

« Утверждаю»

Декан факультета почвоведения

член-корреспондент РАН

_____ С.А.Шоба

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

06.01.04 «Агрохимия»

(по биологическим наукам)

Программа-минимум
содержит 9 стр.

2016 г.

Введение.

Значение агрохимии в обеспечении населения высококачественными продуктами питания. Роль удобрений в воспроизводстве плодородия почвы и в повышении продуктивности земледелия.

Производство и применение удобрений в России и в зарубежных странах. Состояние сырьевой базы для производства минеральных удобрений. Перспективы применения агрохимических средств, значение их при биологизации, экологизации и других приоритетных направлениях в совершенствовании земледелия.

История развития учения о питании растений и формирование агрохимии как науки. Роль ученых России в развитии агрохимической науки (М.В. Ломоносов, А.Т. Болотов, И.М. Комов, Д.И. Менделеев, А.Н. Энгельгардт, К.А. Тимирязев, П.А. Костычев, П.С. Коссович, К.К. Гедройц, Д.А. Сабинин). Значение в развитии агрохимии ученых Московского университета (М.И. Афонин, М.Г. Павлов, Н.Е. Лясковский, А.Н. Лебедев, Н.С. Авдонин) и Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева (Д.Н. Прянишников, В.М. Ключковский, А.В. Петербургский, П.М. Смирнов). Вклад в развитие агрохимии ученых зарубежных стран (А. Тэер, Ю. Либих, Ж.Б. Буссенго, Д.Б. Лооз, П.А. Власюк, Т.Н. Кулаковская и др.). Современное состояние агрохимии в России и за рубежом.

Агрохимия и плодородие почвы.

Изменение свойств почвы в связи с питанием растений и применением удобрений. Удобрения и биологическая активность почвы. Влияние гранулометрического и минералогического состава почвы на трансформацию удобрений, обменное и необменное поглощение ионов. Изменение химической, физико-химической и биологической поглотительной способности почв при применении агрохимических средств. Динамика структуры микробоценоза и биологическая активность почвы при применении минеральных и органических удобрений. Роль гумуса в формировании почвенного плодородия и питании растений.

Влияние удобрений на свойства разных типов почв (физико-химические свойства, гумусное состояние, азотный, фосфорный и калийный режимы, биологическую активность почвы). Баланс органического вещества и питательных элементов в агроценозе. Методы расчета и нормативы статей баланса, основных питательных элементов. Причины потерь и пути воспроизводства гумуса в почве. Коэффициент гумификации. Оптимальные

параметры основных показателей плодородия почвы. Изменение плодородия разных типов почв при систематическом применении удобрений. Агрохимические средства – основной фактор оптимизации плодородия почв.

Питание растений.

Понятие о питании растений. Типы питания растений: автотрофный, симбиотрофный (микотрофный, бактериотрофный). Углеродное (воздушное) питание растений (фотосинтез). Питание растений – процесс обмена между растением и окружающей средой. Значение микоризы в питании растений. Роль симбиотической азотфиксации в биологическом круговороте азота.

Значение дыхания и энергетических процессов в питании растений. Первичный и вторичный синтез органических веществ. Макроэргические фосфатные связи в фосфорорганических соединениях.

Минеральное (корневое) питание растений. Активное и пассивное поглощение растениями элементов минерального питания. Механизм подачи питательных веществ к поверхности корня – корневой перехват, массовый поток, диффузия. Избирательная способность в поглощении растением питательных элементов. Синтетическая деятельность корневых систем. Периодичность в питании растений. Агрохимические пути регулирования фотосинтеза и синтетической деятельности корней.

Поступление питательных элементов через листья (некорневое питание) и его практическое применение. Взаимосвязь между корневым и воздушным питанием растений. Влияние внешней среды на питание растений и эффективность удобрений. Антагонизм и синергизм ионов. Физиологически уравновешенный раствор.

Роль микроорганизмов в питании растений. Оценка действия удобрений по биологической и ферментативной активности почвы.

Значение удобрений в нормальных и экстремальных условиях питания растений.

Значение отдельных химических элементов в питании растений.

