

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий  
Российской академии наук  
(СФНЦА РАН)

р.п. Краснообск Новосибирского района Новосибирской области, 630501  
Тел/факс 8(383) 348-46-36 e-mail: office@sfsca.ru; www.sfsca.ru;  
ОКПО 00024348; ОГРН 1025404349992; ИНН/КПП 5433107641/543301001



Утверждаю:

Директор СФНЦА РАН

К.С. Голохваст

« 15 » сентября 2022 г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИ  
АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ»**

**Уровень:**

подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Группа научных специальностей:**

4.3. Агроинженерия и пищевые технологии

**Шифр научной специальности:**

4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

**Нормативный срок освоения:**

3 года

**Форма обучения:**

очная

Краснообск

2022

## РАЗРАБОТАНО:

Ведущий научный сотрудник  
отдела пищевых систем и биотехнологий СФНЦА РАН,  
канд. техн. наук, доцент



Нициевская К.Н.

## СОГЛАСОВАНО:

Начальник отдела пищевых систем  
и биотехнологий СФНЦА РАН,  
д-р техн. наук, доцент



Мотовилов О.К.

Начальник отдела аспирантуры и докторантуры  
– заведующий аспирантурой, д-р биол. наук



Бокина И.Г.

## РАССМОТРЕНО:

на заседании Ученого совета СФНЦА РАН  
от «*14*» *сентября* 2022 г.  
Протокол № 6

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа кандидатского экзамена по специальности **4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ** разработана на основе примерных программ кандидатских экзаменов, утвержденных Минобрнауки России, и паспорта научной специальности, разработанного и утвержденного ВАК.

Кандидатский экзамен по специальности проводится в рамках промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом аспиранта на последнем году подготовки или ранее при условии готовности диссертации. Подготовка к кандидатскому экзамену по специальности включает освоение соответствующей учебной дисциплины. Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

**Направление исследований: Ресурсосберегающие биотехнологии продуктов питания, в том числе функциональных и специализированных, пищевых ингредиентов, биологически активных добавок пищевого и кормового назначения. Клеточные, природоподобные и аддитивные пищевые биотехнологии. Биотехнологии пищевых продуктов и ингредиентов функционального, специализированного и персонализированного назначения. Биотехнологии переработки вторичных сырьевых ресурсов.**

Исторические аспекты развития биотехнологий. Биотехнология как наука и сфера производственной деятельности. Общая характеристика процессов и продуктов биотехнологии. Современная биотехнология как одно из важнейших направлений модернизации промышленного производства. Биотехнология как наукоемкая высокая технология, ее преимущества перед традиционными технологиями. Биотехнология и природные ресурсы. Биотехнология и новые методы анализа и контроля. Новые материалы, получаемые биотехнологическими методами. Биотехнология и интенсификация сельскохозяйственного производства. Биотехнология и пищевая промышленность. Решение проблем экологии и охраны окружающей среды методами биотехнологии.

Ферменты бактерий, идентификация выделенной чистой культуры. Пути и механизмы преобразования энергии в живых системах; аэробные и анаэробные окислительно-восстановительные. Санитарная микробиология, микробиологический контроль биотехнологических процессов.

Структура клетки и биохимическая характеристика основных субклеточных компонентов (нуклеиновые кислоты, белки, аминокислоты, углеводы, липиды). Морфология и цитология клеток прокариот и эукариот. Общие структуры и отличительные черты клеток прокариот и эукариот.

Перспективы использования культивируемых клеток растений в биотехнологии. Культивирование клеток-продуцентов биологически активных веществ. Основные требования к составу питательных сред для микроорганизмов и культур эукариотических клеток. Стерилизация питательных сред: цель и методы. Кинетика роста микробных культур. Основные кинетические параметры. Основные фазы роста культуры: лаг-фаза (фаза задержки роста), экспоненциальная (логарифмическая) фаза, предстационарная и стационарная фазы, фаза отмирания культуры. Периодическое и непрерывное культивирование. Аппаратурное оформление процесса культивирования микроорганизмов. Отделение биомассы продуцента от культуральной жидкости.

