



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»  
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

---

Институт Агробиотехнологии

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

*для поступающих на обучение по программам подготовки  
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в 2025 году*

**ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1.5.21. Физиология и биохимия  
растений**

## 1. Цель и задачи программы

Данная программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям по специальной дисциплине по научной специальности 1.5.21. Физиология и биохимия растений.

Программа вступительных испытаний подготовлена в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (уровень магистра или специалиста).

Целью программы является подготовка претендентов к сдаче вступительного экзамена по специальной дисциплине на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре. Цель экзамена – установить глубину профессиональных знаний соискателя и степень подготовленности к самостоятельному проведению научных исследований.

Задачи программы – ознакомить поступающих с необходимым объемом знаний в области физиологии и биохимии растений, списком литературы, рекомендуемой для подготовки к экзамену.

## 2. Содержание программы

### Раздел № 1. «Физиология и биохимия растительной клетки»

Структурно-функциональная организация растительной клетки. Мембраны, их состав, структура и роль. Транспортные системы плазмалеммы и тонопласта. Цитоскелет растительной клетки, участие в субклеточной организации и функционировании клетки. Особенности организации ядерного генома. Геномы пластид и митохондрий. Двойное кодирование компонентов фотосинтетического аппарата и дыхательных цепей. Транспорт ядерно кодируемых белков в органеллы.

Онтогенез клетки. Запуск и регулирование клеточного цикла. Ответные реакции клетки на внешние воздействия. Биоэлектрические явления в клетке.

Структурная и функциональная связь клеток в целостном растительном организме.

### Раздел № 2. «Водный обмен растений»

Структура и физические свойства воды. Взаимодействие молекул воды и биополимеров, гидратация. Вода как структурный компонент растительной клетки, ее участие в биохимических реакциях. Термодинамические показатели состояния воды.

Основные закономерности поглощения воды клеткой. Транспорт воды по растению. Механизм радиального транспорта воды в корне. Роль ризодермы и эндодермы в этом процессе. Поступление воды в сосуды ксилемы. Характеристика «нижнего» и «верхнего» двигателей водного тока. Способы регулирования транспирации растением.

Экология водообмена растений. Влияние водного дефицита на физиологические процессы. Показатели эффективности использования воды растением и пути их повышения. Физиологические основы орошения.

### Раздел № 3. «Фотосинтез как основа продукционного процесса»

Значение фотосинтеза в трансформации вещества и энергии в природе. Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза и его значение в энергетическом и пластическом обмене растения. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата. Основные показатели мезоструктуры листа. Химизм процессов ассимиляции углерода в фотосинтезе. Цикл Кальвина, основные ферменты и механизмы регуляции цикла. Фотодыхание. Цикл Хэтча-Слэка-Карпилова, его функциональное значение. Характеристика групп C<sub>4</sub> - растений. САМ-растения.

Действие внешних факторов на фотосинтез. Различия в зависимости скорости ассимиляции от концентрации диоксида углерода и кислорода в газовой среде у C<sub>3</sub> и C<sub>4</sub> - растений. Роль донорно-акцепторных отношений в регуляции фотосинтеза. Посев как фотосинтетическая система. Светокультура растений.

### Раздел № 4. «Дыхание растений»

Ферментные системы дыхания. Гликолиз: химизм, энергетический баланс и локализация в клетке. Гликолиз и глюконеогенез. Пируватдегидрогеназный комплекс: структура и регуляция. Энергетическая эффективность процесса. Цикл Кребса. Дыхательная электрон-транспортная цепь. Альтернативные пути переноса электронов в дыхательной цепи растений и их физиологическое значение. Ингибиторы электронного транспорта и ингибиторный анализ при изучении дыхательной активности растительных митохондрий.

Окислительное фосфорилирование. Локализация, пространственная организация. Влияние на дыхание внутренних и внешних факторов.

