



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 Садоводства и ландшафтной архитектуры
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 4.1.2 Селекция, семеноводство и биотехнология

Москва, 2024

Цель и задачи программы

Данная программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям в аспирантуру по научной специальности 4.1.2 Селекция, семеноводство и биотехнология.

Программа вступительных испытаний в аспирантуру 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:

- сформировать у аспирантов представление о состоянии селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений в России и мире, приоритетах селекции, методах селекции основных сельскохозяйственных культур: систематике, происхождению, морфобиологических особенностей, основных селекционно-ценных генов отдельных признаков и свойств, о характере наследования отдельных морфологических признаков при гибридизации.
- о ведущих тенденциях в селекции сельскохозяйственных культур, исходном материале, методах создания новых сортов и гибридов, методах селекционной оценки признаков и свойств растений.
- об основных научных проблемах производства конкурентоспособных селекционных достижений: морфологически и биологически однородных, высокоурожайных, с высокими товарными качествами, устойчивых к наиболее вредоносным заболеваниям сортов и гибридов.
- подготовить кандидатов в аспиранты к применению полученных знаний при осуществлении практической работы по селекции и семеноводству сельскохозяйственных культур.

1. Содержание программы

Тема 1. История и роль селекции растений. Селекция как наука и отрасль сельскохозяйственного производства.

Что есть селекция растений? Цели селекции растений. Представление о манипулировании признаками растений. Селекция – наука и практика. Роль селекции растений в обществе. Селекции растений сквозь века. Достижения современных селекционеров. Проблемы селекции. Будущее селекции растений в обществе.

Селекция как наука о методах создания исходного материала и способах отбора. Методах создания сортов и гетерозисных гибридов с.-х. растений. Основной метод селекции - отбор. Другие методы: гибридизация, мутагенез, полиплоидия, гаплоидия, инбридинг, биотехнология, генная инженерия.

Генетика и эволюционное учение Дарвина как теоретические основы селекции. Связь ее с другими дисциплинами: цитологией, эмбриологией, фитопатологией, энтомологией, а также с другими прикладными науками: растениеводством, агрохимией, земледелием и т.д.

Селекция как отрасль сельскохозяйственного производства, занимающаяся созданием новых сортов и гибридов. Подразделение отрасли: Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И.Вавилова и его функции (сбор, изучение, распространение и сохранение растительных ресурсов для селекции), селекционные учреждения, селекцентры (селекционная работа), Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений.

Продукт отрасли – сорт (гетерозисный гибрид) как средство с.-х. производства. Экономическое значение селекции.

Тема 2. Генетическое разнообразие

Классификация растений. Понятие о сорте и гетерозисном гибриде. Морфологические и хозяйственно-биологические признаки и свойства сорта. Сорта народной селекции. Селекционные сорта.

Сорт и агротехника. Сорта для возделывания на различных агрофонах: по разным предшественникам, на поливе и на богаре, при различной обеспеченности хозяйств минеральными и органическими удобрениями и т.д. Сорт как эффективная защита против болезней и вредителей. Сорт в общей системе интегрированной защиты растений. Роль сорта в повышении качества с.-х. продукции и ее сохранности в условиях длительного хранения, в снижении потерь при уборе. Энергосберегающая и экологическая функция сорта.

Типы изменчивости растений: модификационная, комбинационная, мутационная, изменение ploидности, транспозонные элементы. Биотехнологические методы создания генетического разнообразия: трансгенез, соматическая изменчивость. Уровень изменчивости качественных и количественных признаков.

Тема 3. Растительные генетические ресурсы в селекции

Понятие об исходном материале. Классификация исходного материала по степени селекционной проработки (дикорастущие формы, сорта народной селекции). Экологический принцип внутривидовой классификации культурных растений по Н.И. Вавилову. Экотип, агроэкотип, экологические группы. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова и его значение для селекции. Учение о центрах происхождения культурных растений. Первичные и вторичные центры. Центры происхождения наиболее важных с.-х. культур.

