

**ПРОГРАММА**

**вступительного экзамена в аспирантуру**

**Область науки – Естественные науки**

**Группа специальностей – 1.5 Биологические науки**

**Научная специальность –**

**1.5.6. BIOTEХНОЛОГИЯ**

## **Вводная часть**

Предмет и задачи биотехнологии. Современные направления биотехнологии. Связь с другими науками. Применение биотехнологий в различных отраслях экономики и защите окружающей среды. Типология биотехнологий. Перспективы развития биотехнологии в Республике Коми.

## **Общие вопросы биотехнологии**

Биохимические основы важнейших биотехнологических процессов. Брожение: спиртовое брожение, молочнокислое брожение, пропионовокислое брожение, муравьинокислое брожение, гомоацетатное брожение, метановое брожение, брожения, вызываемые клостридиями (маслянокислое и ацетонобутиловое брожение). Дыхание: цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса); регуляция активности ферментов цикла Кребса; дыхательная цепь и окислительное фосфорилирование; неполные окисления.

Сущность биохимических процессов, происходящих при ферментации. Начальные пути введения углерода в реакции синтеза. Ферментативные механизмы ассимиляции азотсодержащих компонентов среды. Основные пути биогенеза микробных метаболитов: биосинтез через ацетил-КоА, биосинтез через гексозомонофосфатный путь обмена углеводов. Основные технологические приемы регуляции процессов микробиологического синтеза. Общие представления о проблеме регуляции. Индукторы. Катаболитная репрессия. Аллостерическая регуляция ферментов. Механизм регуляции биосинтеза продуктов, накапливающихся во второй фазе. Метаболические предшественники вторичных метаболитов. Величина рН и ее регуляция в процессе ферментации. Регулирующая функция фосфатов и аденилированных нуклеозид фосфатов. Отношение концентраций источников углерода и азота в среде.

Культивирование биологических объектов. Субстраты для культивирования биообъектов. Принципы действия и конструкции биореакторов. Системы перемешивания и аэрации, системы теплообмена, пеногашения к стерилизации биореакторов. Лабораторные, пилотные и промышленные биореакторы. Биотехнологические процессы и аппараты периодического и непрерывного действия. Масштабирование и экономика биотехнологических процессов.

Отделение, очистка и модификация продуктов. Отделение биомассы от культуральной жидкости. Методы разрушения клеток. Отделение и очистка продуктов. Концентрирование продукта. Обезвоживание продукта. Пути модификации продукта. Стабилизация продукта.

## **Микробиологический синтез**

Микроорганизмы. Характеристика отдельных групп. Бактерии. Дрожжи. Мицелиальные грибы.

Изучение морфологии, приготовление препаратов микроорганизмов. Форма, взаимное расположение и размеры клеток. Подвижность. Клеточные структуры. Запасные вещества и некоторые включения. Стерилизация питательных сред. Стерилизации стеклянной посуды. Стерилизации инструментов и приборов. Культивирование микроорганизмов. Принципы составления сред. Условия культивирования микроорганизмов. Выделение чистых культур микроорганизмов. Получение накопительной культуры. Выделение чистой культуры. Изучение культуральных особенностей микроорганизмов. Культуральные свойства. Физиолого-биохимические

свойства. Определение количества клеток микроорганизмов и их биомассы.

Хранение культур микроорганизмов. Периодические пересевы на питательные среды. Хранение под минеральным маслом. Хранение клеток в лиофилизированном состоянии. Хранение при низких и сверхнизких температурах. Хранение в дистиллированной воде или 1 %-ном растворе NaCl. Хранение культур в высушенном состоянии на адсорбентах.

Технология получения кормового и пищевого белка и липидов микробным синтезом. Принципиальная технологическая схема получения кормовой биомассы. Технология получения биожира.

Технология ферментных препаратов. Промышленные ферментные препараты. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов. Глубинный метод культивирования продуцентов ферментов. Поверхностный метод культивирования продуцентов ферментов. Методы выделения ферментов. Получение товарных форм ферментных препаратов.

Микробиологический синтез аминокислот. Биосинтез аминокислот клетками микроорганизмов. Пути биосинтеза и методы селекции продуцентов отдельных аминокислот. Производство L-аминокислот микробиологическим синтезом. Технология получения L-лизина и кормовых препаратов на его основе. Технология получения L-глутаминовой кислоты микробиологическим синтезом. Технология получения L-триптофана микробиологическим синтезом.

Технология биосинтеза препаратов антибиотиков для сельского хозяйства (на примере получения тетрациклина).

**Технология биопрепаратов для сельского хозяйства. Технология получения бактериальных, грибных и вирусных энтомопатогенных препаратов. Технология получения бактериальных удобрений.**

Микробиологическая трансформация органических соединений (на примере биотрансформации стероидов).

### **Инженерная энзимология**

Сущность инженерной энзимологии. Имобилизованные ферменты: носители для иммобилизации ферментов и методы иммобилизации.

Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток: Получение глюкозо-фруктозных сиропов. Получение L-аминокислот. Получение L-аспарагиновой кислоты. Получение L-яблочной кислоты. Получение безлактозного молока. Получение сахаров из молочной сыворотки. Получение 6-аминопенициллановой кислоты.

Биоконверсия целлюлозосодержащего сырья. Ферментативный гидролиз целлюлозы. Целлюлолитические микроорганизмы и ферменты. Механизм действия целлюлаз. Влияние структуры целлюлозы на эффективность ее гидролиза. Адсорбция целлюлаз на целлюлозе и ее роль в катализе. Кинетические аспекты ферментативного гидролиза целлюлозы. Технологические аспекты ферментативного гидролиза целлюлозы. Твердофазная ферментация лигноцеллюлозного сырья. Высшие дереворазрушающие грибы – продуценты лигниназ и целлюлаз. Перспективы использования твердофазной ферментации для получения кормового белка и ферментных препаратов. Биопалпинг.

Имобилизованные ферменты в медицине. Сущность иммуно-ферментного анализа.

### **Клеточная инженерия**

Сущность клеточной инженерии. Культура тканей растений в производстве биологически активных веществ: история развития метода, методические аспекты,

связанные с получением клеточных культур; условия культивирования клеточных культур, факторы, влияющие на биосинтез вторичных метаболитов в культурах растительных клеток. Протопласты как объекты биотехнологии. Сущность и перспективы метода гибридизации соматических клеток растений. Получение моноклональных антител и их использование в биотехнологии и медицине.

### **Молекулярная биология и генетика клеток**

Понятие гена в “классической” и молекулярной генетике, его эволюция. Природа генетического материала. Особенности строения генетического материала про- и эукариот. Транскрипция ДНК, ее компоненты. РНК-полимераза и промотор. Трансляция, ее этапы, функция рибосом. Генетический код и его свойства. Репликация ДНК и ее генетический контроль. Рекомбинация, ее типы и модели. Механизмы репарации ДНК. Взаимосвязь процессов репликации, рекомбинации и репарации. Мутационный процесс. Классификация мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Классификация мутагенов. Молекулярный механизм мутагенеза. Внехромосомные генетические элементы. Плазмиды, их строение и классификация. Механизм конъюгации. Бактериофаги, их структура и жизненный цикл. Элементы генетического анализа. Генетическое картирование. Физический анализ структуры гена. Рестрикционный анализ. Методы секвенирования.

Регуляция экспрессии генов. Промотор, оператор и регуляторные белки. Позитивный и негативный контроль экспрессии генов.

### **Основы генной инженерии**

Ферменты рестрикции и модификации. Выделение и клонирование генов. Векторы для молекулярного клонирования. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки. Трансгенные микроорганизмы, растения и животные. Получение инсулина, самототропина и интерферона методами генной инженерии.

### **Бионанотехнология**

Предмет бионанотехнологии и нанобиотехнологии. Процессы самосборки биологических наноструктур и бионаноматериалов. Молекулярное узнавание и образование биологических структур. Достижения бионанотехнологии в биомедицине и других областях человеческой деятельности.

### **Биотехнология в решении экологических проблем современности**

Биометоды в очистке сточных вод. Получение биогаза. Биотехнологические методы детоксикации ксенобиотиков. Биологические методы рекультивации почвы.

### **Экономика биотехнологических производств**

Принципы масштабирования и экономики биотехнологических процессов и производств. Организация производства и контроля качества продуктов биотехнологии. Особенности патентования биотехнологических изобретений.

### **Социальные и этические проблемы биотехнологии**

Проблемы регулирования и контроль производства пищевых продуктов и лекарственных препаратов, получаемых с помощью генетически модифицированных

организмов. Этические проблемы генной терапии и клонирования животных и человека. Государственное регулирование в области генно-инженерной деятельности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Биотехнология: Учебное пособие для вузов: В 8 кн./ Под ред. Н.С. Егорова, В. Д. Самуилова. – М.: Высшая школа, 1987.
2. Биотехнология. Принципы и применение: Пер. с англ./ Под ред. И. Хиггинса, Д. Беста и Дж. Джонсона. – М.: Мир, 1988. – 480 с.
3. Введение в биотехнологию / Г.И. Квеситадзе, А.М. Безбородов; Ин-т биохимии им. А. Н Баха. – М.: Наука, 2002. – 284 с.
4. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов – Новосибирск, 2004. 496 С.
5. Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития / Э. Газит. – М.: Научный мир, 2011. – 152 с.
6. Нанолечения. Концепции доставки лекарств в нанонауке / под ред. А. Лампрехта. – М.: Научный мир, 2010. – 232 с.
4. Государственная координационная программа развития биотехнологии в Российской Федерации до 2020 года “БИО-2020”.  
(<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70068244/>)
5. Распоряжение Правительства Республики Коми от 25 сентября 2015 г. № 371-р «Об утверждении концепции развития биотехнологии в Республике Коми».