Дыхание как поставщик энергии для процессов жизнедеятельности. Интермедиаты окислительных реакций как субстраты для синтеза новых соединений. Дыхание и продукционный процесс. Регулирование дыхания при хранении растениеводческой продукции.

### Раздел № 5. «Минеральное питание растений»

Потребность растений в элементах минерального питания. Функциональная классификация элементов минерального питания. Корень как орган поглощения минеральных элементов, специфических синтезов с их участием и транспорта. Поглощение ионов и их передвижение в корне. Механизмы поступления ионов в свободное пространство и значение этого этапа поглощения. Транспорт ионов через мембрану.

Биосинтетическая функция корня. Связь поступления и превращения ионов с процессами фотосинтеза и дыхания. Регуляция поступления ионов на уровне целого растения.

Физиологические основы применения удобрений и выращивания растений без почвы.

## Раздел № 6. «Рост и развитие растений»

Определение понятий «рост» и «развитие» растений. Клеточные основы роста. Фитогормоны, их роль в жизни растения. Применение регуляторов роста в растениеводстве. Общие закономерности роста. Основные этапы онтогенеза. Механизмы морфогенеза растений. Гормональная регуляция роста растений.

Фоторегуляция у растений. Основные принципы фоторецепции. Отличие фоторецепторных комплексов от энергопреобразующих. Основные пигментные комплексы в фотоморфогенезе. Адаптивное значение световых сигналов.

Периодизация и регуляция онтогенеза.

Фотопериодизм. Феноменология фотопериодизма: цветение и фотопериодические группы растений, регуляция листопада, образования почек, перехода к состоянию покоя. Гормональная теория цветения М. Х. Чайлахяна и современные экспериментальные доказательства существования флоригена. Яровизация как способ экологической регуляции роста и развития. Формирование семян и плодов. Влияние почвенно-климатических условий на качество урожая.

## Раздел № 7. «Физиология адаптаций и устойчивости»

Стресс и адаптация: общая характеристика явлений. Ответные реакции растений на действие стрессоров. Природа неспецифических реакций. Сигнальные системы в реакции организма на действие стрессоров. Протекторные вещества и их функции. Зимостойкость растений. Действие мороза и закаливание.

Способы диагностики и повышения устойчивости сельскохозяйственных культур к повреждающим факторам среды. Принципы классификации сельскохозяйственных культур по способности к адаптации и устойчивости.

### 3. Перечень вопросов к вступительным испытаниям

1. Мембраны, их химический состав, структура и функции.
2. Белки растений, их состав, структура и функции.
3. Углеводы, их роль в жизни растений.
4. Липиды, их химическая природа и функции.
5. Нуклеиновые кислоты, их состав, структура и функции.
6. Химический состав, структура и функции ядра и рибосом. Биосинтез белка.
7. Общие свойства ферментов. Кинетика ферментативных реакций.
8. Витамины и их роль в жизни растений. Изменение содержания витаминов в растениях в зависимости от условий произрастания.
9. Химический состав, структура и функции клеточной стенки.
10. Принцип компартментации на клеточном и субклеточном уровнях.
11. Механизмы поглощения веществ растительной клеткой.
12. Представление о тотипотентности растительных клеток.

