала при температурах, близких к нулю: процессы распада крахмала резко преобладают под его синтезом, и в клубнях накапливается повышенное содержание сахаров (до 8%).

Определение содержания крахмала в клубнях картофеля прямым путем представляет некоторые трудности и требует много времени. Поэтому на практике обычно пользуются косвенными методами, которые дают быстрые, хотя и менее точные результаты. К таким способам относятся определение содержания крахмала в клубнях по плотности (удельному весу) клубней при помощи весов Парова ВП-5 или их аналогов.

В основе этого метода лежит известное правило: чем больше в клубнях картофеля крахмала, тем больше их плотность, т.е. они тяжелее и быстрее тонут в воде (т.к. крахмал тяжелее воды).

Задание. Определить содержание крахмала в клубнях разной величины различных сортов картофеля на крахмальных весах.

Материалы и оборудование: крахмальные весы, ведро 10-литровое, клубни картофеля различных сортов и размеров, лабораторные весы.



Рисунок 84. Крахмальные весы

Ход работы. Перед работой на весах (рис. 84). в бак наливают воду до отмеченного уровня. Температура воды должна быть 17 °С, при отклонении температуры в показатель крахмалистости вносят поправку (табл. 117).

Для анализа отбираются клубни здоровые, не поврежденные, не позеленевшие. Проба отмывается, взвешивается 1 кг (+/- 5 г) клубней, которые помещаются в корзину. Корзина опускается в бак с водой и подвешивается на серьгу крахмальных весов. Показания снимаются со шкалы весов в % и записываются в таблицу 118. Для получения объективных результатов измерение проводится в 3-4-кратной повторности.

Таблица 117. Поправка на температуру воды при определении содержания крахмала

Температура воды, °С	Поправка -	Температура воды, °С	Поправка -	Температура воды, °С	Поправка -
7	+0,27	13	+0,15	18	-0,02
8	+0,26	14	+0,12	19	-0,08
9	+0,25	15	+0,09	20	-0,08
10	+0,23	16	+0,06	21	-0,12
11	+0,20	17	+0,02		
12	+0,17				

Таблица 118. Содержание крахмала в клубнях картофеля

Сорт	Размер клубней по наибольшему поперечному диаметру, мм	Содержание крахмала, %			
		1 повторность	2 повторность	3 повторность	среднее

Лабораторная работа 3.16. Определение выхода картофельного крахмала

Цель работы – изучить технологию получения картофельного крахмала из клубней картофеля различных по спелости сортов. Определить выход сырого крахмала и его влажность.

Теоретическая часть. Картофель является важным источником получения крахмала. Крахмалистость клубней картофеля составляет 10 – 28 % и зависит от сорта картофеля, размера клубней, продолжительности вегетации, влияния погодных факторов, агротехники. Крахмал откладывается в клетках в виде крахмальных зерен. Крахмальные зерна картофеля значительно крупнее зерен крахмала других растений. Их размер составляет в среднем 20 – 40 мкм. Крахмальные зерна не растворимы в спирте, эфире, холодной воде (в последней набухают, а при температуре выше 50°С наблюдается клейстеризация крахмала). Плотность крахмала равна 1,5 – 1,6 г/см³. В воде крахмальные зерна тонут, и этот факт используется для их выделения из измельченной каши.

Производство крахмала является одним из старейших видов переработки картофеля.

Технологическая схема должна обеспечивать максимальное извлечение крахмала из измельченных клубней картофеля и получение конечного продукта высокого качества. Она включает следующие основные операции: подготовка картофеля к переработке (подача в производство, мойка, взвешивание), измельчение картофеля на картофелетерке (получение каши), выделение картофельного сока, вымывание крахмала из каши путем ситования, выделение соковой воды из крахмальной суспензии, рафинирование крахмальной суспензии (очистка от мелкой мезги), вымывание крахмала из мелкой мезги, промывание крахмала. Конечным продуктом данной технологической схемы является сырой картофельный крахмал, служащий сырьем для производства сухого крахмала, патоки, глюкозы и других крахмалопродуктов. К отходам производства относят мезгу и сок.

Задание. Приготовить в лабораторных условиях крахмал из клубней картофеля, определить выход сырого крахмала и его влажность.

Материалы и оборудование: терки, сита, посуда большой вместимости, фильтровальная бумага, весы, картофель.

Ход работы. Клубни картофеля измельчить на ручных кухонных терках. Измельченную массу собрать на чистом сите и промыть ее холодной водой, собирая промывные воды в посуду большой вместимости – кастрюлю, ведро. На сите остается картофельная мезга, в промывных водах – крахмальные зерна. Если необходимо, можно пропустить массу через два сита: первое – с большим диаметром отверстий, второе – с малым.

Крахмал осаждается на дне сборной емкости. После отстаивания сливают мутную воду, добавляя новую порцию холодной воды, крахмал взмучивают и снова дают ему осесть. Таким образом, промывают крахмал несколько раз, пока он не станет почти белым. Остатки воды удаляют, раскладывая полученный крахмал на фильтровальной бумаге, сложенной в несколько слоев.

После такой обработки получается сырой крахмал с влажностью примерно 50 %. Его взвешивают и определяют выход сырого крахмала (X) в процентах к весу взятых на переработку клубней по формуле:

$$X = \frac{a \cdot 100}{A},$$

где a – масса полученного крахмала, кг;

A – масса взятого сырья, кг.

На основании полученных данных заполнить табл. 119.

