



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

---

Факультет Агрономии и биотехнологии

## **ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

*для поступающих на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в 2021 году*

**ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 06.06.01 Биологические науки**

**НАПРАВЛЕННОСТЬ ПРОГРАММЫ: Генетика**

Москва, 2020

## **1. Цель и задачи программы**

Данная программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям по специальной дисциплине по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки; направленность программы – Генетика.

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

Целью программы вступительных испытаний является определение уровня знаний и готовности поступающего обучаться по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, к самостоятельному выполнению научной работы, подготовке и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности – Генетика

Задачи программы вступительных испытаний:

1. Проверить уровень знаний претендента.
2. Выявить способность к научно-исследовательской деятельности.
3. Определить область научных интересов.
4. Выявить готовность к самостоятельному выполнению и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук.

## **2. Содержание программы**

### **Раздел 1. Раздел I. Закономерности наследования признаков**

#### Тема 1. Основы генетического анализа

Законы Г. Менделя. Основные принципы генетического анализа. Нехромосомное наследования. Плазмидное наследование. Особенности генетического анализа у прокариот.

#### Тема 2. Хромосомная теория наследственности

Локализация генов в хромосомах. Генетическая роль митоза и мейоза. Пол, наследование признаков, сцепленных с полом. Кроссинговер. Механизмы генетической рекомбинации. Генетические карты. Основные положения хромосомной теории наследственности Т. Моргана.

### **Раздел II. Молекулярная генетика**

#### Тема 1. Структура нуклеиновых кислот

Строение нуклеиновых кислот. Структурная организация генома эукариот. Классификация повторяющихся элементов генома. Семейства генов. Псевдогены. Регуляторные элементы генома. Молекулярно-генетические методы картирования генома. ПЦР. Гибридизация нуклеиновых кислот.

Секвенирование генома. Геномика.

### Тема 2. Механизмы реализации генетической информации

Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Репликативная вилка. Особенности организации репликации хромосом эукариот. Молекулярный механизм рекомбинации.

Молекулярные механизмы регуляции экспрессии генов на уровне транскрипции, трансляции. Мозаичная структура гена эукариот. Пути реализации генетической информации: посттранскрипционные преобразования РНК, сплайсинг, альтернативный сплайсинг, посттрансляционные преобразования белков.

### Тема 3. Основы генетической инженерии

Задачи и методология генетической инженерии. Методы выделения и синтеза генов. Понятие о векторах. Способы получения рекомбинантных молекул ДНК, методы клонирования генов. Геномные библиотеки. Проблема экспрессии гетерологических генов. Прямые методы доставки чужеродных ДНК. Получение с помощью генетической инженерии трансгенных организмов.

## **Раздел III. Генетические механизмы изменчивости**

### Тема 1. Типы изменчивости

Типы изменчивости. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Формирование признаков организма как результат взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции. Комбинативная изменчивость, механизм ее возникновения, роль в эволюции и селекции. Геномные изменения: полиплоидия, анеуплоидия. Хромосомные перестройки. Классификация генных мутаций. Мутагенез. Значение наследственной изменчивости организмов для селекции и эволюции.

### Тема 2. Механизмы формирования генетической изменчивости

Генетический контроль мутационного процесса. Связь мутабельности с функциями аппарата репликации. Мутагенез, опосредованный процессами рекомбинации. Механизмы возникновения разных типов мутаций. Роль мобильных генетических элементов в возникновении генных мутаций и хромосомных перестроек. Репарация. Типы репарации.

## **Раздел IV. Генетика для решения задач селекции, биотехнологии, медицины, экологии**

### Тема 1. Классические методы генетики в селекции растений

Генетика – основа селекции. Типы скрещиваний. Использование изменчивости, полиплоидии, отдаленной гибридизации, цитоплазматической мужской стерильности, несовместимости, инбридинга, гетерозиса в селекции. Особенности их использования в зависимости от биологии организма.