Питание растений азотом. Содержание и превращение азота в почве. Основные источники пополнения запасов азота в почве. Симбиотическая и несимбиотическая фиксация азота и агрохимические пути регулирования этих процессов. Процессы аммонификации, нитрификации и денитрификации в почве. Пути мобилизации и иммобилизации азота в почве. Круговорот азота в земледелии и агрохимические пути его регулирования. Основные пути и размеры потерь азота. Влияние азота на качество

продукции культурных растений. Оптимизация питания растений азотом и применение азотных удобрений.

Питание растений фосфором. Роль фосфора в синтезе органических веществ и в энергетическом обмене. Основные фосфорорганические соединения в растениях. Содержание и формы соединений фосфора в почве. Особенности трансформации и химического поглощения фосфора ППК в разных типах почв. Роль биологических процессов в почве при питании растений (эндомикориза и внеклеточная фосфатазная активность в почве). Способность растений усваивать фосфор из труднорастворимых фосфорнокислых соединений. Значение фосфора в экстремальных условиях питания растений. Особенности круговорота и баланса фосфора в земледелии. Влияние фосфора на качество продукции культурных растений. Методы оптимизации питания растений фосфором и применения фосфорных удобрений.

Питание растений калием. Физиологические функции калия в растениях, его роль в азотном и углеводном обмене. Содержание и формы калия в почве по доступности растениям и их трансформация в почве.. Значение калия в экстремальных условиях питания растений, в повышении устойчивости растений к болезням. Роль калия в улучшении качества продукции. Особенности круговорота и баланса калия в земледелии. Методы оптимизации питания растений калием и применения калийных удобрений.

Питание растений кальцием. Значение кальция в обмене веществ, развитии корневых систем, надземных органов. Признаки недостатка кальция. Роль кальция в нейтрализации кислотности и щелочности почв, в улучшении их физико-химических свойств. Содержание и пути восполнения потерь кальция из почвы.

Питание растений магнием. Значение магния в синтезе азотсодержащих соединений, хлорофилла, в активировании ферментативных процессов в растениях. Содержание магния в почвах и растениях, вынос магния растениями и потери его из почвы. Источники восполнения содержания магния в почве. Признаки магниевого голодания.

Питание растений серой. Значение серы в белковом обмене, в синтезе аминокислот. Признаки серного голодания растений. Содержание серы в почве и растениях. Вынос ее растениями, потери серы из почвы. Источники восполнения серы в почве.

Питание растений железом. Значение железа в окислительно-восстановительных процессах дыхания растений. Содержание железа в почве и растениях, вынос его растениями. Признаки недостатка железа у растений. Пути устранения железного голодания растений.

Значение микроэлементов в питании растений. Бор, марганец, молибден, медь, цинк, кобальт, селен. Роль микроэлементов в физиолого-биохимических процессах в растениях, в синтезе белков, углеводов, фиксации молекулярного азота, в повышении устойчивости растений к различным болезням, в активировании ферментативных процессов, в процессах дыхания и фотосинтеза, в повышении урожая и качества продукции. Содержание микроэлементов в почве и растениях, вынос растениями с урожаем. Признаки недостатка микроэлементов у растений, пути пополнения их запаса в почве.

Минеральные удобрения (азотные, фосфорные, калийные, комплексные, магниевые и серосодержащие)

Географические закономерности действия удобрений. Эффективность форм, сроков и способов внесения (основное, разбросное и локальное, припосевное, подкормки) влияние погодно-климатических условий и свойств почвы на эффективность удобрений. Действие удобрений в зависимости от биологических особенностей сельскохозяйственных культур. Методы оптимизации доз минеральных удобрений.

Комплексные удобрения: сложные, смешанные и сложносмешанные. Эффективность сложных удобрений в зависимости от их химического состава, свойств почвы, особенностей климата и условий агротехники.

Влияние форм минеральных удобрений и технологий их применения на продуктивность агроэкосистем и качество продукции.

Современные направления совершенствования форм минеральных удобрений.

Микроудобрения.

Микроудобрения: борные, молибденовые, марганцевые, медные, цинковые, кобальтовые, селеновые. Почвенно-климатические зоны и условия положительного действия микроудобрений. Группировка растений по их требовательности к микроэлементам. Группировка почв по обеспеченности групп растений микроэлементами. Значение микроудобрений в повышении урожая и качества продукции, дозы, сроки и способы их внесения под основные с/х культуры

Органические удобрения, их виды и эффективное использование.