Таблица 119. Выход крахмала из клубней картофеля

Образец	Количество взятого картофеля, кг	Выход сырого крахмала	
		кг	%

Для определения чистого выхода крахмала нужно предварительно определить в нем содержание влаги. Для определения влажности крахмала применяют следующие расчеты. Плотность абсолютно сухого крахмала равна 1,65 г/см³. Объем 100 г такого крахмала будет равен:

$$100:1,65=60,6 \text{ см}^3.$$

Если 100 г абсолютно сухого крахмала поместить в колбу определенного объема, например 250 мл, то для того, чтобы наполнить ее водой до метки, придется добавить

$$250 - 60,6=189,4 \text{ мл (или г) воды.}$$

Содержимое колбы в этом случае будет весить

$$100+189,4=289,4 \text{ г.}$$

Если крахмал имеет влажность, например, 20 %, то в 100 г его содержится 20 г воды и 80 г абсолютно сухого крахмала, который займет объем

$$80:1,65=48,5 \text{ см}^3.$$

Вместе с содержащейся в крахмале водой 100 г такого крахмала займет объем

$$48,5+20=68,5 \text{ см}^3.$$

Для заполнения колбы вместимостью 250 мл до метки со 100 г такого крахмала потребуется добавить

$$250 - 68,5=181,5 \text{ мл воды.}$$

Содержимое колбы в этом случае будет весить

$$100+181,5=281,5 \text{ г.}$$

На основании подобных расчетов составлена специальная таблица для определения влажности крахмала (табл. 120).

Таблица 120. **Определение влажности крахмала**

Масса со- держимого колбы, г	Влаж- ность крахмала, %	Масса со- держимого колбы, г	Влаж- ность крахмала, %	Масса со- держимого колбы, г	Влаж- ность крахмала, %	Масса со- держимого колбы, г	Влаж- ность крахмала, %
289,40	0	283,10	16	276,80	32	270,50	48
289,00	1	282,70	17	276,30	33	270,10	49
288,60	2	282,30	18	276,00	34	269,70	50
288,20	3	281,90	19	275,60	35	269,30	51
287,80	4	281,50	20	275,20	36	268,90	52
287,40	5	281,10	21	274,80	37	268,50	53
287,05	6	280,75	22	274,40	38	268,10	54
286,65	7	280,35	23	274,05	39	267,75	55
286,25	8	279,95	24	273,65	40	267,35	56
285,85	9	279,55	25	273,25	41	266,95	57
285,45	10	279,15	26	272,85	42	266,55	58
285,05	11	278,15	27	272,45	43	266,15	59
284,65	12	278,35	28	272,05	44	265,75	60
284,25	13	277,95	29	271,65	45		
283,90	14	277,80	30	271,25	46		
283,50	15	277,20	31	270,90	47		

Лабораторная работа 3.17. Дегустационная оценка столовых качеств клубней картофеля

Цель работы – освоить методику дегустационной оценки качества клубней картофеля.

Теоретическая часть. В зависимости от сорта и условий произрастания клубни картофеля в своем составе могут содержать 15-35 % сухих веществ (в том числе крахмала 10-30 %), 1,5-2,5 % азотистых веществ, 1,4-1,5 % сахаров, 1,0 % клетчатки, 0,1 % жиров, 0,6 % пектиновых веществ, 1,8 % прочих органических соединений, 1,1 % минеральных веществ, а также витамины С, РР, В1, В2, В3, Е, Н, β-каротин и др. Столовые качества клубней, особенно аромат и вкус, формируются благодаря сложным сочетаниям многих биохимических компонентов и зависят от многих факторов.

Определяющее влияние на формирование потребительских свойств продукции, таких как содержание крахмала, сахара, вкус, запах, степень разваримости и т.д. оказывают сортовые особенности картофеля.

К условиям выращивания, влияющим на столовые качества картофеля, относится большое количество факторов: зона выращивания, почвенные условия, погодные условия (среднесуточная температура во время вегетации, количество осадков, относительная влажность воздуха). При этом реакция сортов на условия выращивания неодинакова.

На легких по гранулометрическому составу почвах (песчаные и супесчаные) при достаточном запасе питательных веществ и влагообеспечении получают хороший урожай стандартных клубней с отличным вкусом. Обычно отмечают ухудшение кулинарных качеств картофеля при возделывании его на торфяно-болотной почве в сравнении с дерново-подзолистой: происходит снижение вкусовых качеств, внешнего вида, разваримости, увеличивается мучнистость вареного картофеля, консистенция его становится вязной, сама мякоть влажной.

Для интенсивного накопления в клубнях картофеля крахмала и формирования хорошего вкуса требуется не только теплая, но и умеренно влажная погода. Избыток осадков отрицательно влияет на дегустационные качества.

Большое влияние на столовые качества картофеля оказывают элементы технологии возделывания культуры: дозы, виды и сроки внесения удобрений, защитные мероприятия, орошение и т.д. Увеличение доз удобрений, особенно азотных снижает крахмалистость и вкусовые качества картофеля. Аналогичное влияние оказывают и хлорсодержащие калийные удобрения. Немаловажное значение имеет при этом соотношение элементов питания. Положительное влияние оказывают внекорневые подкормки картофеля микроэлементами.

Задание. Провести дегустационную оценку столовых качеств клубней картофеля различных сортов, определить кулинарный тип сорта.

Материалы и оборудование: клубни картофеля различных сортов, тара для варки клубней, столовые тарелки и вилки, стаканы для воды.

Ход работы. Клубни картофеля подвергаются варке в кожуре, без соли. После варки оценивается их разваримость. Затем клубни нарезаются на кусочки и предлагаются для дегустации каждому индивидуально с использованием следующей шкалы в баллах:

Консистенция мякоти клубня:

- 7 - мягкая (нежная);
- 5 - умеренно плотная;
- 3 - плотная;
- 1 - волокнистая (в особенности у столонного следа).

Мучнистость клубня определяется визуально:

- 9 - очень мучнистая, зернистая, иногда с блеском;
- 7 - очень мучнистая, мелкозернистая;
- 5 - умеренно мучнистая;
- 3 - слабо мучнистая;
- 1 - не мучнистая.

Водянистость клубня:

- 1 - очень водянистая;
- 3 - водянистая;
- 5 - умеренно водянистая;
- 7 - слабо водянистая;
- 9 - не водянистая.

Запах клубня:

- 1 - очень неприятный, резкий;
- 3 - неприятный;
- 5 - удовлетворительный;
- 7 - приятный;
- 9 - очень приятный.

