

## Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальности «Агрохимия»

**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. Экологическое и биологическое состояние агроценозов – важнейшие приоритеты при оценке эффективности использования удобрений.

**Предмет, методы и место агрохимии среди фундаментальных и прикладных наук.** Предмет и методы агрохимии. Понятие об агрохимии как фундаментальной прикладной дисциплине. Взаимосвязь в агроэкосистеме почвы, климата, удобрений и растения – основное содержание агрохимической науки. Современные представления о задачах и функциях агрохимии. Связь агрохимии с другими фундаментальными и отраслевыми науками.

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

**Питание растений.** Типы питания растений: автотрофный, микотрофный, бактериотрофный. Воздушное питание растений (фотосинтез). Значение дыхания и энергетических процессов в питании растений. Условия необходимые для фотосинтеза (вода, углекислота, наличие и концентрация питательных элементов в среде, солнечное освещение, аэрация почвы и др.).

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. 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.

**Значение отдельных химических элементов в питании растений.**

*Питание растений азотом.* Значение азота в физиолого-биохимических процессах в растениях. Содержание и превращение азота в почве. Основные источники пополнения запасов азота в почве. Основные пути и размеры потерь азота. Значение азота в формировании величины и качества продукции культурных растений. Методы оптимизации питания растений азотом и применения азотных удобрений.

*Питание растений фосфором.* Роль фосфора в синтезе органических веществ и в энергетическом обмене. Содержание и формы соединений фосфора в почве. Источники питания растений фосфором. Роль почвенной биоты. Эндомикориза и внеклеточная фосфатазная активность. Способность растений усваивать фосфор из труднорастворимых фосфорнокислых соединений. Влияние фосфора на качество продукции культурных растений. Значение фосфора в экстремальных условиях питания растений. Методы оптимизации питания растений фосфором и применения фосфорных удобрений.

*Питание растений калием.* Физиологические функции калия в растениях. Влияние калия на азотный и углеводный обмен в растениях. Содержание форм калия в почве по доступности растениям. Значение калия в экстремальных условиях питания растений, в повышении устойчивости растений к болезням. Роль калия в улучшении качества продукции. Группировка культурных растений по их потребности в калии.

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

*Питание растений магнием.* Значение магния в синтезе азотсодержащих соединений, хлорофилла, в активировании ферментативных процессов в растениях. Содержание магния в почвах. Вынос магния растениями и потери его из почвы.

*Питание растений серой.* Значение серы в белковом обмене, в синтезе аминокислот. Источники питания растений серой. Содержание серы в почве и вынос ее растениями, потери серы из почвы.

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

*Значение микроэлементов в питании растений.* Роль микроэлементов в физиолого-биохимических процессах у растений, в активизации ферментативных процессов, в повышении устойчивости растений к болезням, в повышении урожая и качества продукции.

*Бор.* Значение бора в опылении и оплодотворении цветков у растений, в фиксации атмосферного азота, в углеводном и белковом обмене, в повышении устойчивости растений к различным болезням. Эффективность бора при известковании почв. Содержание бора в почве и вынос его растениями.

*Марганец.* Участие марганца в окислительно-восстановительных процессах в растениях. Содержание марганца в почве и вынос его растениями. Признаки недостатка марганца у растений. Значение марганца в повышении качества продукции.

*Молибден.* Значение молибдена в фиксации молекулярного азота, в синтезе белков и аминокислот и других процессах. Признаки молибденового голодания у растений. Содержание молибдена в почве и растениях.

*Медь.* Роль меди в процессах окисления, дыхания, фотосинтеза. Признаки недостаточности меди у растений. Содержание меди в почве и вынос ее растениями.

*Цинк.* Участие цинка в ферментативных процессах, в синтезе белков, углеводов, витаминов. Признаки недостатка цинка у растений. Содержание цинка в почве и вынос его растениями.

*Кобальт.* Значение кобальта в синтезе белков, углеводов, витаминов, в фиксации молекулярного азота. Содержание кобальта в почве и растениях.

### **Агрохимия и плодородие почвы.**

Влияние минералогического состава почвы на обменное и необменное поглощение ионов. Значение минералов как источника питательных элементов для растений. Связь гранулометрического состава почвы с содержанием питательных элементов. Органические вещества почвы – как показатель ее потенциального плодородия, источник питательных элементов для растений. Факторы улучшения физических и физико-химических свойств почвы.

