

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»



УТВЕРЖДАЮ:

начальник Управления организации приема

Е.А. Липченко

«20» января 2026 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
**для поступающих на обучение в ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»**  
**по образовательным программам высшего образования –**  
**программам подготовки научных и научно-педагогических кадров**  
**в аспирантуре по научной специальности 4.3.5 Биотехнология**  
**продуктов питания и биологически активных веществ**

**Междисциплинарный экзамен**  
***«Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ»***

## 1. Пояснительная записка

Настоящая программа вступительного испытания, проводимого федеральным государственным бюджетным учреждением высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» (далее – университет, РОСБИОТЕХ) самостоятельно, в соответствии с лицензией на осуществление образовательной деятельности, как на места в рамках контрольных цифр приема на обучение за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета, так и на места по договорам об образовании, заключаемым при приеме на обучение за счет средств физических и (или) юридических лиц, определяет возможность поступающих, в том числе инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, осваивать профессиональные образовательные программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в пределах государственных требований.

Программа вступительных испытаний по научной специальности 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ разработана в соответствии с федеральными и государственными образовательными стандартами магистратуры 19.04.01 Биотехнология, 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, 19.04.03 Продукты питания животного происхождения.

Вступительное испытание проводится очно или с использованием дистанционных технологий в устной форме по экзаменационным билетам путем непосредственного взаимодействия, поступающего с экзаменационной комиссией. Перед началом вступительного испытания поступающий идентифицируется по паспорту или иному документу, удостоверяющему личность. Для подготовки конспекта устного ответа поступающий получает экзаменационный лист, имеющий печать Управления организации приема, и экзаменационный билет. Для подготовки ответа поступающему предоставляется не более 40 минут, по окончании которых поступающий приглашается на собеседование с экзаменационной комиссией. После ответа на вопросы экзаменационного билета каждый член комиссии имеет право задавать дополнительные вопросы поступающему в рамках содержания программы вступительного испытания.

Продолжительность вступительного испытания для поступающих с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время не более чем на *90 минут*.

Вступительные испытания с использованием дистанционных технологий проводятся на платформе ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» с использованием прокторинга (процедура идентификации личности поступающего).

Экзаменационные билеты составляются в соответствии программой вступительного испытания, включают три вопроса и собеседование по теме научно-исследовательской работы поступающего.

Пересдача экзамена с целью повышения оценки не допускается. Поступающий имеет право подать в апелляционную комиссию в письменном виде апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения экзамена.

Использование учебников и других пособий на вступительном испытании не допускается. Поступающим во время проведения вступительного испытания запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

## 2. Содержание программы вступительного испытания

### Тема 1. Биология как основополагающая наука для развития биотехнологии

Вирусы, бактерии, грибы, растения и животные. Основные науки о живом. Элементный состав живого.

Понятие о жизни и живом. Структурные составляющие клетки. Основные функции клетки. Одно- и многоклеточные организмы. Прокариотические и эукариотические клетки и организмы.

Законы термодинамики в живой материи. АТФ – овеянная энергия живых систем. Водород как источник энергии в живых организмах. Хемиосмос – основной способ получения энергии. Фотосинтез. Биологическое окисление.

Условия необходимые для возникновения жизни. Экспериментальные поиски истоков жизни. Современные представления об эволюции формирования живого. Виды и видообразование.

Развитие знаний об информационных молекулах живого. Химическое строение нуклеиновых кислот. Структура хромосом. Генетический код. Белки как специфические молекулы жизни. Белоксинтезирующая система клетки.

Клеточный цикл. Половое и бесполое размножение, их значение для эволюции. Онтогенез, формирование тканей, органов и систем органов.

Строение биологической мембраны. Транспорт питательных веществ в клетку. Энергетический и конструктивный обмен. Понятие о пищеварении. Внутри- и внеклеточное пищеварение.

Основные проблемы любого организма: питание, местообитание, выживание и размножение. Понятие об экосистеме и ее составляющих. Формы взаимоотношений живых организмов.

Организм и окружающая среда. Общая структура и функции экосистем. Пищевые цепи и трофические уровни. Пищевые сети. Продуктивность. Биосфера и ее строение.

## **Тема 2. Общая микробиология**

История возникновения и развития микробиологии. Микробиология XXI века. Положение микроорганизмов в системе живого мира. Роль микроорганизмов в природе. Практическое использование микроорганизмов. Прокариотический и эукариотический типы клеточной организации микроорганизмов. Морфология и структура микроорганизмов: размеры и формы, клеточная структура, специализированные структуры, методы изучения. Физиология микроорганизмов: питание, метаболизм, рост и размножение, дыхание и ферментация. Генетика микроорганизмов: организация генетического материала; репликация, транскрипция, трансляция; мутации; генетический обмен; регуляция генной экспрессии. Экология микроорганизмов: местообитания, взаимодействия, биогеохимические циклы, биоразложение. Систематика микроорганизмов: принципы классификации, таксономия, филогенетика. Вирусология (как часть общей микробиологии): структура и классификация вирусов; репликация вирусов; взаимодействие вирусов с клеткой-хозяином. Выбор микроорганизмов для биотехнологических процессов. Оптимизация условий культивирования. Генетическая инженерия. Разработка новых биотехнологических процессов. Контроль за микробиологической безопасностью. Методы исследования в общей микробиологии. Микроскопия. Культивирование. Окраска. Биохимические тесты. Молекулярные методы. Масс-спектрометрия.

## **Тема 3. Генетика и изменчивость микроорганизмов**

Понятие о генетике как науке. Работы Менделя. Гибридологический метод изучения наследственности. Правила Менделя.

Строение и состав генома прокариотических и эукариотических организмов. Рекомбинация генов. Молекулярный инструментарий генной инженерии. Изменчивость микроорганизмов. Основы селекции микроорганизмов.

Хромосома – инструмент наследственности. Особенности строения у прокариот и эукариот. Нуклеиновые кислоты – универсальный кодирующий полимер живой материи. Химический состав ДНК. Комплементарность нуклеотидов и базирующиеся на ней свойства ДНК. Ген – структурная единица хромосомы. Строение гена. Функциональные различия генов. Генетический код.

Генетический контроль биосинтеза белка в клетке. Индукция и репрессия экспрессии генов. Оперон, принцип его функционирования.

Внехромосомные детерминанты наследственной информации. Понятие о плаزمидах. Половой фактор. Плазмиды лекарственной резистентности. Роль плазмид в патогенности, токсигенности, колонизационной резистентности, биохимической активности и в других свойствах микроорганизмов.

Вирусы – генетические паразиты клетки. Строение вириона. Особенности паразитизма вирусов. Роль вирусов в эволюции живой природы.

Мутационный процесс. Спонтанные и индуцированные мутации. Генетический эффект радиации. Химический мутагенез. Молекулярный механизм мутаций.

Понятие о генетической рекомбинации. Трансформация. Трансдукция. Половой процесс у микроорганизмов.

Защита генетической информации клетки как признак высокой надежности ее функционирования. Классификация и характеристика биологических механизмов самозащиты генома клетки от чужеродной информации.

Молекулярная генетика опухолевого процесса. Физические, химические и биологические факторы, вызывающие опухолевый процесс. Основные направления регулирования наследственности опухолевых клеток и борьбы с опухолевыми заболеваниями.

Понятие об инженерии ДНК. Основные задачи, решаемые генной инженерией. Векторные молекулы ДНК. Принципы молекулярного клонирования.

Понятие о клеточной инженерии. Культуры клеток живых и растительных. Соматическая гибридизация как метод клеточной инженерии. Роль клеточной инженерии в растениеводстве и животноводстве. Микробная клетка как инструмент клеточной инженерии.