Вкус клубня:

- 1 - плохой (неприятный, горьковатый);
- 3 - невкусный, пресный;
- 5 - удовлетворительный;
- 7 - хороший;
- 9 - отличный.

Разваримость клубня:

- 1 - не разваривается;
- 3 - слабо разваривается;
- 5 - средне разваривается;
- 7 - сильно разваривается;
- 9 - очень сильно разваривается.

Потемнение сырой и вареной мякоти определяется по скорости и степени: вареного картофеля - через 20 минут и 2 часа, сырого – через 24 часа:

- 1 - темнеет очень сильно;
- 3 - темнеет сильно по всей поверхности;
- 5 - темнеет умеренно;
- 7 - темнеет слабо;
- 9 - не темнеет.

По разваримости определяется кулинарный тип сорта (табл. 121):

Таблица 121. Кулинарные типы картофеля

Признак (свойства мякоти клубня)	А – салатный картофель	В – для варки, супов, поджаривания	С – для варки, пюре	Д - для пюре, запекания
Разваримость	не разваривается	слабо разваривается	сильно разваривается	очень сильно разваривается
Консистенция	плотная	умеренно плотная	мягкая	мягкая
Мучнистость	отсутствует	слабомучнистый	умеренно мучнистый	очень мучнистый
Водянистость	водянистая	умеренно водянистая	слабо водянистая	не водянистая

Результаты оценки внести в таблицу 122.

Таблица 122. Столовые качества клубней картофеля

Сорт (образец)	Дегустационные показатели								
	консистенция	мучнистость	водянистость	запах	вкус	разваримость	потемнение мякоти		кулинарный тип
							сырой (24 ч)	вареный (20м/2ч)	

Лабораторная работа 3.18. Определение выхода растительного масла

Цель работы – изучить технологию получения растительного масла из семян масличных культур.

Теоретическая часть. В Республике Беларусь сырьем для производства растительных масел являются такие культуры, как рапс, подсолнечник, лен масличный.

Для получения растительного масла применяются механический способ производства (прессование) и химический (экстракционный). Химический способ применяется в качестве дополнительного к механическому.

Принципиальная технологическая схема производства растительного масла методом прессования включает следующие основные технологические операции: очистка сырья, обрушивание семян, сортирование рушанки, измельчение семян, влаготепловая обработка мятки, отжим масла, очистка масла.

Очистка сырья. Присутствие примесей в сырье осложняет переработку маслосемян. Для некоторых семян (подсолнечник) может применяться калибровка по крупности. Раздельная переработка крупных и мелких семян позволяет получить большее количество масла высшего сорта.

Обрушивание (удаление) оболочек производят на семенорушках. Смесь, выходящая из рушки, называется рушанкой и представляет собой комплекс разнообразных по размерам частиц: крупной, мелкой и средней лузги, целяка (целых семян), недоруша (частично неразрушенных семян), целого ядра, половинок ядра, мелких частиц лузги и ядра, масличной пыли. Поэтому рушанку разделяют на несколько фракций. Недоруш, состоящий из целых и частично разрушенных семян, направляется на повторное обрушивание. Отдельно отделяется крупная и мелкая лузга. Масличная пыль присоединяется к ядру. Целые ядра и их половинки направляются на измельчение.

Измельчение. Измельчение ядер проводится с целью облегчения выделения из них масла. В основном для измельчения применяют пятивалцовые станки. Полученный после измельчения материал (мятка) отличается большой поверхностью, что способствует более быстрому извлечению масла.

Влаготепловая обработка мятки. В результате влаготепловой обработки изменяется структура мятки и уменьшается вязкость жира, благодаря чему мятка лучше отпрессовывается, выход растительного масла увеличивается.

Отжим масла. Подогретую мезгу подают на шнековые прессы непрерывного действия. Мезгу обычно прессуют дважды. Сначала на форпрессах отделяется часть масла, а затем частично обезжиренную мезгу, называемую форпрессной ракушкой, измельчают, нагревают в жаровне и снова прессуют. При таком способе производства масла получают два продукта – масло и жмых, в котором содержится 7...9 % масла.

Очистка масла. Масло очищается на центрифугах, фильтр-прессах, отстаиванием. Для удаления из масла фосфолипидов и восков применяют гидратацию (процесс обработки масла водой или паром) или «вымораживание». Одним из способов очистки масла является обработка слабыми растворами щелочей. Полное удаление из масла красящих веществ может быть достигнуто адсорбционной рафинацией. Масло обрабатывают активированным углем, отбеливающими глинами и другими сорбентами. Дезодорацию масла проводят в специальных аппаратах, пропуская через него перегретый водяной пар, с которым удаляются ароматические вещества.

Задание. Получить растительное масло из различных видов сырья и определить его выход.

Материалы и оборудование: семена масличных культур, лабораторный маслопресс, тара, весы.

Ход работы. Отобранную пробу маслосемян очистить и взвесить, пропустить через лабораторный маслопресс. Полученное масло собрать в тару и также взвесить, определить его выход (В, %) по формуле:

$$B = \frac{m_{\text{масла}}}{m_{\text{семян}}} \cdot 100.$$

Результаты, полученные в процессе работы, записывают в табл. 123.

Таблица 123. **Выход масла**

Вид сырья	Масса семян, г	Масса масла, г	Выход масла, %

Лабораторная работа 3.19. Определение выхода льноволокна

Цель работы – изучить технологию получения льноволокна из тресты.

Теоретическая часть. Цель обработки тресты на льнозаводе – отделение волокна от остальных частей стебля. Подаваемая в производство треста при необходимости досушивается. Максимальная влажность льняной тресты при ее хранении в условиях льнозавода допускается до 25%. Механическая обработка льнотресты с целью выделения волокна осуществляется при влажности 12% и выше. Поточная линия производства длинного волокна включает машину формирования слоя и мяльно-трепальный агрегат. Рабочими органами мяльных машин являются рифлёные вальцы, расположенные парами. При проходе через них древесина стебля изламывается на мелкие частицы, а волокно сохраняется. Однако даже при прохождении тресты через многочисленные пары вальцов волокно не полностью отделяется от всех частей стебля. Полученное волокно называют сырцом, отходы стебля – кострой.

