Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор БГУТ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_М.А. Киркор

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023 г.

**ПРОГРАММА**

**вступительного экзамена в магистратуру**

Специальность 7-06-0721-01 – Технология продуктов питания из растительного сырья

Могилев, 2023

Составители:

Ирина Сергеевна Косцова, к.т.н., зав. кафедрой технологии хлебопродуктов;

|  |
| --- |
|  |
| Валентина Николаевна Тимофеева, к.т.н., зав. кафедрой технологии пищевых производств;  Елена Алексеевна Цед, д.т.н., профессор кафедры технологии пищевых производств;  Елена Сергеевна Новожилова, к.т.н., доцент кафедры технологии хлебопродуктов |
|  |
|  |

**1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Вступительный экзамен в магистратуру по специальности 7-06-0721-01 Технология продуктов питания из растительного сырья проводится с целью определения глубины знаний специалиста в области технологии обработки, хранения и переработки зерновых, крупяных, бобовых культур и комбикормов; технологии хлебопекарных, макаронных, кондитерских изделий и пищевых концентратов; технологии консервирования пищевых продуктов; технологии продуктов бродильных производств и виноделия.

Программа вступительного экзамена в магистратуру по специальности 7-06-0721-01 Технология продуктов питания из растительного сырья отражает современное состояние конкретных отраслей технических наук и включает их важнейшие разделы, знание которых обязательно.

Принципиальные требования настоящей программы к специалисту заключаются в критическом анализе и обобщении закономерностей основных технологических процессов, протекающих на различных стадиях технологии хранения и переработки растительного сырья, базирующихся на знаниях фундаментальных дисциплин, и выявлении знаний, умений и навыков описания общих принципов и специфических понятий, которые имеют место в данной технологии, а также на понимании состояния и перспектив развития отраслей по производству продуктов питания из растительного сырья.

Для сдачи вступительного экзамена в магистратуру по специальности помимо приведенной в программе литературы необходимо обстоятельное знание учебной литературы и нормативной документации, а также знакомство с публикациями периодической литературы по специальности за 5 лет, предшествующих экзамену.

**2 ПРОФИЛИЗАЦИИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Содержание программы вступительного экзамена в магистратуру по специальности 7-06-0721-01 – Технология продуктов питания из растительного сырья включает перечень вопросов по следующим профилизациям:

1. Технология хранения и переработки зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов;
2. Технология хлебопекарных, макаронных, кондитерских изделий и пищевых концентратов;
3. Технология пищевых продуктов длительного хранения;
4. Технология продуктов бродильного производства и виноделия.

**3 Содержание программы**

**3.1 Технология хранения и переработки зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов**

**3.1.1 Теоретические основы технологии хранения и переработки зерна в муку, крупу и комбикорма**

Свойства зерна как живой биологической системы. Ботаническая классификация хлебных, крупяных и бобовых культур. Анатомические особенности зерна и семян различных культур. Технологическое значение строения зерна и микроструктуры его анатомических частей. Влияние особенностей микроструктуры эндосперма зерновки на технологические свойства зерна. Химический состав и пищевая ценность зерна и зернопродуктов. Энергетическая, биологическая ценность, биологическая эффективность зернопродуктов. Изменение химического состава и пищевой ценности зерна и промежуточных продуктов в технологических процессах подготовки и переработки зерна.

Физико-химические, биохимические, структурно-механические, электрофизические, теплофизические свойства зерна и незерновых компонентов комбикормов. Технологические свойства зерна и компонентов комбикормов, их зависимость от различных факторов. Основы управления технологическими свойствами зерна в процессах послеуборочной обработки, хранения и переработки зерна в муку, крупу, комбикорма. Взаимосвязь определяющих показателей различных свойств зерна. Качество зерна и его роль в процессах переработки. Кондиции на зерно. Выход и качество готовой продукции. Потребительская ценность зерна, муки, крупы, комбикормов.

Общие сведения о хранении зерна и переработке его в муку, крупу, комбикорма. Ассортимент и показатели качества готовой продукции мукомольно-крупяных и комбикормовых предприятий. Формирование качества готовой продукции в процессе производства. Тенденции расширения ассортимента готовой продукции нового поколения с заданным составом и регулируемыми свойствами. Производство функциональных продуктов на предприятиях отрасли.

Общая характеристика технологических процессов хранения и переработки зерна. Понятие о технологическом процессе и его эффективности. Применение методов системного анализа к исследованию технологических процессов на предприятиях отрасли.

Характеристика подготовительных процессов и процессов переработки сырья в готовую продукцию.

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

Очистка зерна и компонентов комбикормов от примесей. Засоренность зерна. Характер примесей и принцип очистки. Очистка зерна от примесей, отличающихся от него шириной, толщиной и аэродинамическими свойствами.

Ситовые сепараторы. Сита. Технологические схемы сепарирования на ситах. Очистка зерна от примесей, отличающихся длиной, от минеральных и металломагнитных примесей. Фотоэлектронное сепарирование.

Обработка поверхности зерна в обоечных машинах со стальным и абразивным цилиндром, в щеточных, моечных машинах, машинах мокрого шелушения. Технологический эффект обработки.

Влаготепловая обработка зерна. Особенности влаго- и теплообмена зерна в процессах сушки, хранения, 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 теплоты и влаги во влажных материалах. Механизм и движущие силы переноса влаги в зерне. Методы кондиционирования зерна. Схемы гидротермической обработки (ГТО). Влияние кондиционирования на свойства зерна. Оценка эффективности процесса. Управление технологическими свойствами зерна посредством ГТО.

Формирование перерабатываемых смесей как метод стабилизации технологических свойств зерна. Требования к зерну и сырью, поступающему на переработку в муку, крупу, комбикорма. Порядок приемки и размещения зерна и других видов сырья. Методики расчета состава перерабатываемых смесей. Технологический эффект смешивания. Смесительная ценность зерна. Оптимизация состава помольных смесей на мукомольных заводах.

Измельчение зерна и незернового сырья. Основы теории измельчения. Обобщенный закон измельчения, его анализ. Степень измельчения. Измельчающие машины, факторы, влияющие на процесс измельчения зерна и компонентов комбикормов. Оценка эффективности процесса измельчения.

Общая характеристика свойств и состава зерновой массы и незернового сырья как объектов хранения. Значение этих свойств в решении технологии приемки, обработки и выборе режимов хранения.

Контроль и управление процессами на элеваторах, мукомольных, крупяных и комбикормовых предприятиях. Стандартизация на предприятиях отрасли и ее роль в рациональном использовании сырьевых ресурсов и обеспечении и повышении качества продукции. Технохимический контроль (ТХК) на предприятиях отрасли. Основные проблемы и направления научных исследований в области ТХК на предприятиях отрасли. Санитарно-микробиологический контроль на предприятиях отрасли. Контроль показателей безопасности сырья и готовой продукции. Характеристика возможных контаминантов и пути их попадания в зерно и зернопродукты. Радиационный контроль на предприятиях отрасли. Организация контроля процессов на предприятиях по хранению и переработке зерна. Схемы, методы и периодичность контроля. Типы, задачи и функции производственно- технологических лабораторий (ПТЛ). Планирование работы и научная организация труда ПТЛ. Аттестация и аккредитация лабораторий. Контроль качества и безопасности выпускаемой продукции Сертификация и декларирование соответствия продукции. Система менеджмента качества. Применение на предприятиях отрасли технических регламентов Таможенного Союза, санитарных норм и правил, гигиенических требований, действующих в республике, регламентирующих требования по безопасности сырья и готовой продукции при их производстве и потреблении.

Государственный контроль качества зерна, муки, крупы, комбикормов.

**3.1.2 Технология обработки и хранения зерна**

Основы технологии послеуборочной обработки зерна на предприятиях элеваторной промышленности. Функции элеваторной промышленности и ее структура. Технологические операции с зерном. Принципы организации послеуборочной обработки.

Поточные технологические линии, их классификация. Параметры, определяющие эксплуатационную производительность оборудования технологической линии. Аналитическая модель оценки пределов измерения количества зерна, поступающего на послеуборочную обработку. Аналитические зависимости, определяющие производительность технологического и транспортного оборудования при поточной приемке и обработке зерна. Эффективность работы технологических линий при обработке зерна в потоке. Совершенствование технической базы хранения, внедрение новых технологических приемов.

Основные сведения о технологии сушки зерна. Характеристика зерна как объекта сушки. Современные способы сушки зерна, закономерности процесса сушки. Внешний и внутренний тепло- и влагообмен. Движущие силы тепло- и влагообмена. Методы интенсификации внутреннего влагопереноса. Физико-химические и биохимические изменения в зерне в процессе сушки. Сушильный агент и его характеристика. Обоснование безопасных температур нагрева зерна, скорости удаления влаги и допускаемого градиента влагосодержания при сушке зерна различных культур. Режимы сушки зерна, основные параметры режима. Особенности сушки зерна семенного, продовольственного и фуражного назначения. Современные конструкции зерносушилок.

Научные основы хранения зерна и продуктов его переработки. Виды и размер возможных потерь при хранении. Сокращение потерь зерна при хранении – один из реальных резервов увеличения зерновых ресурсов в стране. Научно обоснованная организация мероприятий по предупреждению всех видов потерь при хранении зерна и продуктов его переработки.

Общая характеристика свойств и состава зерновой массы и ее отдельных компонентов как объектов хранения.

Физические свойства зерновой массы: сыпучесть и самосортирование, скважистость, теплофизические и массообменные свойства. Сорбционные свойства зерновых масс и их значение при хранении и перевозках. Характеристика сорбционных явлений в зерновой массе. Гигроскопичность зерновой массы. Сорбционный гистерезис и его практическое значение. Активность воды как критерий оценки срока хранения. Факторы, влияющие на изменение физических свойств при приемке и хранении зерновой массы. Особенности физических свойств муки, крупы и комбикормов.

Физиологические процессы, протекающие в зерне и семенах при хранении. Дыхание: сущность, значение и факторы, влияющие и регулирующие интенсивность дыхания зерна при хранении. Критическая влажность зерна.

Послеуборочное дозревание зерна и семян. Особенности качества свежеубранного 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 его 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. Самосогревание свежеубранного зерна и зерна с пониженной влажностью при хранении. Меры предупреждения и ликвидации самосогревания. Слеживание зерновых масс.

Процессы, происходящие в муке, крупе, комбикорме при хранении, и меры для предупреждения нежелательных процессов в них.

Режимы и способы хранения зерновых масс. Теоретические основы режимов хранения и условия для их применения в сухом, охлажденном состоянии и без доступа воздуха. Особенности хранения зерна в металлических силосах. Хранение зерна в регулируемых газовых средах. Химическое консервирование зерновых масс, современные средства консервирования. Консервирование зерна холодом. Передвижные и стационарные воздухоохладительные установки. Режимы и технология охлаждения зерновых масс.

Технологические принципы организации приемки, размещения и формирования однородных партий, обработки и хранения зерна, муки, крупы, комбикормов. Наблюдение за зерновыми массами при хранении. Особенности приемки, размещения и хранения семенного зерна. Причины понижения посевных качеств семенного зерна при хранении. Отпуск зернопродуктов.

Вредители хлебных запасов, их место и роль в системе животного мира. Вред, приносимый ими хранящимся хлебопродуктам. Классификация и характеристика вредителей хлебных запасов. Влияние условий хранения на жизнедеятельность насекомых, клещей и сокращение потерь зерновых продуктов при хранении.

Меры борьбы с вредителями хлебных запасов: карантинные, профилактические, истребительные. Перспективные способы борьбы с вредителями хлебных запасов: биологические меры, применение ферромонов, озона, лучевая дезинсекция и др. Совершенствование технологии обеззараживания зерна. Меры безопасности при проведении дезинсекции и охрана окружающей среды.

Количественно-качественный учет зерна и зернопродуктов. Виды учета. Зачистка зернохранилищ как способ проверки количественно-качественной сохранности зерна, сырья, продукции.

**3.1.3 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. Методы определения оптимальных параметров процесса. Влияние кондиционирования на мукомольные и хлебопекарные свойства зерна. Оценка эффективности процесса. Технологические схемы машин и аппаратов, выполняющих подготовительные операции на мельнице. Качество зерна, поступающего в подготовительное и размольное отделение мукомольного завода. Контроль кормовых зернопродуктов подготовительного отделения.

Измельчение зерна в мукомольной промышленности. Роль процесса измельчения. Измельчение простое, измельчение избирательное. Влияние различных факторов на процесс измельчения зерна в вальцовых станках. Критерий оценки эффективности измельчения. Степень измельчения. Классификация продуктов измельчения по крупности. Удельная энергоемкость процесса измельчения. Извлечение − параметр, определяющий режим измельчения.

Сортирование продуктов измельчения по крупности на мукомольных заводах. Технологические схемы просеивания продуктов измельчения, технологические схемы рассевов. Характеристика мельничных сит. 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 и структурные схемы 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. Характеристика потоков муки отдельных систем. Формирование сортов муки.

