

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии,
ректор ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ
Бабушкин В.А.



« 28 »

09

2020 г.

Программа

вступительного испытания по специальной дисциплине для поступающих
в ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ на обучение по программам подготовки научно-
педагогических кадров в аспирантуре по направлению
35.06.01 Сельское хозяйство

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

РАЗДЕЛ 1. АГРОХИМИЯ

1.1. ОСНОВЫ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ

Классификация химических элементов: необходимые, полезные, сопутствующие, макроэлементы, микроэлементы. Почва как среда обитания растений. Химический и минералогический состав почвы. Минеральные и органические компоненты почвы как источники питательных элементов.

Плодородие почв как интегральный показатель. Критерии подвижности элементов в почве. Факторы, определяющие подвижность элементов. Роль органических веществ в минеральном питании растений. Биологические процессы в почве. Роль почвенных микроорганизмов и беспозвоночных в мобилизации питательных элементов. Почвенно-поглощающий комплекс. Почвенный раствор. Ионообменные процессы в почве. Сорбционная емкость и буферность почвы. Свойства функциональных групп почвенно-поглощающего комплекса. Показатели кислотности почв. Агрохимическая характеристика важнейших типов почв. Физиологические основы взаимодействия растения и почвы. Корень растений и его основные функции. Эволюция корней. Анатомия корня. Дифференцировка тканей корня в процессе роста. Характеристика основных зон корня. Морфология и типы корневых систем. Распределение корневых систем в почве. Геотропизм корня. Движущие силы транспорта ионов. Диффузия. Электрохимические потенциалы. Потенциал Доннана. Электрогенные и электронейтральные насосы. Пассивный и активный транспорт. Критерии активного транспорта. Уравнения Нернста и Гольдмана. Трансмембранный перенос ионов. Кинетика поглощения ионов корнем. Двойная изотерма Михаэлиса-Ментен. Константа Михаэлиса. Кинетическая теория. Радиальный транспорт ионов в корне. Сорбция ионов клеточными стенками. Кажущееся свободное пространство (КСП). Водное свободное пространство (ВСП). Доннановское свободное пространство (ДСП). Катионо- и анионообменная емкость корня (КОЕ и АОЕ). Апопластный и симпластный транспорт ионов. Функции тканей корня в радиальном транспорте ионов. Пространственное разделение катионных и анионных каналов корня. Роль клеточных органелл в поглощении и транспорте ионов. Эндоцитоз. Роль корня в дальнем транспорте воды. Движущие силы дальнего транспорта воды. Гидростатическая и когезионная теории. Гипотеза аксиального тока воды. Специфика поглощения корнем воды и элементов питания из почвы. Диффузия. Массовый поток. Корневой перехват. Соотношение элементов питания на границе “корень- почва”. Взаимодействие элементов при поглощении корнем. Роль морфологических параметров корня в регуляции почвенного питания растений. Физиологическая и экологическая роль синтетической функции корня. Синтез корнем аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, физиологически активных соединений. Роль различных тканей корня в синтезе аминокислот и белков. Распределение аминокислот и

белков по зонам корня. Понятие рекреции, секреции, экскреции. Состав корневых выделений. Физиологическое и экологическое значение корневых выделений. Ценотическая функция корневых выделений. Влияние экологических факторов на выделительную функцию корня. Почвоутомление. Роль аллелопатии в функционировании агрофитоценоза. Микоризные связи между растением и почвой. Основные типы микориз. Признаки микоризных ассоциаций грибов и корней. Различия между микоризными и ризосферными грибными связями. Роль микориз в почвенном питании растений. Защитная функция микориз. Влияние почвенно-экологических и климатических факторов на минеральное питание растений: физических, физико-химических и химических свойств, температуры, влажности, газового состава, засоления. Питание растений азотом. Основные источники азота в почве. Показатели обеспеченности почв доступными формами азота. Аммонификация, нитрификация, денитрификация в почве. Специфика поглощения корнем различных форм азота. Физиологически кислые и щелочные формы азота. Формы и функции азота в растении. Метаболические превращения соединений азота в растительном организме. Симбиотическая, несимбиотическая и ассоциативная азотфиксация: физиология, биохимия, роль в азотном питании растений. Распределение азота по органам растений. Дефицит азота у растений и его симптомы. Питание растений фосфором. Основные источники фосфора в почве. Трансформация органических и минеральных соединений фосфора в почве. Изотерма и кинетика сорбции фосфатов почвенно-поглощающим комплексом. Хемосорбция. Лигандный обмен. Образование аморфных, метастабильных и устойчивых кристаллических соединений фосфора. Фосфатазная активность почв. Показатели обеспеченности почв фосфором. Поглощение фосфора корнем. Формы и функции фосфора в растении. Распределение фосфора по органам растений. Дефицит фосфора у растений и его симптомы. Питание растений калием. Основные источники калия в почве. Показатели калийного состояния почв. Водорастворимые, обменные, кислоторастворимые и необменные формы калия в почве. Трансформация соединений калия в почве. Обеспеченность почв калием. Формы и функции калия в растениях. Поглощение калия растениями. Распределение калия по органам растений. Дефицит калия у растений и его симптомы. Питание растений кальцием и магнием. Основные источники в почве. Обеспеченность кальцием и реакция среды почв. Отношение различных групп растений к кислотности и щелочности почв. Поглощение кальция и магния растениями. Формы и функции кальция и магния в растениях. Распределение кальция и магния по органам растений. Дефицит кальция и магния у растений и его симптомы. Питание растений микроэлементами (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, B, Cl, Ni, Co). Основные источники в почве. Факторы, влияющие на подвижность микроэлементов в почве. Обеспеченность микроэлементами почв. Поглощение растениями. Формы и функции в растениях. Комплексы микроэлементов и их роль в питании

растений. Дефицит микроэлементов у растений и его симптомы. Механизмы адаптации растений к условиям дефицита: неспецифические, специфические.