Иммобилизованные ферменты их влияние на их субстратный спектр и кинетические характеристики. Адсорбция ферментов на инертных носителях и ионообменниках. Иммунизация ферментов путем включения в структуру геля, микрокапсулирование ферментов. Использование иммобилизованных ферментов при производстве биологически активных веществ. Структура и последовательность биотехнологического производства (подготовительные операции: стерилизация оборудования, воздуха, питательных сред, приготовление посевного материала). Классификация биосинтеза по технологическим параметрам (периодический, регулируемый, непрерывный и др.), параметры контроля и управления биотехнологическими процессами. Основные технологические приемы – седиментация, центрифугирование, фильтрование, экстрагирование целевых продуктов. Хроматографические методы. Иммуноферментный анализ. Радиоиммунный анализ.

Принципы биоэнергетики, обмен углеводов, жирных кислот, белков, нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Биохимические методы исследования для оценки качественного и количественного состава клеточных компонентов; изучение качественных реакций белков, аминокислот, ферментов, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, витаминов и их количественное определение.

Микроорганизмы – продуценты полезных веществ. Первичные и вторичные метаболиты. Производство ферментов, капсульных полисахаридов. Белки одноклеточных организмов.

Биологическая переработка промышленных отходов. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде. Методы генетической инженерии в контроле загрязнений.

Преимущества биотехнологических процессов перед традиционными технологиями для решения проблем экологии и охраны окружающей среды. Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем. Биотехнологические методы очистки твердых, жидких отходов и газообразных отходов производств. Общая характеристика нанообъектов и наноструктур. Перспективы и проблемы развития нанотехнологий.

Структурообразующие полисахариды растительного происхождения: агар-агар и агароид, каррагенан, фуцелларан, пектиновые вещества,



альгинаты, крахмал, целлюлоза, гидроколлоиды семян, камеди. Полисахариды микробиологического происхождения: ксантан, разман, велан, геллан, керкогель R, леван, декстрин, курдлан. Структурообразующие белки: гидролизаты коллагеновых тканей, ферментные гидролизаты, казеин. Формирование вкуса и аромата. Факторы, влияющие на интенсивность вкуса и аромата.

### 3. ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

1. Исторические аспекты развития биотехнологий. Биотехнология как наука и сфера производственной деятельности.
2. Общая характеристика процессов и продуктов биотехнологии. Современная биотехнология как одно из важнейших направлений модернизации промышленного производства.
3. Биотехнология и новые методы анализа и контроля. Новые материалы, получаемые биотехнологическими методами.
4. Биотехнология и интенсификация сельскохозяйственного производства. Биотехнология и пищевая промышленность.
5. Решение проблем экологии и охраны окружающей среды методами биотехнологии. Санитарная микробиология, микробиологический контроль биотехнологических процессов.
6. Структура клетки и биохимическая характеристика основных субклеточных компонентов (нуклеиновые кислоты, белки, аминокислоты, углеводы, липиды). Морфология и цитология клеток прокариот и эукариот.
7. Культивирование клеток-продуцентов биологически активных веществ. Основные требования к составу питательных сред для микроорганизмов и культур эукариотических клеток.
8. Стерилизация питательных сред: цель и методы. Кинетика роста микробных культур. Основные кинетические параметры.
9. Основные фазы роста культуры: лаг-фаза (фаза задержки роста), экспоненциальная (логарифмическая) фаза, предстационарная и стационарная фазы, фаза отмирания культуры.
10. Периодическое и непрерывное культивирование. Аппаратурное оформление процесса культивирования микроорганизмов. Отделение биомассы продуцента от культуральной жидкости.
11. Имобилизованные ферменты их влияние на их субстратный спектр и кинетические характеристики.
12. Адсорбция ферментов на инертных носителях и ионообменниках.
13. Имобилизация ферментов путем включения в структуру геля, микрокапсулирование ферментов. Использование иммобилизованных ферментов при производстве биологически активных веществ.
14. Классификация биосинтеза по технологическим параметрам (периодический, регулируемый, непрерывный и др.), параметры контроля и

управления биотехнологическими процессами.