Особенности технологии многосортных помолов пшеницы на мукомольных заводах, оснащенных современным технологическим оборудованием. Особенности производства муки для макаронных изделий. Особенности производства муки из нетрадиционного сырья. Технология муки крупчатки. Производство новых видов мукомольной продукции. Получение муки с заданным составом и свойствами. Производство поликомпонентных мучных композитных смесей. Производство зародышевых хлопьев, пищевых отрубей.

Фортификация муки на мукомольных заводах. Теоретическое обоснование и практические аспекты фортификации муки. Обогащение муки на мукомольных заводах витаминами, ферментами, микроэлементами, пищевыми волокнами, протеином. Возможности применения хлебопекарных улучшителей на мукомольных заводах.

Современные направления совершенствования технологии подготовки и размола зерна.

Организация и проведение контроля сырья, технологического процесса, готовой продукции. Технохимический контроль на мукомольных заводах. Задачи ПТЛ на мукомольных заводах. Прием, размещение и наблюдение за хранением зерна. Базисные и ограничительные кондиции. Задачи формирования помольных партий. Роль производственно-технологической лаборатории в оценке мукомольных и хлебопекарных свойств зерна на этапе подбора компонентов помольной партии в целях максимального использования природных потенциальных возможностей зерна. Аналитические методы определения качества зерна и муки по реологическим свойствам теста.

Расчет и контроль выхода готовой продукции на мукомольном заводе. Значение оперативного контроля за соблюдением норм выходов. Базисные показатели качества зерна. Базисный, расчетный и фактический выход готовой продукции. Отчетная документация о выполнении производственного задания по выходу продукции. Оценка эффективности использования зерна на основе анализа актов зачистки производственного корпуса.

Контроль технологической эффективности процесса подготовки зерна к помолу, производственный и лабораторный контроль.

Оценка качества зерна, поступающего на приемные устройства подготовительного отделения и в размольное отделение мукомольного завода. Контроль работы технологического оборудования подготовительного отделения мукомольного завода. Показатели, определяющие технологический эффект работы оборудования, их нормативные значения, методы определения. Факторы, влияющие на показатель эффективности. Контроль кормовых зернопродуктов по этапам технологического процесса подготовки зерна к размолу.

Контроль работы размольного отделения мукомольного завода. Контроль и оценка технологической эффективности работы вальцовых станков, рассевов, ситовеечных и вымольных бичевых машин. Контроль правильности ведения драного, размольного процессов, процесса обогащения и вымольного процесса. Количественно-качественный баланс помола.

Контроль работы отделения готовой продукции. Контроль правильности формирования товарных сортов муки. Контроль процесса обогащения муки. Нормы ввода обогатителей в муку. Методы и приборы оценки качества и безопасности готовой продукции. Нормативные значения показателей.

Бракераж готовой продукции и порядок ее подработки. Учет нестандартной продукции. Контроль процесса расфасовки муки в тару.

Порядок размещения муки в складах тарного и бестарного хранения, ее сохранность. Отпуск готовой продукции.

Создание системы менеджмента качества на мукомольном предприятии.

**3.1.4 Технология крупяного производства**

Технология крупяных продуктов, их роль в балансе питания. Ассортимент продукции современных крупозаводов и перспективы его расширения путем получения зернопродуктов нового поколения с заданным составом и регулируемыми свойствами.

Особенности анатомического строения крупяных культур и химического состава крупяных продуктов.

Крупяные культуры, их общая технологическая оценка как сырья для крупяной промышленности. Влияние особенностей технологических свойств зерна и химического состава зерна крупяных культур на построение технологических процессов на крупозаводах.

Общие принципы построения технологических схем процессов очистки зерна крупяных культур от примесей. Особенности выделения примесей, в том числе, трудноотделимых из зерна крупяных культур. Фракционная очистка зерна от примесей. Принципиальная схема подготовки зерна крупяных культур к переработке.

Гидротермическая обработка (ГТО) зерна крупяных культур перед шелушением. Производственные методы и режимы ГТО гречихи, овса, гороха, пшеницы и кукурузы. Механизм упрочнения ядра пленчатых крупяных культур при ГТО. Влияние различных способов ГТО на структурно-механические свойства составных частей зерна. Изменение биохимических показателей, потребительских достоинств, стойкости крупы при хранении под влиянием ГТО. Оценка технологической эффективности процесса. Перспективы расширения применения ГТО на крупозаводах.

Шелушение крупяных культур. Технологические операции в шелушильном отделении, калибрование зерна перед шелушением. Методы, технологические схемы, режимы шелушения зерна. Изменение химического состава зерна в процессе шелушения. 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. Методы разделения продуктов шелушения зерна на технологические фракции. 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.

Финишная обработка крупы. Шлифование ядра. Способы шлифования ядра. Влияние режимов шлифования на потребительские достоинства и химический состав крупы. Улучшение внешнего вида ядра. Полирование ядра. Дробление, резание ядра. Способы дробления ядра в вальцовых станках и других машинах. Основные факторы, влияющие на дробление. Плющение ядра. Контроль готовой продукции. Нормы качества крупы. Контроль побочных продуктов и отходов.

Технологические схемы переработки отдельных видов зерна в различные крупяные продукты. Переработка проса, гречихи, риса, овса, ячменя, кукурузы, гороха и пшеницы в крупу. Переработка различных крупяных культур по взаимозаменяемым схемам.

Производство крупяной продукции быстрого приготовления путем применения высокотемпературной обработки зерна и крупы методом промышленной варки, пропаривания, микронизации, экструдирования. Воздействие высокотемпературной обработки на изменение химического состава и свойств зерна и крупы. Технологии производства хлопьев из крупы. Технологии производства быстроразваривающихся круп; круп, не требующих варки. Производство крупяных продуктов для детского и диетического питания. Производство крупы повышенной питательной ценности. Технология получения хлопьев из зерна разных культур. Производство многокомпонентных зерновых хлопьев заданного состава и пищевой ценности.

Рациональное использование побочных продуктов крупяного производства. Применение богатых витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами побочных продуктов крупозаводов как вторичного сырья в качестве компонентов пищевых продуктов, полуфабрикатов для получения экстрактов различных веществ.

Организация и проведение на крупозаводах контроля сырья, технологического процесса, готовой продукции. Технохимический контроль на крупозаводах. Особенности технологических анализов сырья на крупозаводах. Базисные и ограничительные кондиции на зерно, перерабатываемое в крупу. Задачи ПТЛ на крупозаводах. Использование ТНПА на крупяных предприятиях.

Особенности размещения крупяного зерна. Принципы формирования партий зерна для переработки в крупу. Особенности расчета выхода готовой продукции на крупозаводах. Недобор продукции по общему выходу и ассортименту. Оценка эффективности использования зерна на крупозаводах. Оценка качества зерна при поступлении его в подготовительное и шелушильное отделение. Схема контроля работы подготовительного отделения

Контроль работы зерноочистительных машин. Контроль процесса гидротермической обработки.

Нормативные значения показателей, оценивающих технологическую эффективность процессов очистки зерна от примесей и гидротермической обработки. Факторы, влияющие на технологическую эффективность.

Контроль отходов. Нормы содержания зерна в отходах.

Контроль шелушильного отделения крупозавода. Контроль процессов шелушения, крупоотделения, шлифования и полирования крупы. Контроль качества и безопасности готовой продукции. 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.

Создание системы менеджмента качества на крупяных предприятиях.

**3.1.5 Технология комбикормового производства**

Роль и значение комбикормовой промышленности в системе АПК. Задачи комбикормовой промышленности. Номенклатура и ассортимент готовой продукции комбикормовых предприятий. Требования к качеству и безопасности выпускаемой комбикормовой продукции.

Сырьевая база комбикормовой промышленности и пути ее расширения. Перспективные виды сырья. Рецептура комбикормов, их разработка и применение. Применение высокоуровневых компьютерных программ по расчету рецептов комбикормов.

Ввод в комбикорма кормовых добавок для повышения безопасности и эффективности кормления животных и птиц. Классификация кормовых добавок. Безопасность кормов и кормовых добавок. Гармонизация требований ЕС и ТС на безопасность кормов и кормовых добавок. Оценка питательности кормов. Виды питательных веществ. Оценка влияния биологически активных веществ на продуктивность животных и птицы.

Построение технологического процесса комбикормового предприятия. Принципы построения. Технологические линии. Технологические операции. Прием, размещение, хранение, передача сырья в переработку. Учет сырья.

Очистка различных видов сырья от примесей. Оценка эффективности процесса. Факторы, влияющие на эффективность очистки сырья. Очистка от металломагнитных примесей.

Шелушение пленчатых культур. Принципиальные схемы построения линий отделения пленок. Оценка эффективности процесса, пути его интенсификации.

Влаготепловая обработка на комбикормовых предприятиях, виды влаготепловой обработки Гидротермический способ обработки зернового сырья. Термический способ обработки сырья. Экструдирование, вструдирование и экспандирование. Факторы, влияющие на процесс. Биохимические изменения в сырье и повышение его питательной ценности в результате влаготепловой обработки. Оценка эффективности процесса и пути его интенсификации. Производство хлопьев.

Измельчение. Необходимость процесса измельчения сырья при производстве комбикормов, белково-витаминных добавок (БВД), белково-витаминных минеральных добавок (БВМД) 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 при измельчении. Пути интенсификации процесса измельчения. Оптимизация размеров частиц компонентов, вводимых в комбикорма.

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, пути его интенсификации. Применение дозаторов в зависимости от вида сырья и процентного содержания его в продукте.

Смешивание. Оценка и задачи смешивания. Элементы теории смешивания сыпучих продуктов. Основные механизмы взаимного перемещения частиц. Влияние процесса смешивания на качество продукции. Оценка эффективности процесса. Факторы, влияющие на процесс смешивания и однородность получаемой продукции. Смешивание порционное и непрерывное. Построение циклограмм при порционном смешивании. Особенности смешивания сыпучих и жидких компонентов. Пути интенсификации процесса.

Прессование. Сущность процесса. Теоретические основы прессования. Процесс гранулирования 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. Режимы гранулирования. Преимущества гранулированных комбикормов и кормовых смесей. Применение финишного напыления и ввода целого зерна в гранулированный комбикорм. 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, БВД и БВМД. Состав премиксов. Выбор наполнителя и предъявляемые к нему требования. Свойства наполнителей. Биологически активные компоненты и соли микро- макроэлементов. Требования к сырью. Технологические схемы производства премиксов. Требования к продукции, сроки ее хранения. Пути дальнейшего развития.

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

Производство комбикормов. Типы комбикормовых предприятий и построение технологических схем. Структурная схема основных технологических линий комбикормовых предприятий, расчет их производительности. Анализ технологических схем комбикормовых предприятий методом построения циклограмм.

Частная технология производства комбикормов. Технологические схемы заводов, применяющих раздельную подготовку сырья, получение предварительных смесей, получение порций смесей, близких по физическим свойствам видов сырья, и их подготовка для ввода в смеситель.

Особенности в производстве специальных комбикормов для определенных групп животных и птицы.

Оценка стабильности технологического процесса производства комбикормов.

Безопасная организация производства комбикормов, БВД, БВМД, премиксов. Категории взрывобезопасности зданий и сооружений комбикормовых предприятий. Мероприятия по предупреждению взрывов. Требования по противопожарной профилактике и безопасной организации труда на комбикормовых предприятиях. Мероприятия по охране окружающей среды.

Основы контроля качества сырья, готовой продукции и технологических процессов производства продукции комбикормовой промышленности. Контроль качества и безопасности поступающего кормового сырья, соответствие их требованиям ТНПА. Особенности размещения и наблюдения за сырьем при хранении. Схема входного контроля и план размещения сырья для комбикормового завода.

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

Контроль процессов производства комбикормовой продукции, схема и график контроля. Контроль эффективности работы очистительных, измельчающих, шелушильных машин. Контроль работы магнитных сепараторов. Контроль дозирования, смешивания, гранулирования, экструдирования, ввода жидких компонентов. Оценка качества и безопасности готовой продукции. Методы оценки качества рассыпного, гранулированного комбикорма. Нормы качества готовой продукции.

Использование ИК-спектроскопии для анализа качества сырья и продукции и установления фальсификации кормовых продуктов.

Контроль безопасности получаемой продукции. Организация ветеринарно-санитарного контроля на комбикормовых предприятиях. Применение биотестирования для оценки совокупной токсичности кормов для животных и птиц. Экспресс-анализ микотоксинов с применением иммунохроматографических методов.

Нормы выхода продукции, контроль их соблюдения. Оценка эффективности работы комбикормового завода по соблюдению норм выхода продукции. Наблюдение за комбикормом при хранении. Отпуск комбикормов. Меры по охране окружающей среды.

**3.2 Технология хлебопекарных, макаронных, кондитерских изделий и пищевых концентратов**

**3.2.1 Технология хлебопекарных изделий**

Состояние и перспективы развития хлебопекарной промышленности в Республике Беларусь и за рубежом. Классификация ассортимента хлебобулочных изделий, краткая характеристика каждой группы. Особенности ассортимента хлебобулочных изделий, вырабатываемых в Республике Беларусь. Основные направления совершенствования ассортимента.

