



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)

Институт Агробиотехнологии

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

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

ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ: **1.5.7. Генетика**

Москва, 2024

1. Цель и задачи программы

Данная программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям по специальной дисциплине по научной специальности 1.5.7. Генетика.

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 биологии, экологии, защиты растений и технологий интегрированной защиты сельскохозяйственных культур.

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.

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 aberrации: транслокации, инверсии, делеции, дупликации, транспозиции. Механизмы возникновения хромосомных aberrаций. 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

размножены.

Основная литература

1. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т.3 Биотехнология селекции растений. Клеточная инженерия / науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. Минск: Беларус. навука, 2012, 489 с.
2. Жученко, А.А. Генетика / А.А. Жученко, Ю.Л. Гужов, В.А. Пухальский / Ред. А. А. Жученко. - М. : КолосС, 2006. – 480 с.
3. Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции / С.Г. Инге-Вечтомов / - 2-е изд. – Санкт-Петербург : Издательство Н-Л, 2010. – 718 с. : ил. – Библиогр.: с. 686.
4. Лутова, Л.А. Генетика развития растений / Л.А. Лутова, Н.А. Проворов, О.Н. Тиходеев; Ред. С.Г. Инге-Вечтомов / – СПб: Наука, 2000. – 539 с.
5. Пухальский, В.А. Введение в генетику / В.А. Пухальский /Учебное пособие, Инфра-М, 2015, 224 с.
6. Смиряев, А.В. Генетика популяций и количественных признаков / А.В. Смиряев, А.В. Кильчевский / Международная ассоц. «Агрообразование». – Москва: КолосС, 2007. – 269 с.

Дополнительная литература

1. Алиханян, С.И. Общая генетика. Алиханян С.И., Акифьев А.П., Чернин Л.С М.: Высшая школа, 1985.
2. Добжанский, Феодосий. Генетика и происхождение видов / Феодосий Добжанский, 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. Кильчевский, А.В. 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 / И.Ф. Жимулев/ 2007. Новосибирск; Изд-во Новосибирского университета
7. 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.
5. Примроуз, С. Геномика. Роль в медицине. М: Бином. Лаб. знаний. 2004. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. М. : Мир, 1998.
6. Фалер, Дж. Молекулярная биология клетки. М: Бином-Пресс. 2006.
7. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. Издательство: Бином. Лаборатория знаний, 2014, 328 с.
8. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т.3 Биотехнология селекции растений. Клеточная инженерия / науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. Минск: Беларус. навука, 2012, 489 с.
9. Жученко, А.А. Генетика / А.А. Жученко, Ю.Л. Гужов, В.А. Пухальский / Ред. А. А. Жученко. - М. : КолосС, 2006. – 480 с.

10. Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции / С.Г. Инге-Вечтомов / - 2-е изд. – Санкт-Петербург : Издательство Н-Л, 2010. – 718 с. : ил. – Библиогр.: с. 686.

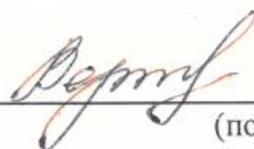
11. Лутова, Л.А. Генетика развития растений / Л.А. Лутова, Н.А. Проворов, О.Н. Тиходеев; Ред. С.Г. Инге-Вечтомов / – СПб: Наука, 2000. – 539 с.

12. Пухальский, В.А. Введение в генетику / В.А. Пухальский / Учебное пособие, Инфра-М, 2015, 224 с.

13. Смиряев, А.В. Генетика популяций и количественных признаков / А.В. Смиряев, А.В. Кильчевский / Международная ассоц. «Агрообразование». – Москва: КолосС, 2007. – 269 с.

Составители:

Вертикова Е.А., д.с.-х.н., профессор



(подпись)