15. Основные технологические приемы – седиментация, центрифугирование, фильтрование, экстрагирование целевых продуктов.

16. Хроматографические методы. Иммуноферментный анализ. Радиоиммунный анализ.

17. Принципы биоэнергетики, обмен углеводов, жирных кислот, белков, нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Биохимические методы исследования для оценки качественного и количественного состава клеточных компонентов.

18. Биологическая переработка промышленных отходов. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде. Методы генетической инженерии в контроле загрязнений.

19. Преимущества биотехнологических процессов перед традиционными технологиями для решения проблем экологии и охраны окружающей среды.

20. Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем. Биотехнологические методы очистки твердых, жидких отходов и газообразных отходов производств.

21. Общая характеристика нанообъектов и наноструктур. Перспективы и проблемы развития нанотехнологий.

22. Структурообразующие полисахариды растительного происхождения: агар-агар и агароид, каррагенан, фуцелларан, пектиновые вещества, альгинаты, крахмал, целлюлоза, гидроколлоиды семян, камеди.

23. Полисахариды микробиологического происхождения: ксантан, разман, велан, геллан, керкогель R, леван, декстрин, курдлан.

24. Структурообразующие белки: гидролизаты коллагеновых тканей, ферментные гидролизаты, казеин.

25. Формирование вкуса и аромата. Факторы, влияющие на интенсивность вкуса и аромата.

#### 4. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

##### Основная литература:

1. Брюханов А.Л. Молекулярная микробиология: учебник для вузов / А.Л. Брюханов; К.В. Рыбак; А.И. Нетрусов. – М.: Изд-во МГУ, 2012. – 477 с.

2. Быков В.А. Фармацевтическая технология. Руководство к лабораторным занятиям: учебное пособие / А.В. Быков и др. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 304 с.

3. Генетические основы селекции растений. Том 3. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия [Электронный ресурс] / В.С. Анохина [и др.]. – Электрон. дан. – Минск: Белорусская наука, 2012. – 490 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29441.html>.

4. Горленко В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. – Электрон. дан. – М.: Прометей,



2013. – 262 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24003.html>.

5. Ермагамбетова С.Е. Иммунобиотехнология: методические указания [Электронный ресурс] / С. Е. Ермагамбетова, Ж. С. Киркимбаева, К.А. Тулкибаев. – Электрон. дан. – Алматы: Нур-Принт, 2011. – 50 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69097.html>.

6. Кузнецова Е.А. Общая биология и микробиология: учеб.–метод. пособие для высш. проф. образования [Электронный ресурс] / Е.А. Кузнецова; Л. В. Черепнина. – Электрон. дан. – Орел: Изд-во Госуниверситета УНПК, 2013. – 305 с. Режим доступа: [http://library.oreluniver.ru/polnotekst/Uhebn\\_izd/2013/Kuznezova\\_Obshchaya\\_biologiya.pdf](http://library.oreluniver.ru/polnotekst/Uhebn_izd/2013/Kuznezova_Obshchaya_biologiya.pdf).

7. Кузнецова Е.А. Ферменты: структура, свойства и применение: учеб. – метод. пособие для высш. проф. образования [Электронный ресурс] / Е.А. Кузнецова; Л. В. Черепнина. – Электрон. дан. – Орел: Изд-во Госуниверситета – УНПК, 2013. – 174 с. – Режим доступа: [http://library.oreluniver.ru/polnotekst/Uhebn\\_izd/2013/Fermenti\\_Struktura\\_svoystva.pdf](http://library.oreluniver.ru/polnotekst/Uhebn_izd/2013/Fermenti_Struktura_svoystva.pdf).