Дальнейшую обработку сырца (трепание) проводят на специальных трепальных машинах. Цель данной операции – очистить волокно-сырец от оставшейся костры и других неволокнистых частей стебля. Трепание осуществляется в результате ударно-скоблящего воздействия специальных бил. После трепания волокна-сырца получают длинное трёпаное волокно.

Отходы трепания (спутанные стебли, низкосортная треста) используются для производства короткого волокна. Поточная линия выработки короткого волокна включает трясильную машину и куделеприготовительный агрегат. При обработке отходов трепания вначале проводят их предварительное обогащение с помощью специальных трясильных машин, которые удаляют легкосвязанную костру. Затем производится подсушка обогащенных отходов трепания и их обработка на куделеприготовительном агрегате включающем мятье, трепание и трясение. После сортировки короткое волокно увлажняют и дают отлежку до влажности 10-12%.

Задание. Получить льноволокно из льнотресты и определить его выход.

Материалы и оборудование: льнотреста, лабораторная мялка, весы.

Ход работы. Для анализа от каждого образца отбираются по две горсти тресты, взвешиваются и поочередно пропускаются через лабораторную мялку. После обработки из полученного продукта удаляются остатки костры и снова производится взвешивание. Выход волокна (В, %) рассчитывается по формуле:

$$B = \frac{m_{\text{волокна}}}{m_{\text{тресты}}} \cdot 100.$$

Результаты, полученные в процессе работы, записывают в табл. 124.

Таблица 124. **Выход льноволокна**

Обра- зец	Масса тресты, г			Масса волокна, г			Выход волокна, %		
	1 повт.	2 повт.	средняя	1 повт.	2 повт.	средняя	1 повт.	2 повт.	средний

III. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

ВОПРОСЫ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ (МОДУЛЕЙ)

МОДУЛЬ 1

«Стандартизация продукции растениеводства»

1. Сущность стандартизации и стандарта. Комплексная и опережающая стандартизация
2. Системы стандартизации. Национальная система стандартизации Республики Беларусь
3. Методы стандартизации
4. Органы и службы стандартизации
5. Категории технических нормативно-правовых актов по стандартизации
6. Градации (уровни) качества
7. Контроль качества продукции растениеводства и его разновидности
8. Методы определения показателей качества продукции
9. Особенности стандартизации продукции растениеводства
10. Кондиции как нормы качества продукции растениеводства
11. Структура ТНПА на продукцию растениеводства
12. Правила приемки и методы отбора проб товарного зерна
13. Универсальные показатели качества товарного зерна и методы их определения
14. Целевые показатели качества товарного зерна и методы их определения
15. Стандартизация товарного зерна пшеницы
16. Стандартизация товарного зерна ржи
17. Стандартизация товарного зерна ячменя
18. Стандартизация товарной гречихи
19. Стандартизация маслосемян рапса
20. Стандартизация льнотресты
21. Стандартизация сахарной свеклы
22. Стандартизация продовольственного картофеля
23. Стандартизация столовых корнеплодов
24. Сущность и формы сертификации. Национальная система сертификации (подтверждения соответствия) Республики Беларусь
25. Порядок проведения сертификации

МОДУЛЬ 2

«Хранение продукции растениеводства»

1. Продукция растениеводства как объект хранения. Факторы, влияющие на ее сохранность
2. Физиологические процессы, происходящие в продукции растениеводства при хранении.
3. Научные принципы хранения и переработки продукции растениеводства
4. Физические свойства зерновых масс
5. Самосогревание зерновых масс при хранении
6. Влияние микроорганизмов и вредителей на сохранность зерна и семян
7. Долговечность зерна и семян, способы ее продления
8. Схема послеуборочной обработки зерна и семян
9. Виды очистки зерна и семян
10. Сушка зерновых масс. Режимы сушки
11. Активное вентилирование зерна: сущность, цели, оборудование
12. Режимы и способы хранения зерна
13. Способы размещения и хранения зерна. Наблюдение за зерном во время хранения
14. Типы зернохранилищ. Подготовка хранилищ к приемке зерна
15. Физические свойства сочной продукции
16. Развитие микроорганизмов и вредителей при хранении сочной продукции
17. Режимы хранения картофеля, плодов и овощей
18. Способы хранения картофеля и овощей
19. Способы вентиляции плодоовощной продукции во время хранения
20. Подготовка картофеле- и плодоовощехранилищ к приему продукции

21. Технология хранения картофеля
22. Технология хранения столовых корнеплодов
23. Технология хранения капусты белокочанной
24. Технология хранения лука и чеснока
25. Технология хранения яблок

МОДУЛЬ 3

«Переработка продукции растениеводства»

1. Выхода и сорта муки
2. Технология производства муки
3. Ассортимент и показатели качества круп
4. Технология производства крупы
5. Технология производства растительных масел
6. Технология производства хлеба
7. Технология производства солода
8. Технология производства пива
9. Классификация комбикормов. Характеристика сырья для производства комбикормов
10. Технология производства комбикормов
11. Технология производства спирта
12. Классификация способов переработки сочной продукции
13. Методы подготовки плодоовощной продукции к переработке
14. Тепловая стерилизация плодоовощной продукции
15. Сушка плодов и овощей
16. Замораживание плодов и овощей
17. Технология производства квашеных овощей
18. Технология производства плодово-ягодных вин
19. Химические способы консервирования плодов и овощей
20. Технология производства картофельного крахмала
21. Классификация и технологии производства картофелепродуктов
22. Технология хранения корнеплодов сахарной свеклы
23. Технология производства сахара-песка
24. Технология получения льнотресты
25. Хранение и переработка льнотресты

ВОПРОСЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕНА)