1.2. УДОБРЕНИЯ И МЕЛИОРАНТЫ

Виды и формы. Классификация удобрений. Минеральные и органические удобрения. Макро- и микроудобрения. Удобрения простые и комплексные (сложные, сложно-смешанные, смешанные). Жидкие удобрения. Известь и гипс. Ассортимент и свойства минеральных удобрений. Азотные удобрения: нитратные, аммонийные, аммонийно-нитратные, амидные. Комплексные азотные удобрения. Азотные удобрения пролонгированного действия. Фосфорные удобрения: суперфосфат простой и двойной, фосфоритная мука, термофосфаты, полифосфаты. Комплексные фосфорные удобрения. Калийные удобрения: калия сульфат, калия хлорид, калия нитрат. Комплексные калийные удобрения. Микроудобрения: железосодержащие, марганцевые, цинковые, медные, молибденовые, борные, кобальтовые. Комплексные и специальные микроудобрения. Микроэлементы-примеси. Ассортимент и свойства мелиорантов: известь, гипс. Ассортимент и свойства органических удобрений: навоз (подстилочный и бесподстилочный), птичий помет, торф, компосты, вермикомпосты, сапропель, сидераты. Бактериальные удобрения. Технологии производства минеральных и органических удобрений. Диагностика питания растений и расчет доз удобрений и мелиорантов. Задачи диагностики питания растений. Методы почвенной и растительной диагностики. Симптомы дефицита элементов питания у растений. Коэффициенты использования растениями питательных элементов из почв и удобрений. Шкалы обеспеченности растений и почв элементами питания. Диагностика потребности растений в удобрениях. Методы расчета доз удобрений под планируемый урожай. Расчет доз извести и гипса. Взаимодействие удобрений и мелиорантов с почвой. Минерализация и гумификация органических удобрений в почвах. Циклы углерод- и азотсодержащих соединений в почве. Влияние органических удобрений на агрохимические свойства и биологическую активность почв. Оптимизация гумусового состояния почв. Сопряженная трансформация в почве различных видов минеральных удобрений. Процессы мобилизации и иммобилизации питательных элементов в системе почва-растение-удобрение. Влияние минеральных удобрений на показатели плодородия почв. Азотные удобрения и проблема "экстраазота". Ретроградация и биологическая иммобилизация фосфатов в почвах. Особенности взаимодействия с почвой калийных удобрений. Взаимодействие с почвой микроудобрений. Роль комплексонов в повышении эффективности микроудобрений. Взаимодействие извести и гипса с кислыми почвами. Взаимодействие гипса с засоленными почвами. Последствие известкования и гипсования почв. Взаимодействие полезных микроорганизмов бактериальных удобрений с компонентами естественных микробных ценозов. Миграция питательных элементов удобрений в почве.

Потери питательных элементов из удобрений. Системы применения удобрений. Способы, сроки, и техника внесения. Внесение в почву: запасное и дробное, сплошное и локальное. Обработка семян. Некорневые подкормки. Правила смешивания удобрений. Особенности удобрения важнейших сельскохозяйственных культур. Построение систем применения удобрений в севообороте. Расчет баланса питательных элементов за ротацию севооборота.

1.3. АГРОХИМИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Агрохимикаты как источники загрязнителей. Основные виды загрязнителей в удобрениях: биофильные элементы, тяжелые металлы. Потери питательных элементов из удобрений. Антропогенное загрязнение почв тяжелыми металлами. Поведение поллютантов в системе растение - почва. Толерантность сельскохозяйственных культур к загрязнителям.

Мероприятия по оптимизации применения удобрений в земледелии. Разработка экологически безопасных форм удобрений и технологий их применения. Совершенствование способов транспортировки и хранения удобрений. Выбор оптимальных доз удобрений и соотношений питательных элементов. Нормирование экологической нагрузки в агроценозах. Контроль над использованием в земледелии отходов промышленности, коммунального и сельского хозяйства.

РАЗДЕЛ 2. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

2.1. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Понятие о селекции и семеноводстве сельскохозяйственных растений (селекция как наука и отрасль сельскохозяйственного производства). Связь селекции и семеноводства с эволюционным учением, генетикой и другими биологическими и агрономическими науками. Задачи селекции и семеноводства овощных культур. Краткая история развития селекции и семеноводства. Понятие о систематике культивируемых растений. Вид и внутривидовые таксоны. Селекционные группы растений: популяция, линия, чистая линия, клон, семья. Понятие о сорте. Апробационный и сортовой комплексы признаков. Биологические основы селекции. Способы размножения овощных растений: бесполое, половое. Влияние этих способов на характер наследования признаков. Апомиксис и андрогенез как способы размножения. Самоопыляющиеся культуры. Перекрестноопыляющиеся культуры. Биологические и структурные особенности цветков перекрестноопыляющихся растений, обеспечивающие перекрестное опыление.

Методы селекции

Методы отбора. Классификация методов отбора: простой и улучшенный массовый, семейственный с изоляцией и без изоляции, метод парных скрещиваний, метод половинок. Массовый и индивидуальный

клоповый отборы. Эффективность разных методов отбора. Однократное, повторное и непрерывное применение методов отбора. Понятие об элите и суперэлите (оригинальные семена).

Полиплоидия, мутагенез, гибридизация, трансгенная инженерия и др.

Организация селекционной работы. Схема селекционного процесса

Этапы селекционного процесса. Мероприятия, выполняемые на каждом этапе. Составление плана размещения делянок на участке. Размер делянок. Повторности. Питомники: исходного материала, селекционный, контрольный, конкурсный или станционный испытания. Документация и учет. Государственное сортоиспытание. Задачи государственного сортоиспытания. Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Методика сортоиспытания. Особенности методики сортоиспытания отдельных овощных культур. Сортоиспытательные участки. Основные требования и условия передачи сорта в Госкомиссию по сортоиспытанию. Документация. Порядок утверждения и включения сортов в Государственный реестр селекционных достижений.