### Тема 2. ДНК-диагностика в решении задач селекции, биотехнологии, медицины, экологии

Молекулярно-генетические маркеры. Их типы. Молекулярно-генетическое картирование организмов. Применение блот-гибридизации для изучения признаков. Геномная дактилоскопия. Генетические паспорта.

### Тема 3. Генетическая инженерия в сельском хозяйстве, медицине. Проблемы биобезопасности

Значение генетической инженерии для решения задач биотехнологии, сельского хозяйства, медицины и различных отраслей народного хозяйства. Генетические модификации организмов с целью передачи признаков качества продукции, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды. Генотерапия. Понятие биобезопасности. Социальные аспекты генетической инженерии.

### Тема 4. Значение генетики популяций для селекции, биотехнологии, медицины, экологии, решения проблем сохранения генетического разнообразия

Основные закономерности генетики популяций. Генетическое разнообразие. Проблемы идентификации и сохранения генетического разнообразия.

## **3. Перечень вопросов к вступительным испытаниям**

1. Предмет генетики и его место в системе биологических наук. Понятие о наследственности и изменчивости.
2. Методы генетики: гибридологический, цитологический, физико-химический, онтогенетический, математический и др.
3. Краткая история развития генетики. Генетика как теоретическая основа селекции и семеноводства. Значение генетики для решения задач медицины, биотехнологии, предотвращения мутагенного загрязнения окружающей среды.
4. ДНК - основной материальный носитель наследственности. Исследования, установившие роль нуклеиновых кислот в наследственности (трансформация у бактерий, опыты с вирусами, трансдукция). Химический состав и видовая специфичность ДНК.

5. Модель ДНК Уотсона и Крика. Репликация ДНК и ее типы. Ферменты репликации.
6. Типы РНК в клетке (м-РНК, т-РНК, р-РНК). Транскрипция.
7. Генетический код и его свойства.
8. Биосинтез белка. Регуляция белкового синтеза. Схема генетического контроля синтеза ферментов у бактерий.
9. Строение гена эукариот: экзоны, интроны. Посттранскрипционные преобразования и-РНК у эукариот (процессинг, сплайсинг).
10. Понятие о генных векторах (плазмиды, вирусы). Способы получения рекомбинантной ДНК, методы клонирования генов. Прямые методы переноса генов (микроинъекция, электропорация, биобаллистика, с помощью липосом и т. д.).
11. Использование Ti-плазмид *A. tumefaciens* в качестве векторов в генной инженерии растений. Достижения в области трансгеноза у растений.
12. Особенности и принципиальное значение метода гибридологического анализа, разработанного Г. Менделем. Генетическая символика. Запись скрещиваний и их результатов.
13. Аллельное состояние гена. Типы доминирования. Закон единообразия гибридов первого поколения. Закон чистоты гамет. Закон расщепления гибридов. Реципрокные, возвратные и анализирующие скрещивания.
14. Закон независимого комбинирования генов. Значение мейоза в осуществлении законов чистоты гамет и независимого наследования признаков.
15. Основные закономерности наследования, вытекающие из работ Г. Менделя. Дискретная природа наследственности. Значение работ Г. Менделя для дальнейшего развития генетики и научно обоснованной теории селекции. Условия осуществления менделевских закономерностей.
16. Наследование признаков при взаимодействии генов. Типы взаимодействия генов: комплементарность, эпистаз, полимерия. Гены-модификаторы, гены-супрессоры. Особенности наследования количественных признаков. Трансгрессия. Влияние внешних условий на проявление действия гена. Пенетрантность и экспрессивность.
17. Доказательства участия хромосом в передаче наследственной информации. Основные положения хромосомной теории наследственности Т. Моргана.
18. Генетика пола. Хромосомный механизм определения пола. Балансовая теория определения пола у дрозофилы. Пол и половые хромосомы у растений.
19. Влияние факторов внутренней и внешней среды на развитие признаков пола. Экспериментальное изменение соотношения полов и получение особей нужного пола.
20. Наследование признаков, сцепленных с полом. Наследование признаков при нерасхождении половых хромосом. Наследование ограниченных полом и зависимых от пола признаков. Практическое использование в сельском хозяйстве сцепленного с полом наследования.
21. Явление сцепленного наследования. Совпадение числа групп сцепления с гаплоидным числом хромосом. Характер расщепления в потомстве гибрида при независимом и сцепленном наследовании.