Влияние удобрений на синтез и минерализацию гумусовых веществ в почве. Роль микроорганизмов в почвенных процессах.

Особенности поглощательной способности почвы: механической, физической, биологической, химической, обменной (физико-химической) при применении химической мелиорации и удобрений. Влияние удобрений и растений на емкость поглощения, состав

поглощенных катионов, реакцию почвенного раствора, степень насыщенности почв основаниями, буферность почвы.

Влияние систематического применения удобрений на плодородие и свойства почвы (физико-химические свойства, гумусное состояние, азотный, фосфорный и калийный режимы, биологическую активность почвы).

Круговорот и баланс питательных веществ в агроценозе. Биологический, хозяйственный и внешне-хозяйственный балансы. Особенности баланса азота, фосфора и калия. Методы расчета и нормативы статей баланса, основных питательных элементов. Баланс гумуса почвы. Причины потерь гумуса в почве. Пути воспроизводства гумуса в почве. Коэффициент гумификации.

Оптимизация плодородия почвы. Показатели содержания гумуса, азота, фосфора, калия и микроэлементов в почве.

**Минеральные удобрения** (азотные, фосфорные, калийные, комплексные, магниевые, серосодержащие). Географические закономерности действия удобрений. Эффективность форм, сроков и способов внесения (основное, разбросное и локальное, припосевное, локальное). Влияние погодно-климатических условий и свойств почвы на эффективность удобрений. Действие удобрений в зависимости от биологических особенностей сельскохозяйственных культур. Методы оптимизации доз удобрений. 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.

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

**Органические удобрения, их виды и эффективное использование.** Виды органических удобрений (навоз, торфяные компосты, навозная жижа, птичий помет, использование соломы на удобрение, зеленые удобрения (сидераты)). Эффективность органических удобрений по зонам, их дозы, сроки и способы применения. Виды и эффективность зеленого удобрения.

**Известкование кислых и гипсование солонцовых почв.** Отношение растений к кислотности и известкованию почв. Оптимальные уровни реакции почв (рН). Влияние известки на почву. 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.

**Понятие о системе удобрений и основные положения системы удобрения в севообороте.** Понятие о системе удобрения в хозяйстве, в севообороте и отдельных с/х культур. Основные положения научной системы удобрения. Особенности системы удобрения в севооборотах на дерново-подзолистых, серых лесных и черноземных почвах. Особенности применения удобрений в севооборотах при орошении и на осушенных землях.

Эффективные приемы внесения удобрений. Значение оптимизации питания растений в процессе вегетации. Основное, припосевное и послепосевное (подкормка) внесение удобрений. Дозы и сроки внесения основного удобрения в зависимости от почвенно-климатических зон. Локальное внесение основного удобрения и его эффективность.

Припосевное удобрение и его теоретическое обоснование. Эффективность припосевного удобрения. Дозы и состав удобрений.

Подкормка растений, ее теоретическое обоснование. Эффективность подкормки в зависимости от свойств почвы, климата, условий агротехники. Эффективность видов и форм удобрений при подкормке. Влияние подкормки на качество продукции. Некорневые подкормки, их теоретическое обоснование. Практическое применение некорневых подкормок растений.

*Применение удобрений на планируемый 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. Порядок определения дозы удобрения под сельскохозяйственные культуры. 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. Оптимизация применения удобрений. Дозы, формы, сроки внесения удобрений в зависимости от свойств почвы, климата и условий агротехники. Влияние удобрений на качество продукции. Особенности применения системы удобрения в прогрессивных технологиях.

Удобрение плодовых и ягодных культур. Диагностика минерального питания плодовых и ягодных культур. Особенности применения удобрений в питомниках, молодых и плодоносящих садах.

**Экологическая оценка агрохимических средств. Пути возможного загрязнения окружающей среды удобрениями.** 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 почв, 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 и чистого дохода, изменения себестоимости 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.* Формула расчета энергетических затрат на применение минеральных удобрений. Формула расчета энергоотдачи или биоэнергетического КПД (энергетической эффективности) применения минеральных удобрений. Порядок расчета энергетической эффективности удобрений.

#### **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.

Рецензенты:

Доктор биол. наук

В.С. Егоров

Доктор биол. наук.

Н.В. Верховцева