Организационные и теоретические основы семеноводства овощных культур. Основы семеноведения овощных культур

Задачи организации семеноводства овощных культур в России. Задачи семеноводства и его роль в интенсификации овощеводства. Краткая история развития семеноводства овощных культур в нашей стране. Система семеноводства овощных растений в России. Схема выращивания сортовых семян по отдельным овощным культурам до I, II и III репродукций. Понятие о сортообновлении. Получение чистосортного семенного материала и повышение его урожайных качеств. Биологические основы семеноводства. Генетика и семеноведение как теоретические основы семеноводства. Группировка овощных растений по способу опыления. Основные факторы изменчивости (ухудшения) сорта в процессе его размножения: механическое и биологическое засорение (сортовое, видовое), расщепление сорта, появление спонтанных мутаций и др. Мероприятия по сохранению сорта в чистоте в процессе размножения. Пространственная изоляция, изоляция во времени, удаление сорных растений и дикорастущих сорочичей до начала цветения семенников. Отбор и его роль в сохранении сортовой чистоты. Основы семеноведения овощных культур. Семеноведение как отрасль сельскохозяйственной науки, изучающая особенности развития и жизни семян от оплодотворения до формирования самостоятельного растения. Морфологические и биологические особенности семенных растений. Морфо-биологические типы, семенников овощных растений. Факторы, определяющие строение семенных кустов (скороспелость растений, величина и строение маточников, особенности агротехники, приемы искусственного формирования семенных кустов и др.). Матричная неоднородность семян и факторы, ее определяющие. Потенциальная и фактическая семенная продуктивность растений. Биологические особенности развития семян. Периоды онтогенеза семени (ювенильный, зрелости, старения).

Характеристика этапов ювенильного периода онтогенеза семени (формирование, налив, созревание). Фазы зрелости семян: восковая, полная (биологическая), хозяйственная. Понятие о физиологической (вегетационной), уборочной, технологической и кондиционной влажности семян. Влияние экологических, агротехнических условий выращивания семенных растений на урожай и качество семян. Методика определения сортовых и посевных качеств семян.

Уборка, дозаривание, сушка семенников и семян. Хранение семян

Научное обоснование и практическое значение дозаривания и сушки семенников и семян. Сущность физиолого-биохимических процессов, происходящих при дозаривании и сушке. Роль вегетативных частей растения при дозаривании семенников. Практическое значение категорий влажности семян: физиологическая (вегетационная), уборочная, технологическая, кондиционная. Способы уборки семенников - выборочная и массовая. Оптимальные сроки уборки семенных растений. Машины для уборки семенников. Техники дозаривания семенников: полевое дозаривание и использование для дозаривания стеблесушилок. Типы стеблесушилок. Естественная и искусственная сушка семенников и семян. Применение при искусственной сушке различных видов обогрева. Значение применения десикации для механизированной уборки семенников. Особенности обмолота семенников, выделение семян. Механизация обмолота, очистки и сортировки семян. Типы сушилок, применяемых при сушке семян. Температура, влажность и продолжительность сушки семян отдельных овощных культур. Хранение семян. Биологическая и хозяйственная долговечность семян. Предельные сроки сохранения кондиционной всхожести семян овощных культур. Понятие о равновесной и критической влажности семян. Уровень, критической влажности семян основных овощных культур. Значение влажности в сохранении посевных качеств семян. Требования к семенам, закладываемым на хранение. Требования к упаковочной таре, затариванию семян и упаковке. Оптимальные режимы хранения семян. Причины снижения всхожести при хранении. Открытый (в мешках) и закрытый (во влагонепроницаемой таре) способы хранения семян. Семенные хранилища, фабрики и особенности хранения и ухода за семенами. Особенности севооборотов в овощных и семеноводческих хозяйствах. Схемы севооборотов. Общие принципы расчетов в семеноводстве (потребность в площади первого и второго годов жизни, потребность в семенах, маточниках, овощехранилищах, семяхранилищах, таре для хранения семян и др.).

Организация сортового и семенного контроля

Сортовые и посевные качества семян. Кондиционные нормы сортовых и посевных качеств семян различных овощных культур. ОСТы на овощные семена. Сортовой и семенной контроль в России. Формы контроля. Государственный и внутрихозяйственный сортовой и семейной контроль и методы его осуществления. Методика отбора средней пробы для определения посевных качеств семян. Понятие арбитражной пробы и ее значение. Основные положения по документации сортового посевного

материала. Первичные и окончательные документы на семена овощных культур.

Селекция и семеноводство двулетних овощных культур

Изучаемые культуры: капустные (капуста,), сельдерейные (морковь и др.), лебедовые (свекла), луковые (лук репчатый). Морфологические и биологические особенности культур. Направления селекционной работы. Селекция по отдельным признакам. Селекция на урожайность. Селекция на скороспелость. Селекция на выравненность и пригодность к механизированной уборке. Селекция на улучшение товарных качеств. Селекция на лежкость. Селекция на устойчивость к болезням. Исходный материал. Особенности агротехники первого года культуры (качество используемых для посева семян, их предпосевная подготовка и обеззараживание, схемы, сроки и норма посева площади питания и др.). Сортосовые прочистки, апробация, отбор, уборка и подготовка маточников к хранению (обрезка, сортировка, обеззараживание и др.). Нормы закладки маточников на хранение. Механизация уборки и сортировки маточников. Способы и режим хранения маточников. Уход за маточниками во время хранения. Борьба с болезнями. Особенности агротехники второго года культуры. Предпосадочная подготовка маточников. Сроки высадки, площади питания, схемы высадки маточников. Механизация высадки и уход за семенниками. Борьба с болезнями и вредителями во время хранения. Сортосовое обследование семенников перед цветением, удаление больных и поврежденных растений. Пространственная изоляция. Борьба с дикорастущими сорняками того же семейства. Признаки созревания семенных растений, плодов и семян. Установление оптимального срока и особенности уборки семенников и семенных плодов. Дозаривание семенников и семенных плодов. Десикация семенников. Применение биологически активных веществ для ускорения созревания плодов. Обмолот, очистка, сортировка семян. Урожай семян с 1 га. Кондиционная влажность семян. Беспересадочный способ выращивания семян. Метод штеклингов.

Селекция и семеноводство однолетних овощных культур

Изучаемые культуры семейств: бобовые (горох; фасоль), пасленовые (томат, перец, баклажан), тыквенные (огурец, тыква), капустные (цветная капуста, редис) и др. Народно-хозяйственное значение культур. Морфологические и биологические особенности. Направления селекционной работы. Сорта, предназначенные для открытого и защищенного грунта. Сорта для переработки и салатного направления. Селекция по отдельным признакам. Селекция на урожайность. Селекция на качество. Селекция на скороспелость. Селекция на холодостойкость и жаростойкость. Селекция на пригодность к механизированной уборке. Селекция на устойчивость к болезням. Исходный материал. Особенности агротехники семеноводческих посевов однолетних культур. Качество используемых для посева семян, их предпосевная подготовка и обеззараживание, схемы и сроки посева, нормы посева, площади питания. Пространственная изоляция. Сроки и техника проведения сортосовых прочисток. Апробация. Отбор семенных растений и

плодов. Браковка больных и поврежденных растений. Борьба с сорняками. Обследование семенных растений перед уборкой на пораженность болезнями и поврежденность вредителями. Признаки созревания семенных растений, плодов и семян. Установление оптимального срока и особенности уборки семенников и семенных плодов. Дозаривание семенников и семенных плодов. Десикация семенников. Применение биологически активных веществ для ускорения созревания плодов. Механизация уборки семенников и семенных плодов. Выделение семян из плодов. Специальные линии с комплексом машин. Механический и химический способы очистки семян. Промывка, сушка, очистка и сортировка семян. Урожай семян. Кондиционная влажность семян. Беспересадочный способ выращивания семян редиса. Особенности семеноводства в различных почвенно-климатических зонах страны.

