

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

Факультет агрономии, агрохимии и экологии

«Утверждаю»

проректор по научной работе

доктор технических наук

для В.А. Гулевский  
документов

«20» 2017 г.

**Программа вступительного экзамена в аспирантуру**

**по направлению**

**35.06.01. – Сельское хозяйство**

**(направленность 06.01.04. – Агрохимия)**

кафедра агрохимии и почвоведения

Программу разработал: д. с.-х. наук, профессор Мязин Н.Г.

Воронеж

2017 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования

Программа утверждена на заседании кафедры агрохимии и почвоведения (протокол № 1 от «08» сентября 2017 г.)

Рабочая программа рекомендована к использованию методической комиссией факультета агрономии, агрохимии и экологии (протокол № 1 от «20» сентября 2017 г.)

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_



## **Введение**

Настоящая программа содержит современные сведения о питании сельскохозяйственных растений, об обмене веществ у них в связи со свойствами тех почв, на которых эти растения культивируют, а также о роли отдельных составляющих этих почв в обеспечении продуктивности биомассы и об удобрениях, необходимых для достижения желаемой продуктивности.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по сельскохозяйственным наукам (агрономии и лесному хозяйству) при участии Всероссийского НИИ удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова.

### **1. История развития агрохимии**

Работы Ж. Бусенго, Ю. Либиха, Г. Гельригеля. Роль русских ученых М.В. Ломоносова, М.Г. Павлова, Д.И. Менделеева, А.Н. Энгельгардта. Роль К.А. Тимирязева, К.К. Гедройца, Д.Н. Прянишникова, Д.А. Сабина в разработке учения о питании растений и применении удобрений. Развитие Д.Н. Прянишниковым физиолого-биохимическое направление – основа агрохимической науки. Достижения современной агрохимии.

### **2. Питание растений**

История развития теории питания растений.

Химический состав растений, содержание важнейших химических веществ и основных элементов питания в сельскохозяйственных растениях. Изменение состава растений в связи с возрастом и условиями питания. Биогенные элементы и биогенные вещества.

Роль отдельных макро-, микроэлементов в питании растений, их влияние на синтез белков, жиров, углеводов, других важных соединений. Понятие о тяжелых металлах их влияние на растения, животных, человека.

Биологический и хозяйственный вынос питательных веществ урожаем

сельскохозяйственных культур. Современные представления о поступлении питательных веществ в растения в зависимости от внешних условий. Поглощительная деятельность и функции корневой системы сельскохозяйственных растений. Адсорбционная теория питания растений и механизм поглощения, переноса ионов в растения. Значение концентрации раствора, реакции среды, антагонизма и синергизма ионов, других факторов в поступлении питательных веществ в растения.

Критический период и период максимального потребления питательных веществ растениями.

Понятие об избирательном поглощении питательных веществ. Физиологическая реакция солей (удобрений). Усвоение растениями питательных веществ из труднорастворимых соединений. Роль микроорганизмов в питании растений.

Применение удобрений, как важнейший прием воздействия на питание и обмен веществ растений, их рост, развитие, урожай и качество продукции. Диагностика питания растений и ее использование для оптимизации доз удобрений. Особенности применения удобрений на разных сортах сельскохозяйственных культур.

### **3. Свойства почв в связи с питанием растений и применением удобрений**

Состав почвы. Формы химических соединений, в которых находятся элементы питания растений. Гумус почвы и его значение для питания растений и применения удобрений. Потенциальные и эффективные запасы питательных веществ в различных почвах.

Химические и биологические процессы в почве. Их роль в превращении питательных веществ и повышении эффективного плодородия почвы.

Учение К.К. Гедройца о поглотительной способности почв.

Виды поглотительной способности, их роль в питании растений и при взаимодействии почвы с удобрениями. Необменное поглощение катионов

калия и аммония почвой.

Емкость поглощения, состав и соотношения поглощенных катионов, буферная способность почв, их значение при взаимодействии почвы с удобрениями. Поглощение анионов почвой. Кислотность почвы и ее значение при внесении удобрений. Степень насыщенности почвы основаниями.

