

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»  
Аграрно-технологический институт

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Физиология и биохимия растений**

(наименование дисциплины)

**Направление подготовки**

**06.06.01- Биологические науки**

**Профиль 03.02.07 - Физиология и биохимия растений**

**Квалификация (степень) выпускника**

Исследователь. Преподаватель-исследователь

МОСКВА- РУДН

Программа итоговых испытаний (аттестации, экзамена) для аспирантов по направлению 06.06.01 «Биологические науки» предназначена для подготовки к сдаче экзаменов по специальным дисциплинам с учетом профиля подготовки: 03.02.07 «Физиология и биохимия растений».

Программа содержит характеристику основных тем разделов по дисциплины, список литературы, необходимой для подготовки к сдаче экзамена; примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену. Экзамены проводятся в устной и письменной формах.

В рамках экзамена аспиранты должны показать хорошие знания в области физиологии и биохимии растений: понимать закономерности физиологических процессов растительного организма, разбираться в энергетике растительной клетки, водном и минеральном обмене растений, механизмах адаптации к неблагоприятным условиям среды.

В ходе экзамена аспиранты должны показать компетентность в области биохимии, физиологии растений, молекулярной биологии растительной клетки.

В Программе рекомендуется литература, которую целесообразно использовать для подготовки к экзамену «Биологические науки», профилю «Физиология и биохимия растений» (аграрно-технологический институт).

Каждый вопрос экзамена оценивается экзаменационной комиссией отдельно, по 100-балльной (100-процентной) шкале. Итоговая оценка за экзамен определяется на основании суммирования баллов, набранных аспирантом по каждому из четырех вопросов, и делению их на 4.

**Таблица соответствия баллов и оценок при аттестации**

<b>Баллы</b>	<b>Традиционные оценки</b>	<b>Оценки ECTS</b>
95-100	<i>Отлично</i>	A
86-94	5	B
69-85	<i>Хорошо</i> 4	C
61-68	<i>Удовлетворительно</i>	D
51-60	3	E
31-50	<i>Неудовлетворительно</i>	FX

0-30	2	F
------	---	---

### Критерии

ECTS	Баллы %	Критерии выставления оценки
A	95-100	Оценка «отлично» - ставится при полных, исчерпывающих, аргументированных ответах на все основные и дополнительные экзаменационные вопросы. Ответы должны отличаться логической последовательностью, четкостью в выражении мыслей и обоснованностью выводов, демонстрирующих знание источников, понятийного аппарата и умения ими пользоваться при ответе.
B	86-94	Оценка ставится при достаточно полных и аргументированных ответах на все основные и дополнительные экзаменационные вопросы. Ответы должны отличаться логичностью, четкостью, знанием понятийного аппарата и литературы по теме вопроса при незначительных упущениях при ответах.
C	69-85	В целом неплохое знание рассматриваемого вопроса, но с заметными ошибками.
D	61-68	Оценка «удовлетворительно» - ставится при неполных и слабо аргументированных ответах, демонстрирующих общее представление и элементарное понимание существа поставленных вопросов, понятийного аппарата и обязательной литературы.
E	51-60	Самое общее представление о рассматриваемом вопросе, отвечающее лишь минимальным требованиям. Серьезные ошибки.
F	0-50	Оценка «неудовлетворительно» - ставится при незнании и непонимании абитуриентом существа экзаменационных вопросов.

Программа итогового экзамена составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта и Образовательного стандарта РУДН к входным компетенциям по освоению программы подготовки кадров

высшей квалификации по биологическим наукам по направлению 06.06.01 «Биологические науки», профилю «Физиология и биохимия растений».

## **Содержание итоговой аттестации (экзамена)**

**по направлению «Биологические науки»**

### **Профиль «Физиология и биохимия растений»**

#### **1. Введение в физиологию и биохимию растений**

Объект, предмет и задачи физиологии растений. Место физиологии растений среди других наук. Методы физиологии растений. Особенности зеленого растения, влияющие на его физиологию.

#### **2. Структурно-функциональная организация клетки**

*Строение, свойства и функции нуклеиновых кислот*

Химия нуклеиновых кислот. Передача наследственной информации из ядра в цитоплазму. Репликация. Транскрипция. Организация ядра.

*Химия белков*

Аминокислоты. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура. Трансляция. Рибосомы.

*Химический состав, строение, свойства и функции универсальной мембраны*

Химия липидов. Механизмы транспорта веществ через мембраны. Мембранные органеллы. Эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, вакуоли, пероксисома, митохондрии, хлоропласты

#### **3. Дыхание растений**

*Общая характеристика дыхания и его значение в жизни растений*

Химизм дыхания. Гликолиз, цикл трикарбоновых кислот, пентозофосфатный окислительный путь, глиоксилатный цикл. Дыхательная цепь, ее состав, локализация и функции. Физиологический показатель эффективности дыхания и его зависимость от внешних и внутренних факторов. Интенсивность дыхания и ее зависимость от внешних и внутренних факторов. Причины повреждения и гибели растений в условиях гипоксии и аноксии; активные формы кислорода и их роль.

