

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И  
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-технологический факультет

УТВЕРЖДАЮ



Ректор учреждения образования  
«Гродненский государственный  
аграрный университет»

В.В. Пешко

2023 года

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в магистратуру по специальности  
7-06-0721-01 «Производство продуктов питания из растительного  
сырья». Профилизация: «Технология обработки, хранения и  
переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов,  
плодоовощной продукции и виноградарства»

Гродно, 2023

#### СОСТАВИТЕЛИ:

Будай С.И., заведующий кафедрой технологии хранения и переработки растительного сырья, доцент, кандидат биологических наук;

Покрашинская А.В., доцент кафедры технологии хранения и переработки растительного сырья, кандидат технических наук;

Минина Е.М., доцент кафедры технологии хранения и переработки растительного сырья, кандидат сельскохозяйственных наук

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Жолик Г.А., профессор кафедры технологии хранения и переработки растительного сырья, доктор сельскохозяйственных наук;

Ермаков А.И., заведующий кафедрой торгового и рекламного оборудования УО «Белорусский национальный технический университет», доцент, кандидат технических наук.

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой технологии хранения и переработки растительного сырья (протокол № 9 от 26 апреля 2023 года);

методической комиссией инженерно-технологического факультета (протокол № 8 от 28 апреля 2023 года).

Ответственные за редакцию: С.И. Будай, А.В. Покрашинская, Е.М. Минина.

Ответственный за выпуск: С.И. Будай.

## ГЛАВА 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного экзамена в магистратуру по специальности 7-06-0721-01 «Производство продуктов питания из растительного сырья», профилизация: «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» отражает современное состояние данной отрасли и включает важнейшие разделы, знание которых обязательно. Базовые требования данной программы к абитуриентам заключаются в критическом анализе и обобщении закономерностей основных технологических процессов, протекающих на разных стадиях технологии переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, комбикормового производства; технологии хлебопекарного производства, кондитерских, макаронных изделий и пищевых концентратов, которые основаны на знаниях фундаментальных дисциплин, а также использовании знаний, умений и навыков описания общих закономерностей и важных отличий, которые имеют место в данных технологиях, в знании состояния и перспектив дальнейшего развития этих отраслей. Для сдачи вступительного экзамена в магистратуру помимо приведенной в программе литературы рекомендуется обстоятельно ознакомиться с публикациями периодической литературы по этой специальности за 5 лет, предшествующих экзамену.

В соответствии с образовательным стандартом абитуриенты II ступени высшего образования (магистратуры) по специальности 7-06-0721-01 «Производство продуктов питания из растительного сырья», профилизация: «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» при сдаче вступительного экзамена должны:

### **знать:**

- свойства сырьевых материалов, используемых на предприятиях отрасли, способы и условия их доставки, хранения и подготовки к производству;
- теоретические основы, практическую организацию ведения технологических процессов на мукомольных, крупяных и комбикормовых предприятиях, хлебопекарных, кондитерских, макаронных фабриках и предприятиях по производству пищевых концентратов;
- методы и средства контроля и управления технологическими процессами на данных предприятиях отрасли.

### **уметь:**

- анализировать качество сырья, оптимальные параметры выполнения технологических процессов;
- разрабатывать рекомендации по совершенствованию и оптимизации технологических процессов на базе имеющихся данных по качеству сырья и требований к готовой продукции.

### **владеть:**

- навыками работы с научной, учебной, методической, технической и справочной литературой и ТНПА по данной специальности;
- принципами построения технологических схем производства отдельных видов готовой продукции;
- основными методами определения качества готовой продукции и сырьевых материалов, которые используют при их производстве.

## ГЛАВА 2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 2.1 Технология хранения и переработки зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов

#### 2.1.1 Теоретические основы послеуборочной обработки и хранения зерна

Основы технологии послеуборочной обработки зерна на элеваторах. Классификация технологических линий. Параметры, определяющие эксплуатационную производительность оборудования технологической линии. Аналитическая модель оценки пределов изменения количества зерна, поступающих на обработку. Аналитические зависимости, определяющие производительность технологического и транспортного оборудования. Эффективность работы технологических линий при обработке зерна в потоке.

Основные сведения о технологии сушки зерна. Физико-химические и биохимические изменения в зерне в процессе сушки. Сушильный агент и его характеристика. Обоснование безопасных температур нагрева зерна, скорости удаления влаги и допустимого градиента влагосодержания при сушке зерна разных культур. Режимы сушки зерна, основные параметры режима. Особенности сушки зерна семенного, продовольственного и фуражного назначения. Техника зерносушения.

Общая характеристика свойств и состава зерновой массы и ее отдельных компонентов. Значение этих свойств при решении вопросов технологии приемки, обработки и режимах хранения.

Физические свойства зерновой массы: сыпучесть и самосортирование, скважистость, сорбционные, теплофизические и массообменные свойства. Факторы, влияющие на изменение этих свойств при заготовке и хранении зерновой массы. Особенности физических свойств продуктов переработки зерна.

Физиологические процессы, протекающие в зерне и семенах при хранении. Дыхание: сущность, значение и факторы, влияющие и регулирующие интенсивность дыхания зерна при хранении. Послеуборочное дозревание зерна и семян. Особенности качества свежесобранного зерна.

Сущность и практическое значение послеуборочного дозревания зерна. Методы управления процессами послеуборочного дозревания зерна при хранении. Прорастание зерна при хранении и вред от этого явления. Условия, препятствующие прорастанию зерна при хранении.

Микроорганизмы зерновых масс и продуктов переработки. Происхождение, классификация и характеристика микрофлоры зерна. Условия, влияющие на жизнедеятельность микроорганизмов зерновой массы и изменение их состава при хранении. Воздействие микроорганизмов на зерновую массу. Защита хлебопродуктов от неблагоприятного воздействия микроорганизмов.

