

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр овощеводства»
(ФГБНУ ФНЦО)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ФГБНУ ФНЦО
академик РАН
А.В. Солдатенко
« 1 » августа 2022 года



ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
по специальной дисциплине:
4.1.2. – Селекция, семеноводство и биотехнология растений

1. Общие положения

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине 4.1.2. – Селекция, семеноводство и биотехнология растений в аспирантуре ФГБНУ ФНЦО разработана и утверждена в соответствии с Паспортом научной специальности 4.1.2 - Селекция, семеноводство и биотехнология растений (Область науки: 4. Сельскохозяйственные науки; Группа научных специальностей: 4.1. Агротомия, лесное и водное хозяйство; Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени: Сельскохозяйственные, Биологические).

Целью программы является подготовка аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине.

2. Содержание программы

2.1. История и теоретические основы селекции.

Развитие селекции от ее возникновения до наших дней. Возникновение и развитие селекции как науки. История возникновения селекционных учреждений в России (Грибовская овощная селекционная опытная станция, селекционная станция при РГАУ-МСХА им К.А. Тимирязева и др.). Работы по изучению растительных ресурсов и интродукции растений. Основоположники и выдающиеся представители отечественной селекции: Д.Л. Рудзинский, С.И. Жегалов, А.А. Сапегин, И.В. Мичурин, П.Н. Константинов, П.И. Лисицин, А.П. Шехурдин, В.Я. Юрьев, П.П. Лукьяненко, В.С. Пустовойт, А.Л. Мазлумов, М.И. Хаджинов, В.Н. Ремесло, Н.Д. Матвеев, В.Н. Мамонтова, П.Ф. Гаркавый, А.Г. Лорх, А.В. Алпатьев, Б.В. Квасников, Г.И. Тараканов и др.

Дарвинизм и генетика как теоретические основы селекции. Возникновение генетики как науки и ее роль в развитии современной научной селекции. Значение работ Н.И. Вавилова для теории и практики селекции. Использование генетических закономерностей для обоснования и дальнейшего совершенствования традиционных приемов селекции: гибридизации, отбора. Ученые о генетической изменчивости и ее значении для совершенствования методики отбора, испытаний и других приемов селекционной работы. Генетические методы в современной селекции: отдаленная гибридизация, мутагенез, анеуплоидия, гаплоидия, полиплоидия, инцухт, использование мужской стерильности и гетерозиса. Связь селекции с другими теоретическими и прикладными дисциплинами (экология, биохимия, физиология растений, фитопатология и энтомология, технология переработки сельскохозяйственной продукции и др.). Использование в селекции методов и принципов математической статистики и сельскохозяйственного опытного дела.

Способы размножения растений: половое и вегетативное. Генетические особенности вегетативно размножаемых, перекрестноопыляющихся, самоопыляющихся растений и апомиктов, определяющие приемы селекционной работы с ними. Отношение растений к опылению собственной и чужой пылью.

2.2. Организация селекции и семеноводства как отрасли.

Достижения, основные направления современной селекции сельскохозяйственных культур в Российской Федерации. Значение сорта в сельскохозяйственном производстве. Система селекции и семеноводства в Российской Федерации: селекция - сортоиспытание - семеноводство - сортовой и семенной контроль. Организация работ на основе концентрации, специализации, и координации. Госкомиссия по сортоиспытанию и охране селекционных достижений сельскохозяйственных культур, государственная семенная инспекция. Функции и задачи отдельных звеньев системы, их техническое оснащение современным оборудованием, структура организации.

Понятие о сорте, гибриде. Сорта народной селекции. Селекционные сорта: линейные сорта, сорта-популяции, сорта гибридного происхождения. Понятие о модели сорта.

Сорт как элемент индустриальной технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Выдающиеся сорта полевых, овощных, плодовых, ягодных и декоративных культур. Достижения отечественной и зарубежной селекции.

Направления селекции, связанные с интенсификацией земледелия: селекция сортов интенсивного типа, селекция карликовых и полукарликовых форм, оптимальный габитус растения и другие признаки, обуславливающие возможность механизированного возделывания и уборки. Селекция на скороспелость. Селекция сортов специального (целевого) назначения.

Селекция на качество продукции: выход определенных частей растения, веществ, их состав, технологические и потребительские качества.

