



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский государственный медицинский
университет имени В. И. Разумовского»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

ПРИНЯТО

Ученым советом ФГБОУ ВО
Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского
Минздрава России
Протокол от 28.08.2025 г. №7

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ
им. В.И. Разумовского Минздрава России
А.В. Еремин
« 29 » _____ 2025 г.



**Программа вступительного испытания по специальной дисциплине
для поступающих на обучение по образовательной программе высшего
образования – программе подготовки научных и научно-педагогических
кадров в аспирантуре**

Научная специальность: 4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически
активных веществ

Перечень вопросов для подготовки

РАЗДЕЛ 1. МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ, ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ, МИКРОБИОЛОГИЯ И ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ

1. Определение биотехнологии и её основные объекты.
2. Классификация микроорганизмов, используемых в пищевой промышленности.
3. Химизм и практическое значение молочнокислого брожения.
4. Химизм и практическое значение спиртового брожения.
5. Понятие о метаболизме: катаболизм и анаболизм у микроорганизмов.
6. Ферменты: определение, общие свойства.
7. Классы ферментов (оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы и др.).
8. Активный центр фермента: строение и роль в катализе.
9. Влияние температуры и рН на активность ферментов.
10. Уравнение Михаэлиса-Ментен и его основные параметры.
11. Различия между экзо- и эндоферментами, примеры использования.
12. Имобилизованные ферменты: способы иммобилизации и преимущества.
13. Центральная догма молекулярной биологии: репликация, транскрипция, трансляция.
14. Генная инженерия: основные инструменты (рестриктазы, лигазы, векторы).
15. Этапы получения рекомбинантного белка в бактериальной системе.
16. Применение генной инженерии для получения пищевых ферментов (например, химозина).
17. Генетически модифицированные микроорганизмы: способы получения и контроль безопасности.
18. Полимеразная цепная реакция (ПЦР): принцип и области применения.
19. Понятие о секвенировании ДНК и его роль в анализе микроорганизмов.
20. Омиксные технологии (фудомика): геномика, протеомика, метаболомика.
21. Микробиом кишечника человека и его связь с питанием.
22. Пробиотики: определение, основные роды используемых бактерий.
23. Пребиотики: определение, примеры веществ, механизм действия.
24. Синбиотики: понятие и примеры продуктов.
25. Биотрансформация сырья: определение и примеры (гидролиз белков, жиров).
26. Понятие о трофологических цепях и этапах ассимиляции пищи.
27. Биотехнологический потенциал пищевого сырья: белки, жиры, углеводы.
28. Биогенные вещества сырья: источники природных антиоксидантов и витаминов.
29. Прогнозное моделирование в биотрансформации: назначение и основные подходы.
30. Применение микроорганизмов в хлебопечении, пивоварении и сыроделии.

РАЗДЕЛ 2. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, КЛЕТОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОЛУЧЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ

1. Биологически активные вещества (БАВ): определение и основные группы.
2. Нутрицевтики: понятие, отличие от фармпрепаратов, примеры.
3. Фармабиотики: определение и примеры веществ алиментарной природы.
4. Биологически активные добавки (БАД) к пище: нормативное определение и классификация.
5. Фитопрепараты: способы получения (настои, экстракты), основные группы соединений.
6. Технология получения пробиотических культур: основные стадии.
7. Требования к производственным штаммам микроорганизмов-продуцентов.
8. Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов: особенности и аппаратура.
9. Устройство ферментера: основные элементы и их функции.
10. Глубинное и поверхностное культивирование: сравнительная характеристика.
11. Получение биомассы микроорганизмов (на примере кормовых дрожжей).
12. Культуры растительных клеток и тканей: принцип и преимущества для синтеза БАВ.
13. Культуры животных клеток: применение для получения терапевтических белков.
14. Продукты микробного метаболизма: органические кислоты, аминокислоты, витамины.
15. Стартовые культуры и бактериальные закваски: назначение и состав.
16. Генетическая и селекционная работа по улучшению штаммов-продуцентов.
17. Биопрепараты из генетически модифицированных источников: примеры и особенности.
18. Клеточные, природоподобные и аддитивные пищевые биотехнологии: основные понятия.
19. Биотехнология получения микробных липидов и заменителей масла какао.
20. Эфирные масла и парфюмерно-косметические продукты биотехнологического происхождения.
21. Экологически безопасные биодобавки: критерии получения и сертификации.
22. Способы экстракции БАВ из растительного сырья (мацерация, сверхкритическая CO₂-экстракция).
23. Методы выделения и очистки продуктов биосинтеза (хроматография, кристаллизация).
24. Комплексная переработка растительного сырья с помощью биокаталитических процессов.
25. Биосинтез витаминов (на примере В12 и В2) микроорганизмами.
26. Понятие о композициях биопрепаратов и синергизме компонентов.
27. Техничко-экономические критерии оценки биотехнологических производств БАВ.