Самосогревание зерновых масс при хранении. Сущность самосогревания. Виды самосогревания и условия, способствующие возникновению и развитию процесса. Изменения качества и потери в массе зерна при самосогревании. Самосогре-

вание свежесобранного зерна и зерна с пониженной влажностью при хранении. Следствие зерновых масс и меры предупреждения и ликвидации самонагрева.

Процессы, происходящие в продуктах переработки зерна при хранении, и меры для предупреждения нежелательных процессов в них. Виды и размер возможных потерь при хранении.

Режимы и способы хранения зерновых масс. Теоретические основы режимов хранения и условия для их применения в сухом, охлажденном состоянии и в герметических условиях. Активное вентилирование зерновых масс: основы, условия и режимы вентилирования зерна. Химическое консервирование зерновых масс при различных условиях хранения. Меры безопасности и охрана окружающей среды.

Технологические принципы организации приемки, размещения и формирования однородных партий, обработки и хранения продуктов переработки зерна. Наблюдения за зерновыми массами при хранении. Особенности приемки, размещения и хранения семян. Причины понижения посевных качеств семян.

Вредители хлебных запасов. Общая характеристика вредителей хлебных запасов (жуки, бабочки, клещи, мышевидные грызуны, птицы). Влияние условий хранения на жизнедеятельность клещей, насекомых и сокращение потерь зерновых продуктов при хранении.

Меры борьбы с вредителями хлебных запасов. Значение и общая классификация мер борьбы. Обнаружение насекомых и клещей и определение зараженности различных объектов. Профилактика зараженности зерна и продуктов его переработки. Истребительные меры борьбы с вредителями хлебных запасов. Меры безопасности при проведении дезинсекции и дератизации, охрана окружающей среды. Дегазация объектов.

## 2.1.2 Теоретические основы хранения и переработки основных продуктов переработки зерна

Свойства зерна как живой биологической системы. Ботаническая классификация хлебных, крупяных и бобовых культур. Анатомические особенности и химический состав зерна и семян различных культур. Технологическое значение строения зерна и микроструктуры его анатомических частей. Влияние особенностей микроструктуры эндосперма пшеницы на технологические свойства зерна.

Физико-химические, биохимические, структурно-механические, электрофизические, теплофизические свойства зерна и не зерновых компонентов. Технологические свойства зерна и отдельных компонентов. Их зависимость от разных факторов. Основы управления технологическими свойствами зерна в процессах послеуборочной обработки, технологии хранения и переработки зерна в муку, крупу и комбикорма. Взаимосвязь определяющих показателей разных свойств зерна. Выход и качество готовой продукции. Потребительская ценность муки, крупы и комбикормов.

Общие сведения о хранении зерна и переработке его в муку, крупу и комбикорма. Ассортимент и показатели качества готовой продукции. Роль стандартизации в повышении качества муки, крупы и комбикормов. Общая характеристика

технологических процессов хранения и переработки зерна. Понятие о технологическом процессе и его эффективности. Характеристика подготовительных процессов и процессов переработки зернового сырья в готовую продукцию.

Теоретические основы процессов сепарирования и фракционирования зерна на разных этапах его послеуборочной обработки и переработки в муку, крупу и комбикорма. Делимость смесей. Использование разных факторов для организации процесса сепарирования. Типы сепарирующих машин. Определение технологического эффекта сепарирования.

Технология очистки зерна и его компонентов от примесей. Засоренность зерна. Характер примесей и способы их выделения. Ситовое сепарирование. Технологические схемы сепарирования на ситах. Аэродинамическое сепарирование. Сепарирование компонентов по плотности. Сепарирование компонентов зерновой смеси по длине. Сепарирование компонентов по магнитным свойствам. Обработка поверхности зерна сухим и влажным способами.

Влаготепловая обработка зерна. Особенности влаго- и теплообмена зерна в процессах сушки, хранения и гидротермической обработки. Взаимодействие зерна с водой. Кинетические особенности процесса поглощения воды зерном. Специфика форм связи влаги в зерне. Понятие о равновесных состояниях влажных материалов. Внутренний перенос тепла и влаги во влажных материалах. Механизм и движущие силы переноса влаги в зерне. Характеристика методов кондиционирования зерна. Схемы гидротермической обработки (ГТО). Влияние кондиционирования на свойства зерна. Оценка эффективности процесса. Управление технологическими свойствами зерна с помощью ГТО.

Формирование перерабатываемых смесей. Требования к зерну и сырью, поступающему на переработку в муку, крупу и комбикорма. Порядок заготовки и размещения зерна и других видов сырья. Порядок расчета состава смеси. Технологический эффект смешивания.

Измельчение зерна и не зернового сырья. Основы теории измельчения. Анализ обобщенного закона измельчения. Степень измельчения. Измельчающие машины. Факторы, которые влияют на процесс измельчения зерна и компонентов комбикормов. Оценка эффективности процесса измельчения.

Общая характеристика свойств и состава зерновой массы и не зернового сырья как объектов хранения. Значение этих свойств в решении технологии приемки, обработки и режимах хранения.

Контроль и управление процессами на элеваторах, мукомольных, крупяных и комбикормовых заводах. Технохимический контроль (ТХК) на предприятиях отрасли. Основные проблемы и направления научных исследований в области ТХК на предприятиях отрасли. Организация и функции ТХК на предприятиях по хранению и переработке зерна. Задачи и функции производственно-технологических лабораторий (ПТЛ). Планирование работы и научная организация труда ПТЛ. Схема, методы и периодичность технохимического контроля. Роль технохимического контроля в комплексной системе управления качеством продукции на предприятиях отрасли.

### 2.1.3 Технология мукомольного производства

Теоретические основы подготовительных процессов на мукомольных заводах. Очистка зерна от примесей, обработка поверхности зерна, предварительное шелушение, управление технологическими свойствами зерна посредством гидротермической обработки. Методы кондиционирования зерна в мукомольной промышленности. Режимы кондиционирования. Влияние кондиционирования на мукомольные и хлебопекарные свойства зерна. Оценка эффективности процесса. Технологические схемы машин и аппаратов, выполняющие подготовительные операции на мельнице. Качество зерна, поступающего в подготовительное и размольное отделение мукомольного завода. Контроль отходов подготовительного отделения.