Агрохимическая характеристика почв в связи с применением удобрений.

#### **4. Известкование и гипсование почв**

Значение известкования кислых почв. Виды почвенной кислотности. Отношение сельскохозяйственных растений и микроорганизмов к реакции почвы. Взаимодействие извести с почвой. Роль известкования в уменьшении поступления в растения радионуклидов.

Баланс Са и Mg в земледелии, их роль в питании растений. Установление необходимости известкования и методы определения доз извести в зависимости от кислотности, гранулометрического состава почвы, содержания гумуса, вида растений и состава культур в севообороте. Виды известковых удобрений, их состав и свойства. Использование промышленных отходов для известкования почв.

Сроки и способы внесения известковых удобрений в почву. Длительность действия извести, периодичность повторного известкования. Применение извести в различных севооборотах. Влияние известкования на эффективность удобрений и качество урожая.

Химический метод мелиорации солонцов. Гипсование как мера улучшения солонцов. Гипс и другие вещества, используемые для мелиорации солонцоватых почв. Расчет доз гипса. Условия эффективного применения гипса для химической мелиорации солонцовых почв.

#### **5. Азотные удобрения**

Роль азота в жизни растений.

Особенности питания растений аммиачным и нитратным азотом. Баланс азота в земледелии, хозяйстве. Значение биологического азота в земледелии.

Содержание азота в основных типах почв. Формы соединений азота в почве и их превращение.

Получение азотных удобрений. Формы азотных удобрений, их состав, химические и физические свойства.

Взаимодействие азотных удобрений с почвой. Воздействие азотных удобрений на процессы азотного цикла в почвах.

Сроки и способы внесения. Использование ингибиторов нитрификации при внесении азотных удобрений. Медленнодействующие азотные удобрения. Охрана окружающей среды в связи с использованием азотных удобрений.

Применение азотных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры, их влияние на урожай и качество продукции по данным опытных учреждений.

## **6. Фосфорные удобрения**

Роль фосфора в жизни растений

Круговорот фосфора в земледелии, хозяйствах различной специализации. Воздействие фосфорных удобрений на процессы фосфорного цикла в почвах.

Формы соединений фосфора в почве и их превращение.

Виды фосфатного сырья, их геологическая и химическая характеристика. Использование месторождений фосфатных руд в России для производства фосфорных удобрений. Нетрадиционное фосфатное сырье для регионального и местного использования.

Классификация фосфорных удобрений. Формы фосфорных удобрений. Суперфосфат, его состав и свойства. Преципитат, томасшлак, фосфатшлаки, обесфторенный фосфат, полифосфаты и метофосфаты, фосфоритная мука; их

состав и условия эффективного применения. Технологические схемы производства фосфорных удобрений.

Взаимодействие фосфорных удобрений с почвами. Поступление фосфора в растения.

Дозы фосфорных удобрений под различные культуры, способы и сроки внесения. Последствие фосфорных удобрений разной растворимости.

Влияние фосфорных удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур и качество продукции в различных почвенно-климатических зонах России по данным опытных учреждений. Пути повышения эффективности фосфорных удобрений.

## **7. Калийные удобрения**

Роль калия в жизни растений. Содержание и формы калия в почве и их превращение. Круговорот калия в земледелии и в хозяйстве. Воздействие калийных удобрений на процессы калийного цикла в почвах.

Месторождения калийных солей. Производства калийных удобрений в России.

Формы калийных удобрений, их состав и свойства.

Взаимодействие калийных удобрений с почвой. Дозы, способы и сроки внесения калийных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры.

Влияние калийных удобрений на величину и качество урожая сельскохозяйственных культур. Их эффективность в различных почвенно-климатических условиях по данным научных учреждений.

## **8. Комплексные удобрения**

Классификация комплексных удобрений, их виды, экономическая и энергетическая оценки. Соотношения NPK в удобрениях для возделываемых культур на разных почвах.