28. Природоподобные технологии в биотехнологии: идея биомиметики.
29. Понятие о 3D-печати пищевых продуктов и клеточном мясе.
30. Стартовые культуры для мясных и молочных продуктов: технологические функции.

РАЗДЕЛ 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, АППАРАТУРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

1. Основные стадии типового биотехнологического производства пищевого продукта.
2. Подготовка питательных сред и сырья: стерилизация, пастеризация, гидролиз.
3. Классификация биореакторов по способу перемешивания и аэрации.
4. Системы контроля и регулирования рН, температуры и растворённого кислорода в ферментере.
5. Термические и фильтрационные методы стерилизации в биотехнологии.
6. Способы отделения биомассы: фильтрация, центрифугирование, сепарация.
7. Методы сушки биопродуктов: распылительная, сублимационная, в кипящем слое.
8. Ресурсосберегающие технологии: рециркуляция воды и повторное использование отходов.
9. Биотехнология функциональных продуктов: общие технологические принципы.
10. Комплексная переработка растительного сырья с выделением крахмала, белка, пищевых волокон.
11. Биотехнологическая переработка вторичного сырья (молочная сыворотка, меласса, пивная дробина).
12. Модель Моно для описания кинетики роста микроорганизмов.
13. Математическое моделирование ферментативных реакций: учёт ингибирования.
14. Прогнозные модели для оценки изменений сырья в процессе биотрансформации.
15. Компьютерное моделирование и биоинформатика в конструировании штаммов и сред.
16. Автоматизация биотехнологических производств: SCADA-системы и датчики.
17. Когнитивные технологии для мониторинга и управления биотехнологическими процессами.
18. Методы контроля качества в биотехнологии: ВЭЖХ, газовая хроматография, спектрофотометрия.
19. Иммуноферментный анализ (ИФА): принцип и применение для контроля продуктов.
20. Микробиологические методы анализа безопасности (КМАФАнМ, БГКП, патогены).

21. Принципы НАССР в обеспечении безопасности пищевого биотехнологического производства.
22. Надлежащая производственная практика (GMP) и её основные требования.
23. Применение мембранных технологий (микро-, ультрафильтрация, обратный осмос) в биотехнологии.
24. Инженерная энзимология: реакторы с иммобилизованными ферментами.
25. Биокаталитические процессы в модификации жиров и углеводов.
26. Ультразвуковые и микроволновые методы интенсификации биотехнологических процессов.
27. Ресурсосбережение: снижение энерго- и водопотребления в производстве.
28. Основы технико-экономического обоснования биотехнологического проекта.
29. Нормативное обеспечение показателей безопасности биотехнологического производства.
30. Математическое конструирование рецептур пищевых продуктов и БАД.