Селекция на различные виды устойчивости. Устойчивость к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям: засухоустойчивость, холодостойкость, зимостойкость, устойчивость к переувлажнению, солеустойчивость, устойчивость к кислотности почв, устойчивость к болезням и вредителям. Многолинейная селекция. Селекция на адаптивность. Селекция овощных культур, обладающих комплексной устойчивостью к возбудителям болезней и повреждения вредителями, с высоким адаптивным потенциалом к неблагоприятным и меняющимся условиями окружающей среды.

2.3. Исходный материал для селекции.

Эколого-географический принцип внутривидовой классификации культурных растений, предложенный Н.И. Вавиловым. Экотип и агроэкотип. Эколого-географический тип (экологическая группа). Селекционно ценные свойства и признаки, связанные с местообитанием вида, формы: устойчивость к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям, к болезням и вредителям и т.д.

Учение о центрах происхождения культурных растений. Первичные и вторичные центры происхождения и формообразования, микроцентры. Важнейшие центры формообразования на территории России. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости, использование его в селекционной работе.

Классификация исходного материала по степени селекционной проработки: дикорастущие виды и формы, сорта народной селекции, селекционные сорта и формы. Особенности их селекционного использования. Важнейшие доноры ценных свойств и признаков, методы их выявления.

Сбор, поддержание и изучение коллекционного материала. Работа ВИР по сбору, изучению и сохранению коллекций. Интродукция. Натурализация и акклиматизация. Длительное хранение семян.

2.4. Создание исходного материала методом гибридизации.

Роль внутривидовой гибридизации в селекции растений. Основные закономерности формообразовательного процесса в гибридных поколениях при внутривидовой гибридизации. Принципы подбора родительских пар. Типы скрещиваний.

Генетика популяций как теоретическая основа познания и управления формообразовательным процессом в популяциях растений.

Отдаленная гибридизация в современной селекции. Виды несовместимости и способы преодоления нескрещиваемости. Причины стерильности первого гибридного поколения и приемы повышения его плодовитости. Особенности формообразования при отдаленной гибридизации. Интрогрессия отдельных признаков.

Использование методов полиплоидии и мутагенеза в отдаленной гибридизации. Получение межвидовых (двух и трехвидовых) гибридов. Получение амфидиплоидов. Комбинирование геномов.

Сорта (гибриды), созданные на основе использования метода отдаленной гибридизации.

2.5. Использование мутагенеза и полиплоидии в селекции растений.

Использование продуктов спонтанного и индуцированного мутагенеза в современной селекции. Типы мутагенов и приемы индуцированного мутагенеза. Химерность тканей и способы уменьшения повреждающего эффекта мутагенов. Приемы обнаружения мутаций у самоопылителей, перекрестников и вегетативно размножаемых растений. Использование мутантов в качестве исходного для селекции материала. Типы и идентификация полиплоидов. Автополиплоидия в селекции растений. Способы получения и обнаружения автополиплоидов. Хозяйственно ценные свойства и признаки полиплоидов. Пониженная плодовитость автополиплоидов. Гибридизация и отбор как методы повышения плодовитости и улучшения хозяйственно ценных свойств автополиплоидов.

Триплоиды. Получение и использование их в зависимости от способа размножения культур.

Получение гаплоидов и их использование в селекции. Сорта (гибриды), полученные путем использования мутагенеза и полиплоидии.

2.6. Селекция на гетерозис.

Преимущества гибридов первого поколения. Типы гетерозисных гибридов. Получение самоопыленных линий. Оценка на общую и специфическую комбинационную способность. Типы диаллельного анализа. Применение различных способов получения гибридных семян: ручной кастрации и опыления, различных типов ручной стерильности (УМС, ГМС), двудомности и частичной двудомности, систем несовместимости. Создание линий с ЦМС и линий-восстановителей фертильности. Выделение гибридных растений по маркерному признаку. Использование гетерозиса в селекции различных сельскохозяйственных культур на современном этапе.

2.7. Отбор.

Виды искусственного отбора: массовый, индивидуальный и их модификации. Способы изоляции потомств перекрестников и другие приемы, предотвращающие переопыление потомств элитных растений. Однократный, повторный и непрерывный отбор. Рекуррентный отбор.