2.2. СЕЛЕКЦИЯ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Селекция как наука, развитие и организация селекционной работы

Возникновение и развитие селекции плодовых растений. Народная селекция. Крупнейшие ученые - основоположники селекции плодовых культур: А. Т. Болотов, Ж. Б. Монс, Т. Э. Найт. Учение Ч. Дарвина об изменчивости и наследственности, работы И. В. Мичурина и Л. Бербанка, роль генетики в разработке современных принципов селекции. Отечественные и зарубежные селекционеры-плодоводы XX столетия. Организация селекционной работы. Научно-исследовательские центры селекции плодовых и ягодных растений в России.

Основы сортоведения плодовых культур

Основные направления селекционного процесса. Основные задачи и методы селекции плодовых и ягодных культур. Модель сорта в связи с интенсификацией производства и требованиями потребителя. Комплексная устойчивость к повреждающим факторам среды. Морозо- и зимостойкость, компоненты зимостойкости. Засухоустойчивость и жаростойкость. Устойчивость к болезням и вредителям. Урожайность и регулярность плодоношения. Компоненты потенциальной продуктивности. Товарные и потребительские качества плодов. Содержание биологически активных веществ и роль плодов в сбалансированности пищевого рациона. Самоплодность и партенокарпия. Скороплодность. Сроки созревания. Слаборослость и структура кроны. Пригодность сорта к механизированному уходу и уборке урожая.

Селекция подвоев. Подвои как фактор повышения комплексной устойчивости. Подвои и интенсификация отрасли. Основные селекционные признаки подвоев.

Селекция сортов для корнесобственной культуры. Основные селекционные признаки корнесобственных сортов. Селекция сортов для возделывания в приусадебных насаждениях; основные селекционные признаки сортов.

Основные этапы и методы селекционной работы

Организация селекционного процесса. Этапы селекционного процесса. Создание и изучение исходного материала. Гибридизация, инбридинг, мутагенез

и полиплоидия. Оценка, отбор и испытание селекционного материала. Коллекционные участки, гибридная школка, селекционные и сортоиспытательные участки. Способы учета и анализа результатов наблюдений.

Продолжительность селекционного процесса и пути его ускорения. Клоновая селекция. Значение и задачи клоновой селекции. Спонтанный мутагенез и полиплоидия как факторы эволюции растений и источники образования клонов. Мутации, имеющие положительное и отрицательное значение. Использование положительных мутаций в селекции. Спонтанные мутации как фактор засорения сорта. Технология выращивания сеянцев и селекционных растений. Выводы А. Т. Болотова и И. В. Мичурина о закономерностях изменчивости плодовых растений в онтогенезе и использование их при отборе селекционного материала.

Особенности хранения и подготовки семян к посеву, способы повышения всхожести семян. Организация селекционного питомника (гибридной школки). Требования, предъявляемые к участку питомника. Техник посева семян. Площади питания сеянцев. Уход за сеянцами. Общие принципы оценки и отбора селекционного материала. Предварительная оценка и отбор на ранних этапах развития сеянцев. Понятие о маркерных признаках. Корреляции и их особенности при отборе. Пересадка отобранных сеянцев на селекционный участок. Оценка и отбор растений после вступления их в плодоношение. Способы ускорения вступления в плодоношение растений. Выделение элиты. Размножение элиты и ее первичное сортоизучение. Государственное сортоиспытание селекционного материала, выделенного при первичном сортоизучении. Целесообразность сочетания первичного и государственного сортоизучения и сортоиспытания. Пути ускорения селекционного процесса и оценки новых сортов. Стандартная и ускоренная схемы селекционного процесса. Биотехнологические методы в селекционном процессе. Культура изолированных зародышей - способы, направления и перспективы использования в селекции плодовых и ягодных культур. Использование защищенного грунта и фитотронов в селекции для ускоренного выращивания сеянцев.

Учение об исходном материале для селекции

Основные требования, предъявляемые к исходному материалу. Значение мобилизации мировых растительных ресурсов. Учение Н. И. Вавилова о центрах происхождения культурных растений и его применение к практической селекции плодовых и ягодных культур. Первичные и вторичные центры происхождения культивируемых плодовых и ягодных растений. Интродукция.

Принципы организации коллекций плодовых и ягодных растений. Коллекция сортов, дикорастущих форм и видов, гибридов, мутантов и полиплоидов. Способы выращивания коллекционных насаждений. Оценка исходного материала по комплексу хозяйственно ценных признаков. Выделение доноров ценных признаков. Гибридизация как метод селекции. Принципы подбора родительских пар для скрещивания. Роль частной генетики в подборе пар для скрещивания. Выбор материнского и отцовского растений. Особенности неядерной наследственности в связи с реципрокными скрещиваниями.

Генетические особенности плодовых и ягодных растений. Трудности их генетического анализа. Межсортовые и отдаленные (межвидовые и межродовые) скрещивания и их роль в селекции плодовых растений. Использование в селекции материала, полученного от свободного опыления. Получение половых и соматических гибридов путем генной и клеточной инженерии. Роль отдаленной гибридизации в эволюции и селекции плодовых растений. Классификация отдаленных скрещиваний. Формы и степень репродуктивной изоляции. Методы преодоления нескрещиваемости. Особенности наследования признаков при отдаленной гибридизации. Морфологические и физиологические особенности отдаленных гибридов. Методы преодоления стерильности отдаленных гибридов. Применение инбридинга в селекции плодовых и ягодных растений. Техника искусственного скрещивания. Кастрация, нормировка и изоляция бутонов. Заготовка, хранение и пересылка пыльцы. Проверка жизнеспособности пыльцы. Опыление.