Измельчение зерна в мукомольной промышленности. Роль процесса измельчения. Измельчение простое, измельчение избирательное. Влияние разных факторов на процесс измельчения зерна в вальцовых станках. Критерий оценки эффективности измельчения. Степень измельчения. Классификация продуктов измельчения по крупности. Удельная энергоемкость процесса измельчения. Извлечение как параметр, который определяет режимы измельчения зерна.

Сортирование продуктов измельчения по крупности на мукомольных заводах. Технологические схемы просеивания продуктов измельчения, технологические схемы рассевов. Интенсификация сортирования продуктов измельчения. Оценка технологической эффективности процесса сортирования.

Сортирование продуктов измельчения зерна по добротности при сортовых помолах пшеницы. Физико-химические и аэродинамические свойства крупок. Явление стратификации. Факторы, влияющие на процесс обогащения. Эффективность работы ситовеечных машин. Схемы сортирования крупок в ситовеечных машинах.

Классификация помолов. Простые помолы пшеницы и ржи. Сортовые помолы ржи и тритикале. Сложные помолы пшеницы с сокращенным и развитым процессами обогащения. Построение драного процесса. Процесс обогащения крупок и дунстов. Шлифовочный и размольный процессы. Контроль муки. Структурные схемы помолов.

Особенности производства муки для макаронных изделий. Особенности технологии многосортных помолов пшеницы на мукомольных заводах, оснащенных комплектным высокопроизводительным оборудованием. Теоретический и производственный балансы помола. Витаминизация муки. Технология муки крупчатки, высокобелковой муки, зародышевого продукта, пищевых отрубей. Операции в отделении готовой продукции.

Технохимический контроль на мукомольных заводах. Задачи ПТЛ на мукомольных заводах. Прием, размещение и наблюдения за хранением зерна. Базисные и ограничительные кондиции. Составление и методы расчета помольных партий. Роль экспериментальной лаборатории в оценке мукомольных свойств зерна на этапе подбора компонентов помольной партии в целях максимального использования природных потенциальных возможностей зерна. Ведение учета и оформление операций с зерном.

Расчет и контроль выхода готовой продукции. Значение оперативного контроля за соблюдением норм выходов. Базисные показатели качества зерна. Базисный, расчетный и фактический выход готовой продукции. Применение современ-

ных компьютерных программ для определения расчетного выхода продукции. Контроль технологической эффективности процесса подготовки зерна к помолу, производственный и лабораторный контроль.

Оценка качества зерна, поступающего на приемные устройства подготовительного отделения и на I драную систему размольного отделения мукомольного завода. Показатели, определяющие технологический эффект работы оборудования, их нормативные значения, методы определения. Факторы, влияющие на показатель эффективности. Контроль категорий отходов и нормы содержания основного зерна по этапам технологического процесса подготовки зерна к размолу. Контроль сточных вод и их очистка.

Контроль работы размольного отделения мукомольного завода. Производственный и лабораторный контроль. Контроль и оценка технологической эффективности работы вальцовых станков, рассевов, ситовечных и вымольных бичевых машин. Контроль правильности ведения драного, размольного процессов, процесса обогащения и вымольного процесса.

Количественно-качественный баланс помола.

Контроль процесса витаминизации. Нормы ввода витаминов в муку. Методы и приборы оценки качества муки, манной крупы и отрубей. Нормированные значения показателей качества.

Контроль работы отделения готовой продукции. Бракераж готовой продукции и порядок ее подработки. Контроль процесса расфасовки муки в тару. Порядок размещения муки в складах тарного и бестарного хранения, ее сохранность. Отпуск муки и отрубей.

Санитарно-гигиенические условия труда на мукомольном заводе. Меры по охране окружающей среды.

#### 2.1.4 Технология крупяного производства

Технология крупяных продуктов, их роль в балансе питания. Ассортимент продукции современных крупозаводов и перспективы его расширения. Крупяные культуры, их общая технологическая оценка как сырья для крупяной промышленности.

Принципиальные схемы подготовки зерна крупяных культур к переработке. Особенности выделения примесей, в том числе трудноотделимых. Фракционная очистка зерна от примесей.

Гидротермическая обработка зерна крупяных культур. Производственные методы и режимы ГТО гречихи, овса, гороха, пшеницы и кукурузы. Перспективы дальнейшего применения ГТО. Влияние различных способов обработки на структурно-механические свойства составных частей зерна. Изменение биохимических показателей, потребительских достоинств, стойкости крупы при хранении под влиянием ГТО. Техничко-экономическая эффективность ГТО.

Шелушение крупяных культур. Технологические операции в шелушильном отделении, калибрование зерна перед шелушением. Методы, технологические схемы, режимы шелушения зерна. Связь между анатомическим строением зерна и методами его шелушения. Оценка технологического эффекта процесса шелушения.



Сортирование продуктов шелушения. Продукты, получаемые в процессе шелушения, их физические свойства. Крупоотделение. Методы сортирования. Схемы шелушения «конвейером» и с промежуточным отбором ядра. Влияние промежуточного отбора ядра на сокращение технологического цикла, выход ядра и его качество. Методы промежуточного отбора ядра. Оценка технологического эффекта крупоотделения.

Шлифование, полирование, дробление ядра. Контроль продукции и отходов. Шлифование ядра. Способы шлифования ядра. Влияние различных режимов шлифования на потребительские достоинства и химический состав крупы. Улучшение внешнего вида ядра. Полирование. Способы, применяемые за рубежом. Дробление ядра. Способы дробления ядра в вальцовых станках и других машинах. Основные факторы, влияющие на дробление. Сортирование по крупности и контроль продукции. Контроль крупы и отходов. Нормы качества крупы.