Практическое использование достижений генетики, генной инженерии и селекции. Селекция с целью повышения устойчивости к неблагоприятным факторам. Повышение требовательности к питательным веществам и к суперпродукции полезных веществ. Перспективы широкого внедрения генно-инженерных методов в практику.

#### **Тема 4. Биотрансформация растительного сырья в белковые препараты пищевого назначения. Биологически активные добавки к пище**

Использование микроорганизмов для повышения усвояемости и пищевой ценности растительных белков. Ферментация: применение ферментации для разрушения антипитательных веществ (фитатов, таннинов, ингибиторов трипсина), улучшения переваримости белков и обогащения продукта витаминами и аминокислотами. Использование протеолитических ферментов: добавление протеолитических ферментов для гидролиза белков до пептидов и аминокислот, что улучшает их усвояемость и придает продукту функциональные свойства. Разработка новых заквасок и ферментных препаратов: создание специализированных заквасок и ферментных препаратов, оптимизированных для биотрансформации конкретных видов растительного сырья. Производство белка одноклеточными организмами на основе растительного сырья. Выбор микроорганизмов-продуцентов: использование дрожжей, бактерий, водорослей и грибов, способных эффективно расти на растительном сырье и накапливать большое количество белка. Оптимизация условий культивирования: подбор оптимальных условий культивирования (температура, pH, аэрация, состав питательной среды) для максимального роста микроорганизмов и синтеза белка. Использование отходов растительного сырья: переработка отходов растительного сырья (мезга, жом, барда) в белковые препараты. Грибы как источник пищевого белка. Основы производства спорофоров и мицелия. Технологические особенности выращивания вешенки. Технология выращивания шампиньонов в промышленном масштабе.

Особенности получения белковых концентратов и изолятов из биомассы микроорганизмов, выращенной на трансформированном растительном сырье. Основные процессы переработки белковых изолятов в новые формы пищи и использование концентратов и изолятов в качестве пищевой обогащающей добавки.

Получение белковых продуктов из биомассы водорослей. Питательная ценность биомассы водорослей и белково-углеводных комплексов.

Выделение и очистка растительных белков с использованием биотехнологических методов. Использование ферментов для разрушения клеточных стенок: применение ферментов для разрушения клеточных стенок растительного сырья, что облегчает выделение белков. Мембранные технологии: использование мембранных технологий (ультрафильтрация, обратный осмос) для концентрирования и очистки белков. Хроматографические методы: применение хроматографических методов для разделения и очистки различных фракций растительных белков.

Модификация растительных белков для улучшения их функциональных свойств. Ферментативный гидролиз: гидролиз растительных белков для улучшения растворимости, пенообразующей и эмульгирующей способности. Гликозилирование: присоединение углеводных остатков к белкам для улучшения их стабильности и растворимости. Фосфорилирование: фосфорилирование белков для изменения их электрического заряда и улучшения функциональных свойств.

Биотрансформация растительного сырья в биологически активные добавки (БАД) к пище. Экстракция БАВ с использованием ферментов и других биотехнологических методов. Ферментативная экстракция: использование ферментов для разрушения клеточных стенок и облегчения экстракции БАВ.

### **Тема 5. Технология ферментных препаратов**

Классификация и номенклатура. Применение ферментных препаратов в отдельных отраслях народного хозяйства. Основные источники получения ферментных препаратов. Характеристики основных групп микроорганизмов – продуцентов ферментов. Принципиальная технологическая схема получения микробных ферментных препаратов. Товарные формы, степень чистоты, свойства.

Способы получения ферментных препаратов из культур микроорганизмов и из других источников. Принципы определения ферментативных активностей в ферментных препаратах.

Сырьё для приготовления производственных питательных сред. Характеристика сырья. Способы хранения сырья. Химический состав сырья. Требования к сырью. Биохимический и микробиологический контроль сырья.

Аппаратурное оформление процесса. Условия и режимы стерилизации твердых и жидких питательных сред. Контроль сред на стерильность. Способы охлаждения стерильной питательной среды. Условия засева продуцентом производственных сред.

Культивирование микроорганизмов поверхностным способом и глубинным способом. Факторы, влияющие на накопление ферментов культурой микроорганизма при выращивании продуцента на твердых и жидких питательных средах. Влажность среды, аэрация, температура культивирования, длительность выращивания, pH среды, дозировка и возраст посевного материала, влияние состава питательной среды, роль индукторов и ингибиторов биосинтеза ферментов. Тепловыделение в процессе жизнедеятельности продуцента. Основные стадии роста микроорганизма. Характеристика основных технологических параметров. Способы выращивания микроорганизмов на твердой и жидкой питательной среде, технологические режимы. Аппаратурное оформление процесса при различных способах культивирования.

Принципиальные технологические схемы получения ферментных препаратов различной степени очистки.

Экстракция ферментов из культур микроорганизмов, выращенных поверхностным способом. Характеристика процесса извлечения ферментов из культур микроорганизмов. Роль температуры и вида экстрагента при извлечении ферментов. Аппаратурное оформление стадии экстракции, режимы работы.

Получение жидких водных концентратов. Способы концентрирования ферментных растворов. Вакуум- выпаривание. Ультрафильтрация. Преимущества и недостатки этого способа концентрирования.

Получение ферментных препаратов методом высаливания и осаждения растворителями. Способы очистки ферментных препаратов от балластных веществ. Режимы осаждения. Факторы, влияющие на осаждение. Характеристика препаратов. Получение высокоочищенных ферментных препаратов. Способы получения. Использование диализа, фракционного осаждения, сорбции, гиль-фильтрации, аффинной хроматографии, электрофореза и других методов для снятия балласта и сопутствующих ферментов. Кристаллизация ферментов. Характеристика высокоочищенных и кристаллических ферментов.

Сушка, стандартизация, стабилизация, гранулирование. Форма упаковки. Сертификация.

Перспективы производства иммобилизованных ферментных препаратов. Преимущества и недостатки. Носители. Способы иммобилизации ферментов и микробных клеток. Физические и химические методы. Стабилизация ферментов. Инактивация и реактивация ферментов.

Характеристика субстрата, механизм действия ферментов, источники их получения и особенности технологии.

Амилолитические ферменты.  $\beta$ -фруктофуранозидаза,  $\beta$ -галактозидаза, глюкозоизомераза. Пектолитические ферменты. Ферменты, разрушающие целлюлозу, гемицеллюлозу. Протеолитические ферменты. Ферменты, обладающие способностью свертывать казеин молока. Окислительно-восстановительные ферменты. Липолитические ферменты.

Применение ферментных препаратов в различных отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности.

## **Тема 6. Технология комбинированных продуктов питания**

Моно- и полипищевые добавки. Новые компоненты пищи. Роль биотехнологии в производстве пищевых добавок. Ассортимент белковых пищевых добавок, получаемых биотехнологическими методами.

Классификация добавок. Гигиеническая регламентация пищевых добавок в продуктах питания. Меры токсичности веществ. Установление безопасности пищевых добавок.

Аминокислоты и их роль в обогащении продуктов питания. Способы получения аминокислот. Характеристика аминокислот и область их применения. Автолизаты дрожжей как высококачественный ингредиент пищи. Введение отдельных аминокислот и автолизатов дрожжей в рецептуры пищевых продуктов (антиоксиданты, усилители вкуса, ароматизаторы, имитаторы вкуса).

Обогащение пищевых продуктов витаминами.  $\beta$ -каротин, витамины группы В, способы получения и характеристика, использование для обогащения хлебобулочных изделий и напитков лечебно-профилактического назначения.