1. Сущность стандартизации и стандарта. Комплексная и опережающая стандартизация
2. Системы стандартизации. Национальная система стандартизации Республики Беларусь
3. Методы стандартизации
4. Органы и службы стандартизации
5. Категории технических нормативно-правовых актов по стандартизации
6. Градации (уровни) качества
7. Контроль качества продукции растениеводства и его разновидности
8. Методы определения показателей качества продукции
9. Особенности стандартизации продукции растениеводства
10. Кондиции как нормы качества продукции растениеводства
11. Структура ТНПА на продукцию растениеводства
12. Правила приемки и методы отбора проб товарного зерна
13. Универсальные показатели качества товарного зерна и методы их определения
14. Целевые показатели качества товарного зерна и методы их определения
15. Стандартизация товарного зерна пшеницы
16. Стандартизация товарного зерна ржи
17. Стандартизация товарного зерна ячменя
18. Стандартизация товарной гречихи
19. Стандартизация маслосемян рапса
20. Стандартизация льнотресты
21. Стандартизация сахарной свеклы
22. Стандартизация продовольственного картофеля
23. Стандартизация столовых корнеплодов
24. Сущность и формы сертификации. Национальная система сертификации Республики Беларусь
25. Порядок проведения сертификации
26. Продукция растениеводства как объект хранения. Факторы, влияющие на ее сохранность
27. Физиологические процессы, происходящие в продукции растениеводства при хранении.
28. Научные принципы хранения и переработки продукции растениеводства
29. Физические свойства зерновых масс
30. Самосогревание зерновых масс при хранении
31. Влияние микроорганизмов и вредителей на сохранность зерна и семян
32. Долговечность зерна и семян, способы ее продления
33. Схема послеуборочной обработки зерна и семян
34. Виды очистки зерна и семян
35. Сушка зерновых масс. Режимы сушки
36. Активное вентилирование зерна: сущность, цели, оборудование
37. Режимы хранения зерна
38. Способы размещения и хранения зерна
39. Типы зернохранилищ и требования, предъявляемые к ним
40. Подготовка хранилищ к приемке зерна
41. Физические свойства сочной продукции
42. Развитие микроорганизмов и вредителей при хранении сочной продукции
43. Режимы хранения картофеля, плодов и овощей
44. Способы хранения картофеля и овощей
45. Подготовка картофеле- и плодоовощехранилищ к приему продукции
46. Технология хранения картофеля
47. Технология хранения столовых корнеплодов
48. Технология хранения капусты белокочанной
49. Технология хранения лука и чеснока
50. Технология хранения яблок
51. Выхода и сорта муки
52. Технология производства муки

53. Ассортимент и показатели качества круп
54. Технология производства крупы
55. Технология производства растительных масел
56. Технология производства хлеба
57. Технология производства солода
58. Технология производства пива
59. Классификация комбикормов. Характеристика сырья для производства комбикормов
60. Технология производства комбикормов
61. Технология производства спирта
62. Классификация способов переработки сочной продукции
63. Методы подготовки плодоовощной продукции к переработке
64. Тепловая стерилизация плодоовощной продукции
65. Сушка плодов и овощей
66. Замораживание плодов и овощей
67. Технология производства квашеных, соленых и моченых плодов и овощей
68. Технология производства плодово-ягодных вин
69. Химические способы консервирования плодов и овощей
70. Технология производства картофельного крахмала
71. Классификация и технологии производства картофелепродуктов
72. Технология хранения корнеплодов сахарной свеклы
73. Технология производства сахара-песка
74. Технология получения льнотресты
75. Хранение и переработка льнотресты

ВОПРОСЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА)

1. Стандартизация товарного зерна пшеницы
2. Технология послеуборочной обработки семенных партий зерна
3. Режимы и способы хранения семенных партий зерна
4. Режимы и способы хранения плодоовощной продукции
5. Технология хранения семенного картофеля

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ И КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

10 (десять) баллов:

систематизированные, глубокие и полные знания по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

точное использование специальной терминологии, грамотное, правильное изложение ответов на вопросы;

безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении практических задач;

выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

полное и глубокое усвоение основной, дополнительной литературы, по изучаемой дисциплине;

умение свободно ориентироваться в технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;

активная творческая работа на практических занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 (девять) баллов:

систематизированные, глубокие и полные знания по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках учебной программы;

точное использование научной терминологии, грамотное, правильное изложение ответа на вопросы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства и давать им аналитическую оценку;

систематическая, активная работа на практических занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

8 (восемь) баллов:

систематизированные, глубокие и полные знания по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках учебной программы;

использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой;

умение ориентироваться в технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства и давать им аналитическую оценку;

активная работа на практических занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 (семь) баллов:

систематизированные, глубокие и полные знания по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках учебной программы;

использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой;

умение ориентироваться в технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства и давать им аналитическую оценку;

самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

6 (шесть) баллов:

достаточно полные и систематизированные знания по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках учебной программы;

использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;

умение ориентироваться в базовых технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства и давать им сравнительную оценку;

самостоятельная работа на практических занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

5 (пять) баллов:

достаточные знания по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках учебной программы;

использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;

умение ориентироваться в базовых технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства и давать им сравнительную оценку;

самостоятельная работа на практических занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

4 (четыре) балла:

достаточный объем знаний по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках образовательного стандарта;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;

использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;

умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;

умение ориентироваться в основных технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства и давать им оценку;

работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

3 (три) балла:

недостаточно полный объем знаний по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках образовательного стандарта;

знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой;
использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными, логическими ошибками;

слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;

неумение ориентироваться в основных технологиях хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства;

пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

2 (два) балла:

фрагментарные знания по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках образовательного стандарта;

знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой;

неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;

пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

1 (один) балл:

отсутствие знаний по вопросам хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства в рамках образовательного стандарта, отказ от ответа, неявка на аттестацию без уважительной причины.