Виды и сорта хлебопекарной муки. Значение химического состава муки в технологическом процессе. ТНПА на хлебопекарную муку.

Теоретические основы оценки хлебопекарных свойств пшеничной муки. Характеристика углеводно-амилазного комплекса, его влияние на газообразующую способность муки. Понятие «сила муки», факторы обусловливающие 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 химического состава и хлебопекарных свойств ржаной муки.

Хлебопекарные свойства других видов муки: ячменной, овсяной, кукурузной, тритикалевой, муки из бобовых культур и других.

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

Общая характеристика основного и дополнительного сырья: вода, дрожжи прессованные и сушеные, соль, сахар, жировые продукты, патока, солод, молоко, молочные продукты и др. Роль сырьевых компонентов в хлебопекарном производстве. Новые виды сырья, применяемые в хлебопекарной промышленности. Прогрессивные способы доставки и хранения основного и дополнительного сырья.

Теоретические основы приготовления пшеничного и ржаного теста. Виды рецептур. Соотношение и роль в тесте отдельных видов сырья. Способы дозирования сырья. Способы замеса теста. Роль механического воздействия на тесто. Управление процессом замеса теста с учетом свойств сырья и качества готовой продукции. Физические, коллоидные, биохимические, микробиологические процессы при замесе и созревании теста. Разрыхление теста химическим, физическим или механическим путем. Обминка теста. Определение готовности теста. Затраты при брожении.

Сравнительная технологическая и технико-экономическая оценка опарного и безопарного способов приготовления пшеничного теста. Теоретическое обоснование ускоренных способов приготовления пшеничного теста: с использованием жидкой дисперсной среды (ЖДС), жидкой дисперсной фазы (ЖДФ), жидкой окисленной фазы (ЖОФ), пшеничных заквасок с направленным культивированием микроорганизмов, Характеристика нетрадиционных способов приготовления пшеничного теста − на дрожжевом сыпучем полуфабрикате (ДСП), без брожения в массе теста, на сухих заварках и заквасках, сухих композитных смесях, по технологии замораживания.

Теоретические основы приготовления ржаного и ржано-пшеничного теста. Значение фактора кислотности ржаного теста. Сущность разводочного и производственного цикла приготовления жидких и густых заквасок. Бродильная микрофлора ржаных заквасок и теста. Способы приготовления ржаного и ржано-пшеничного теста, их сравнительная технологическая оценка, отличие от технологии приготовления пшеничного теста. Способы приготовления заварного ржано-пшеничного теста, в том числе на осахаренных, заквашенных и сброженных заварках. Ускоренные способы приготовления ржано-пшеничного 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 на современном хлебопекарном производстве. Предварительная и окончательная расстойка тестовых заготовок. Теоретическое обоснование оптимальных параметров процесса расстойки. Особенности процесса разделки для различных изделий.

Теоретические основы процессов, происходящих при выпечке тестовой заготовки. Способы передачи теплоты в выпекаемой тестовой заготовке (ВТЗ). Изменение температуры тестовой заготовки в процессе выпечки. Влияние различных факторов, обусловливающих 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, обусловливающие его величину. Определение готовности выпекаемого хлеба. Технико-экономическое значение величины упека. Обжарка хлеба. Выпечка хлеба в хлебопекарных печах различных типов. Новые методы выпечки хлеба с применением прогрева инфракрасными лучами, в электрическом поле высокой частоты и др.

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. Способы продления сроков сохранения свежести хлеба. Прогрессивные методы хранения и доставки продукции в торговую сеть.

Понятие выхода хлеба. Технико-экономическое значение величины выхода хлеба. Факторы, обусловливающие выход хлеба. Технологические потери и затраты. Пути снижения отдельных технологических затрат и потерь при производстве хлеба. Расчет и контроль выхода хлеба. Особенности расчета выхода для различных групп хлебобулочных изделий

Организация технохимического контроля на хлебозаводах. Виды и категории стандартов, действующих в хлебопекарном производстве. Основные общепринятые и специальные методы определения свойств сырья и контроля за ходом технологического процесса производства хлеба. Показатели качества хлеба, методы их определения.

Технологические мероприятия, улучшающие качество хлеба и хлебных изделий. Применение улучшителей и их современная классификация. Теоретические основы функционального воздействия улучшителей на свойства сырья, полуфабрикатов и качество хлебобулочных изделий.

Диагностика дефектов качества хлеба. Дефекты хлеба, вызванные низким качеством сырья, нарушениями параметров технологического процесса. Способы устранения возможных дефектов. Болезни хлеба. Способы предотвращения картофельной болезни и плесневения 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 и получения функциональных хлебобулочных изделий.

**3.2.2 Технология макаронных изделий**

Основные направления развития макаронной промышленности в Республике Беларусь и за рубежом. Ассортимент макаронных изделий. Пищевая ценность макаронных изделий.

Виды и сорта пшеницы, используемые для производства макаронной муки. Помолы пшеницы различных типов и стекловидности. Химический состав муки различных типов и сортов. Влияние отдельных компонентов химического состава муки на качество макаронных изделий. Макаронные свойства муки. Клейковина муки как основной фактор, определяющий качество макаронных изделий. Требования ТНПА к качеству муки, используемой в макаронном производстве. Прием, хранение и перемещение муки на современных макаронных предприятиях различной мощности. Причины порчи муки при хранении. Подготовка муки к производству. Критерии смешивания муки.

Вода, применяемая для производства макаронных изделий, и требования к ее свойствам. Дополнительное сырье в макаронном производстве, его назначение, классификация. Нетрадиционное сырье, его назначение в макаронном производстве. Прием и хранение дополнительного сырья. Подготовка дополнительного сырья к производству.

Рецептура макаронного теста. Факторы, обусловливающие выбор типа замеса теста по влажности и температуре используемой воды.

Технологическая схема шнекового макаронного пресса. Физические свойства уплотненного макаронного теста и факторы их обусловливающие. Изменение свойств макаронного теста в процессе его перемещения в прессующем устройстве. Адгезия и когезия теста как факторы, влияющие на перемещение теста в шнековом цилиндре и конструкцию прессующего устройства. Влияние параметров прессующего устройства макаронного пресса на процесс прессования, производительность прессующего шнека.

Формование макаронных изделий. Виды матриц, требования к их свойствам, особенности конструкции. Вязкое течение макаронного теста в каналах матрицы. Адгезия теста как фактор, обусловливающий состояние поверхности макаронных изделий. Способы снижения прочности адгезии при прессовании макаронного теста. Правила эксплуатации матриц. Факторы, обусловливающие производительность матрицы.

Влияние качества муки (цвет, количество и качество клейковины, крупность частиц), продолжительности и интенсивности замеса, влажности и температуры теста, вакуумирования теста, вида и дозировок дополнительного сырья на процесс прессования, свойства теста и качество макаронных изделий. Современные способы интенсификации процесса прессования макаронного теста.

Способы осуществления разделки для макаронных изделий различных типов и видов. Обдувка сырых макаронных изделий.

Формы связи влаги в уплотненном макаронном тесте и особенности их удаления при сушке. Конвективный способ сушки как основной способ высушивания макаронных изделий в макаронном производстве. Массообмен и теплообмен при сушке макаронных изделий. Характер изменения влажности макаронных изделий в процессе сушки, скорость сушки. Факторы, определяющие величину равновесной влажности макаронных изделий. Изменение свойств макаронных изделий в процессе высушивания, стабилизации и охлаждения при различных режимах конвективной сушки. Градиент влажности как основной фактор, обусловливающий качество высушиваемых макаронных изделий. Особенности применения различных технологических схем конвективной сушки с использованием низкотемпературных режимов. Конвективная сушка с использованием высокотемпературных и сверхвысокотемпературных режимов – основной способ высушивания макаронных изделий в настоящее время. Различные варианты применения, особенности технологических параметров. Сушка с применением энергетических полей – перспективный способ высушивания в мировой практике макаронного производства, преимущества и недостатки.

Технические нормативно-правовые акты, содержащие требования к качеству макаронных изделий. Показатели качества макаронных изделий разных групп и типов. Правила отбора образцов для определения показателей качества макаронных изделий, методы их определения. Требования к показателям безопасности макаронных изделий, принятые в Республике Беларусь и в Таможенном Союзе.

Современные способы осуществления сортировки, упаковки, маркировки макаронных изделий, переработки бракованной продукции, принятые в отрасли. Требования к упаковке и маркировке макаронных изделий. Используемые упаковочные материалы. Способы и режимы хранения и транспортирования макаронных изделий. Причины их порчи.

Теоретические основы и особенности технологии нетрадиционных макаронных изделий: сырых длительного хранения, быстроразвариваемых и не требующих варки макаронные изделия.

Научные подходы при разработке макаронных изделий функционального назначения. Требования к свойствам используемого сырья. Химический состав и свойства бесклейковинного крахмалсодержащего сырья, его влияние на физические свойства теста, процесс прессования и качество макаронных изделий. Требования к показателям качества и безопасности макаронных изделий функционального назначения, принятые в Республике Беларусь и Таможенном Союзе.

Нормирование и учет расхода сырья в макаронном производстве. Норма расхода муки. Технологические затраты и потери муки. Факторы, их обусловливающие.

**3.2.3 Технология кондитерских изделий**

Современное состояние и основные направления совершенствования ассортимента и технологии кондитерских изделий в Республике Беларусь и за рубежом. Классификация кондитерских изделий.

Теоретические основы технологии получения кондитерских масс. Требования к качеству сахара и сахаристых веществ, используемых в кондитерском производстве. Сравнительный анализ бестарных способов приема и хранения сахара. Растворимость и кристаллизация сахарозы. Определение коэффициента пересыщения сахарозы. Влияние других сахаров, декстринов, спирта и других компонентов на растворимость сахарозы в воде и иных растворителях. Физико-химические изменения, происходящие в полуфабрикатах при термообработке. Влияние температуры и рН на разложение сахаров. Способы определения доли редуцирующих веществ и их роль в производстве кондитерских изделий.

Традиционные и прогрессивные способы получения сиропов. Химический состав сиропов и его влияние на качество кондитерских изделий. Способы регулирования химического состава сиропов.

Физико-химические основы производства масс с аморфным состоянием сахара. Соотношение рецептурных компонентов, стадии и режимы получения, показатели качества. 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.

Физико-химические основы производства помадных и кристаллических ирисных масс. Особенности рецептуры, технологические стадии и режимы получения, показатели качества. Математическое описание процесса получения помады. График помадообразования, определение технологических параметров. Вычисление доли твердой и жидкой фаз, Механизм образования центров кристаллизации. Кинетика кристаллизации сахарозы и влияние на нее технологических параметров и вязкости среды при получении помадных, ирисных и ксилитово-сорбитных масс.

Физико-химические основы производства масс, способных и неспособных к студнеобразованию (мармеладных, желейных, фруктовых масс и фруктово-ягодных начинок). Сущность процесса студнеобразования и управление им при помощи солей-модификаторов и доли различных желирующих веществ. Современные способы, режимы получения и показатели качества масс студнеобразной структуры. Понятие о термостабильности начинок.

Физико-химические основы производства масс пенообразной структуры: влияние химического состава и соотношения рецептурных компонентов, сущность пенообразования. Показатели качества пенообразной массы (плотность, дисперсность воздушной фазы, устойчивость, давление воздуха внутри пузырька, агрегативная устойчивость).

Физико-химические основы первичной обработки какао-бобов и ядер орехов. Получение какао-продуктов и тертой ореховой массы. Материальный баланс дробления бобов и сортировки какао-крупки. Определение выхода какао-продуктов из 1 тонны какао-бобов. Определение выхода какао-масла. Сущность полиморфизма какао-масла.

Физико-химические основы производства шоколадных и ореховых масс. Рецептурное поле шоколада. Определение коэффициентов сладости, использования какао- продуктов. Методы рационального использования какао бобов. Графический метод составления рецептур с заданным коэффициентом использования какао-бобов и жирностью шоколадных масс. Физико-химические изменения при коншировании и темперировании шоколадных масс. Методы определения дисперсности и гранулометрического состава шоколада. Шоколадные массы с индифферентными добавлениями и добавлениями, образующими жировые смеси с какао-маслом. Использование эквивалентов, заменителей и улучшителей какао-масла. Шоколадная глазурь, состав, показатели качества. Понятие о жировой и кондитерской глазури.

Физико-химические основы образования кондитерского теста. Требования к качеству муки при производстве мучных кондитерских изделий. Влияние технологических режимов приготовления кондитерского теста на его структурно-механические свойства. Роль отдельных компонентов и технологических приемов для получения теста с желаемыми структурно-механическими характеристиками. Способы и механизмы разрыхления кондитерского теста.