*Связь дыхания с другими функциями организма*

Дыхание как саморегулируемый процесс. Особенности дыхания различных органов и тканей растения. Дыхание растений разных экологических групп. Изменение дыхания в онтогенезе растения. Дыхательный коэффициент и его зависимость от внешних и внутренних факторов.

#### **4. Фотосинтез**

*Общая характеристика фотосинтеза и его роль в жизни растения*

Роль зеленых растений в биосфере. Строение и оптические свойства листа как органа фотосинтеза. Хлоропласт, строение, свойства и функции. Хлорофиллы и каротиноиды, их свойства и роль в фотосинтезе.

#### *Световая фаза фотосинтеза*

Светособирающие (антенные) комплексы. Пигментные системы. Переносчики электронов. Электронтранспортная цепь фотосинтеза Фотосинтетическое фосфорилирование.

#### *Темновая фаза фотосинтеза*

C3-цикл, C4-цикл, САМ-цикл, гликолатный цикл. Особенности фотосинтеза у C4-растений и растений типа САМ. Интенсивность и продуктивность фотосинтеза. Влияние внешних и внутренних факторов на фотосинтез. Взаимодействие факторов при фотосинтезе. Особенности дневного хода фотосинтеза у растений различных экологических групп.

### **5. Водный обмен**

#### *Механизмы поступления воды в растение*

Корневое давление, его роль в жизни растения. Транспирация и гуттация, типы транспирации. Интенсивность и продуктивность транспирации, транспирационный коэффициент. Влияние внешних и внутренних факторов на величину корневого давления, интенсивность транспирации, транспирационный коэффициент и устьичные движения. Способы повышения продуктивности транспирации. Методы учета транспирации. Механизмы устьичных движений. Влияние внешних факторов на суточный ход движения устьиц. Относительная транспирация. Транспирация как саморегулируемый процесс.

#### *Транспорт воды по растению*

Верхний и нижний концевые двигатели водного тока, их характеристика и взаимодействие. Физиологическая засуха и ее причины. Физиологические основы орошения.

### **6. Минеральное питание**

*Метод водных культур и его использование для доказательства автотрофности зеленого растения*

Физиологическая роль макро- и микроэлементов; расстройства, возникающие при их недостатке. Круговорот элементов минерального питания в растении.

#### *Основные закономерности поглощения веществ корневой системой*

Зависимость поглощения веществ корнем от состава, концентрации, величины рН почвенного раствора, его аэрации и температуры. Зависимость поглощения веществ от других физиологических функций.

#### *Ассимиляция элементов минерального питания*

Ассимиляция в растении азота, фосфора и серы. Зависимость превращения веществ в растении от внешних и внутренних факторов.

### **7. Рост и движения растений**

#### *Основные закономерности роста растений*

Клеточная основа роста, корреляции, полярность, периодичность. Закон Сакса и его роль в агрономии. Фазы роста клеток, их характеристика.

#### *Покой растений, его виды и значение*

Вынужденный покой. Глубокий покой.

Физиологические изменения, происходящие в растении при переходе к покою. Причины покоя. Способы нарушения и продления покоя.

### *Фитогормоны*

Ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, brassinosteroids, пептидные гормоны, жасмоновая, салициловая кислоты. Характеристика, роль в жизни растения и использование в растениеводстве. Биотесты и их использование для идентификации фитогормонов.

### *Движения растений*

Тропизмы и настии, их классификация и характеристика. Механизмы тропических и настических движений. Значение тропизмов.

### **8. Фотопериодизм, его характеристика и значение**

Короткодневные, длиннодневные и нейтральные растения. Лист как рецептор в фотопериодической реакции. Фитохром. Фотопериодическая индукция. Гормоны цветения. Гормональная теория зацветания растений М. Х. Чайлахяна.

### **9. Адаптация и устойчивость растений**

*Общие понятия)*

Стресс, адаптация, устойчивость.

*Недостаток воды и его действие на растения*

Типы приспособления растений к засухе, их характеристика. Физиологические особенности суккулентов. Онтогенетические приспособительные реакции растений-мезофитов в условиях водного стресса и высокой температуры.

*Действие на растения избытка солей*

Солеустойчивость растений. Типы галофитов, их характеристика. Причины и характер повреждения и гибели растений при засолении почвы.