Мутагенез как метод селекции

Индукцированный мутагенез. Способы индуцирования мутаций. Способы обработки и оптимальные дозы мутагенов. Техника безопасности и предотвращение загрязнения окружающей среды при использовании искусственного мутагенеза. Отбор мутантов. Образование химер и способы расхимеривания. Полиплоидия, ее роль в эволюции и селекции плодовых растений. Классификация полиплоидов. Способы индуцирования полиплоидии. Морфологические и физиологические особенности полиплоидов. Наследование признаков и полиплоидов. Использование методов биотехнологии в индуцированном мутагенезе и полиплоидии.

Селекция и сортоведение семечковых культур

Классификация, биологические и хозяйственные особенности семечковых культур. Диагностические признаки основных родов: яблони, груши, айвы.

Селекция и сортоведение яблони. Систематика, центры происхождения видов и сортов. Исходные формы и виды для селекции в разных почвенно-климатических условиях. Народно-хозяйственное значение и основные районы возделывания. Классификация сортов. Районирование и перспективные сорта южной, средней, северной и восточной зон возделывания. Генетическая обусловленность признаков и свойств. Основные направления и методы селекции сортов и подвоев. Селекция и сортоведение груши. Систематика, центры происхождения видов и возделываемых сортов. Исходные формы и виды для селекции в разных почвенно-климатических условиях. Народнохозяйственное значение и основные районы возделывания. Районированные и перспективные сорта для разных регионов возделывания. Генетическая обусловленность признаков и свойств. Основные направления и методы селекции сортов и подвоев. Селекция и сортоведение айвы, рябины и других семечковых культур. Систематика, центры происхождения видов, исходные формы и виды для селекции. Народно-хозяйственное значение, основные направления и методы селекции. Основные районы распространения и перспективы возделывания.

Селекция и сортоведение косточковых культур

Классификация, биологические и хозяйственные особенности

косточковых. Диагностические признаки основных родов: сливы, вишни, абрикоса, персика. Селекция и сортоведение вишни и черешни. Систематика, источники хозяйственно ценных признаков и происхождение культивируемых сортов. Хозяйственное значение и основные районы возделывания. Генетическая обусловленность признаков и свойств. Сорта, направления и методы селекции. Селекция и сортоведение сливы и алычи. Источники хозяйственно ценных признаков в подсемействе сливовых. Хозяйственное значение, основные районы возделывания сливы домашней и алычи. Районированные и перспективные сорта. Генетическая обусловленность признаков и свойств. Основные направления и методы селекции. Селекция и сортоизучение абрикоса и персика. Методы и особенности техники селекции. Основные данные по генетике абрикоса и персика.

Селекция и сортоведение ягодных культур

Классификация, биологические и хозяйственные особенности, ягодных культур. Диагностические признаки земляники, малины, ежевики, смородины, крыжовника. Источники хозяйственно ценных признаков и происхождение культивируемых сортов ягодных культур. Хозяйственное значение и основные зоны возделывания. Районированные и перспективные сорта земляники, черной и красной смородины, малины и крыжовника. Основные данные по генетике этих растений. Направления и методы селекции ягодных культур.

РАЗДЕЛ 3. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

3.1. ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Земледелие - наука о рациональном использовании земли и защита ее от эрозии, о закономерностях воспроизводства плодородия почвы и приемах его эффективного использования для получения высоких и устойчивых урожаев.

Почвозащитная направленность интенсивного земледелия, как условие и исходное положение для расширенного воспроизводства плодородия почвы.

3.2. РАСТЕНИЕВОДСТВО

Растениеводство – учение о технически совершенном и рентабельном выращивании максимальных урожаев продукции полевых культур при высоком ее качестве и с минимальными затратами труда и средств.

РАЗДЕЛ 4. ПЛОДОВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО

4.1. Биологические основы плодоводства

Ботаническая и производственная классификация садовых растений, их жизненные формы. Центры происхождения садовых растений по Н.И. Вавилову. Генетическая и модификационная изменчивость садовых растений в связи со способами размножения и условиями внешней среды.

Биологические особенности роста и развития садовых растений в онтогенезе. Связь онтогенеза с филогенезом, как отражение их эволюции.

Онтогенез и возрастные изменения у плодовых растений. Годичный цикл развития плодовых растений. Закономерности роста и формирования надземной части и корневой системы плодовых растений.

Вегетативное и генеративное развитие в их жизненном цикле у поликарпических растений. Типы почек у садовых растений и их биологические особенности. Ярусность и морфологический параллелизм. Циклическая смена вегетативных и плодородных образований в кронах деревьев и кустарников. Возрастные периоды у плодовых растений по П.Г. Шитту и их производственно-биологические особенности. Корреляции роста и процессы регенерации у садовых растений. Современные представления о роли регуляторов роста в корреляции и процессах регенерации.

Рост и развитие садовых растений в годичном цикле. Периоды вегетации и покоя. Фенофазы развития, дифференциация генеративных почек. Биологические особенности повышения продуктивности плодовых и ягодных растений и качества плодов. Типы плодоношения культур и групп сортов плодовых растений. Этапы формирования урожая плодовых культур. Периодичность плодоношения и её причины, возможные пути её преодоления. Цветение и процесс опыления, рост и созревание плодов. Закономерности плодоношения (закладка генеративных почек, цветение и оплодотворение, опадение завязи). Самоплодность, партенокарпия, ремонтантность. Ритмы роста корневой системы в годичном цикле.

4.2. Экологические факторы в жизни плодовых растений

Внешние условия роста и развития садовых растений. Отношение растений к свету; влияние условий освещения на продуктивность фотосинтеза и урожайность плодовых культур.

Влияние температурного режима на рост и развитие садовых растений. Отношение садовых культур к низким температурам. Оценка устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени в полевых и контролируемых условиях. Характер повреждений тканей и органов растений низкими температурами и особенности восстановления растений после зимних повреждений. Физиологические процессы и мероприятия, повышающие устойчивость растений к зимним повреждениям: закаливание, условия вегетационного периода, возраст, нагрузка урожаем, сроки уборки урожая и т.п.