Отборы из гибридного материала. Отбор из различных гибридных поколений у самоопыляющихся растений. Отборы из первого поколения в случае гетерозисных родителей.

Влияние фона на результаты отбора. Провокационные и другие специальные фоны. Отбор на селективных средах при культуре тканей (клеток). Роль естественного отбора в селекции растений.

Наследуемость, селекционный дифференциал и реакция на отбор. Объем популяции, необходимый для успешного отбора. Отбор по комплексу признаков. Отбор по сопряженным признакам. Типы корреляций и их значение. Понятие об индексной селекции.

2.8. Основы биотехнологии растений.

История развития биотехнологии. Методы молекулярной биологии в селекции растений. Использование биотехнологических методов в селекции (генетическая и клеточная инженерия).

Использование биотехнологических методов для ускорения и повышения эффективности селекционного процесса основных сельскохозяйственных культур. Генетическая инженерия в селекции растений: задачи, методы создания, правовые основы. Генетическая инженерия – включение отдельных хромосом (или их фрагментов) одной культуры в геном другой культуры. Получение форм с транслокациями, дополнительными и замещенными хромосомами.

Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Разделение и визуализация продуктов ДНК-амплификации. ПЦР-маркеры: типы, назначение, использование. Идентификация и клонирование генов. Геномная библиотека. Трансгеноз – прямой и опосредованный перенос генов: требования, особенности, стабильность. Трансгенные сорта. Методы получения и их использование. Геномика растений: определение, виды, коллинеарность геномики и ее применение в селекции растений. Биоинформатика в селекции растений: типы

баз данных, основные этапы.

Удвоенные гаплоиды в селекции растений. Методы получения *in vitro* – культура пыльников, микроспор, семяпочек/завязей. Направления использования. Теоретические основы *in vitro* культивирования: типы эксплантов, питательные среды, регуляторы роста и развития, стерилизация, культивирование. Применение культуры тканей в создании безвирусных растений. Применение культуры тканей при отдаленной гибридизации. Фитогормоны и регуляторы роста растений, практическое применение.

2.9. Методы молекулярной селекции растений.

Основы молекулярного маркирования, классификация и типы молекулярных маркеров (RAPD, SSR, SCAR, SNP, AFLP). Основы генетического картирования: подбор родительских пар и скрининг полиморфизма, создание картирующей популяции, учет расщепления молекулярных маркеров, анализ сцепления. Локусы количественных признаков (QTLs) в селекции растений: качественные и количественные признаки, методы картирования. Маркер-опосредованная селекция (MAS), применение молекулярных маркеров в селекции растений. Техника культивирования изолированных клеток *in vitro*. Культура каллусных тканей и клеточных суспензий. Клональное размножение растений: определение, виды, этапы, требования, направление использования. Идентификация генотипов сельскохозяйственных растений на молекулярном уровне, с целью выделения гендоноров и генисточников хозяйственно полезных признаков.

2.10. Методы оценки селекционного материала. Методика и техника селекции.

Классификация методов оценки. Способы обозначения градации признаков (свойств) в %, в баллах и т.п. Международная система оценок по UPOV.

Оценки на провокационных и инфицированных фонах. Оценки по косвенным показателям.

Организация и схема селекционного процесса. Виды селекционных посевов: питомники, сортоиспытания, размножения.

Основные принципы и методы полевого изучения и испытания селекционного материала. Механизация работ в селекционных питомниках. Специальные машины и механизмы, лабораторное оборудование и их назначение.

Виды сортоиспытания. Особенности сортоиспытания на устойчивость к карантинным вредителям и сорнякам. Оценка качества продуктов урожая. Статистическая обработка данных сортоиспытания. Документация селекционного процесса. Правила ведения и хранения документации. Основные источники ошибок при оценке селекционных образцов на различных этапах селекции. Способы повышения достоверности точности сравнения. Схемы размещения селекционных номеров в питомниках и сортоиспытаниях. Способы ускорения селекционного процесса.

Государственное сортоиспытание. Организация и методика

Государственного сортоиспытания. Принципы включения и исключения сортов в государственное сортоиспытание. Перспективные и районированные сорта. Патентование сортов. Государственный реестр селекционных достижений в Российской Федерации.

2.11. Семеноводство.