Значение работы ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И.Вавилова для селекции. Источники и доноры. Сортообразующая способность образца.

Методы сохранения генетических ресурсов. Генетическая эрозия. Генетическая коллекция, типы, управление. Создание и использование

генетических и рабочих коллекций. Концепция пребридинга. Интродукция растений.

Тема 4. Репродуктивные системы растений

Значения способа размножения растений для селекции. Обзор способов размножения растений. Половое размножение: циклы полового размножения, продолжительность половых циклов, структура и морфологические особенности цветка, типы цветков, гаметогенез, опыление и оплодотворение. Самоопыление. Перекрестное опыление. Неполовое размножение: вегетативное размножение, апомиксис. Особенности биологии цветения растений в селекции: самонесовместимость, однодомность и двудомность, мужская стерильность.

Тема 5. Половая гибридизация и скрещивания в селекции растений

Понятие об аналитической и синтетической селекции.

Генетическая рекомбинация как основа комбинативной и трансгрессивной селекции.

Концепция переноса гена. Применение скрещивания в селекции. Искусственная гибридизация. Цветение в гибридизации: состояние цветка, синхронизация цветения, подбор материнского и отцовского растений. Методика и техника гибридизации. Механическая, термическая и химическая кастрация.

Основные способы опыления.

Типы популяций, создаваемые гибридизацией. Внутривидовая и отдаленная гибридизация. Задачи, решаемые с помощью отдаленной гибридизации. Способы преодоления несовместимости при отдаленной гибридизации. Методы генной инженерии и биотехнологии, используемые при гибридизации. Создание новых форм и сортов путем отдаленной гибридизации.

Подбор пар для гибридизации по принципу взаимного дополнения и по наименьшему числу отрицательных признаков и свойств. Подбор пар по эколого-географическому принципу. Другие принципы подбора пар для скрещивания.

Простые (парные) и сложные скрещивания. Прямые и обратные (реципрокные) и возвратные скрещивания, насыщающие скрещивания. Область их применения. Конвергентные скрещивания.

Тема 6. Мутагенез в селекции растений

Краткая история мутационной селекции. Типы мутаций. Химеры. Индуцированный и спонтанный мутагенез. Материал, используемый для мутагенеза. Факторы, влияющие на успех мутагенеза. Физические и химические мутагены. Выявление мутантов у само- и перекрестноопыляющихся и вегетативно размножающихся культур. Сорта-мутанты и мутанты как исходный материал. Достижения и проблемы мутантной селекции. Ограничения мутагенеза в селекции.

Тема 7. Полиплоидия в селекции растений

Полиплоидия в природе. Полезные свойства полиплоидов и эффект полиплоидии у растений. Происхождение полиплоидов. Оптимальный уровень пloidности.

Получение автополиплоидов в селекционных целях с помощью колхицина и других агентов. Выделение полиплоидов по косвенным признакам в S_0 . Химерность тканей в S_0 . Цитологический контроль.

Автоплоидия: природные автоплоиды, цитология автоплоидов, генетика автоплоидов, индукция автоплоидов. Селекция автоплоидов: автотетраплоиды и автотриплоиды. Пониженная семенная продуктивность автоплоидов и методы ее повышения. Триплоидные гибриды сахарной свеклы, плодовых и других культур. Достижения и проблемы в селекции автополиплоидов.

Аллоплоидия: генетика, селекция аллоплоидов. Анеуплоидия: цитогенетика, применение.

Методы получения гаплоидов. Значение гаплоидии при выведении сортов и гибридов. Преимущества гаплоидной селекции.

Тема 8. Методы отбора.

Два основных вида отбора: индивидуальный/семейственный и массовый. Преимущества и недостатки. Виды популяций, из которых ведется отбор, и особенности такого отбора. Методы отбора в зависимости от способа опыления и размножения растений. Понятие о линии, семье, клоне. Схема одно- и многократного массового отбора.