Пищевые волокна и их свойства. Технология получения, характеристика и свойства, использование в технологиях различных пищевых продуктов.

Подсластители. Натуральные заменители сахара. Ферментативный гидролиз крахмалсодержащего растительного сырья. Технология получения глюкозо-фруктозных сиропов. Использование в кондитерской, хлебопекарной, консервной, пивобезалкогольной отрасли пищевой промышленности. Производство низкокалорийных комплексных продуктов питания.

Пищевые красители. Классификация, ассортимент, свойства, требование безопасности. Природные красящие вещества, их сырьевые источники, использование в пищевой промышленности.

Антиокислители пищевых продуктов. Классификация, механизм действия. Природные антиокислители из мицелиальных грибов. Использование антиоксидантов в пищевой промышленности.

Консерванты. Классификация. Уксусная кислота. Микробиологический способ получения. Использование в плодоовощной промышленности.

Лечебно-профилактические ферментированные пищевые продукты. Сырье, микроорганизмы. Способы получения. Принципиальная технологическая схема. Ассортимент, требования к качеству.

### **Тема 7. Биологическая безопасность продуктов питания**

Нормативно-правовое регулирование. Правовые и этические акты, регламентирующие состав и свойства пищевых продуктов. Законы РФ «О защите прав потребителей», «О сертификации продукции и услуг», «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Концепция государственной политики в области здорового питания населения России. Нормативные документы обеспечения биологической безопасности продуктов питания: федеральный закон "О качестве и безопасности пищевых продуктов", Технические регламенты Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции" (ТР ТС 021/2011) и другие, Санитарные правила и нормы (СанПиН), Государственные стандарты (ГОСТ).

Предотвращение и контроль контаминации продуктов питания патогенными микроорганизмами. Гигиена производства. Системы управления безопасностью пищевых продуктов (НАССР). Контроль за сырьем: проверка сырья на наличие патогенных микроорганизмов. Использование сырья только от проверенных поставщиков, соблюдающих требования безопасности. Термическая обработка: применение эффективных методов термической обработки (пастеризация, стерилизация, варка, жарка) для уничтожения патогенных микроорганизмов в продуктах питания. Охлаждение и замораживание: соблюдение температурного режима при охлаждении и замораживании продуктов питания для замедления роста микроорганизмов. Упаковка и хранение: использование качественной упаковки, обеспечивающей защиту продуктов от загрязнения. Соблюдение условий хранения, рекомендованных производителем.

Контроль за генетически модифицированными организмами (ГМО). Оценка рисков: проведение оценки рисков ГМО для здоровья человека и окружающей среды перед их использованием в пищевой промышленности. Регулирование использования ГМО: установление правил и ограничений на использование ГМО в пищевой промышленности.

Изучение патогенных микроорганизмов: проведение научных исследований для изучения биологии, экологии и патогенности микроорганизмов, вызывающих пищевые отравления и инфекции. Разработка новых методов диагностики: разработка новых и более чувствительных методов диагностики для выявления патогенных микроорганизмов в пищевых продуктах. Разработка новых методов обеззараживания: разработка новых и более эффективных методов обеззараживания пищевых продуктов. Изучение влияния биотехнологий на безопасность пищевых продуктов: проведение исследований для оценки влияния биотехнологий на безопасность пищевых продуктов.

### **Тема 8. Сырье пивоваренного производства**

Ячмень. Виды ячменя и их ботаническая характеристика. Строение ячменного зерна. Химический состав зерна ячменя. Углеводы. Азотистые вещества. Дифференцирование азотсодержащих веществ в пивоварении. Содержание белковых веществ в ячмене. Факторы, влияющие на содержание белка в ячмене. Жиры. Минеральные вещества. Безазотистые экстрактивные вещества. Ферменты зерна. Витамины. Качественная оценка ячменя для пивоварения. Технологическая оценка ячменя. Стандарт на пивоваренный ячмень. Сорта пивоваренного ячменя.

Другие виды сырья, применяемого для производства пива:

Рис. Пшеница. Кукуруза. Сахар. Солодовые экстракты. Хмель. Ботаническая характеристика хмеля. Сбор и обработка хмеля. Районы хмелеводства и сорта хмеля в России. Химический состав хмеля. Горькие хмелевые вещества. Хмелевое масло.

Порошкообразный, гранулированный хмель, хмелевой концентрат и хмелевые экстракты: характеристика, технология получения и использование.

Требования к воде технологического назначения:

## **Тема 9. Технология солода**

Очистка и сортирование ячменя. Технологическая схема очистки и сортирования зерна. Факторы, влияющие на скорость замачивания. Дыхание зерна и потребление кислорода. Стимулирующее действие на замачивание зерна некоторых химических веществ. Стимуляторы и ингибиторы роста. Гиббереллин. Потери экстрактивных веществ зерна при замачивании. Аппаратурно-технологическая схема замочного отделения. Способы замачивания.

Проращивание ячменя. Физиологические процессы. Активация ферментов и влияние степени замачивания зерна. Биохимические процессы в прорастающем зерне. Дыхание зерна. Изменение углеводов, азотсодержащих веществ, фосфорорганических соединений, pH. Количественное изменение растворимого экстракта. Влияние различных факторов на скорость протекания биохимических процессов при солодоращении. Способы интенсификации процесса солодоращения. Сушка свежепроросшего солода. Физические и биохимические процессы при сушке солода.

Режимы сушки светлого и темного солодов. Контроль сушки солода. Параметры для регулирования и автоматизации сушки солода. Новое в технологии солода. Непрерывное солодоращение. Состав солода. Показатели, характеризующие качество солода. Стандарт на солод. Процессы, протекающие при хранении. Производство специальных солодов. Технология карамельного солода. Технология жженого солода. Технология диафарина. Технология пшеничного солода.

## **Тема 10. Технология пива и пивных напитков**

Приготовление пивного сусла. Ферментативный гидролиз белков. Требования, предъявляемые к ферментным препаратам, их характеристика по активности, дозировке и расходные нормы, композиции и комплексные препараты. Технология применения ферментных препаратов. Качество получаемого сусла и готового пива. Перспективы замены солода ферментными препаратами микробного происхождения, и экономическая эффективность их применения. Способы интенсификации процесса затирания. Кипячение сусла с хмелем. Коагуляция белковых веществ. Процессы, протекающие при осветлении и охлаждении сусла. Показатели качества сусла. Концентраты пивного сусла.

Дображивание и созревание пива. Процессы при дображивании и созревании пива. Осветление и фасование пива. Пастеризация, как средство повышения стойкости пива. Стандарт на пиво. Утилизация вторичных материальных ресурсов.

## **Тема 11. Производство кваса**

Производство кваса. Сырье для производства хлебного кваса. Ржаной солод. Химический состав ржи. Качественная оценка и выбор ржи для производства солода. Ржаная мука. Ячменный солод. Квасные хлебцы. Сухой квас. Концентрат квасного сусла. Концентраты квасов. Ассортимент, характеристика и требования к качеству квасов. Утилизация отходов производства квасов. Технология плодово-ягодных квасов, браги и медовых напитков. Сырье для производства хлебного кваса. Ржаной солод. Химический состав ржи. Качественная оценка и выбор ржи для производства солода. Ржаная мука. Ячменный солод. Квасные хлебцы. Сухой квас. Концентрат квасного сусла. Концентраты квасов. Ассортимент, характеристика и требования к качеству квасов. Утилизация отходов производства квасов. Технология плодово-ягодных квасов, браги и медовых напитков.