Реологические характеристики кондитерских масс, их изменение в зависимости от температуры. Методы определения реологических характеристик. Учет реологических характеристик при выборе методов формования из кондитерских масс изделий. Предварительная подготовка масс к формованию (механическая, термическая). Методы формования изделий и закрепления полученной формы охлаждением, студнеобразованием, сушкой, выпечкой и другими приемами. Теоретические основы выпечки изделий. Технология глазирования кондитерских изделий.

Пищевая ценность кондитерских изделий. Кондитерские изделия лечебного, диетического, профилактического, функционального, специального назначения.

Виды рецептур кондитерского производства. Особенности расчета рецептур при замене сырьевых компонентов, введении санитарно-доброкачественных отходов.

Показатели качества кондитерских изделий. Современные методы оценки качества кондитерских масс и изделий.

**3.2.4 Технология пищевых концентратов**

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

Сырье, применяемое в производстве пищеконцентратов, 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 технологии подготовки сырья к производству.

Теоретические основы и современные способы сушки пищевых продуктов. Способы и техника тепловой сушки. Сушка при отрицательных температурах: сублимационная, криогенная сушка. Высоко- и сверхвысокочастотные методы сушки, сушка термоизлучением.

Пищевые концентраты обеденных блюд. 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. Технологические схемы производства пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд.

Биохимические основы получения белковых гидролизатов. Характеристика, теоретическое обоснование получения белковых гидролизатов из растительного сырья с применением микроорганизмов, ферментных препаратов, кислотного гидролиза.

Производство сушеного мяса.

Физико-химические основы получения, характеристика и пищевая ценность пищевых концентратов сладких блюд. Технологическая схема получения концентратов кремов, десертных пудингов, желе, киселей. Производство пищевых концентратов полуфабрикатов мучных изделий.

Классификация сухих продуктов детского и диетического питания. Физико-химическая характеристика продуктов детского питания. Научные основы разработки рецептур для детей разного возраста.

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

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

Технология производства кофе, напитков из кофе. Физико-химические характеристики зеленого кофе. Производство жареного кофе, напитков на основе кофе. Влияние технологических режимов обработки кофе на формирование вкуса и аромата. Получение экстрактов кофе, сушка кофе. Взаимозаменяемость компонентов.

Технология производства картофелепродуктов. Первичная обработка картофеля. Производство обжаренных продуктов питания из картофеля. Производство замороженных картофелепродуктов. Ассортимент и отличительные особенности сушеных продуктов из картофеля. Технологическая схема получения картофельного пюре в виде хлопьев, крупки, гранул. Новые виды продуктов питания из картофеля. Режимы хранения готовой продукции.

# 3.3 Технология пищевых продуктов ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

**3.3.1 Теоретическое обоснование методов консервирования пищевых продуктов**

Историческое развитие и проблемы современной технологии консервирования. Вклад ученых в теорию и практику хранения и переработки плодов, овощей, мяса и рыбы.

Современное состояние перспективы развития консервной промышленности Республики Беларусь. Основные направления выпуска конкурентно-способной консервированной продукции.

Гниение, брожение, прокисание и другие виды микробной порчи пищевых продуктов. Порча, вызванная ферментами сырья в отсутствии микроорганизмов. Классификация и характеристика методов консервирования пищевых продуктов. Принципы биоза, анабиоза и абиоза.

Консервирование путем регулирования биологических процессов в сырье и микроорганизмах. Механизмы естественного иммунитета сырья. Хранение сырья в регулируемой атмосфере. Оптимальные условия хранения в модифицированной газовой среде. Создание высоких концентраций осмотически деятельных веществ. Варка плодов с сахаром и в сахарных сиропах. Изменение осмотического потенциала клеточного сока при переработке плодов. Посол рыбы и мяса. Консервирование обезвоживанием. Влияние сушки на микробиологические и биологические процессы в сырье и на качество продукции. Консервирование с помощью антисептиков. Требования к консервантам. Сравнительные достоинства и недостатки этилового спирта, уксусной кислоты, диэтилового эфира пироугольной кислоты. Биохимические методы консервирования. Квашение и соление овощей, мочение плодов.

Хранение сырья и пищевых продуктов на холоду. Влияние охлаждения на клеточную проницаемость. Развитие микробов при пониженных температурах. Анабиоз живой ткани сырья и микробной клетки. Замораживание. Физические, физико-химические и гистологические изменения живой клетки при замораживании. Влияние замораживания на клеточную проницаемость.

Консервирование путем нагревания пищевых продуктов в герметической таре. История метода стерилизации. Применение антисептиков и антибиотиков для сохранения пищевых продуктов. Ограничения систематического потребления антибиотиков. Применение биомицинового льда, использование низина. Обеспложивающее фильтрование. Возможность ферментативной порчи при использовании этого метода консервирования. Новые методы консервирования. Стерилизация переменным электрическим током сверхвысокой частоты (СВЧ). Особенности нагревания пищевых продуктов в поле СВЧ. Применение ультрафиолетовой и ионизирующей радиации для консервирования пищевых продуктов.

**3.3.2 Предварительная обработка сырья**

Способы заготовки и доставка сырья на завод. Механизация погрузочно-разгрузочных работ. Мытье сырья. Физико-химические основы процесса и проблемы использования поверхностно-активных веществ.

Основные способы, назначение и теоретическое обоснование предварительной тепловой обработки сырья: бланширование водой и паром, обжарка в растительном масле. Критерии качества обжаренного сырья. Гистохимические изменения сырья и выбор параметров процесса тепловой обработки. Рациональное расходование растительного масла. Химические и физико-химические изменения растительного масла при обжарке сырья в паромасляных печах. Коэффициент сменяемости масла и пути его увеличения. Технологические требования к системам механизации и автоматизации процесса обжарки и оценка различных вариантов. Расчет содержания сухих веществ в обжаренном сырье. Методы охлаждения сырья после предварительной тепловой обработки.

**3.3.3 Фасовка, эксгаутирование и герметизация**

Подготовка консервной тары к фасовке. Санитарная обработка жестяной и стеклянной тары. Проблема эксгаутирования консервов. Влияние воздуха, остающегося в банке, на микробиологические процессы, коррозию тары, химический состав продукта и на давление в консервной банке при стерилизации. Тепловое и механическое эксгаутирование. Эксгаустеры, вакуумзакаточные машины, горячая фасовка. Герметизация консервов и контроль герметичности, применение вакуумных детекторов. Сравнительная оценка стеклянной тары I и III способов укупорки. Характеристика крышек Twist-off и РТ.

**3.3.4 Тепловая стерилизация консервов**

Стерилизация и параметры этого процесса для различных консервов. Выбор температуры стерилизации с учетом активной кислотности продукта. Стерилизация и пастеризация. Тиндализация консервов. Продолжительность прогреваемости консервов.

Факторы, влияющие на продолжительность отмирания микроорганизмов. Реакция микроорганизмов на переменное температурное поле. Экспоненциальная зависимость времени отмирания микроорганизмов от температуры стерилизации и ее графическое выражение в полу-логарифмических координатах. Константа термоустойчивости и ее использование в пересчетах действия одних температур стерилизации на другие.

Влияние основных элементов химического состава консервов на термоустойчивость микроорганизмов. Значение общей и активной кислотности, содержания фитонцидов, жиров, сахара и соли.

Реакция микроорганизмов на стационарное тепловое воздействие. Рассмотрение кинетики мономолекулярной реакции, характеризующей отмирание микроорганизмов при действии постоянной температуры. Экспоненциальная зависимость количества уничтоженных при данной температуре микроорганизмов от продолжительности стерилизации и ее графическое выражение в полулогарифмических координатах. Константа термоустойчивости D и ее использование для расчета времени, необходимого для достижения определенной степени стерильности.

Теплофизическая составляющая времени стерилизации. Трактовка проблемы проникновения тепла вглубь продукта с позиции теории регулярного теплового режима. Уравнение термической инерции и влияние физических свойств продукта, характеристика материала и размера тары, условий фасовки и стерилизации консервов. Графическая зависимость безразмерной температуры от времени тепловой обработки в полулогарифмических координатах. Константа термической инерции fL пищевых продуктов и ее использование для расчета времени проникновения тепла вглубь продукта. Пути интенсификации теплообмена при стерилизации. Ступенчатая и ротационная стерилизация.

Методы математического анализа термограмм действующих режимов стерилизации консервов и определение их летальности с помощью константы Z и интегрирования площади, ограниченной кривой летальности. Методы математического расчета продолжительности стерилизации консервов, разработанные советскими и зарубежными учеными. Изыскание научно-обоснованных режимов стерилизации консервов. Понятие о степени стерильности и гарантии эффективности процесса стерилизации с позиций здравоохранения и экономики.

Расчет давления в консервной таре при стерилизации. Влияние начальной и конечной температуры на давление, значение степени наполнения тары продуктом. Меры предупреждения возникновения высокого давления в таре при стерилизации. Расчет давления в жестяной и стеклянной таре, экогаустированной до герметизации тепловым и механическим способами. Явление вакуумной деформации жестяной тары и способы устранения этого вида брака. Возможности механического эксгаутирования в связи с вакуумным расширением плодов и явлением вакуумного поглощения.

Асептическое консервирование пищевых продуктов и особенности этого метода сохранения пищевых продуктов в крупных резервуарах и в консервной таре. Применение асептических «мешков в бочках».

Техника стерилизации консервов в периодически и непрерывно действующих аппаратах.

**3.3.5 Растительное сырье**

Элементы растительной клетки, их строение, химический состав и влияние на технологический процесс производства. Коллоидно-химические свойства и субмикроскопическое строение протоплазмы. Живая клетка как осмотическая система. Осмотическое давление, плазмолиз и тургор. Полупроницаемость цитоплазмы, как основной физиологический фактор, характеризующий нормальное или патологическое состояние объекта переработки в консервном производстве. Факторы внешней среды, вызывающие повреждение цитоплазмы и гибель живой ткани. Механическая обработка, тепловое воздействие, электроплазмолиз.

Учет биологических особенностей сырья при построении технологического процесса консервирования пищевых продуктов.

Химический состав плодов и овощей. Биологическая ценность и свойства отдельных веществ. Факторы, вызывающие изменения химических компонентов сырья.

Биохимические и микробиологические изменения сырья в процессе хранения. Иммунитет плодов и овощей. Искусственное регулирование процесса дозревания сырья.

3.**3.6 Технология овощных консервов**

Ассортимент и краткая характеристика овощных консервов. Научное обоснование состава овощных консервов, обеспечивающего их высокую пищевую ценность. Ассортимент натуральных консервов.

Исследования в области установления химического состава перца, баклажанов, зеленого горошка и других овощей.

Методика сортооборота для консервирования. Особенности транспортирования и хранения различных видов сырья.

Поточные производственные линии выработки натуральных и закусочных овощных консервов. Критика недостатков технологии и техники консервирования овощей и рациональная организация технологического процесса. Мероприятия по улучшению качества овощных консервов.

Научная разработка технологии производства консервов для детей. Меры по сохранению витаминов при консервировании.

Подготовка овощей при производстве консервированных обеденных блюд. Теория набухания сырья, богатого крахмалом и белками. Дифференциация процесса оводнения сырья с учетом его химического состава. Назначение отдельных компонентов обеденных консервов.

Особенности подбора состава консервов для диетического питания в зависимости от категории больных.

**3.3.7 Технология томатных продуктов**

Организация заготовки и доставка томатов. Механизация уборки урожая и погрузочно-разгрузочных работ. Технологическая характеристика новых сортов сырья, поддающихся уборке комбайнами. Определение качества томатов. Современные автоматизированные линии производства томат-пасты и их сравнительная оценка.

Факторы, влияющие на эффективность работы вакуум-выпарных установок (дисперсность пульпы, соотношение растворимых и нерастворимых веществ и пр.). Определение цвета как одного из важнейших показаний качества томат-пасты.

Пищевая ценность томатного сока. Сравнительная оценка схем его производства – отжим на шнековом прессе (экстракторе) и на центрифуге. Варианты специализации томатного сока. Теоретическое обоснование расслоения томатного сока и меры борьбы с этим явлением. Особенности выработки концентрированного томатного сока. Томатные соусы и кетчупы.

**3.3.8. Технология консервов из плодов и ягод**

Специфика сортоотбора сырья в зависимости от вида готовой продукции. Механизация производственных процессов при выработке компотов. Новые методы очистки плодов. Воздействие бланширования на растительную ткань и на ферменты. Причины потемнения сырья и продукции при термической обработке и борьба с потемнением.

Консервирующее действие сахара. Борьба с осмофильными микроорганизмами.

Теория образования студней в применении к производству желе, джема, конфитюра, повидла. Влияние строения и химического состава пектина на его желирующие свойства. Роль сахара, кислот, ионов поливалентных металлов.

Явление тиксотропии и ее роль в производстве желирующей фруктовой продукции. Синерезис, его причины и меры предупреждения.

Теоретическая трактовка и техника варки варенья. Засахаривание варенья, причины этого явления и меры его предупреждения. Теория кристаллизации сахара из растворов. Создание паточных механизированных линий производства фруктовой продукции.