Генетика, как теоретическая основа семеноводства. Особенности развития семян на растении. Причины ухудшения сортовых качеств семян при репродуцировании: механическое и биологическое засорение, мутационный процесс, естественный отбор у перекрестников. Накопление инфекции. Появление новых рас заболеваний, как причина потери сортами устойчивости к болезням.

Условия, обеспечивающие формирование высококачественных семян и посадочного материала. Требования, предъявляемые к сортовым семенам и к условиям их выращивания (оптимальные агро- и экологические условия формирования семян, предотвращение заражения болезнями и вредителями, индустриальная технология уборки, послеуборочной обработки и хранения семян). Повышение эффективности использования современных достижений семеноводства в производстве сельскохозяйственной продукции с улучшенными характеристиками. Адаптивное семеноводство.

Закон РФ «О семеноводстве». Сертификация семян.

2.12. История и организационная структура семеноводства.

Развитие семеноводства как науки и как отрасли сельскохозяйственного производства. Система семеноводства полевых и овощных культур. Система распространения посадочного материала плодовых и ягодных культур.

Сортосмена. Основные принципы сортосмен. Сортообновление. Обоснование различий в его периодичности у различных культур. Предприятия по заготовке, подработке и хранению семян. Семенные, страховые и переходящие фонды. Режимы хранения семян.

2.13. Производство семян на промышленной основе.

Экологические основы промышленного семеноводства. Зависимость свойств и качества посевного и посадочного материала от природно-климатических условий.

Семеноводство однолетних овощных культур. Семеноводство пасленовых культур. Семеноводство тыквенных культур. Семеноводство бобовых культур. Семеноводство цветной капусты, брокколи, пекинской и листовой. Семеноводство редиса. Семеноводство зеленных и пряно-вкусовых культур.

Семеноводство двулетних и многолетних овощных культур. Семеноводство моркови. Семеноводство свеклы столовой. Семеноводство репы, редьки, брюквы. Семеноводство петрушки, сельдерея, пастернака, фенхеля. Семеноводство капусты белокочанной, брюссельской, кольраби, краснокочанной, савойской. Семеноводство щавеля, ревеня, эстрагона.

Семеноводство лука репчатого. Особенности селекции и семеноводства вегетативно размножаемых культур.

Особенности семеноводства гетерозисных гибридов. Особенности семеноводства гетерозисных гибридов томата, перца, баклажана, лука репчатого, моркови, свеклы столовой, редиса, капусты, огурца.

Организация семеноводства на предприятиях. Специальные приемы выращивания высокоурожайных семян и повышения коэффициента их размножения.

Комплексная механизация и автоматизация семеноводческих процессов и поточная послеуборочная обработка семян. Хранение семенного материала.

Экономические аспекты промышленного семеноводства. Принципы организации семеноводства зерновых культур и трав на промышленной основе. Выделение зон оптимального семеноводства. Технология производства семян на промышленной основе.

2.14. Технология выращивания и нормативы на качество сортовых семян и посадочного материала.

Основные элементы семеноводческой агротехники. Мероприятия, обеспечивающие получение чистосортных семян. Пространственная изоляция. Сроки и способы уборки семян. Приемы послеуборочного воздействия на семена. Подработка и хранение семян. Хранение маточников. Оздоровление семян и посадочного материала.

Основные положения по апробации. Основные понятия и положения по апробации семенных посевов. Организационная структура семеноводства в России. Государственный и внутрихозяйственный семенной контроль. Пространственная изоляция. Сортовые и фитопатологические прочистки, отбор маточников. Сортовое обследование семенников перед цветением. Учёт болезней, вредителей и сорняков. Нормы сортовой чистоты. Допускаемые отклонения при сортовой оценке. Снижение категории, исключение посевов и посадок из сортовых. Особенности апробации в открытом и защищенном грунте. Сертификация семян и семенной контроль. Документация.

3. Перечень вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине

4.1.2. – Селекция, семеноводство и биотехнология растений

1. Понятие о селекции: предмет, объект, методы, теоретические основы селекции. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии селекционно-генетической науки.

2. Связь селекции с семеноводством и другими науками. История развития селекционно-семеноводческих работ по овощным культурам.