## **Тема 12. Виноградные вина, их классификация, свойства**

Краткая история развития виноделия. Состояние и развитие винодельческой промышленности в России и за рубежом. Понятие о вине. Классификация виноградных вин. Органолептическая оценка качества вин, ее задачи. Состав вина. Диетические свойства продуктов виноделия. Технология виноградных вин. Виноград, как сырье для производства вин. Переработка винограда, обработка мезги и сусла, брожение. Процессы, проходящие при



осветлении сусла. Типовые технологические схемы получения сусла из винограда и их сравнительная характеристика.

Спиртовое брожение как технологический процесс виноделия. Технологическая характеристика винных дрожжей. Чистые культуры дрожжей. Дрожжевая разводка и ее изготовление. Регулирование температуры при брожении.

Способы проведения брожения виноградного сусла. Контроль спиртового брожения.

Выдержка виноматериалов, осветление и стабилизация вин. Пастеризация и ее назначение. Способы пастеризации. Болезни и пороки вин. Помутнения. Специальная технология вина. Приемы, используемые при получении различных типов вин. Технология столовых вин. Белые сухие вина. Красные сухие вина. Полусухие и полусладкие вина. Технология игристых вин.

### **Тема 13. Производство спирта**

Сырье спиртового производства. Характеристика крахмалсодержащего сырья для спиртового производства. Требования стандартов. Техничко-экономические показатели применения отдельных видов крахмалсодержащего сырья.

Характеристика сахаросодержащего сырья для спиртового производства. Классификация и химический состав меласс.

Принципиальная аппаратурно-технологическая схема очистки и подготовки зерна, направляемого на основное производство и приготовление солода. Стадии подготовки мелассы. Сравнительная характеристика способов осветления. Водно-тепловая обработка сырья. Технология осахаривающих материалов. Классификация ферментов. Аппаратурно-технологическая схема производства солода. Осахаривание разваренной массы. Культивирование дрожжей и сбраживание сусла. Утилизация отходов.

Технология хлебопекарных дрожжей на спирто-дрожжевых заводах. Характеристика сточных вод спиртовых заводов. Применение мембранной технологии на стадиях: концентрирования ферментных препаратов, подготовки воды, классификации и стерилизации мелассных растворов, переработки барды, выделения и очистки спирта.

### **Тема 14. Производство хлебопекарных дрожжей на специализированных заводах**

Характеристика и химический состав различных типов меласс. Полноценная, неполноценная и дефектная мелассы. Экономическая оценка эффективности переработки

Характеристика источников азотного, фосфорного питания ростовых веществ. Использование вторичных отходов ряда производств для получения ростовых веществ.

Сравнительная характеристика способов подготовки и осветления мелассы, зависимость применяемого способа от качества мелассы. Фазы роста культуры. Бесприточный, воздушно-приточный и воздушно-проточный способы выращивания дрожжей. Выращивание маточных дрожжей по схемам ВНИИХПа, Узловской, Эреншахарской, сравнительная характеристика. Производство засевных и товарных дрожжей, периодический и непрерывный способы, сравнительная характеристика. Дозревание дрожжей и его значение.

Стадии производства из дрожжевой суспензии прессованных дрожжей. Схемы сепарирования, сравнительная характеристика 2-х и 3-х ступенчатых схем. Оптимальные параметры сепарирования. Прессование дрожжей. Принцип работы вакуум-фильтра. Формовка и упаковка дрожжей. Требования к качеству прессованных дрожжей. Хранение дрожжей, основные факторы, влияющие на стойкость продукции.

Технологические особенности производства дрожжей, предназначенных для получения сушеных. Режимы сушки. Сравнительная характеристика сушилок. Требования к качеству сушеных дрожжей. Вид дрожжевой продукции - дрожжи «концентрат».

Микроорганизмы – вредители дрожжевого производства и пути их проникновения (по стадиям технологического процесса). Повседневный микробиологический контроль дрожжевого производства.

### **Тема 15. Биосистемы, объекты и методы биотехнологии.**

Основные биообъекты биотехнологии. Классификация живых объектов, их градация. Особенности хранения и культивирования промышленных штаммов-продуцентов. Клеточный и молекулярный уровень, определяющий методы в биотехнологии. Субстраты и продукты биотехнологических систем. Сырьевая база биотехнологии. Принципы выбора сырья и составления питательных сред. Источники питания. Основные субстраты и конечные продукты производства. Методы конструирования продуцентов БАВ: селекция, методы рекомбинантных ДНК, гибридная технология. Принципы селекции микроорганизмов. Мутационная изменчивость, гибридизация микроорганизмов. Ферменты, используемые для получения рекомбинантных ДНК. Конструирование рекомбинантной ДНК и введение ее в клетку. Типовые приемы и особенности культивирования микроорганизмов, растительных и животных клеток. Типовая технологическая схема получения продуктов микробного синтеза. Культуры тканей и клеток высших растений. Использование протопластов растительных клеток для биологического конструирования. Способы выращивания клеток растений. Культуры клеток животных и человека. Получение интерферона и вирусных вакцин.

### **Тема 16. Технологические линии, стадии и этапы производства. Требования к оборудованию процессов в биотехнологии.**

Типовая аппаратурная схема производства БАВ микробиологическим способом. Типы процессов, используемых в аппаратурной схеме при получении БАВ. Требования к проведению отдельных процессов в стерильных условиях с аэрацией культур. Особенности стерилизации питательных сред. Методы стерилизации питательных сред. Термическая непрерывная и периодическая стерилизация питательных сред. Холодная стерилизация питательных сред. Очистка и стерилизация воздуха. Типовая технологическая и аппаратурная схемы очистки и стерилизации воздуха. Фильтры предварительной, грубой и тонкой очистки воздуха. Технологические приемы и аппаратурное оформление процессов культивирования, поддержания асептических условий, тепло- и массообмена. Особенности приготовления посевного материала. Производственное культивирование микроорганизмов-продуцентов БАВ. Классификация и характеристика способов и процессов культивирования микроорганизмов. Контроль роста микроорганизмов и накопление продуктов биосинтеза. Продуктивность. Методы, типовые схемы выделения и очистки, биологически активных веществ. Классификация методов выделения и очистки продуктов в биотехнологии и их характеристика. Классификация методов дезинтеграции биомассы. Типовые схемы, аппаратурное оформление различных стадий выделения, концентрирования, очистки и сушка БАВ.

### **Тема 17. Промышленная биотехнология**

Особенности технологий и типовые схемы получения микробных белковых препаратов. Сырье и микроорганизмы-продуценты белка. Аппаратурно-технологическая схема получения микробных белковых препаратов. Характеристика процессов на всех стадиях технологической схемы. Характеристика готовой продукции. Особенности технологий и типовые схемы получения ферментных препаратов различной степени очистки. Питательные среды и микроорганизмы продуценты ферментов. Поверхностный (твердофазный) и глубинный способы культивирования продуцентов ферментов, их аппаратурные схемы. Особенности производства технических и очищенных ферментных препаратов. Имобилизованные ферменты. Особенности технологии и типовые схемы получения бактериальных препаратов. Бактериальные энтомопатогенные препараты. Характеристика и типовая схема получения. Энтомопатогенные грибы. Патогенные вирусные препараты. Методы их использования. Бактериальные удобрения. Особенности технологии и типовые схемы процессов получения аминокислот. Способы получения. Биосинтез лизина. Типовая схема получения аминокислот методом микробного синтеза.