Технологические схемы переработки отдельных видов зерна в разные крупяные продукты. Переработка проса, гречихи, риса, овса, ячменя, кукурузы, гороха и пшеницы в крупу. Переработка различных крупяных культур по взаимозаменяемым схемам. Производство круп быстрого приготовления. Производство толокна, диетической муки, крупы повышенной биологической ценности. Особенности производства крупяных продуктов за рубежом.

Технохимический контроль на крупозаводах. Задачи ПТЛ на крупозаводах. Особенности технологических анализов сырья на крупозаводах. Базисные и ограничительные кондиции на зерно, перерабатываемое в крупу.

Особенности размещения, сушки зерна. Принципы формирования партий зерна для переработки в крупу. Особенности расчета выхода готовой продукции. Оценка качества зерна при поступлении его в подготовительное и шелушильное отделение по контрольным и среднесменным пробам. Схема контроля работы подготовительного отделения. Контроль работы зерноочистительных машин. Контроль процесса гидротермической обработки. Контроль шелушильного отделения крупозавода.

Нормативные значения показателей, оценивающих технологическую эффективность процессов переработки зерна в крупу. Факторы, влияющие на технологическую эффективность.

Контроль отходов и побочных продуктов. Нормы содержания зерна в отходах. Методы и приборы для оценки качества готовой продукции. Нормативные значения показателей качества крупы, побочных продуктов и отходов.

Бракераж готовой продукции. Учет и подработка нестандартной продукции. Хранение крупы и ее отпуск. Учетная документация. Санитарно-гигиенические условия труда на крупозаводах. Меры по охране окружающей среды.

#### 2.1.5 Технология комбикормового производства

Развитие комбикормовой промышленности. Значение комбикормовой промышленности для народного хозяйства. Задачи комбикормовой промышленности. Общие сведения о продукции комбикормовой промышленности. Прием, размещение и хранение сырья. Структура сырьевой базы комбикормовой промышленно-

сти. Характеристика основных видов сырья для комбикормов. Контроль качества поступающего сырья.

Классификация готовой продукции комбикормовых предприятий и ее нормирование. Питательная ценность и химический состав комбикормовой продукции. Обозначение рецептов комбикормов и расчет их питательной ценности. Применение компьютерных программ для расчета рецептов комбикормов.

Технологические процессы производства продукции комбикормовой промышленности. Очистка сырья от примесей. Гидротермическая обработка сырья. Цели ГТО на комбикормовых предприятиях. Методы ГТО: пропаривание, плющение, экструдирование, микронизация и экспандирование. Оценка их эффективности. Пути интенсификации процессов ГТО.

Измельчение. Необходимость процесса измельчения сырья при производстве комбикормов, БВД, карбамидного концентрата и премиксов. Требования по крупности к готовому продукту в зависимости от вида, назначения и возрастной группы сельскохозяйственных животных. Факторы, влияющие на процесс измельчения, оценка эффективности процесса измельчения. Оборудование, применяемое для измельчения сырья. Пути интенсификации процесса измельчения сырья.

Дозирование. Зависимость качества продукции от точности дозирования. Объемное и весовое дозирование. Дозирование непрерывное и порционное. Преимущества весового дозирования перед объемным. Допустимые отклонения при дозировании. Факторы, влияющие на процесс дозирования, и пути его интенсификации. Применение дозаторов в зависимости от вида сырья и процентного содержания его в продукте.

Смешивание. Влияние процесса смешивания на качество продукции. Оценка эффективности процесса. Факторы, влияющие на процесс смешивания и однородность получаемой продукции. Смешивание порционное и непрерывное. Построение циклограммы при порционном смешивании. Особенности смешивания сыпучих и жидких компонентов. Пути интенсификации процесса.

Прессование. Процесс гранулирования, брикетирования и экструдирования сырья и смесей. Оценка эффективности процесса. Влияние прессования на биохимические изменения в сырье и продукции. Применение связующих веществ при прессовании. Гранулирование комбикормов и БВД, производство гранулированной крупки. Режим гранулирования. Преимущества гранулированных комбикормов и кормовых смесей. Экструдирование сырья с целью улучшения кормовых свойств. Пути интенсификации процесса.

Производство премиксов. Основные направления в производстве премиксов. Производство премиксов в специализированных цехах и на предприятиях. Виды премиксов и нормы его ввода в комбикорма и БВД. Состав премиксов. Выбор наполнителя и предъявляемые к нему требования. Свойства наполнителей. Биологически активные компоненты, соли микро- и макроэлементов. Требования к сырью. Технологические схемы производства премиксов. Требования к продукции, сроки ее хранения. Пути дальнейшего развития.

Производство карбамидного концентрата. Основные направления в производстве кормовых добавок на основе небелкового азотистого сырья. Состав карба-

мидного концентрата и требования к сырью. Технологические схемы производства карбамидного концентрата.

Производство белково-витаминных добавок (БВД). Необходимость их производства. Состав БВД и нормы его ввода в комбикорма. Виды сырья, входящие в БВД, требования к сырью. Производство БВД на основе карбамидного концентрата. Технологические схемы производства БВД. Требования к продукции. Сроки хранения БВД.

Производство комбикормов. Структурная схема основных технологических линий комбикормовых предприятий, расчет их производительности. Применение технологического и транспортного оборудования в производственных помещениях. Требования к сырью и к продукции. Сроки хранения комбикормов. Анализ технологических схем комбикормовых предприятий. Особенности производства комбикормов за рубежом.

Технохимический контроль на комбикормовых заводах. Задачи ПТЛ на комбикормовых заводах. Контроль за качеством поступающего кормового сырья. Нормативные значения качественных показателей. Особенности размещения и наблюдения за сырьем при хранении. Схема контроля и план размещения сырья для комбикормового завода.

Выбор рецептов и назначение в производство. Правила замены компонентов. Обогащение комбикормов. Расчет их питательной ценности.

Контроль процессов производства комбикормов. Контроль эффективности работы очистительных, измельчающих и шелушильных машин. Контроль работы магнитных аппаратов. Контроль сушки мела и соли, мелассирования, дозирования, обогащения, гранулирования и брикетирования.