13. Ответные реакции клетки на повреждающее воздействие и основанные на них тесты диагностики состояния растений.
14. Культура изолированных клеток и тканей, основы клонального микроразмножения.
15. Термодинамические основы поглощения воды клеткой.
16. Водный потенциал растительной ткани, методы определения и возможности использования для диагностики водного режима растений.
17. Осмотический потенциал растительной ткани, методы определения и возможности использования в сельскохозяйственной практике.
18. Корневое давление, его размеры и физиологическая роль, зависимость корневого давления от внутренних и внешних факторов.
19. Транспирация, ее размеры и зависимость от условий; методы учета и возможности регулирования.
20. Физиология устьичных движений. Практическое применение антитранспирантов.
21. Транспирационный коэффициент и коэффициент водопотребления. Пути повышения эффективности использования воды растениями.
22. Полевые методы изучения параметров водного обмена растений.
23. Физиологические основы орошения.
24. Особенности анатомо-морфологической структуры листа как органа фотосинтеза.
25. Химический состав, структура и функции хлоропластов.
26. Пигменты листа, методы их выделения и разделения.
27. Светолюбивые и теневыносливые растения, их физиологические различия.
28. Пигменты листа, их химическая природа и оптические свойства.
29. Организация и функционирование пигментных систем. Значение работ К.А. Тимирязева в изучении трансформации световой энергии.
30. Световая фаза фотосинтеза. Циклическое и нециклическое фосфорилирование.
31. Темновая фаза фотосинтеза у  $C_3$ -растений.
32. Физиолого-биохимические различия между  $C_3$  и  $C_4$ -растениями.
33. Влияние на фотосинтез внутренних и внешних факторов. Дневная динамика и сезонные изменения фотосинтеза.
34. Взаимодействие факторов при фотосинтезе. Использование принципа взаимодействия факторов для регулирования фотосинтетической деятельности посевов.
35. Фотосинтез и урожай. Пути повышения продуктивности фотосинтеза посевов с/х культур.
36. Методы изучения фотосинтеза.
37. Физиологические основы выращивания растений при искусственном освещении.
38. Дегидрогеназы растений, их химическая природа и функции.
39. Оксидазы, их химическая природа и функции.
40. Митохондрии как центры аэробного дыхания.
41. Окислительное фосфорилирование. Особенности субстратного и коферментного фосфорилирования.

42. Анаэробная фаза дыхания, химизм, место осуществления в клетке и биологическая роль.
43. Аэробная фаза дыхания, химизм, место осуществления в клетке и биологическая роль.
44. Энергетика дыхания, вклад в нее анаэробной и аэробной фаз.
45. Роль дыхания в биосинтезе белков, липидов, нуклеиновых кислот и других жизненно важных соединений.
46. Использование энергии, высвобождающейся в процессе дыхания, на физиологические процессы в растительном организме.
47. Фотодыхание, химизм, структурная организация и роль в жизни растений.
48. Зависимость дыхания от условий, физиологические основы регулирования дыхания при хранении сельскохозяйственной продукции.
49. Дыхательный коэффициент, способы его определения. Использование для характеристики растительных объектов.
50. Транспорт органических веществ в растении.
51. Превращение веществ при прорастании семян; способы регулирования покоя и прорастания семян.
52. Физиологическая роль и структурная организация ближнего и дальнего транспорта элементов минерального питания в растении.
53. Распределение по органам, накопление и вторичное использование (реутилизация) элементов минерального питания в растении.
54. Физиологические основы применения удобрений. Возможности использования листовой диагностики условий минерального питания.
55. Антагонизм ионов, природа и значение в жизни растений. Физиологически уравновешенные растворы и их практическое применение.
56. Физиологическая роль азота, особенности питания растений нитратными и аммониевыми солями.
57. Калий, кальций и магний, их роль; внешние признаки недостатка.
58. Биосинтетическая деятельность корня и ее взаимосвязь с функционированием надземных органов.
59. Физиологическая роль микроэлементов. Внешние признаки недостатка.
60. Физиологическая роль фосфора и серы, их усвояемые формы и распределение по растению. Внешние признаки недостатка этих элементов.
61. Вегетационный и полевой методы исследования.
62. Физиологические основы выращивания растений без почвы.
63. Превращения азотистых веществ в растениях. Значение работ Д. Н. Прянишникова в изучении азотного обмена растений.
64. Фазы роста клеток, их физиолого-биохимические особенности, роль в формировании тканей и органов растений.
65. Влияние внутренних и внешних факторов на рост растений.
66. Корреляции роста, их физиологическая природа и возможности использования в сельскохозяйственной практике.
67. Закономерности роста растений, их использование в растениеводстве.
68. Онтогенез и основные этапы развития растения.
69. Фитогормоны, общие закономерности действия; роль в растительном организме.