Технология получения, состав и свойства удобрений. Комплексные

удобрения с добавками микроэлементов. Жидкие комплексные удобрения (ЖКУ). Перспективы применения комплексных удобрений в нашей стране.

## **9. Микроудобрения**

Значение микроэлементов в питании растений.

Содержание в почвах. Потребление микроэлементов различными сельскохозяйственными культурами. Применение в связи с почвенными условиями и особенностями культур.

Способы внесения. Условия эффективного применения микроудобрений. Предпосевная обработка семян микроэлементами. Действие на урожай и качество сельскохозяйственной продукции.

Нетрадиционные агроруды, используемые в качестве природных удобрений, содержащие макро- и микроэлементы (фосфориты и фосфорсодержащие породы, глаукониты, цеолиты, бентониты, диатомит, бишофит и др.).

## **10. Хранение и смешивание минеральных удобрений**

Внутрихозяйственное хранение удобрений. Борьба с потерями и снижением качества удобрений при транспортировке и хранении.

Типы складских помещений. Подготовка удобрений к внесению в почву. Механизм смешивания удобрений. Техника безопасности.

## **11. Навоз**

Химический состав и удобрительная ценность навоза разных сельскохозяйственных животных. Различные виды подстилки. Процессы, происходящие при разложении навоза.

Значение навоза в повышении плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. Удельный вес навоза в общем балансе удобрений.

Многостороннее действие навоза на почву и растения.

Способы хранения навоза. Потери органического вещества и азота при

хранении навоза, способы их снижения.

Компостирование навоза с фосфоритной мукой, торфом, другими компонентами хозяйственной деятельности. Вывозка и хранение навоза в поле. Продолжительность действия навозного удобрения. Доступность растениям азота, фосфора и калия из навоза. Применение навоза, дозы, глубина заделки и способы внесения под различные культуры. Сочетание применения навоза и минеральных удобрений.

Механизация работ по подготовке навоза, транспортировке и внесению в почву.

Бесподстилочный (жидкий и полужидкий) навоз, его состав, хранение и способы использования на удобрение. Дозы и сроки внесения бесподстилочного навоза под основные сельскохозяйственные культуры. Использование соломы на удобрение.

Состав, хранение навозной жижи и использование ее на удобрение. Птичий помет, его состав, хранение, применение.

## **12. Торф и компосты**

Запасы торфа в России. Виды и типы торфа, их агрономическая характеристика. Использование торфа на подстилку скоту. Торфяной навоз, его удобрительные качества. Торфяные компосты. Их состав, приготовление, применение.

Нетрадиционные виды органических удобрений (сапропель, отходы деревопереработки, лигнин, осадки сточных вод – ОСВ и др.).

Особенности применения удобрений на осушенных торфяниках.

## **13. Зеленое удобрение**

Значение зеленого удобрения в обогащении почвы органическим веществом и азотом. Культуры, возделываемые на зеленое удобрение. Комплексное использование бобовых сидератов на корм и удобрение. Приемы выращивания отдельных сидератов. Удобрение сидератов. Разложение зеленого

удобрения в почве.

Районы применения зеленого удобрения. Способы использования растений на зеленое удобрение. Влияние зеленого удобрения на урожайность различных культур. Эффективность в зависимости от почвенно-климатических условий.

#### **14. Бактериальные удобрения**

Процессы минерализации и иммобилизации азота. Азотофиксация клубеньковыми бактериями на бобовых культурах. Азотофиксация свободными diaзотрофами. Биопрепараты с культурами симбиотических и свободноживущих микроорганизмов.

#### **15. Система применения удобрений**

Понятие о системе применения удобрений в хозяйстве и в севообороте. Задачи системы удобрения и основные принципы ее построения в зависимости от особенностей питания сельскохозяйственных растений, почвенно-климатических условий, типа севооборота, уровня агротехники, предшественника, химической мелиорации почв, обеспеченности хозяйства удобрениями и средствами механизации для внесения.

План организационно-хозяйственных мероприятий. План химической мелиорации почв. План применения удобрений. Роль системы удобрения в комплексном агрохимическом окультуривании полей.