Контроль готовой продукции. Методы оценки качества рассыпного комбикорма. Особенности анализов. Методы оценки качества гранулированного и брикетированного комбикормов. Нормы качества готовой продукции. Контроль выхода комбикормов. Наблюдение за комбикормами при хранении. Отпуск и отгрузка комбикормов. Ветеринарно-санитарный контроль на комбикормовых заводах. Меры по охране окружающей среды.

## **2.2 Технология хлебопекарного производства**

### **2.2.1 Общая характеристика хлебопекарного производства**

История и перспективы развития хлебопекарной промышленности. Классификация ассортимента хлебобулочных изделий, краткая характеристика каждой группы продукции. Особенности ассортимента хлебобулочных изделий, производимых в Республике Беларусь. Основные направления совершенствования современного ассортимента продукции.

### **2.2.2 Характеристики сырья, применяемого в хлебопечении**

Классификация и краткая характеристика сырьевых материалов, применяемых в хлебопечении.

Виды и сорта хлебопекарной муки. Химический состав муки. Теоретические основы оценки хлебопекарных свойств пшеничной муки. Характеристика углеводно-амилазного комплекса, его влияние на газообразующую способность му-

ки. Понятие «сила муки», факторы обуславливающие силу муки. Характеристика белково-протеиназного комплекса муки. Клейковина и сила пшеничной муки. Технологическое значение силы муки. Методы определения силы муки. Цвет муки и способность ее к потемнению в процессе приготовления хлеба. Крупность пшеничной муки.

Хлебопекарные свойства ржаной муки. Характеристика углеводно-амилазного, белково-протеиназного комплексов ржаной муки, их влияние на технологический процесс приготовления хлеба. Особенности хлебопекарных свойств ржаной муки.

Тритикале. Особенности химического состава зерна тритикале, хлебопекарные свойства муки из нее. Использование в хлебопекарной промышленности.

Хлебопекарные свойства других видов муки: ячменной, овсяной, кукурузной, бобовых культур и других. Вода. Дрожжи прессованные и сушеные, дрожжевое молочко. Соль. Дополнительное сырье: сахар, жировые продукты, патока, солод, молоко, молочные продукты и др. Новые виды сырья, применяемые в хлебопекарной промышленности.

### 2.2.3 Хранение и подготовка хлебопекарного сырья

Хранение муки. Сущность процесса созревания муки. Теоретические основы процессов, происходящих в муке при ее хранении. Созревание разной муки. Способы форсирования созревания муки. Процессы, способные вызвать порчу муки при хранении и их предотвращение. Просеивание и магнитная очистка муки.

Хранение и подготовка соли, прессованных дрожжей, сахара, жировых продуктов, молочных продуктов и другого дополнительного сырья. Прогрессивные способы доставки и хранения основного и дополнительного сырья.

### 2.2.4 Приготовление теста

Приготовление пшеничного теста из пшеничной, ржаной муки, из их смеси. Понятие о рецептуре. Дозирование сырья. Замес и образование теста. Процессы, происходящие при замесе теста: физические, коллоидные, биохимические, микробиологические. Роль механического воздействия на тесто. Способы замеса теста.

Созревание теста. Процессы, происходящие при созревании теста. Спиртовое и молочнокислое брожение. Размножение дрожжей. Изменение кислотности теста. Коллоидные и физические процессы. Биохимические процессы. Обминка теста. Определение готовности теста. Разрыхление теста химическим, физическим или механическим путем.

#### 2.2.4.1 Характеристика способов приготовления пшеничного теста

Опарный и безопарный способы приготовления пшеничного теста и их сравнительная технологическая и технико-экономическая оценка.

Теоретическое обоснование ускоренных способов приготовления пшеничного теста. Приготовление пшеничного теста с использованием жидкой дисперсной фазы (ЖДФ), концентрированной молочнокислой закваски (КМКЗ).

2.2.4.2 Характеристика способов приготовления ржаного и ржано-пшеничного теста

Теоретические основы приготовления ржаного и ржано-пшеничного теста. Значение фактора кислотности ржаного теста. Сущность разводочного и производственного цикла приготовления закваски. Бродильная микрофлора ржаных заквасок и теста. Способы приготовления ржаного и ржано-пшеничного теста, их сравнительная технологическая оценка, отличие от способов приготовления пшеничного теста.

#### 2.2.4.3 Разделка теста

Теоретическое обоснование необходимости технологических операций, связанных с разделкой теста.

Деление теста на куски, округление кусков теста, придание тестовым заготовкам формы, необходимой для определенных сортов изделий. Назначение перечисленных технологических операций, способы их осуществления в современном хлебопекарном производстве. Предварительная и окончательная расстойка тестовых заготовок. Теоретическое обоснование оптимальных параметров.

#### 2.2.4.4 Выпечка теста

Теоретические основы процессов, происходящих при выпечке тестовой заготовки. Способы передачи теплоты в выпекаемой тестовой заготовке (ВТЗ). Изменение температуры тестовой заготовки в процессе выпечки. Влияние разных факторов, обуславливающих прогрев ВТЗ. Влагообмен теста-хлеба со средой пекарной камеры и внутреннее перемещение влаги в ВТЗ при выпечке. Микробиологические, биохимические и коллоидные процессы в тестовой заготовке при ее выпечке. Изменение объема выпекаемой тестовой заготовки. Оптимальные режимы выпечки. Упек и факторы, обуславливающие его величину. Определение готовности выпекаемого хлеба. Техничко-экономическое значение величины упека. Новые методы выпечки хлеба с применением прогрева инфракрасными лучами, в электрическом поле высокой частоты и другие методы.

#### 2.2.4.5 Хранение хлеба

Условия хранения и транспортирования хлеба. Процессы, происходящие в хлебных изделиях при хранении. Теория черствения хлеба. Факторы, влияющие на черствение хлеба. Охлаждение и хранение хлеба на хлебозаводе. Меры по удлинению сроков сохранения свежести хлеба. Прогрессивные методы хранения и доставки продукции в торговые сети.