*Влияние низких температур на растения*

Холодоустойчивость растений, причины гибели растений под влиянием низких положительных температур. Действие отрицательных температур на растения. Морозостойкость растений. Зимостойкость растений, условия и причины вымерзания растений. Адаптация растений к условиям перезимовки.

*Действие на растения гипоксии и аноксии*

Адаптация растений к условиям затопления.

*Действие вредных веществ атмосферы, ультрафиолетовой радиации, тяжелых металлов*

Общие механизмы устойчивости растений к стрессам и структура адаптационного процесса

## Список вопросов для подготовки к итоговой аттестации по профилю

### «Физиология и биохимия растений»

#### 1,2 Введение. Структурно-функциональная организация клетки

- 1 Нарисовать нуклеотид трифосфат
- 2 Образование пептидной связи. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка
- 3 Нарисовать общую формулу фосфолипидов
- 4 Строение и функции ядра. Репликация. Транскрипция
- 5 Созревание мРНК. Схема мРНК.
- 6 Трансляция. Основные участники трансляции
- 7 Строение биологических мембран. Активный и пассивный транспорт.
- 8 Виды и функции эндоплазматического ретикулума
- 9 Функции аппарата Гольджи. Схема транспорта (эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, плазматическая мембрана, вакуоли)
- 10 Виды вакуолей, их функции
- 11 Функция пероксисом

#### 3 Дыхание

1. Гликолиз. Общий химизм реакций.
2. Цикл Кребса. Последовательность реакций
3. Электрон-транспортная цепь митохондрий. Особенности растительных митохондрий: альтернативные дегидрогеназы, альтернативная оксидаза. Комплексы I, II, III и IV. Синтез АТФ на мембране митохондрий

#### 4 Фотосинтез

1. Хлорофиллы. Общие принципы организации молекулы. Спектр поглощения хлорофиллов. Энергетические переходы в молекуле хлорофилла. Белковые комплексы, содержащий хлорофилл. Миграция энергии. Окислительно-восстановительные реакции с участием хлорофилла. Продукция активных форм кислорода.
2. Каротиноиды. Протекторная роль каротиноидов в фотосистемах.
3. Продукция активных форм кислорода с участием возбужденного хлорофилла. Экологические факторы, способствующие образованию синглетного кислорода. Защитные механизмы.
4. Строение и функционирование ФС I. Ассоциация и диссоциация с подвижным светособирающим комплексом. Кооперация работы ФС I и ФС II. Локализация ФС I в мембране тилакоидов.
5. Строение и функционирование фотосистемы II. Водоокисляющий комплекс и реакции образования кислорода. Работа реакционного центра. Участие ФС II в нециклическом потоке  $e^-$ . Работа ФС II в циклическом режиме. Локализация ФС II и взаимодействие со светособирающим комплексом.

6. Взаимосвязь между фотосинтетической функцией и ультраструктурой хлоропластов. Локализация белковых комплексов на мембранах тилакоидов (ССК, ФСII, ФСI, цитохром-b/f-комплекс, АТФ-синтаза).
7. Фиксация CO<sub>2</sub> в растительной клетке. Сравнительная характеристика основных карбоксилаз в клетке: RubisCO и ФЕП-карбоксилазы. Механизм концентрирования CO<sub>2</sub> у C-4 – растений. Регуляторные функции углекислоты в реакции открывания/закрывания устьиц, активация темновых и световых реакций фотосинтеза.
8. Восстановительный пентозофосфатный путь (цикл Кальвина). Основные этапы и биохимические реакции, входящий в цикл. Характеристика RubisCO как ключевого фермента. Регуляция активности ферментов цикла Кальвина.
9. Взаимозависимость световой и темновой фазы фотосинтеза. Регуляция цикла Кальвина. Участие тиоредоксиновой системы, концентрации Mg<sup>2+</sup>, pH.
10. Фотодыхание. Ключевая реакция, запускающая процесс фотодыхания. Понятие об углекислотном компенсационном пункте фотосинтеза. Сравнение углекислотного компенсационного пункта у C<sub>3</sub> и C<sub>4</sub> растений.
11. C-4 фотосинтез. Адаптивное экологическое значение C-4 фотосинтеза.
12. САМ-метаболизм. Основные особенности САМ-растений. Суточная динамика процессов фиксации и восстановления CO<sub>2</sub> у САМ-растений. Экологическое значение САМ-метаболизма.

## 5 Водный обмен растений

1. Водный обмен растений. Составляющие водного потенциала: осмотический, матричный, гидравлический и гравитационный. Понятия о тургоре, плазмолизе. Аквапорины.
2. Верхний и нижний концевой двигатель водного потока. Поглощение воды корнем, создание корневого давления. Капиллярные эффекты. Силы адгезии и когезии. Транспирация и способы её регуляции. Устьичные движения.
3. Загрузка терминальной флоэмы листа фотоассимилятами. Симпластический и апопластический путь.