### **Тема 18. Биотехнология биологически активных веществ, пищевых и БАД**

Особенности технологий получения концентратов пищевых волокон с преимущественным содержанием целлюлозы. Сырьевые источники, способы предобработки и очистки. Особенности ферментативного способа получения пектина. Основные этапы технологического процесса. Биотехнологии органических кислот. Микробиологический синтез лимонной, уксусной, молочной кислот. Продуценты. Способы культивирования. Основные стадии технологического процесса. Биокаталитические процессы при получении натуральных красителей. Каротиноиды. Антоциановые пигменты. Преимущества перед традиционными способами экстракции. Микробиологический способ получения эргостерина. Продуценты. Особенности технологии. Основные стадии технологического процесса. Ферментные препараты как инструменты биотехнологии в решении ряда практических задач. Применение ферментных препаратов в различных отраслях пищевой промышленности. Цели и преимущества.

### **Тема 19. Биотехнология мясных продуктов**

Ферментативные процессы в технологии мясных продуктов. Автолитические изменения мяса NOR. Мясо с нестандартным ходом автолиза: PSE, DFD, RSE, PFN, RFN. Применение ферментных препаратов для повышения качества мяса. Автолитические изменения других продуктов убоя животного. Микробиальные процессы в мясном сырье. Микробиальная порча мяса и мясных продуктов. Роль микробиальных процессов в технологии мясных продуктов широкого сегмента. Ферментативный гидролиз и ферментативное окисление липидной фракции мясного сырья. Кальпайны и катепсины мясного сырья для прогнозирования свойств. Стартовые культуры в технологии ферментированных колбасных изделий и продуктов из мяса. Роль микроорганизмов в технологии посола мясного сырья. Биотрансформация продуктов убоя для нивелирования низких функциональных свойств. Современные решения в области биотехнологии для стабилизации свойств мясного сырья. Микробиологические процессы, протекающие в мясном сырье и субпродуктах при консервировании холодом.

### **Тема 20. Биотехнология молочных продуктов**

Особенности технологий ферментированных молочных продуктов. Основные технологические этапы: подготовка молока; внесение закваски/стартовой культуры; ферментация; охлаждение; дальнейшая обработка (при необходимости). Различия в технологиях различных ферментированных продуктов: йогурт, кефир, ряженка, сметана, творог, кумыс.

Заквасочные, стартовые, защитные культуры в технологии молочных продуктов. Требования к культурам.

Ферментация лактозы для получения низколактозных и безлактозных молочных продуктов. Методы снижения содержания лактозы. Ферментативный гидролиз лактозы.

Биотехнология сыров. Основные этапы производства сыра. Роль микроорганизмов в производстве сыра: молочнокислые бактерии, пропионовокислые бактерии, плесневые грибы, дрожжи.

Получение биологически активных веществ из молочного сырья с использованием биотехнологического потенциала. Молочная сыворотка. Основные БАВ молочной сыворотки: белки молочной сыворотки, лактоза, молочная кислота.

Биотехнологические методы получения БАВ. Мембранные технологии. Ионообменная хроматография. Ферментативный гидролиз. Культивирование микроорганизмов.

Микробиологическая стабильность молочного сырья и готовых продуктов: Факторы, влияющие на микробиологическую стабильность: исходная микрофлора сырья, термическая обработка, pH, активность воды ( $A_w$ ), температура хранения, упаковка, добавление консервантов и биоконсервантов, методы обеспечения микробиологической стабильности.

Проблема бактериофагии на производстве. Способы выявления и идентификации бактериофагов. Методы борьбы с бактериофагами и меры профилактики.

### 3. Критерии оценивания результата вступительного испытания

При приеме на программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 50 баллов.

Максимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 100 баллов.

Оценка (в баллах)	Критерия выставления оценки
49 и менее	Поступающий не ответил на все вопросы экзаменационного билета, продемонстрировал отсутствие базовых знаний предмета, низкий уровень владения проблематикой рассматриваемых вопросов, допустил грубые нарушения фактологического материала, не ответил в полном объеме на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии, не сформулировал область научных интересов в соответствии с научной специальностью.
50-79	Поступающий в полном объеме ответил на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии, при этом продемонстрировал наличие базовых знаний предмета, допустил незначительные ошибки в изложении фактологического материала, но поступающим сформулирована область научных интересов, соответствующая научной специальности. У поступающего отсутствует опыт научно-исследовательской работы.
80-100	Поступающий в полном объеме ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии, продемонстрировал способность к критическому анализу, оценке и систематизации информации, знание нормативных документов, теоретических положений и тенденций развития рассматриваемого вопроса. Поступающий способен самостоятельно осуществлять планирование научно-исследовательской деятельности, имеет сформированное научное мировоззрение. Поступающим определена область научных интересов, соответствующая научной специальности, имеется подтвержденный опыт научно-исследовательской работы и апробации результатов исследования.

### 4. Примерный перечень вопросов для подготовки к вступительному испытанию

1. Современные представления о возникновении и развитии материального мира.
2. Элементный состав материи, динамика формирования элементов.
3. Элементный состав живой материи. Роль различных элементов.
4. Макромолекулы живой материи и их роль.
5. Основные признаки живого.
6. Царства, составляющие живую материю.
7. Структурные элементы живой клетки.
8. Характеристика прокариотической клетки.
9. Характеристика эукариотической клетки.

10. Сходства и различия в строении животной и растительной клеток.
11. Понятие о биологическом виде.
12. Нуклеиновые кислоты – материальная база эволюции живой материи.
13. Строение молекулы ДНК. Самовоспроизведение молекулы ДНК. Принципы кодирования генетической информации в молекуле ДНК.
14. Нуклеиновые кислоты и биосинтез белка.
15. Хромосомные и внехромосомные носители наследственной информации.
16. Бесполое и половое размножение клеток и организмов, механизм и задачи.
17. Систематика бактерий. Особенности строения, физиологии и продуцирующей способности бактерий.
18. Трехдоменная система форм жизни Карла Вёзе. Таксономия микроорганизмов. Определение вида. Молекулярно-генетическая идентификация.
19. Прокариоты. Строение клеточной стенки. Физиолого-биохимические особенности. Роль в биотехнологии.
20. Эукариоты. Строение клеточной стенки. Физиолого-биохимические особенности. Роль в биотехнологии.
21. Археи. Строение клеточной стенки. Физиолого-биохимические особенности. Роль в биотехнологии.
22. Псевдомонады, ксантомонады.
23. Спорообразующие аэробные и анаэробные бактерии. Скользящие, стебельковые бактерии, хламидобактерии. Коринеформные бактерии. Молочнокислые бактерии. БГКП.
24. Актиномицеты.
25. Археобактерии.
26. Царство грибов *Mycota*. Особенности строения грибной клетки.
27. Рост и размножение грибов. Классификация грибов. Видоизменение мицелия у грибов. Размножение грибов. Парасексуальный цикл.
28. Низшие грибы. Класс *Zygomycetes*.
29. Класс грибов *Ascomycetes* (сумчатые грибы).
30. Мукоровые грибы. Использование их как продуцентов БАВ.
31. Базидиомицеты.
32. Базидиальные грибы как сельскохозяйственная культура.
33. Несовершенные грибы: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Botritis*, *Fusarium*, *Alternaria*.
34. Дрожжи. Положение дрожжей в «грибном мире». Размножение дрожжей. Гаплоидные и диплоидные дрожжи. Жизненный цикл у дрожжей.
35. Классификация дрожжевых организмов. Практическая значимость аскоспоровых и аспорогенных дрожжей.
36. Отношение дрожжей к кислороду. Продуценты липидов, белка, витаминов.
37. Гетероферментативное и гомоферментативное молочнокислородное брожение, представители.
38. Клостридии, брожение, вызываемое клостридиями. Патогенные клостридии и болезни, вызываемые ими.