#### 2.2.5 Выход хлеба и пути его повышения

Понятие выхода хлеба. Факторы, обуславливающие выход хлеба. Технологические потери и затраты. Пути снижения отдельных технологических затрат и потерь при производстве хлеба. Расчет и контроль выхода хлеба.

#### 2.2.6 Определение качества хлеба

Организация технохимического контроля на хлебозаводах. Основные общепринятые и специальные методы определения свойств сырья и контроль за ходом технологического процесса производства хлеба. Показатели качества хлеба, методы их определения.

## 2.2.7 Пути и способы улучшения качества хлеба

Технологические мероприятия, улучшающие качество хлеба и хлебных изделий.

Применение специальных добавок улучшителей. Современная классификация улучшителей. Теоретические основы функционального воздействия улучшителей на свойства сырья, полуфабрикатов и качество хлебобулочных изделий.

## 2.2.8 Дефекты и болезни хлеба

Диагностика дефектов качества хлеба. Дефекты хлеба, вызванные низким качеством сырья, нарушениями проведения технологического процесса. Болезни хлеба. Способы предотвращения картофельной болезни и плесневения хлеба.

## 2.2.9 Пищевая ценность хлеба

Химический состав, энергетическая ценность хлеба и его усвояемость. Белковая и минеральная ценность хлеба. Содержание витаминов в хлебе. Обеспеченность человека углеводами, липидами и другими веществами, содержащимися в хлебе. Вкус, аромат хлеба и другие факторы, влияющие на пищевую ценность хлеба. Пути повышения пищевой ценности хлеба.

## 2.3 Технология производства кондитерских изделий

### 2.3.1 Общая характеристика производства кондитерских изделий

Технический прогресс и технология производства кондитерских изделий на современных предприятиях. Основные направления совершенствования ассортимента. Классификация кондитерских масс по состоянию в них сахара.

### 2.3.2 Получение сиропов и их хранение

Растворимость сахарозы. Способы вычислений и определений доли редуцирующих веществ и их роль в производстве изделий. Химические изменения, происходящие в сиропах при их нагревании, томлении, уваривании и других термических процессах. Влияние каротинов и pH на разложение сахаров.

### 2.3.3 Получение кондитерских масс аморфной структуры

Физико-химические основы производства масс с аморфным состоянием сахара. Химические изменения углеводов при получении карамельной массы. Охлаждение карамельной массы. Сущность вытягивания и предельное введение воздуха в тянутую карамельную массу. Подготовка и формование карамели в зависимости от ее вида. Классификация начинок, применяемых при производстве карамели.

Процессы, происходящие при формовании и охлаждении карамели. Гигроскопичность карамели и пути повышения ее стойкости при хранении.

2.3.4 Получение масс, содержащих сахар в виде насыщенного раствора и кристаллов

Физико-химические основы производства помадных и кристаллических ирисных масс. График помадообразования, определение коэффициента пересыщения сахарозы, вычисление доли твердой и жидкой фаз, определение технологиче-

ских параметров, механизм образования центров кристаллизации. Кинетика кристаллизации сахарозы.

### 2.3.5 Получение кондитерских масс, способных к студнеобразованию

Физико-химические основы производства масс способных и неспособных к студнеобразованию (мармеладных, жележных, фруктовых масс и фруктово-ягодных начинок). Сущность процесса студнеобразования и управление им при помощи солей модификаторов и разных желирующих веществ.

### 2.3.6 Производство кондитерских масс пенообразной структуры

Физико-химические основы производства масс пенообразной структуры. Показатели качества пенообразной массы (плотность, дисперсность воздушной фазы, устойчивость давления воздуха в пузырьке).

### 2.3.7 Производство шоколадных и ореховых масс

Физико-химические основы первичной обработки какао бобов и ядер орехов. Получение какао продуктов и тертой ореховой массы. Описание получения какао масла и какао порошка. Сущность полиморфизма какао масла.

Физико-химические основы производства шоколадных и ореховых масс. Определение коэффициентов сладости, использования какао продуктов. Методы рационального использования какао бобов. Графический метод составления рецептур с заданным коэффициентом использования какао бобов и жирность масс. Физико-химические изменения при коншировании шоколадных масс.

### 2.3.8 Получение кондитерского теста

Физико-химические основы образования теста с химическими разрыхлителями. Роль отдельных компонентов и технологических приемов для получения теста с желаемыми реологическими характеристиками.

### 2.3.9 Формование кондитерских масс и изделия

Методы формования изделий. Закрепление полученной формы охлаждением, студнеобразованием, сушкой, выпечкой и другими приемами. Теоретические основы выпечки изделий.

## 2.4 Технология производства макаронных изделий

### 2.4.1 Общая характеристика макаронного производства

Основные этапы развития макаронной промышленности в Республике Беларусь и за рубежом. Ассортимент макаронных изделий. Пищевая ценность макаронных изделий. Технологические схемы производства макаронных изделий.

2.4.2 Характеристика сырьевых материалов, применяемых в макаронном производстве

Виды и сорта муки, используемые для производства макаронных изделий. Химический состав муки различных видов и сортов. Роль отдельных элементов в формировании качества макаронных изделий. Помолы пшеницы различных типов и стекловидности. Стандарты на муку из твердой и мягкой пшеницы различной

стекловидности. Макаронные свойства муки. Органолептические показатели качества макаронной муки. Клейковина, ее содержание и свойства. Крупчатость муки. Зольность муки. Влияние показателей макаронных свойств муки на технологический процесс и качество изделий. Вода и требования к ней. Дополнительное сырье. Виды обогатителей и их химический состав. Виды добавок. Нетрадиционное сырье, применяемое в современном макаронном производстве.