РАЗДЕЛ 4. КАЧЕСТВО, БЕЗОПАСНОСТЬ И ПИЩЕВАЯ ЭКОЛОГИЯ

1. Биологическая безопасность сырья и готовых продуктов: основные понятия.
2. Основные факторы микробного риска в биотехнологическом производстве.
3. Химические факторы опасности: пестициды, тяжелые металлы, антибиотики.
4. Аллергены пищевых продуктов биотехнологического происхождения.
5. Принципы оценки безопасности генетически модифицированных организмов (ГМО).
6. Методы детекции ГМО в сырье и продуктах (ПЦР, иммунохроматография).
7. Биобезопасность в биотехнологической лаборатории: уровни защиты BSL.
8. Понятие об экологической протеомике пищевых продуктов.
9. Микробиом сырья и его влияние на качество конечного продукта.
10. Пищевая экология: взаимодействие биотехнологических производств с окружающей средой.
11. Оценка жизненного цикла (LCA) биотехнологического продукта.
12. Биodeградируемые упаковочные материалы на основе биополимеров.
13. Утилизация отходов пищевых биотехнологий: основные подходы.
14. Технические регламенты Таможенного союза, регулирующие безопасность пищевых продуктов.
15. Сертификация и декларирование соответствия БАД и биопрепаратов.
16. Маркировка пищевых продуктов: «органический», «без ГМО», «функциональный».
17. Риски использования антибиотиков при промышленном культивировании продуцентов.
18. Биогенные амины в ферментированных продуктах: источники и меры контроля.
19. Микотоксины: продуценты, опасность, способы снижения содержания.
20. Принципы «чистой этикетки» (clean label) в пищевой биотехнологии.
21. Методы дезинфекции и стерилизации оборудования в биотехнологии.

22. Система менеджмента безопасности пищевой продукции ISO 22000.
23. Прослеживаемость в цепочке от сырья до готового продукта.
24. Биотестирование как инструмент оценки безопасности компонентов пищи.
25. Оценка углеродного следа биотехнологических производств.
26. Биоразнообразие стартовых культур и сохранение национальных коллекций микроорганизмов.
27. Требования санитарии и гигиены на пищевых биотехнологических предприятиях.
28. Санитарно-ветеринарные аспекты переработки животного сырья.
29. Оценка токсичности и аллергенности новых рекомбинантных белков.
30. Показатели безопасности биотехнологического производства, закреплённые в нормативных документах.

РАЗДЕЛ 5. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ, СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ И ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И БИОХИМИЯ ПИТАНИЯ

1. Биохимия питания: макронутриенты (белки, жиры, углеводы) и их роль.
2. Микронутриенты: витамины и минеральные вещества, их биохимические функции.
3. Понятие гомеостаза и роли питания в его поддержании.
4. Функциональные продукты питания: определение и основные требования.
5. Специализированные продукты: категории (детские, геродиетические, спортивные).
6. Персонализированное питание: принцип, основанный на нутригеномике.
7. Нутригеномика: влияние биоактивных компонентов пищи на экспрессию генов.
8. Механизмы действия пробиотиков в желудочно-кишечном тракте.
9. Пребиотики: инулин, фруктоолигосахариды, лактулоза – источники и эффекты.
10. Бифидогенные факторы и их роль в поддержании микробиоты.
11. Функциональные ингредиенты: омега-3 жирные кислоты, пищевые волокна, антиоксиданты.
12. Растворимые и нерастворимые пищевые волокна: технологические и физиологические аспекты.
13. Биотехнологический синтез витаминов: витамин С, В2, В12.
14. Биодоступность минеральных веществ: факторы, влияющие на усвоение (на примере железа и кальция).
15. Природные антиоксиданты: полифенолы, каротиноиды, механизм защиты.
16. Оценка биодоступности нутриентов с использованием моделей желудочно-кишечного тракта *in vitro*.
17. Метагеномика кишечной микробиоты как новый метод исследования в пищевой биотехнологии.
18. Метаболомика: идентификация низкомолекулярных маркеров качества продуктов.

19. Протеомика в изучении пищевых белков и аллергенов.
20. Биосенсоры для экспресс-анализа пищевых продуктов.
21. Нанотехнологии: инкапсуляция БАВ, адресная доставка нутриентов.
22. Криотехнологии в сохранении биологически активных веществ.
23. Технология получения безлактозных и низколактозных молочных продуктов.
24. Обогащение пищевых продуктов эссенциальными микронутриентами (йод, селен, фолаты).
25. Ферментированные растительные напитки: производство и свойства.
26. Мясные продукты с добавлением функциональных ингредиентов (клетчатка, пробиотики).
27. Использование больших данных и ИТ для разработки персонализированных рационов.
28. Гликемический индекс: понятие и способы регулирования через биотехнологические приёмы.
29. Влияние технологической обработки (нагревание, замораживание, ферментация) на содержание БАВ.
30. Молекулярная кухня и ферментация в ресторанном деле как примеры применения пищевой биотехнологии.