3. Селекция как отрасль сельскохозяйственного производства. Основные учреждения, занимающиеся селекцией, госсортоиспытанием, семеноводством и сортовым контролем в России: виды и основные функции.

4. Современное состояние и тенденции развития селекции сельскохозяйственных культур. Селекция растений и продовольственная безопасность.

5. Учение об исходном материале в селекции: понятие, классификация, методы получения. Интродукция: виды и пути использования.

6. Учение Н.И. Вавилова о центрах происхождения культурных растений: принципы, положенные в основу их выделения, закон гомологических рядов, значение для селекции.

7. Основные задачи и направления селекционной работы: селекция на урожайность, качество, устойчивость, экологическую пластичность, приспособленность к механизированному возделыванию.

8. Селекция овощных культур, обладающих комплексной устойчивостью к возбудителям болезней и повреждения вредителями, с высоким адаптивным потенциалом к неблагоприятным и меняющимся условиям окружающей среды.

9. Понятие о сорте, гибриде, их различия, хозяйственно-биологические особенности и технологии создания. Значение сорта в современном сельскохозяйственном производстве. Селекция интенсивных, полунтенсивных и пластичных сортов.

10. Модель сорта: определение, особенности, технология разработки, примеры моделей у овощных культур.

11. Схема селекционного процесса: этапы, виды питомников, сортоиспытание.

12. Организация и техника селекционной работы: планирование эксперимента, наблюдений и учета, документация, требования к проведению опытов.

13. Генетические основы селекции. Признаки качественные и количественные. Типы и закономерности наследственности и изменчивости признаков.

14. Аналитическая селекция: виды селекционного отбора (массовый, семейственный, клоновый и др.). Особенности отбора самоопылителей и перекрестников.

15. Внутривидовая и отдаленная гибридизация: понятие, задачи, проблемы и достижения.

16. Принципы подбора родительских пар для скрещиваний. Типы, методика и техника скрещиваний.

17. Селекция на гетерозис: генетические и теоретические основы, преимущества, формы проявления.

18. Комбинационная способность общая и специфическая, реципрокный эффект. Методы оценки комбинационной способности: виды, применение, трудоемкость, информативность.

19. Инбридинг и его роль в селекции растений. Методы снижения инбредной депрессии.

20. Генетика и проявление мужской стерильности: типы, генетические схемы семеноводства на основе мужской стерильности и самонесовместимости.

21. Полиплоидия в селекции растений: типы, получение полиплоидов, фенотипический эффект полиплоидии. Триплоиды и гаплоиды. Успехи полиплоидной селекции и перспективы ее использования.

22. Мутагенез в селекции растений: типы мутаций, типы мутагенов, результативность мутагенеза.

23. Семеноводство как наука и отрасль сельскохозяйственного производства. История развития семеноводства. Структура семеноводства как отрасли.

24. Значение и задачи сортового семеноводства и апробации. Понятие о первичном, элитном и внутривоспроизводственном семеноводстве. Способы воспроизведения семенного материала.

25. Формирование, качества и свойства семян. Причины ухудшения сортовых качеств. Сохранение чистоты сорта.

26. Повышение эффективности использования современных достижений семеноводства в производстве сельскохозяйственной продукции с улучшенными характеристиками.

27. Сортовые и посевные качества семян: понятие, виды, методы определения.

28. Механическое и биологическое засорение сортовых семян и организационные пути их снижения. Переопыление сортов самоопылителей и перекрестников, меры борьбы с ним.

29. Мутации в семеноводческих посевах: типы, причины, меры борьбы.

30. Экологическая депрессия сортов, расщепление сортов. Оптимальные зоны семеноводства.

31. Болезни семян, повреждения и разнокачественность семян: виды, значение, меры борьбы.

32. Сортосмена и сортообновление: значение, планирование, принципы, влияющие факторы.

33. Производство элитных семян: требования, методы, этапы. Особенности элитного семеноводства самоопылителей и перекрестников.

34. Производство семян гибридов в зависимости от биологии культуры и способа опыления. Поддерживающая селекция.

35. Способы и сроки уборки семеноводческих посевов. Послеуборочная доработка и хранение семян.

36. Организационная структура семеноводства в России. Государственный и внутривоспроизводственный семенной контроль. Нормы сортовой чистоты. Допускаемые отклонения при сортовой оценке.