#### 2.4.3 Хранение и подготовка к производству основного и дополнительного сырья

Прием, перемещение и хранение муки на современных макаронных предприятиях разной мощности. Причины порчи муки при хранении. Технология подготовки макаронной муки к производству: просеивание, магнитная очистка, смешивание и прогрев. Прием и хранение обогатителей и добавок. Подготовка дополнительного сырья к производству.

#### 2.4.4 Приготовление макаронного теста

Рецептура макаронного теста. Теоретические основы. Влияние качества муки, параметров замеса на свойства теста и качество изделий: количество и качество клейковины муки, гранулометрический состав муки, продолжительность и интенсивность замеса, влажность, температура теста, вакуумирование теста, внесение добавок.

#### 2.4.5 Рабочие органы шнековых макаронных прессов и их технологическое значение

Технологическая схема шнекового макаронного пресса. Рабочие органы шнековых макаронных прессов и их влияние на производительность прессов, качество теста и изделий. Движение теста в шнековой камере. Рациональные формы и устройство нагнетающих шнеков. Прессовые матрицы. Дисковые и прямоугольные матрицы. Профили формирующих отверстий матриц для разных видов изделий. Основные элементы профиля формирующих отверстий матрицы для трубчатых макаронных изделий. Факторы, влияющие на производительность матрицы. Расчет производительности матриц.

#### 2.4.6 Формование сырых макаронных изделий

Способы формования. Изготовление макаронных изделий прессованием. Понятие о вязком течении и скольжении теста при продавливании его через отверстия матриц. Возникновение шероховатости изделий при вязком течении. Влияние шероховатости изделий на их цвет и содержание сухого остатка в варочной воде. Требования к качеству сырых макаронных изделий. Влияние видов муки на процесс формирования и качество сырых макаронных изделий. Влияние влажности и температуры прессованного теста на его физические свойства и производительность пресса.

#### 2.4.7 Сушка и охлаждение макаронных изделий

Теоретические основы сушки макаронных изделий конвективным способом. Изменение гигроскопических и структурно-механических свойств макаронного



теста в процессе сушки. Кривые равновесной влажности макаронных изделий. Влияние параметров сушильного воздуха, вида изделий, вида муки, разделки макаронных изделий на процесс сушки. Влияние режима сушки на ее продолжительность и качество макаронных изделий. Анализ и сравнительная оценка режимов сушки коротких макаронных изделий в паровых конвейерных сушилках и в сушилках автоматизированных линий.

Высоко- и сверхвысокотемпературные режимы сушки. Сушка с применением энергетических полей.

2.4.8 Режим охлаждения изделий. Сортировка, упаковка и хранение макаронных изделий

Процессы, происходящие при охлаждении и стабилизации макаронных изделий. Сортировка макаронных изделий. Температура и влажность, упаковываемых изделий. Упаковка изделий насыпью в наружную тару. Фасовка изделий и упаковка фасованных изделий. Механизация фасовки и упаковки. Причины порчи макаронных изделий при хранении и условия хранения.

2.4.9 Определение качества макаронных изделий

Стандарты на макаронные изделия: технические требования и методы испытания. Показатели, характеризующие качество макаронных изделий, и методы их определения.

2.4.10 Технологический контроль макаронного производства

Организация технологического контроля на макаронных фабриках. Его значение в повышении качества готовой продукции и снижении потерь муки. Задачи, штаты и оснащение фабричных лабораторий. Требования к лабораториям фабрик, оснащенных автоматическими поточными линиями.

2.4.11 Производство нетрадиционных видов макаронных изделий

Виды нетрадиционных макаронных изделий, технологические и экономические предпосылки их производства. Сырые макаронные изделия длительного хранения. Быстроразвариваемые и не требующие варки изделия. Изделия из бесклеякового крахмалосодержащего сырья.

## **2.5 Технология производства пищевых концентратов**

2.5.1 Общая характеристика производства пищевых концентратов

История возникновения и развития производства пищевых концентратов. Цели и задачи пищевых концентратной отрасли в обеспечении населения питанием. Основные направления научно-технического прогресса в развитии отрасли. Классификация пищевых концентратов.

Сырье, применяемое в производстве пищевых концентратов, его физико-химические и биохимические характеристики. Способы, повышения качества сырья – одно из основных направлений улучшения качества готовой продукции.

Виды добавок улучшающих качество концентратов.

Подготовка сырья к производству. Теоретические основы первичной обработки сырья, факторы, влияющие на свойства сырья после предварительной обработки. Современные направления в технологиях подготовки сырья к производству.

#### 2.5.2 Основы сушки пищевых продуктов

Современные способы сушки пищевых продуктов. Теоретические основы сушки пищевых продуктов. Способы и техника тепловой сушки. Сушка при отрицательных температурах: сублимационная, криогенная сушка. Высоко- и сверхвысокочастотные методы сушки, сушка с использованием ИК-излучения.

2.5.3 Пищевые концентраты из зернового сырья. Теоретические основы обработки зернового сырья

Теоретические основы обработки зернового сырья с целью получения различных пищевых концентратов. Специфика, ассортимент производства варено-сушеных круп и зернобобовых, основы различных технологий их производства. Влияние различных методов обработки и параметров технологического процесса на физико-химические показатели готовой продукции. Добавки и технологические приемы, позволяющие увеличивать сохранность и улучшать качество продуктов.

Производство пищевых концентратов для приготовления кондитерских изделий. Технологическая схема получения концентратов кремов, десертных пудингов, желе, кексов, тортов, печенья и др. Физико-химические основы, характеристика и пищевая ценность.

#### 2.5.4 Сухие продукты детского и диетического питания

Классификация продуктов диетического питания. Физико-химическая характеристика продуктов детского питания. Научные основы разработки рецептур для детей разных возрастов.

Теоретические основы производства обезвоженных отваров круп и диетических зерновых продуктов. Требования, которые предъявляют к диетическим зерновым продуктам.

