

Аннотация к программе кандидатского экзамена

Автор: Мордвинцев М.П., профессор, доктор с.-х. н.

Наименование дисциплины: 2.3.3 Кандидатский экзамен по научной специальности

Группа научной специальности: 4.1. Агронмия, лесное и водное хозяйство

Научная специальность: 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Цель освоения дисциплины: оценить уровень теоретической подготовки, научную эрудицию и способность соискателя к самостоятельной исследовательской деятельности в области селекции, семеноводства и биотехнологии растений.

1. Требования к результатам освоения дисциплины:

По итогам освоения программы кандидатского экзамена по «научной специальности» аспирант должен:

Знать: фундаментальные закономерности наследственности, изменчивости и методы современной биотехнологии, лежащие в основе создания высокопродуктивных сортов и гибридов растений;

Уметь: критически анализировать научную литературу, выбирать адекватные методы (геномной селекции, клеточных технологий) и интерпретировать результаты экспериментов для решения конкретных селекционных задач;

Владеть: навыками планирования селекционного процесса, постановки полевых и лабораторных экспериментов, а также современными методами генетического анализа и оценки исходного материала.

2. Содержание дисциплины:

1. Определение селекции как науки и как производственного процесса. Значение работ Н.И. Вавилова.

2. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости, его значение для селекции.

3. Центры происхождения культурных растений (по Н.И. Вавилову) и их использование в селекции.

4. Наследственность и изменчивость как основа эволюции и селекции. Классификация типов изменчивости.

5. Мутационная изменчивость: классификация мутаций, физические и химические мутагены.

6. Комбинативная изменчивость, роль мейоза и оплодотворения в создании генетического разнообразия.

7. Полиплоидия: виды полиплоидии (ауто-, аллополиплоидия), механизмы возникновения, значение в селекции.

8. Отдаленная гибридизация: методы преодоления нескрещиваемости и бесплодия гибридов (метод посредников, колхицинирование).

9. Явление гетерозиса: гипотезы физиологического и генетического объяснения (доминирования, сверхдоминирования).

10. Генетические основы устойчивости растений к биотическим (болезни, вредители) и абиотическим (засуха, засоление) стрессорам.

11. Наследование количественных признаков. Понятие о наследуемости (в широком и узком смысле) и ее селекционном значении.

12. Генетика цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС): строение, механизм, использование в селекции гибридов.

13. Популяционная генетика в селекции: закон Харди—Вайнберга, генетический груз, инбридинг и коэффициент инбридинга.
14. Системы размножения растений (перекрестноопыляемые, самоопыляемые, апомиктики) и их влияние на структуру сорта.
15. Генетический контроль признаков качества продукции (содержание белка, клейковины, масла, крахмала).
16. Аналитическая и синтетическая селекция: цели, задачи, подходы.
17. Массовый отбор: сущность, применение в селекции перекрестноопыляемых культур, достоинства и недостатки.
18. Индивидуальный отбор (метод педигри): схема, возможности и ограничения для самоопыляемых культур.
19. Метод гибридизации: подбор родительских пар, типы скрещиваний (простое, сложное, ступенчатое, возвратное).
20. Метод возвратных скрещиваний (беккроссирование): применение для переноса доминантных и рецессивных признаков.
21. Гетерозисная селекция: схемы создания гибридов (простые, двойные межлинейные гибриды, синтетические популяции).
22. Использование ЦМС в семеноводстве гибридов. Способы восстановления фертильности.
23. Мутационная селекция: подходы к индуцированному мутагенезу, работа с химерными поколениями (M1—M2).
24. Полиплоидия в селекции: методы получения и отбора триплоидных (арбуз, банан) и аллополиплоидных (тритикале) форм.
25. Гаплоидная биотехнология: методы получения гаплоидов (культура пыльников, гиногенез) и их использование для создания чистых линий.
26. Клеточная селекция: использование соматклональной вариабельности, отбор на устойчивость на клеточном уровне.
27. Геномная селекция: принципы, отличие от маркер-опосредованной селекции (MAS), перспективы.
28. Редактирование геномов (CRISPR/Cas9): возможности и этические аспекты применения в селекции растений.
29. Экологическое и географическое испытание сортов. Адаптивность и пластичность сорта.
30. Ускоренное семеноводство (Speed breeding): технология, преимущества для сокращения селекционного процесса.
31. Биотехнология растений: предмет, задачи, основные направления.
32. Тотипотентность растительной клетки как теоретическая основа клеточных технологий.
33. Культура изолированных тканей и органов (*in vitro*): питательные среды, стерилизация, условия культивирования.
34. Микрклональное размножение растений: этапы (инициация, мультипликация, укоренение, адаптация).
35. Культура изолированных протопластов: методы получения, соматическая гибридизация (цибридизация).
36. Соматический эмбриогенез и органогенез *in vitro*: факторы, определяющие направление морфогенеза.
37. Получение и использование гаплоидных растений в селекции (андрогенез, гиногенез).
38. Клеточная селекция *in vitro*: создание стрессовых фонов, отбор клеточных линий, устойчивых к гербицидам, соли, патогенам.
39. Молекулярные маркеры: типы (RFLP, RAPD, SSR, SNP), их применение в паспортизации сортов и маркер-опосредованной селекции (MAS).
40. Генетическая инженерия растений: векторы (агробактериальные), методы трансформации (баллистика, электропорация).