Дозы удобрений. Методы определения оптимальных доз минеральных удобрений. Использование результатов полевых опытов и агрохимических анализов почв для установления доз удобрений. Определение доз удобрений по количеству питательных веществ, необходимых для увеличения урожая на 1 центнер. Определение доз и соотношений удобрений по балансу питательных веществ в севообороте. Определение доз удобрений на программированный урожай. Дозы органических и минеральных удобрений в севообороте при внесении под отдельные культуры. Действие и последствие удобрения

ний.

Способы внесения минеральных и органических удобрений (основное, припосевное — рядковое, подкормки, локальное внесение) под различные культуры в разных почвенно-климатических зонах России.

Особенности питания отдельных сельскохозяйственных культур: озимых и яровых зерновых, зернобобовых, кукурузы, проса и гречихи, льна, картофеля, кормовых корнеплодов, сахарной свеклы, подсолнечника, конопля, многолетних трав. Особенности системы удобрения севооборотов различной специализации — зерно-пропашном, зерно-травяном, льняном, свекловичном и др.

Система удобрения основных овощных культур, в т.ч. в севооборотах. Особенности питания и удобрения овощных растений в закрытом грунте.

Удобрения плодовых, ягодных и междурядных культур в плодово-ягодных насаждениях. Особенности применения удобрений на эродированных, орошаемых и осушенных землях.

Система удобрения лугов и пастбищ.

Баланс питательных веществ и методы его расчета. Приходные и расходные статьи баланса.

Машины для внесения минеральных, органических удобрений, извести, гипса.

Экономическая и энергетическая оценки эффективности применения удобрений и других агрохимических средств.

Экологические аспекты в агрохимических исследованиях. Агрохимические приемы реабилитации сельскохозяйственных угодий, загрязненных радионуклидами. Радиационное воздействие на сельскохозяйственные растения. Миграция радионуклидов в аграрных экосистемах. Вертикальная миграция радионуклидов в почвах. Динамика поведения радионуклидов в системе почва — растения. Радиационный контроль в сельском хозяйстве. Пути снижения поступления радионуклидов в растения.

## 16. Методы агрохимических исследований

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

Полевой опыт и его значение в агрохимии. Виды полевого опыта. Географическая сеть полевых опытов с удобрениями. Условия проведения полевого опыта. Выбор участка и его подготовка. Основные элементы методики полевого опыта (повторность, форма, величина и направление деланки, размещение вариантов в полевом опыте). Программы и схемы полевых опытов с удобрениями. Методика учета урожая. Постановка полевых опытов в условиях производства.

Значение вегетационного метода в агрохимии. Разновидности вегетационного метода. Почвенные культуры. Техника проведения вегетационных опытов. Песчаные и водные культуры. Питательные смеси и основные требования к ним. Другие модификации вегетационного метода. Особенности проведения вегетационных опытов с разными культурами.

Значение лизиметрических исследований в агрохимии. Основные виды лизиметров. Водный режим лизиметров.

Статистическая обработка результатов исследований. Основные статистические характеристики. Метод дисперсионного анализа. Метод разностной обработки. Техника статистической обработки данных опытов и наблюдений. Корреляционный и регрессионный анализ. Критерии точности опыта.

Радиоактивные изотопы в агрохимических исследованиях. Применение изотопа  $^{32}\text{P}$  в агрохимии. Использование стабильного изотопа  $^{15}\text{N}$  в агрохимических исследованиях.

Значение анализа растений в изучении их питания, действия удобрений и влияния условий питания на обмен веществ в растениях. Анализ урожая для оценки его качества. Анализ растений в целях диагностики минерального питания и установления потребности их в удобрениях во время вегетации.

Задачи агрохимического анализа почвы. Анализы почвы в связи с применением удобрений. Методы определения подвижных форм питательных

веществ в разных почвах. Методы определения различных форм соединений азота, фосфора, калия и микроэлементов. Методы определения тяжелых металлов в почве и растениях.