8. Бияшев К.Б. Основы промышленной биотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.Б. Бияшев, Б.К. Бияшев, Ж.С. Киркимбаева, А.Ж. Макбуз. – Электрон. дан. – Алматы: Нур-Принт, 2015. – 164 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67117.html>.

9. Павлович С.А. Микробиология с вирусологией и иммунологией: учебное пособие [Электронный ресурс] / С.А. Павлович. – Электрон. дан. – Минск: Высшая школа, 2013. – 800 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24067.html>.

10. Петухова Е.В. Пищевая микробиология: учебное пособие [Электронный ресурс] / Е.В. Петухова, А.Ю. Крыницкая, З.А. Канарская. – Электрон. дан. – Казань: Казанский национальный исследовательский Рябкова Г.В. Biototechnology (Биотехнология): учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Г.В. Рябкова. – Электрон. дан. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. – 152 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61942.html>.

11. Санитарная микробиология: учебное пособие [Электронный ресурс] / М.Н. Веревкина [и др.]. – Электрон. дан. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. – 180 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47346.html>.

12. Турашева С.К. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Основы биотехнологии. Биотехнология растений» [Электронный ресурс] / С.К. Турашева, С.Б. Оразова, Г.Ж. Валиханова. – Электрон. дан. – Алматы: Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, 2014. – 260 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58722.html>.

13. Шагинурова Г.И. Техническая микробиология: учебно – методическое пособие [Электронный ресурс] / Г.И. Шагинурова, Е.В. Перушкина, К.Г. Ипполитов. – Электрон. дан. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. – 122 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63485.html>.

14. Шлейкин А.Г. Введение в биотехнологию [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Шлейкин, Н.Т. Жилинская. – Электрон. дан. СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2013. – 92 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65806.html>.

#### **Дополнительная литература:**

1. Гамаюрова В.С. Ферменты: лабораторный практикум [Электронный ресурс] / В.С. Гамаюрова, М.Е. Зиновьева. – Электрон. дан. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. – 278 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63527.html>.

2. Генетические основы селекции растений. Том 4. Биотехнология в селекции растений. Геномика и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / О.Ю. Урбанович [и др.]. – Электрон. дан. – Минск: Белорусская наука, 2014. – 654 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29578.html>.

3. Зюзина О.В. Общая микробиология: лабораторный практикум [Электронный ресурс] / О.В. Зюзина, Е.В. Пешкова. – Электрон. дан. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 81 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64136.html>.

4. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник [Электронный ресурс] / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. – Электрон. дан. – Саратов: Вузовское образование, 2014. – 415 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4160.html>.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

Научная электронная библиотека eLibrary - <http://elibrary.ru>

Электронно-библиотечная система «Айсбук» (iBooks) - <http://ibooks.ru>

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» -

<http://www.e.lanbook.com>

Электронно-библиотечная система «Руконт» - <http://rucont.ru>

Электронные информационные ресурсы ЦНСХБ - <http://www.cnshb.ru/>

Academic Search Premier - <http://www.ebscohost.com/academic/academic-search-premier>

Ulrich's Periodical Directory - <http://ulrichsweb.serialssolutions.com>

Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>

Зарубежная база данных реферируемых научных журналов Agris –

<http://agris.fao.org/>



## 5. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Экзаменуемому предлагается 3 вопроса. По результатам ответа на вопросы по билету и при необходимости на дополнительные вопросы аспирант или соискатель учёной степени кандидата наук может получить следующие оценки:

Отлично – на все вопросы в билете даны правильные ответы, полностью раскрывающие суть вопросов, и на дополнительные вопросы, заданные комиссией, даны правильные и полные ответы.

Хорошо – на все вопросы в билете даны правильные, но не полные ответы, на дополнительные вопросы, заданные комиссией, даны правильные и полные ответы.

Удовлетворительно – правильный ответ дан только на часть вопросов, но на дополнительные вопросы, заданные комиссией, даны правильные и полные ответы.

Неудовлетворительно – на вопросы по билету даны неправильные ответы.