Виды органических удобрений: навоз, торф и компосты, навозная жижа, птичий помет, солома на удобрение, зеленое удобрение (сидераты), их химический состав и влияние на плодородие почвы.

Эффективность органических удобрений по зонам, их дозы, сроки и способы внесения. Виды и эффективность зеленого удобрения. Особенности использования соломы на удобрение.

Бактериальные удобрения. Биопрепараты с культурами симбиотических и свободноживущих микроорганизмов.

Нетрадиционные органические удобрения (ОСВ, сапропели и т.д.).

Биологически активные вещества, применяемые для повышения продуктивности и устойчивости растений. Регуляторы роста растений. Препараты на основе гуминовых кислот (гуматы). Способы и эффективность их применения.

Известкование кислых и гипсование солонцовых почв.

Признаки нуждаемости почв в известковании. Влияние известкования на физико-химические свойства, плодородие и биологическую активность почв. Отношение растений к кислотности и известкованию почв. Эффективность сочетания известкования почв с применением удобрений. Виды известковых удобрений, дозы, сроки и способы внесения известковых удобрений.

Гипсование почв. Влияние гипсования на свойства почвы. Эффективность гипсования в севообороте. Дозы и способы внесения гипса. Гипсосодержащие удобрения. Эффективность сочетания гипсования почв с применением удобрений.

Научная система применения удобрений.

Понятие о системе удобрения в хозяйстве, в севообороте и отдельных с/х культур. Основные положения научной системы удобрения. Особенности системы удобрения в севооборотах на разных типах почв. Особенности применения удобрений в севооборотах при орошении и на осушенных землях. Теоретическое обоснование и эффективность приемов внесения удобрений. Приемы и техника внесения удобрений в зависимости от почвенно-климатических условий, видов и форм удобрений и специализации севооборотов.

Применение удобрений на планируемую урожай. Методы расчета доз удобрений на планируемую величину и прибавку урожая, по балансу питательных веществ, по бальной оценке почв, по комплексной почвенной и растительной диагностике. Использование метода комплексной почвенной и растительной диагностики применения удобрений в прогрессивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

Система удобрения отдельных культур в севообороте.

Удобрение зерновых, крупяных и зернобобовых культур: озимой пшеницы, озимой ржи, яровой пшеницы, ячменя, овса, проса, гречихи, риса, гороха, сои.

Удобрение технических культур: сахарной свеклы, хлопчатника, подсолнечника, льна-долгунца. Удобрение кормовых культур: кукурузы, кормовой свеклы, сеяных трав в севообороте. Особенности удобрения лугов и пастбищ. Удобрение картофеля. Удобрение овощных культур. Удобрение плодовых и ягодных культур. Оптимизация применения удобрений. Влияние удобрений на качество продукции. Особенности применения системы удобрения в прогрессивных технологиях. Дозы, формы, сроки внесения удобрений под отдельные культуры в зависимости от свойств почв, климата и условий агротехники.

Экологические проблемы и функции агрохимии

Экологическая оценка агрохимических средств. Пути возможного загрязнения окружающей среды удобрениями. Совершенствование технологии транспортировки, хранения и тукосмешения – важный путь предотвращения потерь удобрений и загрязнения ими окружающей среды. Совершенствование агрономических технологий применения удобрений с учетом их химического состава и свойств, плодородия почв, биологических особенностей культуры, климата и агротехники. Совершенствование ассортимента и качества минеральных удобрений. Применение противоэрозионных мероприятий, снижающих потери питательных веществ почвы и удобрений. Совершенствования агрохимического и санитарно-гигиенического контроля за использованием на удобрение различных бытовых и промышленных отходов.

Возможное негативное влияние удобрений на окружающую среду: ухудшение свойств и снижение плодородия почвы, снижения качества продукции, эвтрофикация природных вод, загрязнение атмосферы. Действие удобрений на биологическую активность и фитосанитарное состояние почв. Использование агрохимических средств в альтернативных системах земледелия.