Потребность в воде садовых растений в связи с возрастом и фенофазами их развития. Засухоустойчивость. Мероприятия по регулированию водного режима в насаждениях.

Особенности роста и развития садовых растений на различных типах почв. Особенности реакции растений на условия воздушного режима, кислотность, засоленность, недостаток и избыточность макро- и микроэлементов.

4.3. Биологические основы и современные способы размножения плодовых, ягодных растений и винограда

Сравнительная оценка типов размножения. Регенерационная способность плодовых и ягодных растений. Биологические основы и способы вегетативного размножения плодовых, ягодных культур и винограда, способы получения посадочного материала.

Требование к подвоям и их районирование. Взаимовлияние подвоя и привоя. Совместимость подвоя и привоя. Классификация подвоев. Семенные и клоновые подвои яблони, груши, айвы, вишни, черешни, сливы, алычи, абрикоса.

Структура и организация плодового и ягодного питомника. Составные части питомника и их характеристика, севообороты. Значение, задачи и специализация питомников. Требования к земельному участку. Организация территории питомника.

Технология семенного размножения подвоев плодовых культур. Этапы получения подвоев из семян. Заготовка семян и подготовка их к посеву. Подготовка почвы и посев семян. Выращивание семенных подвоев. Сортировка и хранение подвоев.

Технологии вегетативного размножения подвоев черенкованием. Черенковые маточники. Конструкции сооружений защищённого грунта. Выращивание подвоев из зелёных черенков. Выращивание подвоев из одревесневших черенков.

Технологии вегетативного размножения подвоев отводками. Типы отводковых маточников. Закладка маточников. Уход за маточниками. Технология вертикальных отводков. Технология горизонтальных отводков. Требования к качеству отводков.

Технология выращивания саженцев с применением окулировки. Изучение основных способов прививок. Различные способы выращивания саженцев. Подготовка почвы под закладку питомника. Посадка подвоев. Агротехника 1 поля питомника. Окулировочная компания. Окулировка. Агротехника 2 поля питомник. Агротехника 3 поля питомника. Выкопка, сортировка и хранение саженцев.

Технология выращивания саженцев с применением зимней прививки. Значение способа зимней прививки. Подготовка прививочных компонентов. Требования к качеству прививки. Механизация прививки. Технологии выращивания саженцев в защищённом грунте. Значение защищённого грунта для выращивания саженцев. Подготовка почвы, теплицы и растений к посадке. Посадка и уход за прививками. Способы ускоренного выращивания прививок.

Технологии выращивания саженцев ягодных культур (смородины, крыжовника, малины, земляники и др.). Значение и система получения оздоровленного посадочного материала ягодных культур.

4.4. Закладка промышленного сада

Методика выбора и оценки земель под сады. Организация территории сада. Факторы садопригодности земель. Выбор и оценка земельного участка. Организация кварталов и их размещения. Садозащитные насаждения.

Организация дорожной сети.

Подбор культур, сортов и подвоев. Опылители. Размещение сортов в квартале. Плотность и схема размещения деревьев. Подбор закладываемого сортимента с учётом районирования и сроков созревания выбранных культур. Размещение сортов в кварталах с учетом опыления и сроков созревания.

Оценка пригодности почвенно-климатических условий для закладки плодового сада. Предпосадочная подготовка площади под сад. Способы предпосадочной подготовки почвы под сад в зависимости от типов почв, рельефа. Планировка и мелиорация участка. Содержание почвы и плантажная вспашка. Сроки и нормы внесения удобрений. Определение целесообразности известкования или гипсования почв. Борьба с сорняками.

Основные способы разбивки площади садового массива и закладка сада. Изучение видов, качества, возраста, способов перевозки и зимнего хранения посадочного материала, используемого для закладки сада. Посадка плодовых деревьев. Способы механизированной посадки сада. Условия хорошей приживаемости. Сроки и глубина посадки. Послепосадочный уход за саженцами.

4.5. Технология промышленного сада

Содержание и обработка почвы в садах. Задачи системы содержания почвы. Водная эрозия в садах. Выбор системы содержания почвы. Содержание почвы под черным паром. Другие системы содержания почвы в садах.

Удобрение и орошение плодового сада. Особенности почвенного минерального питания плодовых растений. Удобрение многолетних насаждений. Некорневое питание. Оптимизация влажности почвы. Виды и способы полива. Особенности капельного орошения.

Организация технологии уборки и товарной обработки плодов, сроки уборки. Формирование и регулирование урожая. Причина снижения урожая. Определение ожидаемого урожая. Факторы качества и лежкости плодов. Сроки съема плодов. Технологии уборки плодов, техника съема плодов, поточная технология уборки плодов.

Товарная обработка и упаковка плодов. Наиболее рациональные технологии и организация товарной обработки плодов. Используемые технические средства (линии товарной обработки плодов, опрокидыватели контейнеров). Основные положения рациональной организации товарной обработки плодовой продукции.

Закладка на хранение и параметры хранения плодов. Рациональные технологии и организация длительного хранения плодов.

Современные холодильные камеры, препараты ингибиторы этилена. Рациональная организация длительного хранения плодовой продукции.

4.6. Обрезка промышленного сада

Биологические основы обрезки. Значение и задачи обрезки. Способы обрезки. Дополнительные приёмы формирования кроны. Сроки обрезки. Техника обрезки.

Формирование крон плодовых деревьев. Закономерности построения крон. Сравнительная оценка крон. Значение и структура улучшено-естественных крон. Значение и структура искусственных крон. Веретеновидные кроны.

Особенности обрезки яблони в различные возрастные периоды и задачи обрезки. Виды обрезки. Формирующая обрезка в питомнике и саду. Обрезка вступающего и плодоносящего сада. Омолаживающая обрезка.