Меры улучшения качества фруктовых консервов. Схемы и техника улавливания эфирных масел.

**3.3.9 Технология производства фруктовых и овощных соков**

Ассортимент консервированных плодовых соков сравнительная оценка пищевой ценности соков без мякоти и мякотью и актуальность производства соков с мякотью для Республики Беларусь.

Теоретические основы процесса извлечения соков без мякоти. Влияние предварительной подготовки мезги на сокоотдачу. Теоретическое обоснование получения сока прессованием, центрифугированием и диффузией. Техника прессования и сравнительная оценка прессов. Теоретическое обоснование и техника процесса осветления соков. Коллоидно-химические, ферментативные и комбикормовые методы осветления соков.

Механические методы осветления соков и их эффективность. Отстаивание, центрифугирование, электросепарирование.

Теория и техника фильтрования плодовых соков. Влияние температуры, перепада давления и количества осадка на скорость процесса. Закономерность фильтрования при постоянном давлении с частичной закупоркой пор и определение констант уравнения фильтрования. Специфические методы консервирования плодовых соков и теоретическое обоснование этих методов.

Термины и определения соков прямого отжима, соков с мякотью, нектаров, сокосодержащих напитков и морсов. Технология их производства.

Требования Технического регламента на соковую продукцию из фруктов и овощей (ТР ТС 023/2011)

Сгущенные соки, методы их получения, удаление влаги выпариванием, вымораживанием, прямым и обратным осмосом. Техника удаления эфирных масел при концентрировании соков.

**3.3.10 Биохимическое консервирование**

Теоретическое обоснование процесса. Роль молочнокислой и посторонней микрофлоры. Факторы, влияющие на накопление молочной кислоты в продукте. Влияние на процесс молочнокислого брожения поваренной соли, молочной кислоты, температуры, контакта с воздухом, культуры микроорганизмов.

Особенности обработки отдельных видов сырья. Дефекты соленых и квашенных овощей и меры по предупреждению брака.

**3.3.11 Технология мясных консервов**

Биохимическая характеристика мясного сырья. Причины порчи мяса и изменения, происходящие при этом. Автоматическое строение мяса. Автолитическое изменение мяса, его водосвязывающая способность.

Классификация мясных консервов. Теоретические основы посола мяса. Физико-химическая сущность этого процесса и техника его осуществления. Научное обоснование процесса бланшировки мяса.

Условия набухания бобовых культур при разных температурах воды, зависимость этого процесса от качества сырья и воды.

Поточные и механизированные линии производства мясных и мясо-растительных консервов. Требования к консервам. Механизация линий производства мясорастительных и салобобовых консервов.

Использование отходов мясного производства.

**3.3.12 Технология рыбных консервов**

Биохимическая характеристика рыб и водных промысловых, как сырья для консервной промышленности. Изменения, происходящие в мышечной ткани рыб при хранении в разных условиях. Классификация рыбных консервов.

Поточные механизированные линии производства натуральных рыбных консервов из сырья разных водоемов.

Механизация линий выработки рыбных консервов в томатном соусе.

Научные исследования в области посола рыбы, влияние посола на консистенцию мышечной ткани рыбы. Теоретическое обоснование рациональных методов обжарки и охлаждения рыбы. Обжарка рыбы сухим жаром. Новые методы консервирования, в том числе гамма излучением. Рыбные консервы в масле, теоретические основы копчения рыбы, современные методы копчения рыбы. Комплексное использование отходов рыбного консервного производства.

**3.3.13 Холодильное хранение пищевых продуктов**

Помологические сорта плодов и овощей, пригодных для холодильного хранения. Мясное и рыбное сырье, консервируемое низкими температурами.

Научные исследования в области воздействия низких температур на растительную и животную ткань и установление рационального режима холодильной обработки.

Биохимические изменения, протекающие в пищевых продуктах при низких положительных и отрицательных температурах.

Особенности обработки растительных продуктов перед замораживанием.

Влияние замораживания, холодильного хранения и размораживания на физические и химические свойства пищевых продуктов.

Скорость холодильной обработки и качество пищевых продуктов. Теоретическое обоснование обратимости процесса замораживания. Установление оптимального режима длительного хранения и размораживания.

**3.3.14 Технология сушки плодов и овощей**

Помологические сорта сырья, пригодные для сушки.

Научные исследования в области обоснования процессов подготовки плодов к сушке. Бланширование крахмалистых и некрахмалистых овощей.

Виды связи влаги с материалом. Основные закономерности перемещения влаги в материале во время сушки. Кривая сушки и ее характер.

Исследование влияния режима сушки на скорость процесса и качество готовой продукции. Рациональный режим работы сушильных установок. Новые методы сушки. Сушка распылением, сушка токами высокой и промышленной частоты, сушка инфракрасными лучами, гелеосушка. Сушка сублимацией в замороженном состоянии при глубоком вакууме. Сушка в кипящем слое. Механизированные линии обработки сушеных овощей.

Химические и биохимические изменения плодов при разных способах и режимах сушки.

**3.3.15 Технология картофелепродуктов**

Химический состав и пищевая ценность картофеля и продуктов из него.

Промышленное производство картофельной крупки, хлопьев, гранул. Механизированная линия крекеров и хвороста.

Чипсы картофельные. Поточные линии картофеля хрустящего и оригинального.

Производство быстрозамороженных картофелепродуктов.

**3.3.16 Современные методы исследования в контроле консервного производства**

Новейшие физико-химические методы анализа контроля качества сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и вспомогательных материалов в консервной промышленности.

Эмиссионная и абсорбционная спектроскопия, полярография, потенциометрия, кондуктометрия, хромотография, флуорометрия, рефрактометрия и другие методы анализа, применяемые для определения влажности, кислот, витаминов, тяжелых металлов и других показателей.

Автоматические методы контроля активной кислотности и других показателей в процессе производства.

**3.4 Технология продуктов бродильных производств и виноделия**

**3.4.1 Технология солодовенного, пивоваренного и безалкогольного производств**

3.4.1.1 Сырье для производства солода и пива

Общая характеристика ячменя. Виды ячменя и их ботаническая характеристика. Современные представления об особенностях строения зерна ячменя: зародыш, эндосперма, оболочки. Технологическое значение составных частей зерна. Химический состав зерна ячменя. Вода, ее виды и значение. Углеводы. Белковые вещества и их составные части. Дифференцирование белковых веществ в пивоварении. Значение содержания белковых веществ ячменя в пивоваренном производстве. Жиры. Минеральные вещества. Витамины. Ферменты ячменя. Технологическая оценка пивоваренного ячменя, его сорта. Стандарт на пивоваренный ячмень. Требования к ячменю для производства пива.

Прием и хранение ячменя. Свойства зерновой массы. Физиологические и биохимические процессы, протекающие при хранении зерна. Послеуборочное дозревание. Способы и режимы хранения зерна. Вредители зерна и борьба с ними. Основные типы зернохранилищ и технологические требования, предъявляемые к ним. Контроль качества зерна при хранении.

Другие виды крахмалистого сырья для производства пива. Рис. Пшеница. Кукуруза. Солодовый экстракт. Технологическая оценка и условия хранения сырья.

Ферментные препараты, применяемые в пивоварении и способы их получения.

Хмель. Ботаническая характеристика и морфология хмеля. Сорта хмеля. Сбор и обработка хмеля. Химический состав хмеля. Горькие хмелевые вещества. Полифенольные (дубильные) вещества. Хмелевое эфирное масло. ГОСТ на хмель. Базисные и ограничительные нормы. Прием и условия хранение хмеля. Производство хмелевых порошков, гранулированного и брикетированного хмеля. Разновидности и способы получения хмелевых экстрактов.

Вода. Растворимые и взвешенные вещества в воде. Сухой остаток. Окисляемость воды. Общая, постоянная и устранимая жесткость воды. Щелочность воды. Влияние минерального состава воды на ферментативные процессы при производстве солода и пива. Требования к качеству воды в пивоварении.

Современные методы водоподготовки. Способы декарбонизации. Обессоливание воды ионообменом и электродиализом, обратным осмосом. Обезжелезивание воды. Методы ее обеззараживания.

3.4.1.2 Технология солода

Характеристика примесей ячменя. Основные принципы очистки и сортирования зерновой массы. Технологическая схема очистки и сортирования зерна.

Замачивание ячменя. Современные представления о физико-химических и биохимических процессах, протекающих при замачивании зерна ячменя. Водопоглощение зерна и факторы, влияющие на скорость замачивания. Дыхание зерна и снабжение его кислородом. Степень замачивания ячменя и его способность к замачиванию. Практика замачивания зерна. Способы замачивания. Методы контроля степени замачивания ячменя.

Проращивание ячменя. Физиологические и биохимические процессы, происходящие при проращивании зерна ячменя. Морфологические изменения зерна ячменя при проращивании. Роль кислорода и диоксида углерода при замачивании и проращивании. Механизм образования и активации ферментных систем зерна ячменя при проращивании. Изменение ферментативной активности зерна при проращивании. Изменение составных веществ зерна при проращивании. Потери при солодоращении. Стимуляторы и ингибиторы процессов солодоращения. Практика проращивания зерна. Принцип пневматического солодоращения. Качественная оценка свежепроросшего солода.

Сушка свежепроросшего солода. Теоретические положения сушки солода. Фазы и стадии сушки солода. Физиологические, биохимические и химические изменения в солоде при его сушке. Химизм образования меланоидинов. Свойства меланоидинов и их влияние на качество пива. Влияние сушки на активность ферментов. Различия между светлым и темным солодом. Изменение составных веществ при сушке солода. Причины образования стекловидного солода, кинетика его сушки. Взаимосвязь удаления влаги, подъема температуры и ферментативной активности солода.

Практика сушки солода. Сушка светлого и темного солодов. Сушка солода на горизонтальных, вертикальных сушилках периодического и непрерывного действия. Контроль сушки солода.

Обработка и хранение сухого солода. Удаление ростков. Необходимость выдержки солода. Процессы, протекающие в солоде при выдержке. Хранение солода. Полировка готового солода. Стандарт на солод. Показатели качества готового солода.

Производство специальных солодов. Карамельный солод. Его назначение. Особенности технологии карамельного солода. Характеристика карамельных солодов по цветности.

Красящий солод. Технологический режим приготовления красящего солода. Характеристика красящего солода по цветности.

Характеристика и технология получения других специальных солодов. Меланоидиновый солод. Диафарин. Протеолитический солод.

3.4.1.3 Приготовление пивного сусла

Дробление солода. Подготовка солода к измельчению. Принципы дробления солода и несоложеных зернопродуктов. Состав помола и его влияние на процессы при получении сусла. Факторы, влияющие на качество помола. Основные типы солододробилок. Оборудование для дробления несоложеного зернового сырья. Дробилки мокрого помола.

Приготовление затора. Общие положения. Засыпь. Гидромодуль. Процессы, протекающие при затирании зернопродуктов. Ферментативный гидролиз крахмала. Факторы, влияющие на ферментативный гидролиз крахмала в отношении продуктов гидролиза. Требования к ферментативному гидролизу крахмала при затирании. Углеводный состав сусла.

Ферментативный гидролиз белковых веществ. Важнейшие продукты расщепления белков и их влияние на качество пива. Факторы, влияющие на гидролиз белков. Другие ферментативные превращения. Ферментативный гидролиз фосфороорганических соединений. Ферментативный гидролиз некрахмальных полисахаридов. Роль этих процессов при затирании.

Неферментативные процессы. Реакции присутствующих в воде ионов с веществами солода. Влияние солевого состава воды на процессы при затирании и способы регулирования рН затора. Меланоидинообразование при затирании. Окислительные процессы.

Устройство и оборудование варочного отделения. Классические варочные агрегаты. Технологическая схема варочного отделения. Современное варочное оборудование. Практика затирания. Способы затирания. Приготовление затора с отварками. Выбор способа приготовления затора. Особенности приготовления заторов для светлых и темных сортов пива. Контроль затирания. Влияние солевого состава воды на процессы при затирании и способы регулирования рН затора. Переработка несоложеных материалов. Особенности приготовления заторов с применением несоложеных материалов. Приготовление заторов с применением ферментных препаратов. Переработка повышенных количеств несоложеного сырья.

Разделение затора. Общие положения разделения затора. Способы его разделения: отстаивание, фильтрование, использование центробежной силы. Теоретические предпосылки фильтрования сусла и выщелачивание солодовой дробины. Процесс фильтрования сусла. Фильтрование при постоянном давлении. Факторы, влияющие на скорость фильтрования затора. Физико-химические процессы при фильтровании. Изменение состава экстракта при промывке дробины. Состав экстракта первого сусла и промывных вод.

Практика разделения затора. Разделение затора в фильтрационном аппарате. Подготовка фильтрационного аппарата к работе. Отстаивание затора. Фильтрование первого сусла. Промывание дробины. Концентрация первого сусла и промывных вод для различных типов и сортов пива.

Разделение затора с помощью фильтр-пресса. Схема действия рамного фильтр-пресса. Подготовка фильтр-пресса к работе. Фильтрация первого сусла и промывка дробины. Сравнительная оценка разделения затора на фильтр-прессе и фильтрационном аппарате.