Индивидуальный отбор из гомозиготных популяций у самоопылителей. Отбор из гибридных популяций самоопылителей. Метод педигри. Метод пересева. Индивидуальный/семейственный отбор у перекрестников. Семейственный отбор без изоляции, с изоляцией, метод парных скрещиваний, метод половинок. Индивидуально-семейный и семейно-групповой отбор. Клоновый отбор у вегетативно размножающихся растений. Фоны для проведения отбор: естественный, провокационный, инфекционный. Отбор на селективных средах.

Тема 9. Организация и техника селекционного процесса.

Три этапа селекционного процесса: создание популяции, отбор растений - родоначальников (сеянцев), испытание их потомств. Схема селекционного процесса.

Виды селекционных посевов: питомники, сортоиспытания и селекционные размножения. Виды сортоиспытания: предварительное, конкурсное, динамическое, зональное, производственное.

Типичность, точность опыта и принцип единственного различия в селекционном процессе. Выбор и подготовка участка для селекционных посевов и сортоиспытания.

Техника полевых работ. Посев. Уход за селекционными посевами. Наблюдения. Оценки селекционного материала. Прямые и косвенные, полевые,

лабораторные и лабораторно-полевые, органолептические, инструментальные, биохимические и биологические методы. Браковка и учет урожая.

Способы выражения градации признака или свойства в процентах, в единицах массы, длины и т.д., в баллах.

Ускорение селекционного процесса. Способы более быстрого размножения селекционного материала.

Тема 10. Селекция самоопыляющихся и вегетативно размножающихся культур

Типы сортов: свободноопыляемый сорт, гибридный сорт, сорт-клон, апомиктический сорт, многолинейный сорт. Генетическая структура сортов. Символы и обозначения.

Использование массового и индивидуального отбора: ключевые особенности, применение, процедура, генетические основы, преимущества и недостатки, модификации, преимущества и недостатки. Беккросс селекция: ключевые особенности, применение, процедура, генетические основы, преимущества и недостатки, модификации. Селекция многолинейных сортов: ключевые особенности, применение, процедура, генетические основы, преимущества и недостатки, модификации.

Тема 11. Селекция перекрестноопыляющихся культур

Сорт-популяция. Отбор семей: ключевые особенности, применение, процедура, генетические основы, преимущества и недостатки, модификации. Отбор семей без изоляции, с изоляцией. Методы селекции, предусматривающие разный уровень реакции на близкородственные скрещивания: индивидуальный отбор, метод парных элит, семейно-групповой, массовый отбор. Беккросс селекция: ключевые особенности, применение, процедура, генетические основы, преимущества и недостатки, модификации.

Метод половинок (резервов) в селекции.

Тема 12. Селекция F1 гибридов

Краткая история селекции на гетерозис. Эффект гетерозиса и инбредная депрессия. Генетические основы гетерозиса: теория доминирования, теория сверхдоминирования, теория генетического баланса. Типы гетерозисных гибридов. Создание самоопыленных линий и испытание их на общую комбинационную способность (ОКС) и специфическую комбинационную способность (СКС). Способы получения гибридных семян.

Получение самоопыленных линий, особенности проведения гибридизации у отдельных культур. Использование гибридной силы у вегетативно размножаемых культур.

Тема 13. Использование количественной генетики в селекции

Количественные признаки: количественная и качественная генетики. Влияние факторов среды на количественные признаки. Полигены и полигенное наследование: количество генов, контролирующих количественный признак,

гены-модификаторы. Селекция на основе биометрической генетики. Генетические эффекты: аддитивное действие, доминантное действие, сверхдоминантное действие генов, эпистатическое действие. Компоненты варьирования количественного признака. Наследуемость признака. Эффективность отбора в селекции. Оценка ранних поколений. Комбинационная способность. Системы скрещиваний.

Тема 14. Государственное испытание и охрана селекционных достижений

Задачи Государственного сортоиспытания с.-х. культур. Система государственного сортоиспытания: Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений при Министерстве сельского хозяйства России (Госсорткомиссия). Организации, подведомственные Госорткомиссии: инспектуры Госорткомиссии по республике, краю, области; государственные сортоиспытательные участки, сортоиспытательные станции, Всероссийский центр по оценке качества сортов, химико-технологические лаборатории.