41. Трансгенные растения: стратегии получения, мировые тенденции, биобезопасность.
42. Редактирование геномов (CRISPR/Cas9): принцип работы, отличие от классической трансгенеза (цисгенез, трансгенез).
43. Метаболомика и протеомика в биотехнологии растений: подходы к оценке качества и безопасности.
44. Банки генетических ресурсов *in vitro* (криоконсервация) и *ex situ*: сохранение биоразнообразия.
45. Биоинформатика и цифровые технологии в селекции и биотехнологии (феномика, цифровое картирование).
46. Семеноводство как заключительный этап селекционного процесса: цели и задачи.
47. Законодательная база семеноводства: сортовые и посевные качества семян.
48. Основные понятия: сорт, гибрид, линия, популяция, клон. Подлинность и сортовые качества.
49. Система семеноводства: оригинальные, элитные и репродукционные семена.
50. Этапы производства семян: питомники размножения (питомник испытания потомств, суперэлита, элита).
51. Пространственная изоляция и карантинные мероприятия в семеноводстве.
52. Сортообновление и сортосмена: экономическая и биологическая необходимость.
53. Методы поддержания сортовой чистоты: апробация, грунтовой контроль, лабораторный анализ.
54. Фитосанитарный контроль семян: типичные болезни, передающиеся с семенами, методы оздоровления.
55. Семеноводство самоопыляемых культур: особенности поддержания чистосортности.
56. Семеноводство перекрестноопыляемых культур: контроль за случайным переопылением.
57. Семеноводство гибридов на основе ЦМС: схемы питомников размножения материнских и отцовских форм.
58. Послеуборочная обработка семян: очистка, калибровка, сушка, протравливание.
59. Долгосрочное хранение семян: факторы, влияющие на всхожесть (температура, влажность, условия газовой среды).
60. Достижения селекции и семеноводства по основным культурам (зерновые, масличные, овощные) в РФ и мировом масштабе.
61. Селекция зерновых хлебов (пшеница, ячмень): приоритетные направления (зимостойкость, качество зерна, устойчивость к ржавчине).
62. Селекция кукурузы: использование эффекта гетерозиса, создание инбредных линий, типы гибридов.
63. Селекция подсолнечника: достижения в создании гибридов (ЦМС), устойчивость к заразице и фомопсису.
64. Селекция сахарной свеклы: полиплоидия, использование ЦМС, технологичность уборки.
65. Селекция картофеля: восстановительная селекция, устойчивость к фитофторозу и вирусам, качество клубней.
66. Селекция овощных культур (томат, огурец): гетерозисные гибриды, партенокарпия, устойчивость к болезням.
67. Селекция плодовых и ягодных культур: особенности работы с многолетниками (длительный цикл, апомиксис, клоновая селекция).
68. Селекция кормовых культур: повышение белковости, создание полиплоидных форм клевера и люцерны.
69. Устойчивость к абиотическим факторам: методы создания засухоустойчивых и солеустойчивых сортов.

70. Устойчивость к биотическим факторам: генетическая защита (ген-на-ген), вертикальная и горизонтальная устойчивость.

71. Биофортификация: селекция и биотехнология для повышения содержания микроэлементов (Fe, Zn, Se) в растениях.

72. Органическое семеноводство: требования к сортам и технологиям без применения химических СЗР.

73. Экономическая эффективность селекционных программ: оценка затрат, ROI, рентабельность новых сортов.

74. Интеллектуальная собственность в селекции: патентование сортов, лицензирование, селекционные достижения.

75. Понятие о феногенетике. Влияние внешних условий на реализацию генотипа (норма реакции).

76. Современные методы оценки исходного материала (феномика, спектральный анализ, NIRS).

77. Адаптивная селекция: принципы создания сортов с высокой экологической пластичностью.

78. Цифровые технологии в селекции: искусственный интеллект для прогнозирования фенотипа по генотипу.

79. Генетические ресурсы растений: коллекции ВИР (Вавиловский институт) и их роль в импортозамещении.

80. Нанотехнологии в селекции и семеноводстве: применение наночастиц для доставки ДНК и обработки семян.

81. Синтетическая биология в растениеводстве: создание минимальных геномов, искусственных метаболических путей.

82. Методология научного исследования в селекции: планирование опыта, репликация, дисперсионный анализ.

83. Патентование и охрана селекционных достижений: правовая защита оригинаторов, понятие "существенно новый признак" (DUS-тестирование).

84. Современные вызовы и перспективы развития селекции и биотехнологии растений в условиях изменения климата и продовольственной безопасности.

3. Общая трудоёмкость дисциплины: 1 ЗЕ.