Кипячение сусла с хмелем. Классификация ценных составных веществ хмеля. Физико-химические процессы при кипячении сусла. Растворение составных частей хмеля. Превращение горьких, дубильных и ароматических веществ хмеля. Коагуляция белковых веществ. Факторы, влияющие на коагуляцию белковых веществ. Образование белково-дубильных комплексов. Образование красящих веществ. Изменение цветности и концентрации сусла при кипячении. Количество вносимого в сусло хмеля и способы его внесения. Вещества, обуславливающие горечь сусла и пива.

Способы рационального использования хмеля. Мероприятия по экономии хмеля. Измельчение хмелевых шишек. Выщелачивание хмеля суслом. Применение гранулированного хмеля. Разновидности и способы получения хмелевых экстрактов (экстракты, получаемые одноступенчатой и двухступенчатой экстракцией, изомеризованный экстракт). Химический состав охмеленного сусла. Отделение сусла от хмелевой дробины.

Технико-экономические показатели работы варочного отделения. Выход экстракта в варочном отделении. Расчет выхода экстракта. Потери экстракта в дробине: вымываемый и невымываемый экстракт дробины. Разница между лабораторным и производственным выходом экстракта.

Охлаждение и осветление сусла. Физико-химические процессы при охлаждении и осветлении сусла. Растворение кислорода и окислительные процессы, состав грубых и тонких взвесей сусла и условия их выделения, изменение растворимости белково-дубильных соединений. Насыщение сусла кислородом.

Оборудование, применяемое для охлаждения и осветления сусла. Особенности использования гидроциклонов для отделения белково-дубильного отстоя и хмелевого порошка от сусла. Контроль осветления и охлаждения сусла.

3.4.1.4 Брожение сусла, дображивание и созревание пива

Главное брожение. Характеристика дрожжей, применяемых в пивоварении и их классификация. Дрожжи низового и верхового брожения. Строение дрожжевой клетки и ее химический состав. Ферменты дрожжевых клеток. Метаболизм дрожжей. Размножение и рост дрожжей. Агглютинация дрожжевых клеток. Требования, предъявляемые к качеству засевных дрожжей. Биологическая чистота дрожжей. Чистые культуры дрожжей. Лабораторная стадия разведения дрожжей. Производственная стадия. Аппаратура для разведения чистых дрожжевых культур.

Процессы, происходящие при брожении пивного сусла. Сбраживание сахаров. Образование побочных продуктов брожения: высших спиртов, кислот и эфиров. Изменение рН, образование диацетила и его влияние на качество пива. Растворение диоксида углерода, пенообразование.

Технологическая схема отделений брожения и дображивания. Требования, предъявляемые к аппаратуре. Охлаждение помещений. Ведение главного брожения. Подготовка дрожжей к брожению. Способы внесения дрожжей в сусло. Количество засевных дрожжей. Ход главного брожения, его контроль. Ненормальные явления при брожении. Продолжительность главного брожения.

Показатели, характеризующие ход главного брожения. Методы их определения. Видимая и действительная степень сбраживания. Расчет степени сбраживания. Определение осветления сбраживаемого сусла.

Передача молодого пива на дображивание. Съем, обработка и хранение семенных дрожжей. Способы их транспортирования. Современные способы обработки и внесения дрожжей в сусло. Потери пива при брожении и пути их снижения.

Дображивание и созревание пива. Процессы, протекающие при дображивании пива. Общность процессов при брожении и дображивании. Дображивание сахаров. Растворение и связывание диоксида углерода в пиве. Формы связи СО2 в пиве. Формирование вкуса и аромата пива при его созревании. Осветление пива. Изменение степени сбраживания в ходе дображивания. Ведение дображивания пива. Подготовка аппаратов для дображивания пива. Наполнение аппаратов молодым пивом. Шпунтование аппаратов. Продолжительность дображивания и созревания различных сортов пива. Контроль дображивания и созревания пива. Сбраживание сусла, выдержка и созревание пива в ЦКБА.

3.4.1.5 Осветление пива

Теоретические основы осветления пива. Физико-химические процессы при фильтровании. Материалы, применяемые при фильтровании пива. Изменение свойств пива при осветлении и розливе. Методы фильтрования пива. Фильтрование на диатомитовых фильтрах. Их типы. Осветление пива на сепараторах. Сравнительная оценка методов осветления пива. Карбонизация пива. Сущность и методы карбонизации пива. Типы карбонизаторов. Дополнительное охлаждение пива.

3.4.1.6 Розлив пива

Изобарический принцип розлива пива. Автотермоцистерны, кеги и уход за ними. Мойка автоцистерн и кег. Розлив пива в автоцистерны. Розлив пива в кеги.

Автоматические поточные линии розлива пива в бутылки. Пивные бутылки и их мойка. Требования, предъявляемые к ним. Стандарты на бутылки. Мойка бутылок. Моечные машины. Моющие средства для бутылок. Приготовление и повторное использование моющих средств. Контроль чистоты бутылок. Наполнение бутылок пивом. Типы разливочных машин. Укупорка, бракераж, этикетировка и автоматическая укладка бутылок с пивом в ящики. Пакетоформирующая машина. Транспортировка пива на склад готовой продукции и выдача его потребителям.

Пастеризация пива. Теоретические основы пастеризации пива. Типы пастеризаторов и их сравнительная оценка. Изменения органолептических показателей в процессе пастеризации. Горячий розлив пива. Потери пива при розливе и пути их снижения.

3.4.1.7 Готовое пиво и его свойства

Светлые и темные сорта пива. Сорта пива низового и верхового брожения. Основные физико-химические показатели, характеризующие сорта пива. Особенности технологии классических сортов пива. Химический состав пива. Содержание этилового спирта и диоксида углерода. Экстрактивность пива. Углеводный и азотистый состав пива. Горькие вещества пива. Питательная ценность пива. Витамины, содержащиеся в пиве.

Коллоидный состав пива. Окислительно-восстановительный потенциал. Органолептические свойства пива. Вкус и аромат пива. Вкусовые ощущения и возбудители вкуса. Вкусовые недостатки. Изменения вкуса пива после розлива. Пастеризационный вкус. Цвет, прозрачность. Вещества, обуславливающие цвет пива. Пенистость и стойкость пены. Факторы, влияющие на стойкость пены.

Стандарт на пиво. Стандарт и балловая оценка на пиво. Дегустация как метод оценки органолептических показателей качества пива. Условия и порядок проведения дегустации. Отличительные особенности в органолептической оценке качества светлого и темного пива. Отличительные особенности в органолептической оценке качества бутылочного и бочкового пива. Технохимический контроль качества пива. Действующий стандарт на пиво. Физико-химические показатели качества готового пива.

Недостатки и болезни пива. Биологические виды помутнений пива. Бактериальное, дрожжевое помутнения и помутнение, вызываемое плесневыми грибами. Физико-химические виды помутнений. Факторы, влияющие на коллоидную стойкость пива. Методы определения вида помутнений.

Показатели, характеризующие коллоидно-белковую стойкость пива. Особенности технологии стойкого пива. Понятие стойкости пива. Значение этого показателя. Виды стойкости. Их характеристика. Методы определения стойкости пива. Методы и средства, повышающие стойкость пива. Изменение и удаление нестойких белковых фракций из пива адсорбентами и ферментными препаратами.

3.4.1.8 Производство хлебного кваса

Сырье для производства хлебного кваса. Рожь как основное сырье в квасоварении. Отличительные особенности химического состава ржаного зерна. Качественная оценка и требования, предъявляемые к зерну ржи в квасоварении.

Особенности технологии ржаного неферментированного и ферментированного солодов. Замачивание и проращивание ржи. Биохимические процессы при ферментации ржаного солода. Сушка ферментированного солода. Требования, предъявляемые к готовому ржаному солоду. Стандарты на ржаной солод.

Приготовление концентрата квасного сусла. Особенности затирания зернопродуктов. Термическая обработка заторов. Роль меланоидинообразования при приготовлении концентрата квасного сусла. Разделение заторов. Упаривание квасного сусла. Термообработка концентрата сусла. Требования, предъявляемые к концентрату квасного сусла. Действующий стандарт на концентрат квасного сусла. Расфасовка и реализация концентрата сусла. Правила отбора средней пробы ККС. Органолептические и физико-химические показатели качества ККС.

Технология получения хлебного кваса. Способы приготовления квасного сусла. Способ приготовления квасного сусла из концентрата квасного сусла.

Сбраживание квасного сусла и розлив кваса. Характеристика микроорганизмов, применяемых для производства хлебного кваса. Приготовление комбинированной закваски дрожжей и молочнокислых бактерий. Разведение чистой культуры дрожжей и молочнокислых бактерий. Оборудование для разведения чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий. Приготовление комбинированной закваски. Использование сухих дрожжей, молочнокислых бактерий и прессованных хлебопекарных дрожжей.

Процессы при сбраживании квасного сусла на комбинированной закваске. Бродильно-купажный аппарат. Брожение и купажирование.

Розлив кваса. Пастеризация кваса. Основные сорта кваса и показатели, характеризующие их качество. Особенности приготовления фруктово-ягодных квасов. Способы повышения стойкости кваса.

3.4.1.9 Производство безалкогольных напитков и минеральных вод.

Классификация безалкогольных напитков. Сырье, применяемое в производстве безалкогольных напитков. Плоды и ягоды, их первичная переработка. Химический состав плодов и ягод. Извлечение сока из плодов и ягод. Осветление соков. Приготовление спиртованных соков и экстрактов. Приготовление спиртованных соков и экстрактов. Приготовление морсов, настоев. Другие виды сырья. Сахар. Натуральные и искусственные подсластители. Консерванты. Органические кислоты. Настои и эссенции. Натуральные и искусственные красители. Хранение сырья и полуфабрикатов. Особенности хранения твердого и жидкого сахара. Требования, предъявляемые к сырью, используемому для приготовления безалкогольных напитков.

Приготовление сахарного сиропа. Способы приготовления сахарного сиропа. Сироповарочные котлы. Варка, охлаждение и хранение сиропа.

Приготовление колера. Процессы, протекающие при приготовлении колера. Колероварочные котлы. Варка колера. Требования, предъявляемые к колеру.

Приготовление купажного сиропа. Способы приготовления купажного сиропа. Купажеры. Подготовка компонентов к купажированию. Контроль качества сахарного и купажного сиропов.

Приготовление газированной воды. Требования к воде, используемой в безалкогольных напитках. Современные способы водоподготовки в безалкогольном производстве.

Физико-химические основы сатурации воды. Абсорбция диоксида углерода водой, факторы, влияющие на абсорбцию. Оптимальные условия сатурации. Сатурации воды. Подготовка воды к сатурации. Диоксид углерода и требования, предъявляемые к нему в производстве газированных напитков. Способы сатурации воды и типы сатураторов.

Розлив газированных напитков. Дозировка купажных сиропов дозировочными автоматами. Розлив газированной воды. Укупорка и бракераж напитков. Укупорка бутылок. Перемешивание напитков в бутылках. Бракераж напитков. Наклейка этикеток на бутылки. Укладка бутылок в ящики.

Синхронно-смесительный способ. Стадии непрерывного производства газированных напитков. Производство газированных напитков из концентратов и композиций.

Биологические и физико-химические виды помутнений в безалкогольных напитках. Способы повышения стойкости безалкогольных напитков.

Показатели качества безалкогольных напитков. Балловая оценка качества безалкогольных напитков. Физико-химические показатели качества безалкогольных напитков и кваса.

Минеральные воды. Классификация минеральных вод и их характеристика. Лечебное значение минеральных вод. Технология получения натуральных и искусственных минеральных вод (сельтерской, содовой, столовой). Обработка и розлив минеральных вод. Органолептические и физико-химические показатели качества натуральных и искусственно минерализованных вод. Дегустационная оценка качества минеральных вод.

3.4.1.10 Производственная инфекция и средства дезинфекции в производстве пива и безалкогольных напитков

Основные источники производственной инфекции и методы их обнаружения. Микробиологический контроль чистоты технологической аппаратуры. Моющие и дезинфицирующие средства. Их характеристика. Требования, предъявляемые к качеству дезинфицирующих средств. Способы дезинфекции производственной аппаратуры и помещений.

**3.4.2 Технология производства пищевого этилового спирта**

3.4.2.1 Сырье и вспомогательные материалы

Требования, предъявляемые к качеству сырья, перерабатываемому в спиртовом производстве. Основные виды крахмалсодержащего сырья, применяемого в спиртовом производстве. Строение и химический состав зерна.

Меласса. Классификация меласс. Их биохимическая, микробиологическая и технологическая характеристики. Доброкачественность мелассы. Показатели дефектности. Прием и хранение сырья и вспомогательных материалов. Транспортирование, прием и учет.

Процессы, протекающие в крахмалсодержащем сырье при хранении. Роль микроорганизмов при хранении сырья. Биохимические и микробиологические основы хранения сахаросодержащего сырья. Способы хранения крахмалсодержащего и сахаросодержащего сырья.