70. Возрастные изменения морфологических и физиологических признаков растений и их отдельных органов.
71. Синтетические регуляторы роста, физиологические основы их практического применения.
72. Фотопериодизм растений.
73. Яровизация у озимых, двуручек и двулетников, ее приспособительное значение.
74. Регулирование роста светом. Экологическая роль фитохрома.
75. Глубокий и вынужденный покой, биологическое значение, способы продления и прерывания.
76. Физиологические основы вегетативного размножения плодовых и ягодных культур.
77. Физиология и биохимия формирования семян. Физиологические основы хранения зерна.
78. Физиолого-биохимические процессы при образовании клубней и корнеплодов. Физиологические основы хранения урожая.
79. Зависимость качества урожая от сорта, почвенно-климатических условий, агротехники и сроков уборки.
80. Физиология и биохимия формирования сочных плодов.
81. Физиологические основы устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды.
82. Холодоустойчивость растений, причины повреждения и гибели теплолюбивых растений при положительных температурах.
83. Морозоустойчивость растений. Значение работ И.И. Туманова в изучении морозоустойчивости растений.
84. Зимостойкость. Причины зимних повреждений и меры их снижения.
85. Засухоустойчивость и жароустойчивость. Значение работ Н.А. Максимова в изучении засухоустойчивости растений.
86. Солеустойчивость растений.
87. Полегание растений, анатомо-физиологические причины и способы предотвращения.
88. Анатомо-физиологические особенности ксерофитов и мезофитов.
89. Нарушение физиологических процессов под влиянием инфекции; иммунитет растений.
90. Действие на растение загрязнения среды. Накопление токсических веществ в продуктивных частях растений.

### **Основная литература**

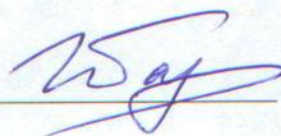
1. Кошкин Е.И. Экологическая физиология сельскохозяйственных культур /Е.И. Кошкин, Г.Г. Гусейнов. – М: РГ-Пресс, 2020. 690 с.
2. Кузнецов Вл. В. Физиология растений /В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. М.: Высшая школа, 2005. –736 с.
3. Новиков Н.Н. Биохимия растений. М.: КолосС, 2013. -676 с.
4. Третьяков Н.Н. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений: учебник / Н. Н. Третьяков, Е. И. Кошкин, Н. М. Макрушин и др.; ред. Н. Н. Третьяков. - 2-е изд. - М.: КолосС, 2005. - 656 с.

### Дополнительная литература

1. Кошкин Е.И. Патофизиология сельскохозяйственных культур – М.: ПРОСПЕКТ, 2016. – 304 с.
2. Кузнецов В. В. Физиология растений в 2 т. Том 1 / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 437 с. URL: <https://urait.ru/bcode/468613>.
3. Кузнецов В.В. Физиология растений в 2 т. Том 2 /В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. М.: – Изд. Юрайт, 2021. – Т. 2. – 459 с. URL: <https://urait.ru/bcode/470270>.
4. Медведев С.С. Физиология растений. СПб: СПбГУ, 2004. – 336 с.
5. Панфилова О.Ф. Физиология и биохимия растений: практикум / О. Ф. Панфилова, Н. В. Пильщикова, Н. К. Фаттахова М.: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. - 96 с.
6. Справочник по визуальной диагностике нарушений питания культурных растений /В. Цорн, Г. Маркс, Х. Хесс, В. Бергманн. Перевод с немецкого Е. Юрко. Ред. Е.И. Кошкин, Г.Г. Гусейнов. – М.: Проспект, 2020. – 376 с.
7. Тараканов И.Г., Яковлева О.С. Физиология растений. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов-бакалавров агрономических специальностей. – М.: РГАУ-МСХА, 2014.

Составитель:

Профессор кафедры физиологии растений,  
д.б.н., профессор



Тараканов И.Г.