Задачи агрохимического обследования почв хозяйства и составление агрохимических картограмм. Методика проведения агрохимического обследования: подготовительная работа, полевые работы, лабораторные исследования. Методика составления агрохимических картограмм. Содержание агрохимического очерка. Использование агрохимических картограмм и паспортов для правильного применения удобрений.

Значение анализа удобрений в агрохимии. Качественное распознавание минеральных удобрений. Методы количественного анализа минеральных удобрений. Стандартные методы анализа. Методы анализа местных удобрений.

Значение агрохимической службы в химизации земледелия. Организационная структура агрохимической службы. Задачи, оборудование и содержание работы Государственных центров и станций агрохимической службы. Опыт работы государственной агрохимической службы. Формы и методы агрохимического обслуживания хозяйств.

## Литература

1. Минеев В.Г. Агрохимия, М.: Колос, 2004
2. Агрохимия/ Под. Ред. Ягодина.М.: КолосС, 2001.
3. Гедройц К.К. Избранные научные труды. М.: Наука, 1975 г., 637 с.
4. Кореньков Д.А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений. М.: РАСХН, 1999 г., 296 с.
5. Минеев В.Г. и др. Практикум по агрохимии. М.: МГУ, 2001 г., 688 с.
6. Петербургский А.В. Агрохимия и физиология питания растений. М.: Россельхозиздат, 1981 г., 184 с.
7. Черников В.А. и др. Агроэкология. М.: Колос, 2000 г., 536 с.
8. Чумаченко И.Н., Сушеница Б.А., Алиев Ш.А. Агрохимия фосфора и нетрадиционного минерального сырья. М., 2001 г., 290 с.
9. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия. М.: Колос, 2002 г.

## Вопросы вступительного экзамена по агрохимии

1. История развития агрохимических знаний. Д.Н. Прянишников - основоположник отечественной агрохимии.
2. Комплексные удобрения их характеристика и условия применения.
3. Химический состав растений. Роль биогенных веществ (белков, жиров, углеводов) в жизнедеятельности растений.
4. Аммонийные и аммонийно-нитратные удобрения их свойства и применение.
5. Роль основных макро- и микроэлементов в питании растений, их соотношение в составе сухого вещества и живых растений.
6. Амидные азотные удобрения их свойства и применение.
7. Предмет и методы агрохимии как науки, ее основные задачи и взаимосвязь с другими дисциплинами.
8. Водорастворимые фосфорные удобрения их свойства и применение.
9. Требования растений к условиям питания в различные периоды роста. Приемы регулирования питания растений.
10. Виды и химический состав подстилочного навоза.
11. Вынос питательных веществ, его зависимость от почвенно-климатических условий и применения удобрений.
12. Значение известкования кислых почв. Определение потребности почв в известковании и доз внесения известковых удобрений.
13. Корневое питание растений. Синтетическая деятельность корневой системы.
14. Классификация фосфорных удобрений и их ассортимент.
15. Почвенный раствор, его свойства и влияние на характер поступления питательных веществ в растения.
16. Жидкие комплексные и суспендированные удобрения, их свойства и применение.
17. Основные положения современной теории питания растений.

18. Химическая мелиорация солонцов. Гипсосодержащие материалы их характеристика, дозы, сроки и способы внесения.
19. Состав почвы. Минеральная часть почвы - источник питательных веществ для растений.
20. Бактериальные удобрения и их применение.
21. Основные этапы процесса активного поглощения ионов корневой системой растений.
22. Использование соломы в качестве органического удобрения.
23. Органическое вещество почвы, его состав, содержание и накопление в почве.
24. Медные и борные микроудобрения, их характеристика и применение.
25. Диагностика питания растений и ее значение в использовании удобрений.
26. Жидкий навоз, его состав, особенности хранения и использования.
27. Некорневое питание растений. Некорневые подкормки зерновых культур и их роль в повышении качества урожая.
28. Цитратнорастворимые фосфорные удобрения, их свойства и применение.
29. Виды кислотности почвы, их характеристика и значение в практике применения удобрений.
30. Птичий помет как удобрение.
31. Влияние pH раствора и почвенной микрофлоры на поступление ионов в растения.
32. Органические и органоминеральные компосты, их приготовление и применение.
33. Содержание микроэлементов в различных почвах. Перспективы применения микроудобрений.
34. Жидкие аммиачные удобрения и особенности их использования.
35. Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии. Состояние

баланса на современном этапе.