22. Кроссинговер. Механизм кроссинговера. Величина перекреста и линейное расположение генов в хромосоме. Одинарный и множественный перекрест. Интерференция. Коэффициент совпадения.
23. Генетические карты хромосом. Цитологические доказательства кроссинговера. Факторы, влияющие на перекрест хромосом. Роль кроссинговера и рекомбинации генов в эволюции и селекции растений.
24. Особенности цитоплазматического наследования, отличия от ядерного. Пластидная наследственность.
25. Митохондриальная наследственность. Исследования дыхательной недостаточности у дрожжей.
26. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений. Влияние ядерных генов на проявление ЦМС. Использование ЦМС для получения гибридных семян. Молекулярные основы цитоплазматической наследственности.
27. Значение нехромосомного наследования в понимании проблем эволюции клеток эукариот, происхождения клеточных органелл – пластид и митохондрий. Генотип как система взаимодействия генома и плазмона.
28. Типы изменчивости. Модификационная (паратипическая) изменчивость. Формирование признаков как результатов взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа.
29. Наследственная изменчивость, ее типы. Комбинационная изменчивость, механизмы ее возникновения, роль в эволюции и селекции.
30. Мутационная изменчивость. Мутации как исходный материал эволюции.
31. Основные положения мутационной теории Де Фриза. Естественный мутагенез. Влияние генотипа и физиологического состояния на спонтанную мутабельность.
32. Основные типы мутаций и принципы их классификации. Классификация мутаций по действию на структуры клетки.
33. Геномные мутации.
34. Хромосомные аберрации: транслокации, инверсии, делеции, дупликации, транспозиции. Механизмы возникновения хромосомных аберраций. Эффект положения гена.
35. Генные мутации. Молекулярный механизм генных мутаций. Классификация мутаций по действию на организм: морфологические, физиологические, биохимические.
36. Индуцированный мутагенез. Понятие о мутагенах и их классификация. Виды, способы воздействия и дозировки основных мутагенов. Факторы, влияющие на частоту спонтанных и индуцированных мутаций.
37. Мутагенез и наследственность человека. Использование искусственного мутагенеза в селекции растений.
38. Репарация повреждений генетического материала. Темновая репарация и фотореактивация.
39. Множественный аллелизм. Закон гомологических рядов изменчивости Н.И. Вавилова.
40. Понятие о полиплоидии. Роль полиплоидии в эволюции и селекции. Митотическая, зиготическая и мейотическая полиплоидия. Колхицин и его использование для получения полиплоидов.