Экологические функции агрохимии: улучшение свойств и повышение плодородия почв; оптимизация питания растений с целью усиления деятельности физиологических барьеров, препятствующих поступлению токсических веществ в растения; снижение негативного действия экстремальных условий роста и развития растений; предотвращение или снижение поступления тяжелых металлов в растения; улучшение радиоэкологической ситуации в агроценозе; повышение биологической активности почв; активизация биологических источников поступления

биогенных элементов в агроэкосистему (симбиотическая и несимбиотическая азотфиксация, фосфорная микориза, ферментативная активность); сохранение и улучшение фитосанитарного состояния агроценозов; повышение противоэрозионной устойчивости почв; улучшение качества продукции растениеводства.

Экономическая и энергетическая эффективность применения удобрений.

Экономическая эффективность удобрений. Порядок определения показателей экономической эффективности применения удобрений: размера прибавки урожая от удобрений, затрат на получение прибавки урожая от удобрений, чистого дохода, изменения себе стоимости единиц продукции в результате применения удобрений, производительности труда, рентабельности применения удобрений в севообороте. Экономическая эффективность прогрессивных технологий применения минеральных удобрений под различные культуры, сохранение почв как ресурса.

Энергетическая эффективность применения удобрений. Определение количества энергии, накопленной в сельскохозяйственной продукции, совокупность энергозатрат на технологический процесс применения разных видов удобрений. Энергозатраты на производство промышленных минеральных и местных удобрений. Формула расчета энергетических затрат на применение минеральных удобрений. Формула расчета энергоотдачи или биоэнергетического КПД (энергетической эффективности) применения минеральных удобрений. Порядок расчета энергетической эффективности удобрений.

Методы агрохимических исследований

Задача и роль агрохимических исследований. Методы изучения вопросов питания растений и применения удобрений.

Полевой опыт и его значение в агрохимии. Программы и схемы полевых опытов с удобрениями. Виды полевого опыта. Географическая сеть полевых опытов с удобрениями и ее значение. Вегетационные методы в агрохимии. Разновидности вегетационного метода (почвенные, песчаные и водные культуры).

Значение лизиметрических исследований в агрохимии. Радиоактивные изотопы в агрохимических исследованиях.

Статистическая обработка результатов агрохимических исследований.

Базы данных. Математическое моделирование в агрохимии.

Агрохимическое обслуживание в России и за рубежом. Значение агрохимической службы в химизации земледелия. Формы и методы агрохимического обслуживания хозяйств.

Рекомендуемая литература (основная).

1. Минеев В.Г. Агрохимия, Учебник, 2-ое издание. Изд. МГУ, 2004..
2. Минеев В.Г., Лебедева Л.А. История агрохимии и методологии агрохимических исследований. Учебное пособие. М. МГУ., 2003 г.
3. Ефимов В.Н., Донских И.Н., Савенко В.П. Система применения удобрений. М. Колос, 2002 г.
4. Практикум по агрохимии. Колл. авторов под ред. Минеева В.Г. Учебное пособие 2-ое издание, 2001г.

Рекомендуемая литература (дополнительная)

- 1.. Ягодин Б.А., Жуков Ю.Н., Кобзаренко В.И. Агрохимия. Учебник, М., «Колос».2002.
2. Минеев В.Г. История и состояние агрохимии на рубеже XXI в., Т.1 – 2002г., Т.2 – 2004г, Т.3 – 2009. Изд. МГУ.
3. Минеев В.Г. Агрохимия и экологические функции калия. Изд. МГУ, 1999г.
5. Минеев В.Г., Дебрецени Б., Мазур Т. Биологическое земледелие и минеральные удобрения. М. Колос, 1993г.
6. Лебедева Л.А., Едемская Н.Л.. Научные принципы системы удобрения. Изд. МГУ, 2004 г.
7. Ермохин Ю.И. Почвенно-растительная оперативная диагностика «Прод-ОМСХ» минерального питания, эффективности удобрений, величины и качества урожая сельскохозяйственных культур. Омск, 1995 г.
8. Агрохимия в Московском университете Изд. КДУ, 2013г.

Заведующий кафедрой
агрохимии и биохимии растений
академик РАН

В.Г. Минеев

Рецензенты:
Доктор биол. наук

В.С. Егоров

Доктор биол. наук

Л.П. Воронина