37. Апробация семенных посевов: понятие, назначение, документы, техника исполнения.

38. Госкомиссия по испытанию и охране селекционных достижений: функции и структура. Особенности государственного сортоиспытания.

39. Коммерческое семеноводство, сертификация семян. Производство семян на промышленной основе. Технология выращивания и нормативы на качество сортовых семян и посадочного материала.

40. Семеноводство однолетних овощных культур (на примере одной культуры).
41. Семеноводство двулетних овощных культур (на примере одной культуры).
42. Семеноводство многолетних овощных культур (на примере одной культуры). Особенности селекции и семеноводства вегетативно размножаемых культур.
43. Особенности семеноводства гетерозисных гибридов.
44. История развития биотехнологии. Методы молекулярной биологии в селекции растений.
45. Использование биотехнологических методов для ускорения и повышения эффективности селекционного процесса основных сельскохозяйственных культур.
46. Генетическая инженерия в селекции растений: задачи, методы создания, правовые основы.
47. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Разделение и визуализация продуктов ДНК-амплификации.
48. ПЦР-маркеры: типы, назначение, использование.
49. Идентификация и клонирование генов. Геномная библиотека.
50. Трансгеноз – прямой и опосредованный перенос генов: требования, особенности, стабильность.
51. Геномика растений: определение, виды, коллинеарность геномики и ее применение в селекции растений.
52. Биоинформатика в селекции растений: типы баз данных, основные этапы.
53. Методы молекулярной селекции растений: основы молекулярного маркирования, классификация и типы молекулярных маркеров (RAPD, SSR, SCAR, SNP, AFLP).
54. Основы генетического картирования: подбор родительских пар и скрининг полиморфизма, создание картирующей популяции, учет расщепления молекулярных маркеров, анализ сцепления.
55. Локусы количественных признаков (QTLs) в селекции растений: качественные и количественные признаки, методы картирования.
56. Маркер-опосредованная селекция (MAS), применение молекулярных маркеров в селекции растений.
57. Техника культивирования изолированных клеток *in vitro*.
58. Культура каллусных тканей и клеточных суспензий.
59. Клональное размножение растений: определение, виды, этапы, требования, направление использования.
60. Идентификация генотипов сельскохозяйственных растений на молекулярном уровне, с целью выделения гендоноров и генисточников хозяйственно полезных признаков.
61. Удвоенные гаплоиды в селекции растений: методы получения *in vitro* – культура пыльников, микроспор, семян/завязей. Направления использования.

62. Теоретические основы *in vitro* культивирования: типы эксплантов, питательные среды, регуляторы роста и развития, стерилизация, культивирование.

63. Применение культуры тканей в создании безвирусных растений.

64. Применение культуры тканей при отдаленной гибридизации.

65. Фитогармоны и регуляторы роста растений, практическое применение.

4. Литература

Основная литература:

1. Айала, Ф. Современная генетика / Ф. Айала, Дж. Кайгер. – М. : Мир, 1987. – Т.1. - 295 с.; Т.2. – 368 с.; Т.3. – 335 с.
2. Алиханян, С.И. Общая генетика / С.И. Алиханян, А.П. Акифьев, Л.С. Чернин. – М. : Высш. шк., 1985. – 448 с.
3. Ватти, К.В. Руководство к практическим занятиям по генетике / К.В. Ватти, М.М. Тихомирова. – М. : Просвещение, 1972. – 179 с.
4. Гершензон, С.М. Основы современной генетики / С.М. Гершензон. – Киев: Наук. думка, 1979. – 508 с.
5. Гужов, Ю.Л. Селекция и семеноводство культивируемых растений: Учебник / Ю.Л. Гужов, А. Фукс, П. Валичек. – М.: Мир, 2003. – 536 с.
6. Дубинин, Н.П. Общая генетика. / Н. П. Дубинин. – М.: Наука, 1986. – 559 с.
7. Заварзин, А.А. Основы общей цитологии / А.А. Заварзин, А.Д. Харазова. – Л. : ЛГУ, 1982. – 240 с.
8. Заварзин, А.А. Основы сравнительной морфологии / А.А. Заварзин. – Л.: ЛГУ, 1985. – 400 с.
9. Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции / С.Г. Инге-Вечтомов. – М. : Высш. шк., 1989. – 591 с.
10. Калашникова, Е.А. Клеточная инженерия растений: Учебное пособие / Е.А. Калашникова [и др.]. – М. : РГАУ-МСХА, 2012. – 318 с.
11. Каминская, Э.А. Сборник задач по генетике / Э. А. Каминская. – Мн.: Вышэйшая школа, 1977. – 128 с.
12. Картель, Н.А. Генетика: Энциклопедический словарь / Н.А. Картель. – Мн. : Тэхналогія, 1999. – 447 с.
13. Лобашев, М.Е. Генетика / М.Е. Лобашев. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1967. – 754 с.
14. Лобашев, М.Е., Генетика с основами селекции / М.Е. Лобашева, К.В. Ватти, М.М. Тихомирова. – М. : Просвещение, 1970. – 432 с.
15. Медведев, Н.Н. Практическая генетика / Н.Н. Медведев. – М.: Наука, 1966. – 238 с.
16. Общая селекция растений / Ю.Б. Коновалов [и др.]. – М., 2013. – 480 с.
17. Орлова, Н.Н. Генетический анализ / Н.Н. Орлова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 317 с.
18. Основы генетики / С. Клаг Уильям [и др.]. – М. : Техносфера, 2017. – 944 с.
19. Пивоваров, В.Ф. Луковые культуры / В.Ф. Пивоваров, И.И. Ершов, А.Ф. Агафонов. – М. : ВНИИССОК, 2001. – 500 с.
20. Пивоваров, В.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур / В.Ф. Пивоваров. – М. : ВНИИССОК, 2007. – 816 с.

21. Пивоваров, В.Ф. Экологические основы селекции и семеноводства овощных культур / В.Ф. Пивоваров, Е.Г. Добруцкая. – М. : ГУП «Типография», 2000. – 570 с.
22. Прохоров, И.А. Селекция и семеноводство овощных культур / И.А. Прохоров, А.В. Крючков, В.А. Комиссаров. – М. : Колос, 1997. – 480 с.
23. Ролан, Ж.-К., Атлас по биологии клетки. / Ж.-К. Ролан, А. Селоши, Д. Селоши. – М. : Мир, 1978. – 118 с.
24. Рубец, В.С. Биологические основы селекции и семеноводства растений: Учебное пособие / В.С. Рубец. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. – 184 с.
25. Сельскохозяйственная биотехнология: Учебник / В.С. Шевелуха [и др.]. – М. : Высшая школа, 2008. – 469 с.
26. Тихомирова, М.М. Генетический анализ / М.М. Тихомирова. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1990. – 280 с.
27. Факторы и условия развития семеноводства сельскохозяйственных растений в Российской Федерации / А.Н. Березкин [и др.]. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2006. – 303 с.
28. Ченцов, Ю.С. Общая цитология / Ю.С. Ченцов. – М. : МГУ, 1995. – 384 с.
29. Эпигенетика / под ред. С.Д. Эллиса, Т. Дженювейна, Д. Рейнберга. – М. : Техносфера, 2013. – 496 с.

Дополнительная литература:

1. Атанасов, А.В. Биотехнология в растениеводстве / А.В. Атанасов. – Новосибирск, 1993. – 240 с.
2. Баклажан (*Solanum spp.*). Мамедов, М.И.О. [и др.]. – Москва : Изд-во ВНИИССОК, 2015. – 264 с.
3. Батыгина, Т.Б. Размножение растений / Т.Б. Батыгина, В.Е. Васильева. – СПб. : Изд-во СПбГУ, 2002. – 232 с.
4. Буренин, В.И. Свекла / В.И. Буренин, В.Ф. Пивоваров. – Санкт-Петербург: Изд-во ВИР, 1998. – 212 с.
5. Глик, Б., Молекулярная биотехнология принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М. : Изд. «МИР», 2002. – 589 с.
6. Докинз, Р. Эгоистический ген. / Р. Докинз. – М.: Мир, 1993 – 316 с.
7. Дубинин, Н.П. Некоторые проблемы современной генетики. / Н. П. Дубинин. – М.: Наука, 1994 – 224с.
8. Журнал Картофель и овощи, <http://potatoveg.ru/>
9. Журнал Овощи России, <https://www.vegetables.ru/jour/>
10. Кайданов, Л.З. Генетика популяций. / Л.З. Кайданов. – М.: Высш.шк., 1996. – 320 с.
11. Кондратьева, И.Ю. Частная селекция томата. Детерминантные формы томата для открытого грунта / И.Ю. Кондратьева. – М.: ВНИИССОК, 2010. – 272 с.
12. Мамедов, М.И., Селекция томата, перца и баклажана на адаптивность М.И. Мамедов, В.Ф. Пивоваров, О.Н. Пышная. – М.: Изд-во ВНИИССОК, 2002. – 441 с.