39. Маслянокислое брожение, вызываемое клостридиями.
40. Питательные среды и условия роста микроорганизмов. Типы питания.
41. Физиология роста. Рост бактерий в статической культуре. Кривая роста.
42. Подавление роста и гибель микроорганизмов под действием различных агентов.
43. Строение вирусов. Вирусы бактерий – фаги. Химический состав и размножение фагов.
44. Изменчивость фагов и изменчивость микроорганизмов под влиянием фагов.
45. Проблема фагии в микробиологических производствах. Практическое использование фагов.
46. Бактериофаги. Структурная модель фага. Роль в генной инженерии. Практическое использование фагов и проблемы бактериофагии на производствах.
47. Место антибиотиков в ряду антимикробных веществ и физиологически активных метаболитов. Антибиотики в медицине, сельском хозяйстве и пищевой промышленности.
48. Макромолекулярная структура ДНК.
49. Репликация ДНК.
50. Химическое строение нуклеиновых кислот.
51. Генная организация хромосомы.
52. Основные свойства генетического кода.
53. Теория оперона.
54. Триплетность генетического кода. Экспериментальное подтверждение этого свойства.
55. Неперекрываемость, вырожденность, универсальность генетического кода.
56. Механизмы подавления в клетке репродукции чужеродного генома.
57. Три потока информации – основа жизнедеятельности клетки.
58. Механизмы реализации генетической информации.
59. Строение молекулы ДНК. Самовоспроизведение молекулы ДНК. Принципы кодирования генетической информации в молекуле ДНК.
60. Хромосомные и внехромосомные носители наследственной информации. Классификация плазмид.
61. Спонтанные и индуцированные мутации. Классификация мутагенов
62. Молекулярный механизм мутаций.
63. Генетические последствия мутаций и их роль в эволюции.
64. Общая характеристика наследственных изменений у бактерий.
65. Трансформация у бактерий. Общие закономерности процесса.
66. Трансдукция как форма обмена генетической информации у бактерий.
67. Способы генетического конструирования микроорганизмов продуцентов.
68. Получение микроорганизмов продуцентов с помощью мутагенеза.
69. Метод гибридизации и его использование для создания продуцентов на основе бактерий, грибов и дрожжей.
70. Роль микроорганизмов в питании человека
71. Понятие о питании и пищеварении. Механизмы проникновения питательных веществ в клетку.
72. Характеристика внеклеточного и внутриклеточного пищеварения.

73. Основные детали строения желудочно-кишечного тракта высших животных и человека.
74. Питание и пищеварение у растений и животных.
75. Иммунная система и ее основные составные части. Понятие об иммунодефиците.
76. Способ питания – основа взаимоотношений организма с окружающей средой.
77. Возможности биотехнологии в повышении продуктивности растениеводства.
78. Классификация микроорганизмов по степени их биологической опасности. Санитарно-показательные микроорганизмы.
79. Источники посторонних микроорганизмов в пищевых производствах.
80. Патогенные, условно-патогенные и санитарно-показательные микроорганизмы.
81. Пищевые отравления и интоксикации.
82. Принципы санитарно-гигиенического и микробиологического контроля при производстве пищевых продуктов.
83. Полимеразная цепная реакция. Основные стадии. Использование в пищевой промышленности.
84. Микроорганизмы – продуценты ценных продуктов пищевого, кормового достоинства и лечебно-профилактического действия.
85. Условия и требования, предъявляемые к микроорганизмам продуцентам пищевого белка.
86. Продуценты пищевого белка, растущие на различных видах сырья.
87. Пищевые добавки и технологии их получения. БАДы, повышающие в пищевую ценность.
88. Грибы как источник пищевого белка. Основы производства спорофоров и мицелия.
89. Технологические особенности выращивания вешенки.
90. Технология выращивания шампиньонов в промышленном масштабе.
91. Микроорганизмы – продуценты ценных продуктов пищевого, кормового достоинства и лечебно-профилактического действия.
92. Микроорганизмы-продуценты аминокислот. Состав питательных сред и технологические условия.
93. Производство L-лизина микробиологическим путем
94. Технологические особенности и основные этапы получения глутаминовой кислоты
95. Технологические особенности и основные этапы получения L-триптофана.
96. Способы получения витаминов. Микробиологический синтез витаминов B2
97. Микробиологический синтез провитамина A
98. Микробиологический синтез  $\beta$ -каротина
99. Микробиологический синтез витамина B12
100. Микробиологический синтез эргостерина
101. Микробиологический синтез витамина D2
102. Микробиологический синтез витамина C
103. Обогащение пищевых продуктов белком. Микроорганизмы – источники альтернативного пищевого белка.

104. Дрожжи как источник пищевого белка. Дрожжевые концентраты и изоляты – особенности технологии получения, характеристика, функциональные свойства, использование в пищевых производствах.
105. Особенности получения белковых концентратов и изолятов из биомассы микроорганизмов, выращенной на трансформированном растительном сырье.
106. Основные процессы переработки белковых изолятов в новые формы пищи и использование концентратов и изолятов в качестве пищевой обогащающей добавки.
107. Аминокислоты и их роль в обогащении продуктов питания. Способы получения аминокислот, их характеристика аминокислот и область их применения.
108. Автолизаты дрожжей как высококачественный ингредиент пищи. Введение отдельных аминокислот и автолизатов дрожжей в рецептуры пищевых продуктов (антиоксиданты, усилители вкуса, ароматизаторы, имитаторы вкуса).
109. Получение белковых продуктов из биомассы водорослей. Питательная ценность биомассы водорослей и белково-углеводных комплексов.
110. Ферментные препараты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Микроорганизмы – продуценты.
111. Амилолитические ферментные препараты, их применение в различных отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности.
112. Протеолитические ферментные препараты, их применение в различных отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности.
113. Липолитические ферментные препараты, их применение в различных отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности.
114. Пектолитические ферментные препараты, их применение в различных отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности.
115. Целлюлолитические ферментные препараты, их применение в различных отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности.
116. Специализированные продукты питания. Лечебно-профилактические и профилактические продукты питания.
117. Функциональные продукты питания. Классификация функциональных пищевых ингредиентов.
118. Фармабиотики и нутрицевтики. Роль пробиотиков, пребиотиков и синбиотиков в сохранении здоровья человека.
119. Биологически активные добавки к пище. Классификация и способы получения.
120. Вторичные сырьевые ресурсы и способы их биотехнологической переработки.
121. БАВ, получаемые культивированием культур тканей и клеток растений методом *in vitro*.
122. Пищевые лечебно-профилактические препараты на основе ферментации растительного сырья.
123. Применение заквасок и ферментных препаратов в хлебопекарной отрасли.
124. Применение ферментных препаратов в кондитерской отрасли.
125. Применение заквасок и ферментных препаратов в молочной промышленности.
126. Применение стартовых культур и ферментных препаратов в мясной промышленности.