41. Автополиплоидия. Особенности мейоза и характер расщепления у тетраплоидных форм при моно- и дигибридном скрещивании. Триплоиды. Использование автополиплоидов в селекции растений.
42. Понятие генома и аллополиплоидии. Типы аллоплоидов. Работы Г.Д. Карпеченко по созданию *Raphanobrassica*. Роль амфиплоидии в восстановлении плодовитости отдаленных гибридов. Синтез и ресинтез видов.
43. Роль аллополиплоидии в эволюции и селекции растений. Получение и использование ржано-пшеничных амфидиплоидов – тритикале.
44. Анеуплоидия. Типы анеуплоидов. Механизм возникновения анеуплоидов.
45. Значение анеуплоидов для генетических исследований. Получение дополненных и замещенных линий и их практическое использование.
46. Гаплоидия. Методы экспериментального получения гаплоидов. Использование гаплоидии в генетике и селекции.
47. Понятие об отдаленной гибридизации. Межвидовые и межродовые гибриды. Значение работ И.В. Мичурина для теории и практики отдаленной гибридизации. Использование полиплоидии и мутагенных факторов для преодоления нескрещиваемости.
48. Бесплодие отдаленных гибридов, его причины и способы преодоления. Особенности формы образования в потомстве отдаленных гибридов. Интрогрессия генетического материала при отдаленной гибридизации.
49. Системы самонесовместимости у высших растений. Использование несовместимости в селекции растений.
50. Инбридинг (инцухт). Генетическая сущность инбридинга. Последствия инбридинга у перекрестноопыляющихся культур. Инбредный минимум. Характеристика инцухт-линий и их практическое использование.
51. Явление гетерозиса. Типы гетерозиса.
52. Теории гетерозиса: доминирование, сверхдоминирование, генетического баланса компенсационных факторов. Практическое использование гетерозиса у различных сельскохозяйственных растений.
53. Использование цитоплазматической мужской стерильности, несовместимости, полиплоидии для получения гетерозисных гибридов. Перспективы закрепления гетерозиса путем создания генетически нерасщепляющихся систем.
54. Закон Харди-Вайнберга. Условия его точного выполнения.
55. Установление равновесия в различных ситуациях с инбридингом.
56. Влияние миграции на генетическую структуру популяции.
57. Влияние ассортативного скрещивания на генетическую структуру популяции.
58. Дрейф генов и его влияние на структуру популяции.
59. Влияние мутационного процесса на генетическую структуру популяции.
60. Коэффициенты наследуемости в широком и узком смысле. Их смысл и использование для прогноза надежности отбора по количественным признакам в популяциях при самоопылении, перекрестном опылении и вегетативном размножении.

#### 4. Основная литература

1. Генетика / А. А. Жученко, Ю. Л. Гужов, В. А. Пухальский; Ред. А. А. Жученко. - М. : КолосС, 2003, 2004, 2006. - 480 с.
2. Пухальский В.А. Введение в генетику./ Учебное пособие, Инфра-М, 2015, 224 с.
3. Генетика популяций и количественных признаков / А. В. Смиряев, А. В. Кильчевский ; Международная ассоц. "Агрообразование". - Москва : КолосС, 2007. – 269 с.
4. Генетика развития растений / Л. А. Лутова, Н. А. Проворов, О. Н. Тиходеев; Ред. С. Г. Инге-Вечтомов. - СПб : Наука, 2000. - 539 с.
5. Генетика с основами селекции / С. Г. Инге-Вечтомов. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Издательство Н-Л, 2010. - 718 с. : ил. - Библиогр.: с. 686.

#### 5. Дополнительная литература

1. Алиханян С.И., Акифьев А.П., Чернин Л.С.. Общая генетика. М.: Высшая школа, 1985.
2. Генетика и происхождение видов / Феодосий Добжанский, проф. генетики ; науч. ред. чл.-кор. РАН И. А. Захаров-Гезехус, пер. с англ. к.б.н. Е. Ю. Гупало. - Москва ; Ижевск : Институт компьютерных исследований : R&C Dynamics, 2010. - 383 с.
3. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т.1 Общая генетика./ науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. Минск : Беларус. навука, 2012, 476 с.
4. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. 2007. Новосибирск; Изд-во Новосибирского университета
5. Молекулярная биология клетки : В 3-х томах. С задачами Джона Уилсона и Тима Ханта / Б. Альбертс [и др.]. - Москва : R&C Dynamics [НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика"] ; Ижевск : Ин-т компьютерных исслед. - 2013.
6. Примроуз С. Геномика. Роль в медицине. М: Бином. Лаб. знаний. 2004. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. М. : Мир, 1998.
7. Фалер Дж. Молекулярная биология клетки. М: Бином-Пресс. 2006.

Автор программы  
д.б.н., профессор



А.А. Соловьев