IV. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор академии
 А.В. Колмыков
2021 г.
Регистрационный № УД- А - 66 - 21 / уч.



ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКИ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-74 02 02 Селекция и семеноводство

2021 г.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

На современном предприятии агропромышленного комплекса страны должны применяться прогрессивные технологии не только при производстве зерна, картофеля и плодово-овощной продукции, но и при проведении операций по обработке, доработке, подготовке отдельных видов продукции к хранению, а также при организации их хранения. Поэтому специалист агрономического профиля должен хорошо ориентироваться в вопросах качества продукции растениеводства, знать природу порчи, причины потерь зерновой и сочной продукции, организацию оптимального хранения разных видов продукции, а также рациональные способы обработки и переработки растениеводческого сырья.

Цель преподавания учебной дисциплины – получение будущими специалистами агропромышленного комплекса необходимых знаний, практических навыков и умений, профессиональных компетенций по основам нормирования качества растениеводческой продукции, ее послеуборочной обработке и хранению, а также основным методам переработки растительного сырья.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомиться с вопросами формирования качества продукции растениеводства и требованиями нормативных документов к качеству продукции;
- освоить методики оценки показателей качества растениеводческой продукции;
- изучить теоретические основы хранения и переработки продукции растениеводства;
- изучить технологии послеуборочной доработки и хранения растительного сырья, обеспечивающие сохранение и повышение его качества;
- изучить основные технологии переработки продукции растениеводства и хранения продуктов переработки.

Учебная дисциплина «Технология хранения и переработки продукции растениеводства» относится к компоненту учреждения образования, модулю «Технологический». Освоение студентами данной дисциплины базируется на знаниях, приобретенных ими после изучения следующих учебных дисциплин: «Ботаника», «Сельскохозяйственная микробиология», «Физиология и биохимия растений», «Земледелие», «Растениеводство», «Агрохимия», «Фитопатология», «Плодоводство», «Овощеводство».

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить специализированную компетенцию:

СК-7. Быть способным осуществлять товароведную оценку, применять оптимальные режимы хранения и схемы переработки продукции растениеводства

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- Постановления Правительства Республики Беларусь по вопросам контроля качества производимой растениеводческой продукции и максимального его сохранения;
- основные положения Государственной системы стандартизации Республики Беларусь;
- категории и виды стандартов на растениеводческую продукцию, кондиции на основные показатели качества отдельных видов продукции растениеводства;
- структуру стандартов;
- требования к качеству зерна различного целевого назначения, льнопродукции, картофеля, плодов и разных видов овощей согласно действующим стандартам;
- виды порчи и причины потерь продукции при хранении, пути их снижения или устранения;
- теоретические основы хранения растениеводческой продукции;

- характеристику современных хранилищ для зерновой и плодоовощной продукции;
- основные режимы и способы хранения разных видов растениеводческой продукции;
- системы наблюдения и контроля за хранящейся продукцией;
- основные производственные операции современных технологий переработки зерна, плодоовощной продукции и технического сырья;
- современные ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии хранения и переработки основных видов растительного сырья;

уметь:

- работать с техническими нормативно-правовыми актами (ТНПА) на растениеводческую продукцию;
- оценивать качество продукции растениеводства;
- разрабатывать оптимальную схему послеуборочной доработки и подготовки продукции к хранению с учетом ее качества;
- выбирать и устанавливать оптимальные режимы хранения продукции, разрабатывать мероприятия по снижению потерь продукции при хранении;
- пользоваться приборами для контроля условий хранения и качества продукции в период хранения;
- определять и рассчитывать убыль продукции при хранении;

владеть:

- методиками определения показателей качества продукции растениеводства;
- методами контроля условий хранения растениеводческой продукции;
- технологическими приемами подготовки продукции растениеводства к хранению и переработке.

Учебная дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах. На изучение учебной дисциплины отводится 225 ч., в том числе аудиторных часов – 110, из них лекций – 50 ч., лабораторных занятий – 60 ч.

Форма текущей аттестации: зачет и экзамен.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Стандартизация и управление качеством продукции растениеводства

1.1. Теоретические основы стандартизации

Цель и задачи курса. История развития науки о хранении и переработке продукции растениеводства. Причины порчи и потерь растениеводческой продукции при послеуборочной обработке и хранении. Проблема качества продукции растениеводства, пути его сохранения и повышения.

Сущность технического нормирования и стандартизации. Системы стандартизации. Национальная система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Методы стандартизации. Структура органов и служб по техническому нормированию и стандартизации. Виды технических нормативных правовых актов. Виды стандартов. Порядок разработки и утверждения государственных стандартов Республики Беларусь. Классификация и структура стандартов. Государственный надзор за внедрением и соблюдением требований технических нормативных правовых актов по техническому нормированию и стандартизации в Республике Беларусь. Информационное обеспечение в области технического нормирования и стандартизации.

1.2. Контроль качества продукции на предприятиях АПК

Основные понятия и определения в области качества продукции. Номенклатура потребительских свойств и показателей качества продукции. Градации (уровни) качества продукции. Дефекты продукции. Контроль качества продукции, его разновидности. Методы определения показателей качества продукции. Факторы, влияющие на качество продукции растениеводства.

Внедрение стандартов системы менеджмента качества продукции растениеводства (СТБ ISO 9001-2009; СТБ 1470-2012) на основе принципов системы анализа рисков и критических контрольных точек (НАССР).

1.3. Стандартизация растительного сырья

Особенности стандартизации продукции растениеводства. Кондиции как нормы качества продукции растениеводства. Механизм действия заготовительных кондиций.

Стандартизация зерновых и зернобобовых культур. Классификация показателей качества товарного зерна. Структура стандартов на зерно. Товарная классификация и современные требования заготовительных кондиций к зерну пшеницы, ржи, тритикале, ячменя, гороха, люпина и др. культур. Зависимость требований ТНПА от целевого назначения партии. Правила приемки и методы определения качества зерна и семян.