36. Зеленое удобрение и его значение в повышении плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур.

37. Содержание калия в различных почвах, его формы и доступность их растениям.

38. Марганцевые и цинковые удобрения их характеристика и способы применения.

39. Агрохимическая характеристика различных типов почв.

40. Виды торфа, их характеристика и использование.

41. Почвенный поглощающий комплекс (ППК), его состав строение и значение в применении удобрений.

42. Молибденовые удобрения, их свойства и применение.

43. Влияние факторов внешней среды на усвоение и на характер поступления питательных веществ в растения.

44. Классификация калийных удобрений их свойства и применение.

45. Емкость поглощения (ЕКО) и состав поглощенных катионов различных типов почв. Степень насыщенности почв основаниями и использование этого показателя в практике применения удобрений.

46. Классификация азотных удобрений и способы их получения.

47. Содержание азота в почве и динамика его соединения. Круговорот азота в земледелии.

48. Фосфоритная мука, ее характеристика и условия применения. Фосфоритование почв.

49. Роль удобрений в повышении урожайности и улучшения качества продукции.

50. Содержание и формы соединений фосфора в почве. Доступность их растениями.

51. Буферная способность почвы и ее роль в практике применения удобрений.

52. Аммиакаты и КАС их свойства и применение.

53. Поглощительная способность почв. Виды поглощения, их характеристика и значение в практике применения удобрений.
54. Физиологическая реакция удобрений и ее значение в питании растений.
55. Потенциальное и эффективное плодородие почвы. Роль удобрений в повышении почвенного плодородия.
56. Медленно действующие азотные удобрения их свойства и применение.
57. Особенности азотного питания растений в свете учения Д.Н. Прянишникова.
58. Сапропель - резерв повышения урожайности сельскохозяйственных культур, его химический состав и применение.
59. Взаимодействие извести с почвой. Известковые удобрения, их свойства и применение.
60. Действие и последствие навоза. Эффективность применения навоза в различных почвенно-климатических зонах страны.
61. Принципы разработки СПУ.
62. Баланс питательных веществ и гумуса – основа проверки правильности разработанной СПУ.
63. Годовой план применения удобрений.
64. Физиологические основы применения удобрений.
65. Влияние почвенных условий на эффективность удобрений.
66. Географические закономерности действия удобрений.
67. Влияние агротехнических условий на эффективность удобрений.
68. Влияние климатических условий на эффективность удобрений.
69. Метод полевого опыта определения норм удобрений.
70. Балансовый метод определения норм удобрений.
71. Определение норм удобрений по нормативам затрат питательных элементов на единицу продукции.
72. Основное внесение удобрений.

73. Назначение и сущность локального внесения удобрений.
74. Припосевное внесение удобрений.
75. Послепосевное внесение удобрений (подкормки).
76. Методы определения доз известковых удобрений.
77. Технология транспортировки и внесения известковых удобрений.
78. Определение потребности в органических удобрениях.
79. Способы расчета выхода подстилочного навоза.
80. Хранение и внесение подстилочного навоза.
81. Нормы, сроки и способы внесения подстилочного навоза.
82. Определение выхода бесподстилочного навоза.
83. Хранение, нормы, сроки и способы внесения бесподстилочного навоза.
84. Сущность интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы и расчет доз удобрений.
85. Назначение и техника проведения почвенной диагностики.
86. Назначение и техника проведения листовой диагностики.
87. Назначение и техника проведения тканевой диагностики.
88. Назначение и техника проведения некорневой подкормки озимой пшеницы.
89. Применение ретордантов на посевах озимой пшеницы.
90. Особенности применения удобрений при орошении.