3.4.2.2 Подготовка крахмалсодержащего сырья к сбраживанию

Физико-химические и биохимические процессы при приготовлении спиртового сусла. Процессы при водно-тепловой обработке крахмалсодержащих замесов. Физико-химические процессы при низко- и высокотемпературном разваривании замеса. Химические превращения углеводов, азотистых и других веществ в замесе при разваривании.

Виды и характеристика осахаривающих средств, применяемых в производстве спирта. Ферменты, их классификация и факторы, влияющие на их активность. Механизм действия и свойства амилолитических, протеолитических, целлюлолитических ферментов. Солод и особенности его получения.

Биохимические процессы, протекающие при осахаривании разваренной массы. Ферментативный гидролиз крахмала и других составных частей сырья. Химизм и кинетика гидролиза крахмала. Факторы, влияющие на гидролиз крахмала при осахаривании. Химический состав сусла. Контроль процесса осахаривания. Углеводный состав спиртового сусла. Условия и способы осахаривания. Одноступенчатое и двухступенчатое вакуум-охлаждение разваренной массы и сусла. Технологические схемы. Двухступенчатое осахаривание при непрерывном брожении. Контроль процесса осахаривания и показатели качества сусла.

Подготовка мелассы к сбраживанию. Подавление инфекции физическими, химическими и биологическими методами воздействия. Оптимизация состава мелассы. Удаление ингибиторов дрожжей и обогащение мелассы питательными веществами. Разбавление мелассы. Химический состав мелассного сусла. Рациональные способы подготовки мелассы к брожению.

3.4.2.3 Сбраживание спиртового сусла и выделение спирта из бражки

Характеристика дрожжей, применяемых в спиртовом производстве. Условия жизнедеятельности дрожжей. Факторы, влияющие на жизнедеятельность дрожжей. Культивирование дрожжей. Способы культивирования дрожжей. Аппаратурно-технологические схемы приготовления чистой культуры. Дрожжегенерирование на зернокартофельном и мелассном суслах. Микробиологические и технологические показатели засевных дрожжей.

Процессы, протекающие при сбраживании спиртового сусла. Химизм спиртового брожения. Вторичные и побочные продукты метаболизма дрожжей и механизм их образования. Факторы, влияющие на образование и накопление продуктов брожения. Способы сбраживания сусла из крахмалсодержащего сырья: периодический, циклический, непрерывно-поточный и рециркуляционно-поточный. Сбраживание сусла с повышенной концентрацией сухих веществ. Способы сбраживания мелассного сусла. Однопоточный и двухпоточный способы сбраживания. Технологические показатели зрелых бражек.

Химический состав бражки. Виды спирта и их характеристика. Теоретические основы разделения бинарной системы этанол-вода; фазовое равновесие в системе этанол-вода, коэффициент испарения и ректификация, законы Коновалова и Вревского. Характеристика летучих примесей, образующихся при сбраживании спиртового сусла и их влияние на качество этанола.

Современные и перспективные аппаратурно-технологические схемы ректификационных и брагоректификационных установок. Способы получения ректификованного спирта из спирта-сырца и бражки. Побочные продукты ректификации и их утилизация. Повышение выхода и качества ректификованного спирта.

3.4.2.4 Утилизация отходов спиртового производства

Утилизация барды. Химический состав зерно-картофельной и мелассной барды. Использование барды. Технология кормовых дрожжей. Характеристика культур дрожжей, выращиваемых на послеспиртовой барде. Подготовка питательной среды. Условия культивирования дрожжей. Технологические схемы выращивания кормовых дрожжей. Термолиз и сушка дрожжей. Транспортирование и хранение дрожжей. Выход и требования, предъявляемые к качеству сухих кормовых дрожжей.

**3.4.3 Технология производства ликероводочных изделий**

3.4.3.1 Сырье, применяемое в ликероводочном производстве. Классификация основного и вспомогательного сырья. Спирт этиловый ректификованный. Влияние примесей спирта на качество водок.

Вода. Требования к качеству воды и ее подготовка в ликероводочном производстве. Способы подготовки воды: осветление, умягчение, обессоливание и дезодорация воды. Применение обратного осмоса для умягчения воды. Химические, физико-химические и коллоидные процессы, происходящие при различных способах подготовки воды.

Растительное сырье ликеро-водочного производства и его классификация. Характеристика и химический состав основных видов растительного сырья. Роль отдельных компонентов сырья в формировании вкуса, аромата, цвета и стойкости полуфабрикатов и готовых изделий.

Ароматические вещества. Эфирные масла, углекислотные экстракты, эссенции и ванилин. Химический состав, физико-химические свойства и органолептические показатели. Растворимость в воде и водно-спиртовых растворах.

Пищевые кислоты. Лимонная и уксусная кислоты. Красители. Назначение и классификация красителей. Синтетические красители: индигокармин и тартразин. Натуральные красители: черничный, энокраситель, красный пищевой из бузины или свеклы, кармин, колер.

3.4.3.2 Приготовление водно-спиртовых растворов

Физико-химические процессы, происходящие при смешивании спирта с водой. Способы приготовления сортировок (водно-спиртовых растворов). Приготовление сортировки периодическим и непрерывным способом в потоке. Подготовка ингредиентов.

3.4.3.3 Фильтрация водно-спиртовых растворов

Фильтрация водно-спиртовых растворов на различных фильтрах. Теоретические предпосылки и сущность процесса обработки водно-спиртовых растворов активным углем. Процессы, протекающие при обработке сортировок активным углем. Факторы, влияющие на качество обработки активным углем. Требования, предъявляемые к качеству активного угля и способы его регенерации. Способы обработки водно-спиртовых растворов углем. Показатели процесса и контроль очистки динамическим способом. Регенерация активного угля. Способы регенерации, их оценка и контроль технологических параметров. Непрерывный способ очистки водно-спиртовых растворов активным углем во взвешенном состоянии. Особенности обработки сортировок активным углем в статических условиях. Сортовые особенности водок. Требования, предъявляемые к качеству водки.

3.4.3.4 Приготовление полуфабрикатов ликероводочного производства

Принципиальная схема приготовления напитков. Приготовление спиртованных соков и морсов. Требования, предъявляемые к сокам и морсам. Физико-химические основы экстрагирования веществ сырья. Влияние различных факторов на скорость и полноту извлечения ценных веществ сырья. Способы приготовления соков. Стабилизация соков. Контроль процесса приготовления соков.

Способы приготовления морсов: периодические и непрерывные. Мероприятия, направленные на повышение выхода и качество морсов. Контроль процесса. Утилизация отходов производства.

Приготовление настоев и ароматных спиртов. Классификация настоев и ароматных спиртов. Требования к их качеству. Способы приготовления настоев. Интенсификация процесса и повышение степени использования ценных веществ сырья. Аппаратурно-технологическая схема приготовления настоев. Приготовление ароматных спиртов. Сущность экстракционной дистилляции. Установка для приготовления ароматных спиртов. Технологические параметры и их контроль. Аппаратурно-технологические схемы и их оценка.

Концентрированные полуфабрикаты. Перспективные способы концентрирования, их эффективность. Характеристика качества новых полуфабрикатов.

Виды помутнений, возникающих в полуфабрикатах ликероводочного производства и готовых изделиях. Современные эффективные способы повышения стабильности ликероводочных изделий.

**3.4.4 Технология виноделия**

3.4.4.1 Технология плодово-ягодных вин

Классификация плодово-ягодных вин. Виды сырья, используемого в технологии плодово-ягодных вин. Химический состав плодов и ягод. Характеристика отдельных видов сырья. Технологическая зрелость плодов и ягод. Требования к винограду, используемому для производства шампанских виноматериалов.

Сбор, транспортирование, приемка и хранение плодов и ягод. Разгрузочные площадки. Приемные бункера. Транспортирующие устройства.

Мойка и инспекция сырья. Машины для мойки сырья. Инспекционные транспортеры. Предварительная обработка целых плодов и ягод. Измельчение плодов и ягод. Типы дробилок.

Способы извлечения сока. Предварительная обработка мезги. Обработка ферментными препаратами, диоксидом кремния. Настаивание с подбраживанием. Тепловая обработка. Замораживание. Обработка ультразвуком. Электроплазмолиз.

Отделение сока на стекателях. Прессование мезги. Типы прессов. Осветление сока. Отстаивание. Обработка осветляющими веществами. Обработка ферментными препаратами. Осветление в потоке. Сепараторное осветление.

Консервирование соков. Брожение. Подготовка соков к брожению. Использование чистых культур дрожжей. Приготовление дрожжевой разводки. Сбраживание соков периодическим и непрерывным способом.

Купажирование, осветление и стабилизация виноматериала. Деметаллизация. Стабилизация вин к коллоидным помутнениям. Обработка ферментными препаратами. Схемы обработки виноматериалов. Фильтрация. Розлив.

Виды порчи плодово-ягодных вин. Цвель вина. Уксусное скисание. Мышиный тон. Пороки плодово-ягодных вин. Металлические кассы. Оксидазный касс. Сероводородный запах. Плесневый привкус. Привкус нефтепродуктов. Другие привкусы. Недостатки плодово-ягодных вин.

Технология столовых сухих, полусухих и полусладких вин.

Вина некрепленые. Их характеристика.

Вина специальной технологии и улучшенного качества. Их характеристика.

Ароматизированные вина. Характеристика сырья, используемого в их производстве. Приготовление смесей ингредиентов и настоев из них.

Медовые вина.

Технология вин, содержащих избыток диоксида углерода. Сидр. Игристый сидр. Шипучий сидр.

Технология крепких плодовых напитков. Напитки типа кальвадос. Приготовление виноматериалов. Перегонка виноматериалов. Выдержка яблочных спиртов. Купажирование и приготовление напитка. Пороки крепких напитков и их устранение.

Утилизация отходов плодово-ягодного виноделия. Получение пищевых красителей. Утилизация отходов семечковых плодов. Получение сухого пектина. Получение семян. Утилизация дрожжевого осадка, отстоя, сброженной выжимки.

3.4.4.2 Технология приготовления виноградных вин (вторичное виноделие)

Хранение необработанных сухих и крепленых виноматериалов. Купажирование виноматериалов.

Купажирование виноматериалов. Подбор виноматериалов для купажа. Пробный и производственный купаж. Контроль купажа.

Обработка виноматериалов. Цель обработки: стабилизация, осветление, ускорение созревания. Прозрачность вин. Виды помутнений, способы и средства обработки виноматериалов для предотвращения помутнений.

Фильтрование и центрифугирование виноматериалов.

Оклейка виноматериалов, ее цель, теоретические основы. Другие виды обработки.

Особенности технологии получения белых и красных сухих вин.

Технология столовых вин и их характеристика.

Технология крепленых вин и их характеристика.

Технология вин, пересыщенных диоксидом углерода. Требования к винограду, используемому для производства шампанских виноматериалов.

Технология производства шампанских виноматериалов, требования к ним. Периодический способ обработки шампанских виноматериалов.

Теоретические основы шампанизации. Бутылочный метод шампанизации. Резервуарно-периодический метод шампанизации. Технология шампанского в непрерывном потоке.

Технология коньяка. Классификация коньяков по качеству и возрасту спиртов. Требования, предъявляемые к винограду для производства коньячных виноматериалов. Технология коньячных виноматериалов, требования к ним. Созревание коньячных спиртов. Выдержка коньячных спиртов.

Приготовление коньяков: материалы, используемые для приготовления коньяков, купаж, обработка и фасование коньяков.