Стандартизация картофеля, овощей, плодов и ее особенности. Структура стандартов на овощную и плодовую продукцию. Основные технологические и потребительские показатели качества, нормируемые ТНПА на картофель, овощи и плоды в зависимости от их целевого назначения. Нормативные требования к качеству картофеля, столовых корнеплодов, капусты, лука, яблок и др. продукции. Правила приёмки и методы определения качества товарных партий картофеля, овощей и плодов.

Стандартизация технических культур. Основные требования к качеству маслосемян рапса. Оценка показателей масличности, содержания эруковой кислоты и глюкозинолатов. Роль двулузевых сортов в повышении качества масличного сырья. Порядок его реализации на приемные пункты.

Особенности построения стандартов на льносырье. Основные требования к качеству льносоломы и льнотресты. Оценка их качества (органолептическая и лабораторная). Порядок определения сортономера у льносоломы и тресты. Расчеты при поставках льносырья с учетом его качества.

Основные требования ТНПА к качеству сахарной свеклы. Важнейшие технологические показатели качества корнеплодов: базисная сахаристость, содержание небелкового азота, инвертный сахар и др. Их влияние на расчеты с поставщиками сырья. Методы оценки и контроля качества корнеплодов сахарной свеклы.

1.4. Основы сертификации продукции растениеводства

Сущность и формы сертификации (подтверждения соответствия). Национальная система подтверждения соответствия, ее цели и задачи. Органы и службы по аккредитации и подтверждению соответствия в Республике Беларусь. Порядок проведения подтверждения соответствия. Документы об оценке соответствия. Особенности сертификации продукции растениеводства.

Экологическая сертификация в Республике Беларусь. Сертификация продукции растениеводства в соответствии с международными стандартами ISO серии 14000. Экологическая маркировка продукции (сырья). Показатели безопасности продукции и сырья растительного происхождения.

2. Технология хранения продукции растениеводства

2.1. Факторы сохранности продукции растениеводства

Продукция растениеводства как объект хранения. Химический состав растительного сырья. Влияние биотических и абиотических факторов на сохранность продукции.

Принципы хранения продукции растениеводства и переработки растительного сырья: биоз, анабиоз, ценоанабиоз, абиоз. Их модификации и практическое применение.

2.2. Послеуборочная обработка и хранение зерна и семян

Общая характеристика зерновой массы как объекта доработки и хранения. Физические и теплофизические свойства зерновых масс. Физиологические процессы, протекающие в зерне при хранении. Явление самосогревания зерновых масс. Развитие микроорганизмов и вредителей при хранении зерна, их влияние на сохранность и качество продукции. Долговечность зерна и семян, способы ее продления.

Схема послеуборочной обработки зерна и семян. Виды очистки зерновых масс. Особенности сушки различных видов и партий зерна. Сущность и цели активного вентилирования зерна. Оборудование, применяемое для послеуборочной обработки зерна и семян. Определение режимов основных операций по послеуборочной обработке зерна, расчет фактической производительности оборудования, учет зерна после доработки.

Режимы хранения зерна и семян: в сухом состоянии, охлажденном, без доступа воздуха, химическое консервирование. Особенности их использования. Классификация способов временного и длительного хранения зерна и семян. Характеристика основных типов зернохранилищ. Подготовка хранилищ к приему урожая. Правила размещения зерна различных видов и партий на хранение. Наблюдение за зерном при хранении. Методика учета зерна в течение периода хранения.

2.3. Хранение картофеля, овощей, плодов и ягод

Особенности картофеля, овощей, плодов и ягод как объектов хранения. Понятия лежкости и сохраняемости, методы их прогнозирования. Физические свойства данной продукции, учитываемые при организации ее доработки и хранения. Физиологические и биохимические процессы, характерные для плодоовощной продукции в период хранения. Влияние микроорганизмов и вредителей на сохранность и качество картофеля, плодов и овощей.

Режимы хранения картофеля и плодоовощной продукции: хранение в охлажденном состоянии, применение измененных газовых сред. Характеристика способов хранения и размещения картофеля, плодов и овощей. Системы вентиляции продукции при хранении. Подготовка хранилищ к приему урожая. Учет продукции при хранении. Технологии хранения отдельных видов сочной продукции: картофеля, столовых корнеплодов, капусты, лука и чеснока, семечковых плодов и др.

3. Технология переработки продукции растениеводства

3.1. Основы переработки зерна и маслосемян

Производство муки. Технологические свойства зерна как продукта для переработки. Понятие выхода и сорта муки. Основные технологические операции по переработке зерна в муку. Хранение муки.

Крупяное производство. Ассортимент и показатели качества круп. Общая технологическая схема и особенности производства отдельных видов круп.

Основы хлебопечения. Характеристика сырья, используемого для производства хлеба.

Ассортимент хлебобулочных изделий. Технологические схемы производства хлеба различных видов.

Технология производства растительных масел. Характеристика видов масличного сырья. Сравнительная характеристика промышленных способов производства растительного масла. Использование побочных продуктов, получаемых при производстве масла.

Основы комбикормового производства. Классификация комбикормов. Характеристика сырья для производства комбикормов. Технологическая схема производства.

Технология производства солода и пива. Основное и вспомогательное сырье и требования к нему. Основы технологического процесса.

Производство спирта. Сырье, используемое для производства спирта. Технологическая схема получения и очистки спирта.

3.2. Переработка картофеля, овощей, плодов и ягод

Общее состояние переработки плодоовощной продукции. Классификация методов переработки плодов, овощей и картофеля. Требования, предъявляемые к сырью и способы его подготовки к переработке.

Микробиологические методы консервирования. Особенности производства квашеных, соленых и моченых продуктов. Основы плодово-ягодного виноделия.

Физические методы переработки. Тепловая стерилизация плодов и овощей. Ассортимент продуктов, получаемых методом тепловой стерилизации. Сушка и замораживание продукции. Консервирование сахаром и солью. Оборудование, применяемое для обработки продукции.