Типы государственных сортоиспытаний.

Испытание сортов на хозяйственную полезность. Методика и техника сортоиспытания на хозяйственную полезность. Регистрация сорта.

Испытание сортов на патентоспособность. Методика и техника сортоиспытания на охраноспособность. Критерии охраноспособности селекционных достижений: новизна, отличимость, однородность, стабильность. Срок действия патента в зависимости от культуры.

Тема 15. Семеноводство как наука и отрасль с.-х. производства. Биологические основы семеноводства.

Определение семеноводства как отрасли сельскохозяйственного производства. История развития семеноводства. Задачи семеноводства. Система семеноводства сельскохозяйственных культур. Схема размножения сортовых семян. Система семеноводства в России. Значение способа размножения и способа опыления для сохранения сортовых качеств семян.

Причины ухудшения сорта. Механическое засорение и меры борьбы с ним. Биологическое засорение и меры борьбы с ним. Болезни растений. Проявление спонтанных мутаций. Роль отбора в сохранении чистоты сорта. Семеноводческие мероприятия.

Тема 16. Основы семеноведения

Морфологические и биологические особенности семенных растений. Матричная неоднородность семян. Влияние сроков посева и температуры хранения маточников на формирование семенных растений. Биологические особенности развития семян. Этапы ювенильного периода онтогенеза семени.

Характеристика посевного и посадочного материала сельскохозяйственных растений. Формирование, налив и созревание семян. Послеуборочное дозревание. Дыхание семян. Прорастание. Покой семян.

Биологическая и хозяйственная долговечность семян. Биологическая сущность предпосевной обработки семян. Качество семян. Факторы, влияющие на качество семян. Определение качества семян. Полевая всхожесть семян. Методы оценки потенциальных возможностей семян сельскохозяйственных культур. Проявление модификационной изменчивости в зависимости от условий выращивания и ее использование в практике семеноводства. Экологическое районирование семеноводства.

Уборочная, технологическая и критическая влажность семян. Технологическая и хозяйственная зрелость семян.

Тема 17. Организация семеноводства.

Нормативно правовые документы в области селекции и семеноводства.

Сортосмена и сортообновление. Приемы повышения коэффициента размножения семян и способы посева. Целесообразность внедрения новых сортов по принципу их реакции на условия возделывания. Система сортов в хозяйстве. Число лет репродуцирования. Условия выращивания и урожайные свойства семян. Выбраковка посевов из числа сортовых по засоренности и поражению болезнями. Принципы и сроки сортосмены и сортообновления.

Принципы расчета обеспеченности семенами и планирования производства семян элиты.

Категории семян в зависимости от этапа их размножения. Схемы и методы производства элиты самоопыляющихся, перекрестноопыляющихся и вегетативно размножаемых культур.

Семеноводческие питомники. Индивидуальный и массовый отборы в семеноводстве, их особенности. Методы ускоренного получения элиты. Требования, предъявляемые к семенам элиты. Роль сортопрочисток в оздоровлении семенного и посадочного материала. Значение биотехнологии в получении высококачественной элиты.

Подготовка семян к посеву. Выбор предшественников. Сроки и способы сева. Нормы высева. Особенности применения удобрений. Уход за посевами (агротехника, применение гербицидов, химических регуляторов роста и развития).

Агрономические основы уборки семеноводческих посевов. Пути снижения травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке.

Особенности технологии семеноводства основных культур с учетом зональности.

Уборка. Уборочная спелость семенных посевов и семенников. Способы уборки семенных посевов. Дозаривание.

Технологические основы послеуборочной обработки семян (транспортировка, погрузочно-разгрузочные работы, первичная очистка, временное хранение, сушка, вторичная чистка, сортировка, подготовка и закладка семян на стационарное хранение).

Хранение, документация, реализация. Особенности работы с семенами разных культур в различных почвенно-климатических условиях.