13. Методы селекции и семеноводства овощных корнеплодных растений (Морковь, свекла, редис, дайкон, редька, репа, брюква, пастернак) / под ред. В.Ф. Пивоварова, М.С. Бунина. – Москва : РАСХН, 2003. – 284 с.
14. Молекулярная биология клетки: в 3 т. / Б. Альбертс [и др.]. – М.: Мир, 1993.
15. Морковь – *Daucus carota* L. Биологические особенности, селекция и семеноводство, агротехника возделывания / М.С. Бунин [и др.]. Москва, 2004. – 162 с.
16. Морозов, Е.И., Генетика в вопросах и ответах / Е.И. Морозов, Е.И. Тарасевич, В. С. Анохина. - Мн. : Университетское, 1989. – 288 с.
17. Научно-методические основы проведения грунтового контроля сельскохозяйственных растений / А.Н. Березкин [и др.]. – М. : PrintExpress, 2004. – 62 с.
18. Пышная О.Н. Селекция перца / О.Н. Пышная, М.И. Мамедов, В.Ф. Пивоваров. – Москва : Изд-во ВНИИССОК, 2012. – 247 с.
19. Рокицкий, П.Ф. Введение в статистическую генетику / П.Ф. Рокицкий. – Мн. : Вышэйшая школа, 1974. – 447 с.
20. Сингер, М., Гены и геномы / М. Сингер, П. Берг. – М. : Мир, 1998. – Т.1. – 373 с.; Т.2. – 391 с.
21. Солдатенко А.В., Летопись российской селекции овощных культур / А.В. Солдатенко, В.Ф. Пивоваров, С.И. Сычев. – Москва : Изд-во ФНЦО, 2021. – 468 с.
22. Уилсон, Дж. Молекулярная биология клетки: сборник задач / Дж. Уилсон, Т. Хант. – М. : Мир, 1994. – 516 с.
23. Юрина, О.В. Селекция и семеноводство тыквенных культур в России / О.В. Юрина, В.Ф. Пивоваров, Н.Н. Балашова. – М. : ГУП «Типография», 1998. – 430 с.

5. Критерии, показатели и шкалы оценивания кандидатского экзамена по специальной дисциплине

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Отдельно оценивается каждый из трех вопросов билета, составленного по программе-минимум. Общая оценка за экзамен выводится как среднее из трёх оценок.

Оценка «отлично» – ответ на вопрос, поставленный в билете, излагается логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи. Ответ должен быть развернутым, уверенным, содержать достаточно четкие формулировки. Оценка «отлично» ставится аспирантам, которые при ответе:

- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала;
- способны творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;
- владеют понятийным аппаратом;
- демонстрируют способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению заявленной в вопросе проблематики.

Оценка «хорошо» – ответ на вопрос излагается систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи. Оценка «хорошо» ставится аспирантам, которые при ответе:

- обнаруживают твёрдое знание программного материала;
- способны применять знание теории к решению задач профессионального характера;
- допускают отдельные погрешности и неточности при ответе.

Оценка «удовлетворительно» – при ответе допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностное знание вопроса. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи. Оценка «удовлетворительно» ставится аспирантам, которые при ответе:

- в основном знают программный материал, но допускают существенные погрешности в ответе на вопросы экзаменационного билета;
- приводимые формулировки являются недостаточно четкими;
- в ответах допускаются неточности.

Оценка «неудовлетворительно» – материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. Аспирант при ответе:

- обнаруживают значительные пробелы в знаниях основного программного материала;
- допускают принципиальные ошибки в ответе на вопрос билета;
- демонстрируют незнание теории и практики.