**VI. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**4.1 Перечень источников информации**

***Технология хранения и переработки зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов***

1. Шаршунов Технология и оборудование для производства комбикормов в 2 ч. Ч. II. Технологическое оборудование, В.А. комбикормовых предприятий: пособие / В.А. Шаршунов, Л.В. Рукшан, Ю.А. Пономаренко, А.В.Червяков. Ч. 2. – Минск: Мисанта, 2016. – 815 с.
2. Шаршунов, В.А. Послеуборочная обработка и хранение зерна и семян: пособие в 2 ч. Ч.1. Хранение зерна и семян / В.А. Шаршунов, Е. Н. Урбанчик. — Минск: Мисанта, 2014. — 684 с.
3. Шаршунов, В.А. Послеуборочная обработка и хранение зерна и семян: пособие в 2 ч. Ч.1. Технологическое оборудование для хранения зерна и семян / В.А. Шаршунов, Е.Н. Урбанчик. − Минск: Мисанта, 2014. — 848 с.
4. Шаршунов, В.А. Сушка и хранение зерна: справочное пособие/ В.А. Шаршунов, Л.В. Рукшан. – Минск: Мисанта, 2010. – 587 с.
5. Шаршунов, В.А. Технология и оборудование для производства комбикормов в 2 ч. Ч. I. Технология комбикормов: пособие / В.А. Шаршунов, Л.В. Рукшан, Ю.А. Пономаренко, А.В.Червяков. – Минск: Мисанта, 2016. – 978 с.
6. Атаназевич, В.И. Сушка зерна / В.И. Атаназевич. − М.: ДеЛи принт, 2007. – 479 с.
7. Бутковский, В.А. Технологии зерноперерабатывающих производств / В.А. Бутковский, А.И. Мерко, Е.М.Мельников. − М.: Интеграфсервис, 1999. – 472 с.
8. Вобликов, Е.М. Зернохранилища и технология элеваторной промышленности / Е.М. Вобликов. − СПб: Лань, 2005. – 207 с.
9. Вобликов, Е.М. Технология хранения зерна/ Е.М. Вобликов - СПб.: Лань, 2003. – 448 с.
10. Егоров, Г.А. Технология муки. Технология крупы. – 4-е изд. перераб. и доп. / Г.А. Егоров. − М.: Колос, 2005. – 296 с.
11. Егоров, Г.А. Управление технологическими свойствами зерна/ Г.А. Егоров. − Воронеж, ВГУ, 2000. – 348 с.
12. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Е.Д.Казаков, Г.П. Карпиленко. − СПб.: ГИОРД, 2005. − 512 с.
13. Малин, Н.И. Технология хранения зерна / Н.И.Малин. − М.: Колос, 2005. – 280 с.
14. Мачихина, Л.И. Научные основы продовольственной безопасности зерна (хранение и переработка) / Л.И.Мачихина, Л.В.Алексеева, Л.С.Львова.- М.:ДеЛи принт, 2007 – 381 с.
15. Правила организации и ведения технологических процессов производства продукции комбикормовой промышленности. – Минск.: ГУ НИПТИхлебопродукт, 2005. – 307 с.
16. Правила организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях. ВНПО Зернопродукт. – М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1990. – Часть1: 81 с., Часть 2: 97 с.
17. Правила организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах: ТКП 293-2010(02150). – Введ. 01.04.2011 г. – Минск: Министерство сельского хозяйства и продовольствия РБ, 2010. – 201 с.
18. Фомина, Ю.Н. Зерно. Контроль качества и безопасности по международным стандартам/ Ю.Н.Фомина, А.М.Левин, А.В. Нарсеев. – М.: Протектор, 2001. – 368 с.
19. Хосни, Р.К. Зерно и зернопродукты. Научные основы и технологии / пер с англ., под общ. редакцией Н.П. Черняева. – СПб: Профессия, 2006. – 331 с.
20. Чеботарев, О.Н. Технология муки, крупы и комбикормов/ О.Н.Чеботарев, А.Ю. Шаззо, Я.Ф. Мартыненко – М.: ИКЦ «МарТ». Ростов-н/Д, 2004. – 688 с.
21. Шаршунов, В.А. Комбикорма и кормовые добавки : Справ. пособие / соавт. Н. А. Попков, Ю. А. Пономаренко и др. — Минск: УП Экоперспектива, 2002. — 447 с.

***Технология хлебопекарных, макаронных, кондитерских изделий и пищевых концентратов***

1. Шаршунов, В.А. Технология и оборудование для производства хлебобулочных изделий : учебное пособие / В. А. Шаршунов, Т. А. Гуринова, Р. Г. Кондратенко, Е. С. Новожилова; под общ. ред. В. А. Шаршунов. — Минск: Мисанта, 2017. — 1008 с.
2. Шаршунов, В.А. Технология и оборудование для производства мучных кондитерских изделий : пособие /В. А. Шаршунов, В. А. Васькина, И. А. Машкова, Е. С. Новожилова, И. И. Кондратова. — Минск: Мисанта, 2015. — 991 с.
3. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник для студентов вузов / Л.Я. Ауэрман. – 9-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2009. – 415 с.
4. Зубченко, А.В. Дисперсные системы кондитерского производства. – Воронеж: ВГТА, 1999. – 432 с.
5. Зубченко, А.В. Технология кондитерского производства. – Воронеж: Воронеж. гос. техн. академия, 1999. – 432 с.
6. Зубченко, А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий. – Воронеж, ВГТА, 1997. – 416 с.
7. Зерновые завтраки / Р. Фаст, Э. Колдуэл (ред.); пер. с англ.; под общ. ред. В.С. Иунихиной. – СПб.: Профессия, 2007. – 528 с.
8. Горячева, А.Ф. Сохранение свежести хлеба. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 240 с.
9. Буров, Л.А., Медведев Г.М. Технологическое оборудование макаронных предприятий. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 246 с.
10. Гинзбург, А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 528 с.
11. Гуляев, В.Н. Технология пищевых концентратов / В.Н. Гуляев. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 208 с.
12. Иванова, Т.Н. Товароведение и экспертиза пищевых концентратов и пищевых добавок / Т.Н. Иванова, В.М. Позняковский. – М.: Академия, 2004. – 304 с.
13. Калачев, М.В. Малые предприятия для производства хлебобулочных и макаронных изделий / М.В. Калачев. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 288 с.
14. Крупяные концентраты, не требующие варки. / Под ред. Генина С.А. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 168 с.
15. Магомедов, Г. О. Технология мучных кондитерских изделий [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, Т. А. Шевякова. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 295 с.
16. Мармузова, Л. В. Технология хлебопекарного производства. Сырье и материалы: учебник / Л. В. Мармузова. – М.: ИЦ Академия, 2008. – 286 с.
17. Маршалкин, Г.А. Производство кондитерских изделий. – М.: Колос, 1994.– 272 с.
18. Матвеева, И.В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий: учебное пособие / И.В. Матвеева. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2001. – 116 с.
19. Матвеева, Т. В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры [Текст] / Т. В. Матвеева, С. Я. Корячкина. – СПб.: ГИОРД, 2016. – 359 с.
20. Медведев Г.М. Технология макаронных изделий: уч. для вузов. Ч. III / Г.М. Медведев. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 308 с.
21. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства. М.: Колос, 1998. – 276 с.
22. Нечаев, А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев. – М.: Колос – Пресс, 2002. – 256 с.
23. Олейникова, А.Я. Технология кондитерских изделий: учебник для студентов вузов / А.Я. Олейникова, Л.М. Аксенова, Г.О. Магомедов. – СПб.: РАПП, 2010. – 670 с.
24. Пащенко, Л. П. Технология хлебобулочных изделий: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Л.П. Пащенко, И.М. Жаркова. – М.: КолосС, 2006. – 390 с.
25. Пащенко, Л.П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий: учебное пособие для вузов / Л.П. Пащенко. – М.: Колос, 2002. – 368 с.
26. Пищевые ингредиенты в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [Текст] : монография. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 526 с.
27. Производство заварных сортов хлеба с использованием ржаной муки: монография / Л.И. Кузнецова, Н.Д. Синявская, О.В. Афанасьева. Е.Г. Фленова. – СПб.: ГосНИИХП, 2003. – 298 с.
28. Пучкова, Л.И. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий: учебник для вузов. Ч. 1. Технология хлеба. / Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, И.В. Матвеева; под. ред. Л.И. Пучковой. – СПб: ГИОРД, 2005. – 557 с.
29. СанПиН от 24.08.2012 № 130. Санитарно-эпидемиологические требования для организаций, осуществляющих производство хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий [Текст]: нормативно-технический материал. – Введ. с 2012-09-17. Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2012. – 40 с.
30. Сборник технологических инструкций по производству макаронных изделий. – М: ВНИИХП, 1991. – 132 с.
31. Скуратовская, О.Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами. Ч.1. Хлебобулочные изделия. – М.: ДеЛи, 2002. – 111 с.
32. Справочник технолога пищеконцентратного и овощесушильного производства / Под ред. Гуляева В.Н. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 488 с.
33. Технология кондитерских изделий / Под ред. Г.А. Маршалкина. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 446 с.
34. Технология крупяных концентратов / Под ред. Гуляева В.Н. – М.: Агропромиздат, 1989. –199 с.
35. Толстогузов В.П. Новые формы белковой пищи. М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
36. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий [Текст]: учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров 260100 «Продукты питания из растительного сырья» и направлению подготовки дипломированных специалистов 260200 «Производство продуктов питания из растительного сырья», специальности 260202 «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий» / Г. О. Магомедов [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 439 с.
37. Чернов, M.E. Справочник по макаронному производству / М.Е. Чернов, Г.М. Медведев, В.П. Негруб. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 322 с.

***Технология пищевых продуктов длительного хранения***

1. Шаршунов, В.А. Технологическое оборудование плодоовощеперерабатывающих предприятий : пособие : в 2 ч. Ч.1 Оборудование для подготовки сырья к переработке / В.А. Шаршунов, Д.А. Смагин. — Минск: Мисанта, 2013. — 970 с.
2. Шаршунов, В.А. Технологическое оборудование плодоовощеперерабатывающих предприятий : пособие : в 2 ч. Ч.2 Оборудование для переработки сырья и сохранения продукции / В.А. Шаршунов, Д.А. Смагин. — Минск: Мисанта, 2013. — 823 с.
3. Киселева Т.Ф. Технология консервирования / Т.Ф. Киселева, В.А. Помозова, Э.С. Гореньков. – СПб.: Проспект науки, 2011. – 416 с.
4. Васюкова, А.Т. Переработка рыбы и морепродуктов [Текст]: учебное пособие / А.Т. Васюкова. – М.: Дашков и К, 2010. – 104 с.
5. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов. [Текст]: учебник для студентов вузов, Кн. 1. Общая технология мяса/ И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – М.: КолосС, 2009. – 565 с.
6. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов. [Текст]: учебник для студентов вузов, Кн. 2. Технология мясных продуктов / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – М.: КолосС, 2009. – 711 с.
7. Технология продуктов детского питания. Учебное пособие / Под ред. Э.С.Токаева. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 472 с.
8. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / пер. с нем. под общ.науч. ред. А.Ю. Коленова, Н.Ф. Берестеня, А.В. Орещенко; под ред. У. Шобингера. – СПб.: Профессия, 2004. – 640 с.
9. Щеглов, Н.Г. Технология консервирования плодов и овощей: учебно- практическое пособие/ Н.Г. Щеглов. – М.: Палеотип: 2002. – 380 с.
10. Ларина, Т.В. Тропические и субтропические плоды [Текст]: справочник товароведа / Т.В. Ларина. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 254 с.
11. Технология переработки рыбы и морепродуктов: учебное пособие / Г.И Касьянов [и др.]; под ред. Г.И Касьянова - Ростов-на/Д: Издательский центр «Март», 2001. – 416 с.
12. Технология консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы / Б.Л. Флауменбаум [и др.]; под ред. Б.Л. Флауменбаума – 2-е изд. перер. и доп. – М.: Колос, 1993. – 320 с.

***Технология бродильных производств и виноделия***

1. Шаршунов, В.А. Технология и оборудование для производства спирта и ликероводочных изделий: в 2 ч./ В.А. Шаршунов, Е.А. Цед, Л.М. Кучерявый, А.В. Киркор. – Минск: Мисанта, 2013. – 783 с.
2. Технология солода, пива и безалкогольных напитков / К.А. Калунянц, В.Л. Яровенко, В.А. Домарецкий, Р.А. Колчева. – М.: Колос, 1992. – 446 с.
3. Булгаков, Н.И. Биохимия солода и пива. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 358 с.
4. Достижения в технологии солода и пива / А.П. Колпакчи, О.Д. Бендова. – М.: Пищевая промышленность; Прага: Снтл. Издательство механической литературы, 1980. – 380 с.
5. Технология спирта / Под ред. Смирнова В.А. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 416 с.
6. Стабников, В.Н. Перегонка и ректификация этилового спирта. – М.: Пищевая промышленность, 1969. – 186 с.
7. Руководство по ректификации спирта / П.С. Цыганков, С.П. Цыганков. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 400 с.
8. Технология спирта / Под ред. В.Л. Яровенко – М.: Колос, 2002. –464 с.
9. Безотходная биотехнология этилового спирта / А.А. Кухаренко, А.Ю. Винаров. – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 272 с.
10. Плодово-ягодные вина / М.А. Мехузло, А.О. Панасюк. − М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 216 с.
11. Технология вин и коньяков / А.И. Глазунов, И.Н. Царану. – М.: Агропромиздат, 1988. – 241 с.
12. Скрипников, О.Г. Производство плодово-ягодных вин, соков. – М.: Колос, 1993. – 210 с.
13. Хорунжина, С.И. Биохимические и физико-химические основы технологии солода и пива. – М.: Колос, 1999. – 312 с.
14. Бурачевский, И.И. Производство водок и ликероводочных изделий / И.И. Бурачевский, Р.А. Зайнуллин, Р.В. Кунакова, В.А. Поляков, В.И. Федоренко. – М.: ДеЛипринт, 2009. – 324 с.
15. Шуманн, Г. Безалкогольные напитки: сырье, технологии, нормативы: для специалистов-практиков / Г. Шуманн ; пер. с нем. под общ. ред. А.В. Орещенко, Л.Н. Беневоленской. – СПб: Профессия, 2004. – 278 с.