127. Применение ферментных препаратов в производстве плодово-ягодных и виноградных соков.
128. Применение заквасок и ферментных препаратов в производстве вин.
129. Применение заквасок в производстве безалкогольных напитков.
130. Применение заквасок и ферментных препаратов в пивоваренной отрасли.
131. Применение заквасок и ферментных препаратов при производстве кваса.
132. Применение заквасок и ферментных препаратов в спиртовой и ликеро-водочной промышленности.
133. Применение препаратов в крахмалопаточной отрасли.
134. Энтеросорбенты и биосорбенты. Методы получения энтеросорбентов и их свойства.
135. Антиокислители пищевых продуктов. Классификация и механизм действия.
136. Ароматизаторы и усилители вкуса и аромата. Биотехнологические способы их получения.
137. Пищевые красители. Биотехнологические способы их получения.
138. Подкислители. Органические кислоты, получаемые микробиологическим путем.
139. Витамины. Биотехнологические способы их получения.
140. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов при поверхностном и глубинном способе культивирования.
141. Применение ферментов в сельском хозяйстве, в мясоперерабатывающей промышленности, в сыроделие, бытовой химии и медицине.
142. Подготовка сред и их стерилизация. Стерилизация аппаратуры, коммуникаций и вспомогательных материалов.
143. Извлечение ферментов из поверхности культур микроорганизмов. Факторы, влияющие на процесс экстракции ферментов.
144. Очистка воздуха, подаваемого в растительные камеры и ферментаторы. Требования к степени обеспложивания продуцентов ферментов. Аппаратурное оформление процесса очистки воздуха, фильтрующие материалы.
145. Получение технических ферментных препаратов с индексами ПХ, П2Х, ГЗХ (с биомассой и без нее). Принципиальная технологическая схема.
146. Способы культивирования микроорганизмов-продуцентов. Подробно остановиться на поверхностном способе культивирования.
147. Принципы формирования названий ферментных препаратов. Гранулирование препаратов.
148. Осаждение ферментов органическими растворителями. Факторы, влияющие на процесс осаждения ферментов (рН, концентрация сухих веществ, температура, электролиты, длительность контакта, с растворителями)
149. Получение сухих препаратов. Влияние предварительной обработки на сохранность ферментативной активности в препарате. Стабилизаторы.
150. Способы концентрирования ферментных растворов (вакуум-выпаривание, ультрафильтрация). Аппаратурное оформление процесса.
151. Особенности глубинного культивирования продуцентов ферментов. Технологическая блок-схема. Условия снятия тепла, подача и удаление воздуха, непогашение.

152. Получение ферментных препаратов методом высаливания для осаждения ферментов. Преимущества и недостатки.
153. Принципиальная технологическая схема получения культуральной жидкости при глубинном способе культивирования.
154. Разделение и очистка ферментов методом адсорбции. Ионообменная хроматография, аффинная адсорбционная хроматография.
155. Источники получения ферментов. Их характеристика, перспективность и рентабельность их использования в производстве.
156. Осаждение ферментов органическими полимерами и другими веществами.
157. Получение иммобилизованных ферментов (носители, сшивающие агенты, способы иммобилизации), свойства иммобилизованных препаратов.
158. Принципиальная технологическая схема получения ферментных препаратов различной степени очистки (из культур микроорганизмов).
159. Посевной материал. Поддержание штаммов-продуцентов ферментов. Способы получения посевного материала. Микробиологический и биохимический контроль.
160. Технология получения ферментных препаратов на основе растительного сырья.
161. Переработка технологических отходов при производстве ферментных препаратов.
162. Технологические особенности получения, механизм действия, субстрат и номенклатура промышленно-важных ферментов (амилолитический комплекс ферментов, пектолитический комплекс ферментов, препараты  $\beta$ -фруктофуранозидазы целлюлозолитический комплекс ферментов, препараты гемицеллюлаз, препараты протеолитического комплекс, сычужный фермент, препараты липолитического действия, глюкозооксидаза и каталаза).
163. Циклодекстрины ( $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ ) и фермент ЦГТ-аза.
164. Переработка отходов и сточных вод производства ферментных препаратов.
165. Обогащение пищевых продуктов белком. Грибы как источник белка. Введение грибного мицелия в пищевые продукты.
166. Дрожжи как источник пищевого белка. Дрожжевые концентраты и изоляты – особенности технологии получения, характеристика, функциональные свойства, использование в пищевых производствах.
167. Аминокислоты и их роль в обогащении продуктов питания. Способы получения аминокислот, их характеристика аминокислот и область их применения.
168. Автолизаты дрожжей как высококачественный ингредиент пищи. Введение отдельных аминокислот и автолизатов дрожжей в рецептуры пищевых продуктов (антиоксиданты, усилители вкуса, ароматизаторы, имитаторы вкуса).
169. Обогащение пищевых продуктов витаминами.  $\beta$ -каротин, способы получения и характеристика
170. Обогащение пищевых продуктов витаминами. Витамины группы В, способы получения и характеристика
171. Пищевые волокна и их свойства. Технология получения, характеристика и свойства, использование в технологиях различных пищевых продуктов.
172. Подсластители. Натуральные заменители сахара.

173. Технология получения глюкозо-фруктозных сиропов. Использование в различных отраслях промышленности.
174. Пищевые красители. Классификация, ассортимент, свойства, требование безопасности.
175. Природные красящие вещества, их сырьевые источники, использование в пищевой промышленности.
176. Антиокислители пищевых продуктов. Классификация, механизм действия.
177. Природные антиокислители из мицелиальных грибов. Использование антиоксидантов в пищевой промышленности.
178. Консерванты. Классификация.
179. Уксусная кислота. Микробиологический способ получения. Использование в плодоовощной промышленности.
180. Правовые и этические акты, регламентирующие состав и свойства продуктов микробного синтеза.
181. Пути загрязнения продуктов микробного синтеза в трофической цепи, оказывающее вредное воздействие на организм человека.
182. Гигиеническая характеристика ксенобиотиков и их классификация.
183. Загрязнения воздуха, воды и почвы.
184. Микробиологические показатели безопасности продуктов микробного синтеза.
185. Пищевые отравления и пищевые инфекции.
186. Биобезопасность генно-модифицированных штаммов и препаратов микробного синтеза.
187. Система санитарно-гигиенического мониторинга.
188. Система технологического мониторинга.
189. Система менеджмента качества.
190. Основные принципы формирования и управления качеством БАД и продуктов микробного синтеза
191. Разработка нормативной документации и методов контроля по безопасности и качеству БАД и продуктов микробного синтеза,
192. Зерновое сырье пивоваренного производства и его основные технологические характеристики.
193. Прогрессивные технологии в пивоваренном производстве.
194. Виды брожения, их основные конечные продукты.
195. Категории спиртных напитков
196. Основные технологические стадии спиртового производства.
197. Свойства зерновой массы, процессы, идущие при хранении зерна.
198. Сырье спиртового производства и его основные технологические характеристики.
199. Основные технологические стадии пивоваренного производства.
200. Требования, предъявляемые к питательным средам бродильных производств.
201. Влияние кислорода на технологические процессы пивоварения и качество готового пива.
202. Получение этилового спирта из зернового сырья: основные технологические стадии.

203. Основные параметры процесса солодоращения.
204. Микроорганизмы, применяемые в бродильных производствах.
205. Основные качественные характеристики готового пивоваренного ячменного солода.
206. Способы проведения затирания зерна в пивоваренном производстве.
207. Основное оборудование пивоваренного производства и его технологическое назначение.
208. Производство этилового спирта из зернового сырья: основные технологические стадии.
209. Основные параметры стадии кипячения сусла с хмелем.
210. Основное оборудование производства спирта и его технологическое назначение.
211. Основные качественные показатели готовой продукции пивоваренного производства.
212. Основные параметры стадии охлаждения и осветления сусла.
213. Получение чистой культуры пивных дрожжей.
214. Основные качественные показатели пищевого этилового спирта.
215. Основные параметры стадии дображивания.
216. Факторы, влияющие на развитие микробной популяции.
217. Основные виды вспомогательных материалов бродильных производств.
218. Основные параметры стадии главного брожения пивоваренного производства.
219. Общая характеристика бродильных производств: принципиальные технологические этапы, группы продукции бродильных производств.
220. Основные требования, предъявляемые к пивным дрожжам.
221. Основные технологические стадии солодовенного производства.
222. Влияние кислорода на технологические процессы виноделия и качество готового вина.
223. Группы продукции дрожжевых производств
224. Категории пива и пивных напитков
225. Основные технологические стадии винодельческого производства.
226. Сырье производства кваса и его основные технологические характеристики.
227. Основные технологические стадии дрожжевого производства.
228. Сырье винодельческого производства и его основные технологические характеристики.
229. Основные технологические стадии производства кваса.
230. Производство крепких алкогольных напитков (джин, виски и т.д.)
231. Основные виды сырья безалкогольного производства.
232. Основные качественные показатели готовой продукции виноделия.
233. Способы сбраживания квасного сусла.
234. Сырье дрожжевого производства и его основные технологические характеристики.
235. Технологические приемы, используемые при производстве специальных виноградных вин.
236. Сырье дрожжевого производства и его основные технологические характеристики.
237. Основные качественные показатели кваса.
238. Перегонка и брагоректификация в производстве этилового спирта.