Химические методы консервирования плодоовощной продукции. Консерванты, допущенные к использованию в пищевой промышленности. Маринование, сульфитация, консервирование с использованием сорбиновой, бензойной кислот и их солей. Комбинирование методов переработки.

Промышленная переработка картофеля. Технология производства картофельного крахмала. Производство картофелепродуктов.

3.3. Хранение и переработка растительного технического сырья

Основы первичной обработки и хранения льносырья. Особенности анатомического строения стебля льна. Его химический состав. Методы получения льнотресты. Факторы, влияющие на качество сырья. Технология производства льноволокна. Характеристика оборудования и технологических операций данного производства.

Заготовка, хранение и переработка сахарной свеклы. Состояние отрасли в республике. Особенности хранения корнеплодов сахарной свеклы в полевых условиях и на перерабатывающих предприятиях. Химический состав корнеплодов и его влияние на результаты переработки. Технологическая схема производства сахара-песка. Использование в сельском хозяйстве побочных продуктов свеклосахарного производства.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование разделов, тем	Всего аудиторных часов	В том числе		Количество часов СР	Форма контроля знаний
			лекций	лабораторных занятий		
1	Стандартизация и управление качеством продукции растениеводства	34	14	20	39	Модуль 1
1.1	Теоретические основы стандартизации	4	4	-	5	
1.2	Контроль качества продукции на предприятиях АПК	4	2	2	6	
1.3	Стандартизация растительного сырья и продукции его переработки	24	6	18	24	
1.4	Основы сертификации продукции растениеводства	2	2	-	4	
2	Технология хранения продукции растениеводства	38	18	20	38	Модуль 2
2.1	Факторы сохранности продукции растениеводства	2	2	-	4	
2.2	Послеуборочная обработка и хранение зерна и семян	20	8	12	20	
2.3	Хранение картофеля, овощей, плодов и ягод	16	8	8	14	
3	Технология переработки продукции растениеводства	38	18	20	38	Модуль 3
3.1	Основы переработки зерна и маслосемян	16	8	8	16	
3.2	Переработка картофеля, овощей, плодов и ягод	18	8	10	16	
3.3	Хранение и переработка растительного технического сырья	4	2	2	6	
	Итого	110	50	60	115	Экзамен

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Жолик, Г. А. Технология переработки растительного сырья: учебное пособие / Г. А. Жолик, Н. А. Козлов. – Горки: БГСХА, 2004. – Ч. 1. – 204 с.
2. Жолик, Г. А. Технология переработки растительного сырья: учебное пособие / Г. А. Жолик, Н. А. Козлов. – Горки: БГСХА, 2004. – Ч.2. – 137 с.
3. Кравцов, А. И. Теоретические основы стандартизации: учебное пособие / А. И. Кравцов. – Горки: БГСХА, 2013. – 53 с.
4. Кравцов, А. И. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства: учебно-методическое пособие. В 2 ч. Ч. 1. Стандартизация продукции растениеводства / А. И. Кравцов, А. А. Киселев. – Горки: БГСХА, 2014. – 148 с.
5. Рылко, В. А. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: учеб.-мет. пособие / В. А. Рылко, Н. В. Винникова. – Горки: БГСХА, 2023. – 115 с.
6. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства: учеб. пособие / Г. А. Жолик [и др.]; под ред. Г. А. Жолика. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 575 с.
7. Трисвятский, Л. А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов: учеб. для вузов. 4-е изд. / Л. А. Трисвятский [и др.] – М.: Агропромиздат, 1991. – 416 с.

Дополнительная

1. Жолик, Г. А. Технология переработки продукции растениеводства. Лабораторный практикум: учеб. пособие / сост. Г.А. Жолик, М.М. Волков, Н.В. Винникова. – Горки, 2011. – 136 с.
2. Кравцов, А.И. Товароведная оценка качества продукции растениеводства: лабораторный практикум / А.И. Кравцов, Л.Н. Кравцова, Н.А. Козлов. – Горки, 2012. – 155 с.
3. Криворот, А. М. Хранение плодов: опыт и перспективы / А. М. Криворот. – Минск: Полибиг, 2001. – 215 с.
4. Манжесов, В. И. Технология хранения растениеводческой продукции / В. И. Манжесов, И. А. Попов, Д. С. Щедрин. – М., 2005. – 392 с.
5. Мелихов, А. А. Хранение и переработка плодов и овощей / А. А. Мелихов. – Минск: Ураджай, 2000. – 73 с.
6. Пилипюк, В. Л. Технология хранения зерна и семян: учебное пособие / В. Л. Пилипюк. – М.: Вузовский учебник, 2009. – 457 с.
7. Рылко, В. А. Технология послеуборочной доработки, хранения и переработки продукции растениеводства: учеб. пособие / В. А. Рылко, Н. В. Винникова. – Минск: РИПО, 2020. – 183 с.
8. Цык, В. В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: курс лекций / В. В. Цык. – Горки: БГСХА, 2013. – 190 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1. инфракрасный анализатор зерна
2. модуль сушильный
3. мельница центробежная
4. крупорушка
5. машина для отмывания клейковины
6. термостат
7. сушильный шкаф
8. шелушитель зерна
9. воздушный сепаратор зерна
10. рассев лабораторный
11. диафаноскоп
12. электронный диафаноскоп
13. прибор для определения пористости хлеба
14. баня водяная
15. измеритель деформации клейковины
16. рефрактометр
17. влагоанализаторы
18. прибор для измерения числа падения
19. термогигрометры
20. весы электронные
21. весы крахмальные
22. пурка механическая
23. пурка электронная
24. сушилка для овощей и фруктов

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных заданий в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам;
- подготовка к промежуточному контролю знаний в рамках модульно-рейтинговой технологии обучения.

ДИАГНОСТИКА КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- защита отчетов по лабораторным работам;
- сдача теоретических блоков и модулей по разделам дисциплины;
- сдача зачета по дисциплине;
- сдача экзамена по дисциплине.