#### 2.5.5 Технология производства сухих завтраков

Научные основы методов обработки зернового сырья с целью получения сухих завтраков: экструдирование, микронизация и тепловая обработка. Физико-химическая характеристика продуктов, которые относят к сухим завтракам. Перспективы развития ассортимента. Современные способы обработки зернового сырья при получении сухих завтраков. Использование нетрадиционного сырья при производстве сухих завтраков.

#### 2.5.6 Технология производства кофе и напитков из кофе

Физико-химические характеристики зеленого кофе. Производство жареного кофе и напитков на основе кофе. Влияние технологических режимов обработки кофе на формирование вкуса и аромата готового продукта. Получение экстрактов кофе. Технология сушки кофе. Взаимозаменяемость компонентов.

## ГЛАВА 3 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

3.1 Литература по технологии хранения и переработки зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов:

1. Егоров, Г.А. Технология муки, крупы, комбикормов / Г.А. Егоров, Е.М. Мельников, Б.М. Максимчук. – Москва: Колос, 1984. – 376 с.
2. Егоров, Г.А. Технология муки и крупы / Г.А. Егоров, Т.П. Петренко. – Москва: Издательский комплекс МГУПП, 1999. – 336 с.
3. Егоров, Г.А. Практикум по технологии муки, крупы, комбикормов / Г.А. Егоров, В.Т. Линниченко, Е.М. Мельников, Т.П. Петренко. – Москва: ВО Агропромиздат, 1991. – 208 с.
4. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – Москва: ВО Агропромиздат, 1989. – 368 с.
5. Мельников, Е.М. Технология крупяного производства / Е.М. Мельников. – Москва: ВО Агропромиздат, 1991. – 207 с.
6. Платонов, П.Н. Элеваторы и склады / П.Н. Платонов, С.П. Пунков, Б.В. Фасман. – Москва: ВО Агропромиздат, 1987. – 319 с.
7. Пунков, С.П. Хранение зерна, элеваторно–складское хозяйство и зерносушение / С.П. Пунков, А.И. Стародубцева. – Москва: ВО Агропромиздат, 1990. – 367 с.
8. Стародубцева, А.И. Практикум по хранению зерна / А.И. Стародубцева, В.С. Сергунов. – Москва: ВО Агропромиздат, 1987. – 192 с.
9. Торжинская, Л.Р. Технохимический контроль хлебопродуктов/ Л.Р. Торжинская, В.А. Яковенко. – Москва: ВО Агропромиздат, 1986. – 399 с.
10. Трисвятский, Л.А. Хранение зерна /Л.А. Трисвятский. – Москва: ВО Агропромиздат, 1986. – 246 с.
11. Черняев, Н.П. Производство комбикормов / Н.П. Черняев. – Москва: ВО Агропромиздат, 1989. – 224 с.

3.2 Литература по технологии хлебопекарного производства:

1. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман. – Москва: Пищевая промышленность, 1984. – 280 с.
2. Козьмин, Н.П. Биохимия хлебопечения / Н.П. Козьмин. – Москва: Пищевая промышленность, 1978. – 452 с.
3. Немцова, З.С. Основы хлебопечения / З.С. Немцова. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 326 с.
4. Чумаченко, Н.А. Прогрессивные технологические процессы при производстве ржаного и ржано–пшеничного хлеба. Учебное пособие / Н.А. Чумаченко. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 220 с.
5. Горячева, А.Ф. Сохранение свежести хлеба / А.Ф. Горячева. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 240 с.
6. Елецкий, Н.К. Микробиология хлеба и мучных кондитерских изделий / Н.К. Елецкий. – Москва: Пищевая промышленность, 1989. – 180 с.
7. Злобин, Л.А. Оптимизация технологических процессов хлебопекарного производства / Л.А. Злобин. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 140 с.

### 3.3 Литература по технологии производства кондитерских изделий:

1. Зубченко, А.В. Влияние физико-химических процессов на качество кондитерских изделий / А.В. Зубченко. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 264 с.
2. Карушева, Н.В. Конфеты / Н.В. Карушева. – Москва: Пищевая промышленность, 1989. – 250 с.
3. Бутейкис, Н.Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий / Н.Г. Бутейкис, А.А. Жукова. – Москва: Экономика, 1984. – 221 с.
4. Лурье, И.С. Технохимический контроль сырья в кондитерской промышленности / И.С. Лурье. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 318 с.
5. Зубченко, А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий / А.В. Зубченко. – Воронеж: Воронежская государственная технологическая академия, 1997. – 416 с.
6. Зубченко, А.В. Технология кондитерского производства / А.В. Зубченко. – Воронеж, 1999. – 432 с.
7. Маршалкин, Г.А. Производство кондитерских изделий / Г.А. Маршалкин. – Москва: Колос, 1994. – 272 с.

### 3.4 Литература по технологии производства макаронных изделий:

1. Назаров, Н.И. Технология макаронных изделий / Н.И. Назаров. – Москва: Пищевая промышленность, 1978. – 286 с.
2. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства / Г.М. Медведев. – Москва: Колос, 1998. – 276 с.
3. Буров, Л.А. Технологическое оборудование макаронных предприятий / Л.А. Буров, Г.М. Медведев. – Москва: Пищевая промышленность, 1980. – 246 с.
4. Гинзбург, А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов / А.С. Гинзбург. – Москва: Пищевая промышленность, 1973. – 528 с.
5. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства / Г.М. Медведев. – Москва: Колос, 2000. – 272 с.

### 3.5 Литература по технологии производства пищевых концентратов:

1. Бачурская, Л.Д. Пищевые концентраты / Л.Д. Бачурская, В.Н. Гуляев. – Москва: Пищевая промышленность, 1976. – 335 с.
2. Технология крупяных концентратов / Под редакцией В.Н. Гуляева. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 199 с.
3. Справочник технолога пищевого концентратного и овощесушильного производства / Под редакцией В.Н. Гуляева. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 488 с.
4. Крупяные концентраты, не требующие варки / Под редакцией С.А. Генина. – Москва: Пищевая промышленность, 1975. – 168 с.