Перечень литературы:

Основная литература

1. Биотехнология: учебник и практикум / под общ. ред. И. В. Бураковой. – М.: Юрайт, 2023. – 416 с.
2. Бирюков В. В., Кантере В. М. Основы промышленной биотехнологии. – М.: КолосС, 2004. – 296 с.
3. Горбатова К. К., Алексеева Н. Ю. Биохимия молока и молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2019. – 336 с.
4. Громовых Т. И., Скуридина Е. В. Биотехнология продуктов питания: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 304 с.
5. Жарикова Г. Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена. – М.: Академия, 2022. – 304 с.
6. Квеситадзе Г. И., Безбородов А. М. Введение в биотехнологию. – М.: Наука, 2002. – 280 с.
7. Кислухина О. В. Ферменты в производстве пищи и кормов. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 368 с.
8. Кочеткова А. А., Исакова И. В. Функциональные и специализированные пищевые продукты: учебное пособие. – М.: Юрайт, 2021. – 220 с.
9. Нечаев А. П., Кочеткова А. А., Зайцев А. Н. Пищевые добавки. – М.: Колос, 2018. – 296 с.
10. Основы биотехнологии: учебник / под ред. Т. Г. Волковой. – М.: Академия, 2014. – 288 с.

11. Пищевая биотехнология: учебник / под ред. О. А. Нестеренко. – М.: Лань, 2020. – 376 с.
12. Позняковский В. М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2018. – 456 с.
13. Прикладная биотехнология: учебное пособие / под общ. ред. А. Е. Кузнецова. – М.: Лаборатория знаний, 2022. – 423 с.
14. Рогов И. А., Антипова Л. В., Дунченко Н. И. Химия пищи. – М.: КолосС, 2010. – 638 с.
15. Скоробогатов В. И. Генетическая инженерия и биобезопасность. – М.: Юрайт, 2020. – 268 с.
16. Тихонов И. В., Красуля О. Н. Биотехнология пищевых продуктов: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 350 с.

Дополнительная литература

1. Артамонова М. Н., Потапова Е. А. Биологически активные добавки к пище: справочное пособие. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 336 с.
2. Безбородов А. М., Квеситадзе Г. И. Биотехнология биологически активных веществ. – М.: Наука, 2005. – 320 с.
3. Богатырев А. Н., Большаков О. В. Биотехнология функциональных продуктов питания. – М.: Пищевая промышленность, 2019. – 312 с.
4. Воробьева Л. И. Промышленная микробиология. – М.: Изд-во МГУ, 2009. – 294 с.
5. Глемжа Л. Ю. Инженерная энзимология в пищевой биотехнологии. – М.: Пищевая промышленность, 2000. – 240 с.
6. Закревский В. В., Лифляндский В. Г. Безопасность пищевых продуктов и биодобавок: нормативно-правовое обеспечение. – СПб.: Профессия, 2019. – 400 с.
7. Мезенова О. Я. Биотехнология безотходной переработки гидробионтов. – Калининград: КГТУ, 2018. – 256 с.
8. Решетник О. А., Ушкалова В. Н. Фармабиотики и нутрицевтики в функциональном питании. – М.: Лань, 2022. – 184 с.
9. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок в биотехнологии переработки сырья. – СПб.: Профессия, 2016. – 360 с.
10. Титов Е. В. Биотехнологические процессы и аппараты: учебное пособие. – М.: Агропромиздат, 2018. – 336 с.
11. Хвыля С. И., Бирюкова Т. А. Клеточные и тканевые культуры в биотехнологии. – М.: Академия, 2020. – 272 с.
12. Чернуха И. М. Биотехнология мяса и мясных продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 2021. – 304 с.