## 6 Минеральный обмен

1. Сколько грамм Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> и Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O нужно взять для приготовления 1М раствора объемом 1 л, 0,5л
2. Какой объем 10-кратного раствора нужно взять, чтобы получить 0,5, 1, 2 литра 1-кратного раствора
3. Концентрация исходного раствора 10г/л. Какой объем исходного раствора нужно взять, чтобы получить 1л раствора с концентрацией 1г/л.
4. Концентрация исходного раствора 2,5г /л. Какой объем исходного раствора нужно взять, чтобы получить 1л раствора с концентрацией 0,25г/л.
5. Поступление минеральных веществ в растение
6. Физиологическая роль магния в жизни растения.
7. Физиологическая роль серы в жизни растения
8. Физиологическая роль железа в жизни растения.
9. Физиологическая роль микроэлементов в жизни растения.
10. Что такое апопласт? Симпласт?



- 11 Основные типы азотсодержащих соединений
- 12 Основные типы фосфорсодержащих соединений
- 13 Функции калия
- 14 В состав каких соединений входит сера?
- 15 Роль кальция
- 16 Восстановление нитратов у растений
- 17 Ассимиляция аммония

### **7,8 Рост и движения растений. Фотопериодизм**

- 1 Определение роста растения
- 2 Кривая роста
- 3 Периоды индивидуального развития растения
- 4 Свойства гормонов
- 5 Физиологические эффекты ауксинов
- 6 Применение ауксинов в сельском хозяйстве
- 7 Физиологические эффекты цитокининов
- 8 Цитокинины и паразиты растений
- 9 Физиологические эффекты гиббереллинов
- 10 Физиологические эффекты абсцизовой кислоты
- 11 Физиологические эффекты этилена
- 12 Брассиностероиды
- 13 Жасмоновая кислота
- 14 Салициловая кислота
- 15 Покой растений
- 16 Характеристика фототропинов, криптохромов, фитохромов
- 17 Группы растений по отношению к длине дня
- 18 Цветение и фотопериодизм
- 19 Термопериодизм
- 20 Движения растений

### **9 Устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды**

- 1 Определение стресса и стрессора
- 2 Виды стрессоров
- 3 Определение устойчивости, акклимации, адаптации
- 4 Водный дефицит и засухоустойчивость
- 5 Действие повышенного содержания солей в почве и солеустойчивость
- 6 Акклимация к высоким температурам
- 7 Акклимация к низким температурам
- 8 Кислородный дефицит, газоустойчивость
- 9 Устойчивость к тяжелым металлам
- 10 Механизмы защиты растений от фитопатогенов

## Рекомендуемая литература

### а) основная литература:

- 1) Кузнецов Вл. В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. – М.: Высш. шк., 2021. – 836 с.
- 2) Кретович, В.Л. Биохимия растений /В.Л. Кретович. – М.: Высшая школа, 2000. - 445 с.
- 3) Дмитриева Г.А. Контролирующая программа по физиологии растений. – М.: РУДН, 2007. – 41 с.

### б) дополнительная литература:

- 1) Беликов, П.С. Физиология растений: Учебное пособие. / П.С. Беликов, Г.А. Дмитриева. – М.: Изд-во РУДН, 2002. - 248 с.
- 2) Курсанов, А.Л. Транспорт ассимилятов в растении /А.Л. Курсанов. – М.: Наука, 1999. - 648 с
- 3) Лебедев, С.И. Физиология растений / С.И. Лебедев. – М.: Колос, 2008. - 544 с.
- 4) Медведев, С.С. Физиология растений: Учебник. / С.С. Медведев. - СПб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, 2004. - 336 с.
- 5) Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б.П. Плешков. – М.: Агропромиздат, 2007. - 494 с.
- 6) Полевой, В.В. Физиология растений / В.В. Полевой. – М.: Высшая школа, 2006. - 464 с.
- 7) Словарь терминов и понятий по физиологии и биохимии растений/ Уч. пособие. М.:ФГОУ ВПО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева. 2007. - 100с.
- 8) Третьяков, Н.Н. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. / Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Макрушин и др.; Под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 2000. - 640 с.
- 9) Физиология растений: Учебник для студентов вузов. / Н.Д. Алехина, Ю.В. Балнокин, В.Ф. Гавриленко и др.; Под ред. И.П. Ермакова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. - 640 с.
- 10) Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) Дмитриева Г. А. Практикум по физиологии растений. – М.: РУДН, 2005. – 107 с.

**Разработчики:**

Старший преподаватель Агробиотехнологического

департамента АТИ



Е.М. Чудинова

Директор Агробиотехнологического

департамента АТИ



Е.Н. Пакина

.