

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ
ИМ. К.А. ТИМИРЯЗЕВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

ОДОБРЕНО
Ученым советом ИФР РАН
Протокол №2 от « 01 » марта 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИФР РАН
д.б.н., чл.-корр. РАН Лось Д.А.
« 01 » марта 2022 г.



**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ
по научной специальности 1.5.6 – Биотехнология**

Москва – 2022

Общие представления о биотехнологии

- Цели и задачи биотехнологии.
- Этапы развития биотехнологии.
- Интеграция наук в биотехнологии.
- Использование биотехнологических процессов в различных областях народного хозяйства.
- Современные направления развития биотехнологии.
- Основные объекты биотехнологии и их народно-хозяйственное значение.

Клеточные основы

- Краткая характеристика особенностей строения, структурной и функциональной организации клеток растений, цианобактерий и бактерий.
- Роль цианобактерий в происхождении растительной клетки.
- Структура клеток растений, органеллы.
- Особенности организации ядерного генома растений.
- Пластиды, их типы, строение и онтогенез.
- Фотосинтез – общие представления.
- Двойное кодирование (ядерное и/или пластомное) большинства компонентов фотосинтетического аппарата.
- Митохондрии, строение и особенности структуры митохондриального генома растений.
- Прокариотические черты и размер митохондриального генома растений.
- Пероксисомы, глиоксисомы.
- Плазмалемма, тонопласт, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи.
- Цитоскелет растительной клетки.
- Клеточная стенка растений, ее строение и основные компоненты
- Деление клеток растений, рост клеток растяжением, дифференцировка, старение и смерть.
- Цианобактерии, их рост и пигменты фотосинтетического аппарата цианобактерий.

Растение

- Онтогенез растений.
- Строение растений.
- Донорно-акцепторные отношения в системе целого растения.
- Специфика метаболизма растений по сравнению с другими организмами.
- Минеральное питание.
- Водный обмен.
- Фитогормоны и их роль.

Основы молекулярной биологии

- Структура и свойства нуклеиновых кислот.
- Структура и свойства белков, их биологическая роль.
- Репликация ДНК, матричный синтез, ДНК-полимеразы, репликационная вилка, репликация кольцевых молекул ДНК.
- Рекомбинация и репарация ДНК, сайт-специфическая рекомбинация, фотореактивация, другие виды «прямой» репарации, ферменты репарации.
- Транскрипция, структура РНК-полимераз прокариот и эукариот, инициация, элонгация и терминация синтеза РНК.
- Трансляция: этапы, иницирующие кодоны, белковые факторы инициации и их функции.

- Элонгация, факторы элонгации трансляции, этапы элонгации полипептидной цепи и молекулярные механизмы.
- Основные методы молекулярного анализа и маркирования генома прокариот и эукариот.

Биохимия растений

- Углеводы, их структура и функции.
- Липиды, насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Специфика липидного состава различных мембран растительной клетки.
- Аминокислоты как мономерные структурные единицы белков и пептидов, субстраты синтеза других азотсодержащих соединений, в том числе вторичных соединений растений.
- Белки: структура и свойства, понятие о доменах, белковые комплексы.
- Вещества специализированного обмена растений (вторичные метаболиты): основные классы, биологическая активность, функциональная роль. Дублирование путей синтеза вторичных метаболитов в растительной клетке.
- Ферменты: субстратная специфичность, ферментативный катализ, кофакторы ферментативной реакции.

Биотехнология растений

- Культура изолированных клеток, тканей и органов растений.
- Тотипотентность клеток растений в условиях *in vitro*.
- Каллусные и суспензионные культуры как основные объекты биотехнологии растений, условия их получения и культивирования.
- Особенности пролиферации каллусных и суспензионных культур.
- Морфогенез в культуре изолированных клеток, тканей и органов растений (гистогенез, эмбриогенез, органогенез), его генетические и эпигенетические основы, факторы регуляции.
- Культивирование изолированных пыльников, пыльцы и микроспор.
- Получение индуцированных мутантов в условиях *in vitro*.
- Клеточная селекция и ее применение для получения биотехнологических форм растений, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам.
- Изолированные протопласты растений, их получение, культивирование, скрининг соматических гибридов.
- Коллекции и криобанки клеточных культур: значение, способы, условия.
- Криосохранение клеточных культур: способы подготовки, аппараты, оценка жизнеспособности.
- Биотехнология и биоинженерия клеток-продуцентов метаболитов для промышленности.

Генетическая инженерия растений

- Основные этапы развития генной инженерии и направления исследований.
- Трансгенез — получение генетически трансформированных (модифицированных) растений, его сущность и технология.
- Молекулярные основы генетической инженерии: ДНК, ферменты рестрикции и модификации.
- Выделение и клонирование генов.
- Векторы для молекулярного клонирования.
- Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки.
- Экспрессия прокариотических и эукариотических генов.

- Трансгенные растения, методы их анализа и доказательство трансгенной природы трансформированных растений.
- Особенности экспрессионных растительных векторов и проблемы гетерологичной экспрессии.
- Технологии получения трансгенных растений устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды.
- Транспластомные растения: преимущества их получения, специфика векторных конструкций для пластомной трансформации, методы трансформации пластидного генома, использование транспластомных растений.

Биотехнология фотосинтезирующих микроорганизмов

- Представители фотосинтезирующих микроорганизмов.
- Отличия прокариотических клеток от эукариотических в природе и при культивировании в условиях *in vitro*.
- Генетическая инженерия прокариот: типы векторов клонирования и экспрессии, особенности регуляции транскрипции и трансляции, создание штаммов-продуцентов биологически ценных метаболитов.
- Классическая селекция штаммов-продуцентов фотосинтезирующих микроорганизмов и метаболическая инженерия.
- Цианобактерии и их использование в экологической биотехнологии-
- Диатомовые водоросли: строение и свойства.
- Значение диатомовых водорослей для биотехнологии.

ОСНОВНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. М.: ФБК-ПРЕСС, 1999.
2. Лутова Л.А., Матвеева Т.В. Генная и клеточная инженерия в биотехнологии высших растений. Санкт-Петербург, Эко-Вектор, 2016
3. Алехина Н.Д. и др. Физиология растений. Под ред. И.П. Ермакова. М. Академия. 2007. Издание 2-е. 640 с.
4. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М.: Мир, 2002.