Основные формы крон плодовых деревьев. Основные этапы их формирования.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

1. Расчет доз удобрений на прибавку урожая в зависимости от выноса элементов питания культурами.
2. Проблема фосфора в земледелии и пути ее решения. Круговорот и баланс фосфора в природе и хозяйстве.
3. Влияние извести на агрохимические свойства почв, урожай и качество сельскохозяйственных культур. Определение доз извести.
4. Определение объема накопления навоза в хозяйстве от разного вида скота в физических единицах и в действующем веществе (N, P₂O₅, K₂O).
5. Роль русских и зарубежных ученых в развитии учения о питании растений и применении удобрений.
6. Полифосфаты аммония и калия – перспективные высококонцентрированные удобрения. Их свойства, особенности применения, превращение в почве.
7. Бесподстилочный (жидкий) навоз. Его химический состав, особенности применения в качестве удобрения.
8. Калий в почве, источники калия для растений.
9. Навоз, его химический состав в зависимости от вида скота, подстилки, типа кормления и других условий. Доступность элементов питания навоза с.-х. культурами.
10. Удобрения и охрана окружающей среды: возможность загрязнения почвы, грунтовых вод, растений сопутствующими элементами и нитратами.
11. Виды компостов, цель и способы приготовления, особенности использования в качестве удобрения.
12. Нитратные азотные удобрения, кальциевая и натриевая селитра, их производство, свойства, применение, превращение в почве.
13. Понятие о комплексных удобрениях, их преимущество, калийная селитра, получение, свойства, применение, превращение в почве.
14. Значение микроорганизмов в питании растений.
15. Сырьевая база в России для производства фосфорных и калийных удобрений.
16. Основные направления селекционного процесса. Модель идеального сорта в связи с интенсификацией производства и требованиями потребителя.
17. Методы селекции плодовых и ягодных культур.
18. Селекция на устойчивость к абиотическим и биотическим факторам. Морозоустойчивость, зимостойкость, засухоустойчивость. Иммуитет.
19. Селекция на продуктивность и качество плодов. Компоненты потенциальной продуктивности.
20. Отдаленная гибридизация в селекции плодовых и ягодных растений. Работы Л. Бербанка, И.В. Мичурина, Н.И. Вавилова.
21. Селекция на продуктивность и качество овощных культур. Компоненты потенциальной продуктивности.

22. Апробация сортов по морфологическим признакам вегетативных органов плодовых, ягодных растений.
23. Районирование сорта и их размножение. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Правовая защита селекционных достижений.
24. Селекция подвоев. Требования к подвоям, их роль в интенсификации садоводства.
25. Система семеноводства овощных культур в РФ. Сортосмена, сортообновление.
26. Семеноводство гибридных семян. Различные приемы получения гибридных семян.
27. Изучение морфологических, производственно – биологических особенностей сортов. Общая схема помологического описания сорта.
28. Дарвинизм и генетика как теоретические основы селекции. Связь селекции с другими биологическими науками.
29. Мутагенез и полиплоидия в селекции растений.
30. Клоновая селекция. Почковые мутации, химеры.
31. История развития земледелия. Вклад отечественных ученых.
32. Факторы жизни растений и законы земледелия, значение их соблюдения для устойчивого развития и функционирования ландшафтов и биосферы.
33. Научные основы чередования культур в севообороте. Причины физического, химического, биологического и экономического порядка.
34. Классификация севооборотов. Схема и ротация севооборота.
35. Задачи обработки почвы при разных уровнях интенсификации земледелия.
36. Способы и приемы обработки почвы. Система почвозащитной обработки почвы.
37. Система обработки почвы в севообороте.
38. Система земледелия. Ее звенья. Особенности системы земледелия в Центрально-Черноземном регионе.
39. Значение, биологические особенности и технология выращивания озимой пшеницы.
40. Значение, биологические особенности и технология выращивания яровых хлебов (яровой пшеницы, ячменя, овса).
41. Значение, биологические особенности и технология выращивания крупяных культур (проса, гречихи).
42. Значение, биологические особенности и технология выращивания зерновых бобовых культур (гороха, сои).
43. Значение, биологические особенности и технология выращивания фабричной сахарной свеклы.
44. Значение, биологические особенности и технология выращивания подсолнечника.

45. Значение, биологические особенности и технология выращивания однолетних и многолетних кормовых трав (вики посевной, клевера, люцерны, костреца безостого).

46. Типы плодоношения культур и групп сортов плодовых растений. Закономерности плодоношения (закладка генеративных почек, цветение и оплодотворение, опадение завязи). Самоплодность, партенокарпия, ремонтантность.

47. Экологические факторы в жизни плодовых растений (свет, вода, температура, почва). Понятия засухоустойчивости, теневыносливости, зимостойкости, морозостойкости.

48. Биологические особенности повышения продуктивности плодовых и ягодных растений и качества плодов. Этапы формирования урожая плодовых культур. Периодичность плодоношения.

49. Онтогенез и возрастные изменения у плодовых растений. Годичный цикл развития плодовых растений. Закономерности роста и формирования надземной части и корневой системы плодовых растений.

50. Биологические основы и способы вегетативного размножения плодовых, ягодных культур и винограда, способы получения посадочного материала.

51. Технология возделывания виноградников (выбор места под закладку, системы ведения, формирование и обрезка, содержание почвы и способы ее обработки, удобрение, орошение, сбор урожая, реконструкция и ремонт).

52. Структура и организация плодового и ягодного питомника. Составные части питомника и их характеристика, севообороты. Значение, задачи и специализация питомников.

53. Технологии получения подвоев плодовых культур. Выращивание клоновых подвоев из зелёных и одревесневших черенков. Выращивание клоновых подвоев в отводковых маточниках (вертикальные и горизонтальные).

54. Технологии выращивания саженцев ягодных культур (смородины, крыжовника, малины, земляники и др.). Значение и система получения оздоровленного посадочного материала ягодных культур.

55. Выращивание саженцев плодовых культур в открытом грунте с использованием окулировки. Технология выращивания саженцев с применением зимней прививки.

56. Методика выбора и оценки земель под сады. Климат и микрозоны. Почвы и рельеф. Предпосадочная подготовка почвы под закладку сада. Системы содержания и обработки почв в садах. Почвозащитная и противоэрозионная агротехника в саду.

57. Технологии посадки сада. Способы, сроки и глубина посадки саженцев, принципы выбора схем посадки деревьев при закладке сада. Послепосадочный уход за саженцами в саду. Хозяйственно-биологические требования, предъявляемые к сортам.

58. Предуборочные технологии, особенности уборки, товарной обработки и транспортировки плодов.

59. Применение удобрений в садоводстве (сроки, нормы, способы). Орошение плодового сада (сроки, нормы, способы). Формирование и обрезка плодовых деревьев. Виды и способы обрезки. Системы формирования крон плодовых деревьев в интенсивных садах разного типа.