Тема 18. Сортовые и посевные качества семян. Сортовой и семенной контроль. Документация сортового семенного материала

Понятие о сортовых и посевных качествах семян. Требования к посевному и посадочному материалу. Стандарты (ГОСТы) на посевные качества семян. Физические и биологические свойства семян, посевной стандарт. Урожайные свойства семян.

Категории семян: оригинальные, элитные, репродукционные семена. Сортовой контроль. Государственный сортовой контроль. Апробация. Сортовое обследование семенников перед цветением. Лабораторный сортовой контроль. Оранжерейный сортовой контроль. Грунтовой контроль. Обследование посевов при выращивании гибридных семян.

Посевные качества семян (энергия прорастания, всхожесть, жизнеспособность, влажность, масса семян, чистота семян, посевная годность). Деление семян по посевным качествам. Государственный и внутрихозяйственный сортовой и семенной контроль. Отбор образцов семян. Методы определения качества семян.

Документация на сортовые посевы, семена и посадочный материал. Система сертификации семян.

2. Перечень вопросов к вступительным испытаниям

1. Основные направления селекции растений в связи с интенсификацией растениеводства.
2. Селекционные термины и понятия: популяция, линия, чистая линия, клон, семья. Понятия о сорте.
3. Признаки растений, методы учета. Изменчивость признаков.
4. Корреляции признаков. Теоретическое и практическое значение корреляций.
5. Способы размножения и биология опыления растений, связь с селекцией.
6. Принципиальная схема селекционного процесса.
7. Источники и способы создания исходного материала.
8. Мутагенез и полиплоидия как методы создания исходного материала
9. Методы создания селекционных популяций – массовый простой и улучшенный отбор.
10. Гетерозис и его практическое использование, теории гетерозисного эффекта.
11. Принудительное самоопыление – инбридинг, инбредная депрессия, способ создания чистых линий.
12. Основные этапы селекции гибридов F_1 .
13. Гибридизация как метод создания исходного материала и селекционных популяций, техника гибридизации.
14. Понятие о физиологической (вегетационной), уборочной, технологической и кондиционной влажности семян.

15. Матрикальная неоднородность семян и факторы, определяющие её. Экологическая и агротехническая неоднородность семян.
16. Уборка, дозаривание, сушка семенников и семян.
17. Сортвые и посевные качества семян.
18. Сортвой и семенной контроль.
19. Биологическое и механическое засорение сорта, причины и способы устранения.
20. Методы создания селекционных популяций – семейственный отбор без изоляции и с изоляцией.
21. Спорофитная и гаметофитная самонесовместимость в селекции растений.
22. Методы создания селекционных популяций – семейственный отбор метод парных скрещиваний и половинок.
23. Системы контроля гибридизации при производстве F1-гибридных семян.
24. Цитоплазматическая мужская стерильность.
25. Сортвое обновление и сортвое смена. Их роль в развитии растениеводства.
26. Комбинационная способность, ОКС, СКС, реципрокный эффект.
27. Системы скрещиваний для оценки комбинационной способности.
28. Сортвое испытание селекционных популяций.
29. Биологические и селекционные особенности травянисты и деревянисты растений.
30. Исторические этапы развития селекции. Отечественные и зарубежные селекционеры.
31. Принципы подбора родительских пар для скрещиваний, их сущность, примеры.
32. Отдаленная гибридизация в селекции растений.
33. Полиплоидия: полиплоидные ряды видов; классификация полиплоидов; способы получения полиплоидов.
34. Государственное сортвое испытание: цели, методика. Региональное деление РФ. Государственный реестр селекционных достижений.
35. Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И.Вавилова, структура и функции. Центры мобилизации растительных ресурсов в других странах.
36. Госкомиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений. Структура и функции. Организация Госсортвое испытания. Госсортвое испытание в других странах.
37. Два основных вида селекционного отбора. Их преимущества и недостатки.
38. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И.Вавилова и его использование в селекции.
39. Законодательная база развития семеноводства.
40. Значение исходного материала для селекции. Классификация исходного материала. Понятие об экотипе, агроэкотипе, экологической группе.
41. Индивидуальный отбор у самоопылителей из ранних гибридных поколений и метод пересева. Сопоставление их.
42. Коэффициент наследуемости в широком и узком смысле. Их селекционное значение. Селекционный дифференциал и реакция на отбор.