239. Факторы, влияющие на качество виноградных вин.
240. Основные технологически ценные компоненты хмеля.
241. Факторы, влияющие на протекание процесса спиртового брожения.
242. Способы повышения стабильности качественных характеристик готовой продукции бродильных производств при хранении.
243. Способы культивирования микробных популяций.
244. Способы повышения прозрачности жидких технологических сред в бродильных производствах
245. Виды стойкости готового пива. Способы повышения стойкости пива.
246. Технология игристых вин.
247. Технология фруктовых вин.
248. Классификация бактерий по составу клеточной стенки.
249. Системная биотехнология получения продуктов из гидробионтов.
250. Стадии биотехнологического процесса. Факторы, влияющие на скорость биохимических процессов.
251. Способы охлаждения мясного сырья. Изменение микрофлоры мяса при хранении в охлажденном состоянии.
252. Термическая обработка вареных колбасных изделий. Достижение пастеризационного эффекта. Изменение состава микрофлоры.
253. Ферменты растительного, животного и микробного происхождения в мясной отрасли.
254. Автолиз: этапы, факторы, специфика биохимических процессов при нестандартном ходе автолиза. Мясо PSE, DFD, NOR.
255. Основные стадии автолитических изменений мяса: корреляция послеубойных изменений с функционально-технологическими свойствами мясного сырья.
256. Посол мясного сырья: способы и кинетика процесса. Изменение микрофлоры мяса при посоле.
257. Основы технологий получения ферментных препаратов: из сырья растительного и животного происхождения, микробный синтез. Отечественный и зарубежный опыт.
258. Механизм действия и кинетика ферментативного катализа. Активаторы и ингибиторы.
259. Классификация и номенклатура ферментов. Аллостерическая регуляция активности ферментов.
260. Способы размораживания мясного сырья. Изменение микрофлоры мясного сырья при размораживании.
261. Механизмы действия молочнокислых микроорганизмов в технологии молочных продуктов.
262. Ферментные препараты в производственном процессе сыров.
263. Сравнительный анализ молочнокислых микроорганизмов для прогнозирования дальнейшего использования в технологии пищевых продуктов.
264. Дрожжи и плесени в производстве мягких сыров.
265. Кефирный грибок и его метаболиты для производства функциональных молочных продуктов.

266. Пробиотические молочнокислые микроорганизмы для создания молочных продуктов функциональной направленности.
267. Микробиологические риски, возникающие при хранении сырья и молочной продукции.
268. Дефекты сыров, вызванные развитием неспецифической микрофлоры.

## 5. Рекомендуемая литература

1. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-8733-2.
2. Биотехнология. Под ред. В.А. Колодзяной, М.А. Сомотруевой. Изд-во ГОЭТАР, 2020. – 384 с.
3. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение/ Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир, 2002. – 465 с.
4. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии/ В.В. Бирюков. М.: КолосС. 2004. - 296 с.
5. Тейлор Д. Биология : в 3т. Т.1 / Д.Тейлор, Н.Грин, У.Стаут ; под ред. Р. Сопера ; пер. 3-го англ. изд. – 13-е изд. – М. : Лаборатория знаний, 2021.–454с.
6. Безбородов А.М., Загустина Н.А., Попов В.О. Ферментативные процессы в биотехнологии. – М.: Наука, 2008. – 335 с.
7. Грачева И.М., Иванова Л.А. Биотехнология биологически активных веществ. – М.: Элевар, 2006. – 453 с.
8. Грачева И.М., Кривова А.Ю. Технология ферментных препаратов. Изд. 3-е. М., Изд. «Элевар», 2000.
9. Иванова Л.А., Войно Л.И., Иванова И.С. Пищевая биотехнология. Кн.2. Переработка растительного сырья. – М.: КолосС, 2008. – 472 с.
10. Биотехнология. / Учебник и практикум для академического бакалавриата в 2 ч. Часть 2, 2-е изд., -М.: ЮРАЙТ/Под ред.Загоскиной Н.В. и Назаренко Л.В./ 2018.- 213с.
11. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 381 с.
12. Чечина, О. Н. Общая биотехнология : учеб. пособие для вузов / О. Н. Чечина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 231 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
13. Моисеев, Д.В., Лукашов, Р.И., Веремчук, О.А., Моисеева, А.М. Фармацевтическая биотехнология : пособие / Д.В. Моисеев, Р.И. Лукашов, О.А. Веремчук, А.М. Моисеева // под ред. Д.В. Моисеева. – Витебск: ВГМУ, 2019. – 293 с.
14. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия. Изд. Ленанд, 2015, -170с.
15. Сарафанова ЛА. Современные пищевые ингредиенты. Особенности применения. Функциональные свойства и применение. — СПб.: Издательство «Профессия», 2009. — 208 с.
16. Неверова, О. А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения : учебник / О. А. Неверова, Г. А. Гореликова, В. М. Позняковский. Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. - 415 с

17. Машенцева Н.Г., Борисенко Е.Г., Чурмасова Л.А. Выделение чистых культур дрожжей и мицелиальных грибов и их идентификация. Практикум по дисциплине «Селекция микроорганизмов и создание активных продуцентов» для студентов направлений бакалавриата 19.03.01 – Биотехнология и магистратуры 19.04.01 – Биотехнология. – М. Издательство Перо, 2020. – 67 с.

18. Машенцева Н.Г., Иванова Л.А., Фоменко И.А. Микробиологическая оценка качества сырья и биотехнологической продукции молекулярно-генетическими и протеомными методами. Учебное пособие по дисциплине «Микробиологические методы оценки качества сырья и биотехнологической продукции» для студентов направлений бакалавриата 19.03.01 – Биотехнология и магистратуры 19.04.01 – Биотехнология. – М. Издательство Перо, 2020. – 103 с.

19. Теплов В.И. Физиология питания: Учебное пособие / В.И. Теплов, В.Е. Боряев. — М: Издательско-торговая корпорация «Дашков и ко », 2012. — 452 с.

20. Технология продуктов из вторичного молочного сырья: учеб. пос. — А.Г. Храмцов и др. - СПб: ГИОРД, 2009. - 424 с.

21. Тишин В. Б. Культивирование микроорганизмов: кинетика, гидродинамика, тепломассообмен. — СПб.: Издательство «Профессия», 2012 г. — 184 с.

22. Ферменты в пищевой промышленности / Уайтхерст Р., Мортен ван Оорт. Издательство «Профессия», 2013. — 408 с.

23. Химия пищевых продуктов / О. Р. Феннема. . — СПб.: Издательство «Профессия», 2012. - 1040 с

24. Фармацевтическая технология. Технология лекарственных форм: учебник / И.И. Краснюк, Г.В. Михайлова, Т.В. Денисова, В.И. Складенко; под ред. И.И. Краснюка, Г.В. Михайловой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 648 с.

25. Красникова Л.В. Микробиология: учебное пособие. — СПб.: Троицкий МОСТ, 2012. — 296