Нормативные документы

1. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

2. ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».
3. ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».
4. ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции».
5. ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции».
6. ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения».
7. ГОСТ Р 54904-2012 «Биологически активные добавки к пище. Общие требования».
8. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

Периодические издания

1. Журнал «Пищевая промышленность».
2. Журнал «Биотехнология».
3. Журнал «Вопросы питания».
4. Журнал «Хранение и переработка сельхозсырья».
5. Журнал «Техника и технология пищевых производств» (Food Processing: Techniques and Technology).
6. Международный журнал «Trends in Food Science & Technology».
7. Международный журнал «Food Chemistry».
8. Международный журнал «Journal of Biotechnology».

Интернет - ресурсы

Научные базы данных и поисковые системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>
2. КиберЛенинка – <https://cyberleninka.ru>
3. PubMed – <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>
4. Google Scholar – <https://scholar.google.com>
5. Scopus (доступ по подписке) – <https://www.scopus.com>
6. Web of Science (доступ по подписке) – <https://www.webofscience.com>
7. ProQuest Dissertations & Theses – <https://www.proquest.com>

Отечественные и зарубежные агрегаторы научной периодики

8. Электронная библиотека диссертаций РГБ – <https://diss.rsl.ru>
9. Электронная библиотека ГПНТБ России – <http://ellib.gpntb.ru>
10. ScienceDirect – <https://www.sciencedirect.com>
11. SpringerLink – <https://link.springer.com>

Официальные нормативные и правовые ресурсы

12. Технические регламенты Таможенного союза – https://eec.eaeunion.org/comission/departement/depsanmer/texnical_regulation
13. Официальный интернет-портал правовой информации – <http://pravo.gov.ru>

14. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) – <https://www.rosпотребнадзор.ru>
15. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) – <https://www.fips.ru>
16. Кодекс (профессиональная справочная система) – <https://kodeks.ru>

Специализированные сайты и порталы по пищевой биотехнологии

17. Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии (ВНИИПБТ) – <https://www.vniipbt.ru>
18. Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова – <https://www.vniimp.ru>
19. Научно-исследовательский институт питания РАМН – <https://www.ion.ru> (действующий ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» — <https://www.frcp.ru>)
20. Международный портал «Пищевая промышленность» – <https://www.foodprom.ru>
21. Информационный портал «Агробиотехнология» – <https://agrobiology.ru>
22. Портал «Биотехнологии в пищевой промышленности» (раздел сайта «Биотехнология») – <https://www.biotechnology.ru>
23. Профессиональный ресурс Food Processing & Technology – <https://www.foodprocessing.com>

Онлайн-курсы и образовательные платформы

24. Coursera: поиск курсов по запросам «Food Science», «Food Biotechnology» – <https://www.coursera.org>
25. edX: курсы по пищевым биотехнологиям, например «HarvardX: Science & Cooking» – <https://www.edx.org>
26. Открытое образование (НПОО) – <https://openedu.ru>
27. Лекторий «Биотехнологии» на портале МГУ – <https://teach-in.ru>

Международные организации и профессиональные сообщества

28. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (FAO) – <https://www.fao.org>
29. Европейское агентство по безопасности продуктов питания (EFSA) – <https://www.efsa.europa.eu>
30. Международный союз пищевых наук и технологий (IUFoST) – <https://www.iufost.org>
31. Российское биотехнологическое общество – <https://rusbiotech.ru>

Геномные и омиксные ресурсы

32. NCBI (Национальный центр биотехнологической информации США) – <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>
33. UniProt (база данных белков) – <https://www.uniprot.org>
34. KEGG PATHWAY Database – <https://www.genome.jp/kegg/pathway.html>

Аналитические и новостные порталы

35. Новости пищевой биотехнологии на портале Food Ingredients First –
<https://www.foodingredientsfirst.com>

36. Журнал «Пищевая индустрия» (электронная версия) –
<https://www.pishprom.ru>

37. Профессиональная сеть «Мир биотехнологии» – <https://bio-rus.ru>