43. Международные организации: UPOV, ISTA, ISF, OECD.
44. Мутационная химерность тканей. Значение ее для получения мутантов. Виды химер. Расхимеривание.
45. Апробация семенного посева, назначение.
46. Создание изогенной пары фертильная линия – ЦМС-аналог, место в селекционной схеме, назначение.
47. Понятие о линии, чистой линии, семье, самоопыленной линии, селекционном номере (образце).
48. Преимущества и недостатки прямых и косвенных оценок. Оценка на провокационном/инфекционном фоне.
49. Сортосмена и сортообновление, понятие и назначение.
50. Селекционный центр, структура и функции. Селекционные центры за рубежом.

3. Основная литература

1. Березкин А.Н. Факторы и условия развития семеноводства сельскохозяйственных растений в Российской Федерации / А.Н. Березкин, А.М. Малько, Л.А. Смирнова и др. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2006. 303 с.
2. Гриценко В.В., Калошина З.М. Семеноведение полевых культур, 3-е изд., перераб. и дополн. - М.: Колос, 1984.
3. Гужов Ю.Л. Селекция и семеноводство культивируемых растений: Учебник / Ю.Л. Гужов, А. Фукс, П. Валичек М.: Мир, 2003. 536 с.
4. Коновалов Ю.Б., Пыльнев В.В., Хупацария Т.И., Рубец В.С. Общая селекция растений. – М.-СПб., 2013. - 480 с.
5. Практическое семеноводство овощных культур с основами семеноведения / Ред. - В.А. Лудилов, Ю.Б. Алексеев. - М., КМК. 2011. - 200 с.
6. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур: Учебник / В.В. Пыльнев, Ю.Б. Коновалов, А.Н. Березкин и др.; Под ред. В.В. Пыльнева М.-СПб., Лань, 2014. - 448 с.
7. Рубец В.С. Биологические основы селекции и семеноводства растений: Учебное пособие / Рубец В.С. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 184 с.
8. Частная селекция полевых культур: Учебник / В.В. Пыльнев, Ю.Б. Коновалов, Т.И. Хупацария и др.; Под ред. В.В. Пыльнева - М.-СПб., Лань, 2016. - 544 с.
9. Прохоров И.А., Крючков А.В., Комиссаров В.А. Селекция и семеноводство овощных культур. М. Колос. 1997. 480.

4. Дополнительная литература

1. Атанасов А.В. Биотехнология в растениеводстве. Новосибирск, 1993. 240 с.
2. Батыгина Т.Б., Васильева В.Е. Размножение растений. - СПб: Изд-во СПбГУ, 2002. - 232 с.

3. Березкин А.Н. Научно-методические основы проведения грунтового контроля сельскохозяйственных растений / А.Н. Березкин, Л.Л. Березкина, А.М. Малько и др.. М.: PrintExpress, 2004. 62 с.
4. Биотехнология растений: культура клеток. /Под ред. Р.Г. Бутенко. М.:Агропромиздат, 1989
5. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология принципы и применение. Изд. «МИР», 2002. 589 с.
6. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 52325-2005 Семена сельскохозяйственных растений. Сортные и посевные качества. Общие технические условия. Издание официальное. М.: Стандартинформ, 2005. 19 с.
7. Основы сертификации семян и ее структурные элементы: Учебное пособие. Издание 2-е, дополненное и переработанное / А.Н. Березкин, А.М. Малько, В.В. Пыльнев и др. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 335 с.

Составители:

Пыльнев В.В. (д.б.н, проф.)

Монахос С.Г. (д.с.-х.н., проф., зав. кафедрой)