60. Значение и биологические особенности слаборослых деревьев в интенсивном плодоводстве. Особенности агротехники слаборослого интенсивного сада. Основные типы интенсивных садов.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонов Н.В. Мамонов Е.В., Иванова И.В. и др. Декоративное садоводство. - М.: Колос, 2003.
2. Битюцкий Н.П. Необходимые микроэлементы растений. Учебник. СПб.: Изд-во ДЕАН, 2005.
3. Бунин М.С., Монахос Г.Ф., Терехова В.И. Производство гибридных семян овощных культур: Учебное пособие. – М. Изд-во РГАУ-МСХА, 2011. – 182 с.
4. Государственный реестр селекционных достижений, 2011
5. Григорьева, Л.В. Интенсивная технология производства отводков в горизонтальном маточнике клоновых подвоев яблони с применением органического субстрата: Рекомендации / Л.В. Григорьева, И.В. Муханин // Мичуринск: МичГАУ, 2011. – 66 с.
6. Григорьева, Л.В. Формирование и обрезка плодовых деревьев: Рекомендации / И.В. Муханин, Л.В. Григорьева, В.Н. Муханин, А.И. Кожина. – Мичуринск: МичГАУ, 2011. – 130 с.
7. Еремин Г.В., Исачкин А.В., Казаков И.В. и др. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур / Г.В.Еремин, А.В. Исачкин, И.В. Казаков и др.; под ред. академика Г.В.Ерёмина. - М.: Мир, 2004.
8. Ермохин Ю.И. Диагностика питания растений. Омск: ОмГАУ, 1995.
9. Ефимов В.Н., Донских И.Н., Сеницын Г.И. Система применения удобрений. М.: Колос, 1984.
10. Земледелие / Г. И.Баздырев, А.В. Захаренко, В. Г.Лошаков и др.; Под ред. Г.И. Баздырева. – М.:КолоС, 2008, - 607 с.
11. Инновационные технологии в питомниководстве: мат. межд. науч.-практ. конф. – Самохваловичи, 2009.
12. Интенсификация пловодства Беларуси: традиции, достижения, перспективы / под ред. В.А. Самусь, 2010.
13. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. Пер. с англ.М., 1989.
14. Кирюшин В. И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996.–367 с.
15. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. М.: Колос, 1996.
16. Кудеяров В.Н., Башкин В.Н., Кудеярова А.Ю. Бочкарев Д.Н. Экологические проблемы применения минеральных удобрений. М.: Наука, 1984.
17. Медведев С.С. Физиология растений. Учебник. СПб: СПбГУ, 2004.
18. Минеев В.Г. Агрохимия. М.: МГУ, 2004.
19. Муханин, И.В. Формирование крон и обрезка деревьев, привойно-подвойные комбинации для интенсивных безопорных садов / Муханин И.В., Григорьева Л.В., Муханин В.Н., Кожина А.И.. – Мичуринск, 2012. – 272 с.

20. Назарюк В.М. Баланс и трансформация азота в агроэкосистемах. Новосибирск: СО РАН, 2002.
21. Най П.Х., Тинкер П.Б. Движение растворов в системе почва-растение. М., 1980.
22. Небольсин А.Н. и др. Научные основы и технология использования удобрений и извести. СПб, 1997.
23. Николаенко Н.П., Вакуленко В.В., Зайцева Е.Н. и др. Справочник цветовода. - М.: Колос, 1996.
24. Пивоваров В.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур. - М., 2007.
25. Пивоваров В.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур. 1-2 т. -Пенза, 1999.
26. Пинский Д.Л. Ионообменные процессы в почвах. Пушкино, 1997.
27. Плодоводство (учебник для вузов) / В.А. Потапов, В.В. Фаустов, Ф.Н. Пильщиков и др. // под ред. В.А. Потапова. – М.: Колос, 2000.- 432 с.
28. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. - Орел, 1999.
29. Прянишников Д.Н. Избранные труды. М.: Наука, 1976.
30. Растениеводство /Коломейченко В.В. и др: учеб.пособие М: Агробизнесцентр, 2007, - 364 с.
31. Растениеводство Центрально-Черноземного региона /В.А. Федотов, В.В. Коломейченко, Г.В. Коренев и др.; Под ред. В.А. Федотова, В.В. Коломейченко. – Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 1998. – 464 с.
32. Самигуллина Н.С. Практикум по общей и частной селекции. – Мичуринск, 2007.
33. Селекция плодовых растений./Пер. с англ., под ред. Х.К.Еникеева.- М.: Колос, 1981.
34. Соколова Т.А. Декоративное растениеводство. Древодводство. - М.: Академия, 2007.
35. Соколова Т.А., Бочкова И.Ю. Декоративное растениеводство. Цветоводство - М.:Academia, 2004.
36. Справочник по семеноводству овощных и бахчевых культур.- М.: Агропромиздат, 1991.
37. Сухоцкий М. И. Книга современного садовода. – Мн.: - МФЦП, 2009. – 528 с.
38. Трунов, Ю.В. Плодоводство (учебник)/ Ю.В. Трунов, Т.Н. Дорощенко, А.С. Пчелинцев, А.В. Соловьев, А.С. Ульянищев, Н.П. Гладышев, Б.С. Гегечкори, В.И. Деменко. – «КолосС», 2012. – 400 с.
39. Федюшкин Б.Ф. Минеральные удобрения с микроэлементами: Технология и применение. Л., 1989.
40. Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: Справочник. М.: Агропромиздат, 1990.
41. Экологическая агрохимия / под ред. В.Г. Минеева. М.: МГУ, 2008.

42. Электронная Библиотека по цветоводству - <http://flowerlib.ru/books.shtml>
43. Электронный определитель травянистых и древесных растений средней полосы – www.ecosystema.ru.
44. Энциклопедия садовых растений - <http://flower.onego.ru/>
45. ВНИИССОК <http://vniissok.ru/>
46. Agriculture, fertilizers and the environment. CABI publishing, 1999.
47. Marschner H. Mineral Nutrition of Higher Plants. Second Edition. Cambridge, 1997.
48. Mengel K., Kirkby E. A. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Bern. 1987.
49. Metal Ions in Biological Systems / Eds. A. Sigel, H. Sigel. 1998. V. 35.
50. Mineral nutrition of crops/ Ed. Rengel Z. Food Product Press, 1999.