

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Комин Андрей Эдуардович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 11.02.2019 11:10:46  
Уникальный программный ключ:  
f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448452ab8eac64b1af6347b6d40c0f1bd308ae2

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО « ПРИМОРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»  
ИНСТИТУТ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И АГРОТЕХНОЛОГИЙ**

Кафедра агрохимии,  
агроэкологии и охраны труда

**Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков,  
в т.ч. первичных умений и навыков научно- исследовательской  
деятельности**

**Методы почвенных исследований  
Методические указания**

для студентов

очной и заочной форм обучения направлений  
подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение,

УДК 631.5

Составитель: Ерохина Н.Е., старший преподаватель кафедры агрохимии, агроэкологии и охраны труда

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в т.ч. первичных умений и навыков научно- исследовательской деятельности (Методы почвенных исследований .Методические указания для студентов очной и заочной форм обучения направлений подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, / сост. Н.Е.Ерохина; ФГБОУ ВО ПГСХА. – Уссурийск, 2015. – 28 с.

Методические указания подготовлены в соответствии с учебной программой для студентов очного и заочного обучения направления подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Рецензент: Тимошинов Р.В., к.с.-х.н., зав.отделом земледелия и агрохимии ФГБНУ «Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

Издается по решению методического совета ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

## **Введение**

Без удобрений невозможно экономически целесообразное ведение аграрного производства. Это основной путь увеличения урожайности и валовых сборов возделываемых культур, создания прочной кормовой базы для животноводства, сохранения и повышения почвенного плодородия.

Мировой опыт химизации сельского хозяйства показал, что даже высокие дозы применения удобрений в сочетании с комплексным использованием других агрохимических средств могут обеспечивать не только высокую продуктивность агроэкосистем, но и отличное качество растительной продукции при относительно небольших дополнительных затратах средств производства и труда в сельском хозяйстве.

Первоочередную роль в применении удобрений, интенсификации сельского хозяйства играют агрономические кадры — непосредственные организаторы производства. Они должны иметь четкое представление о функции и возможности агрохимической службы, творчески внедрять достижения научно-технического прогресса в области химизации земледелия. От их деятельности зависят практическое осуществление программ по повышению плодородия почв и продуктивности земледелия, обеспечение рационального и экологически безопасного применения удобрений и других средств химизации при возделывании сельскохозяйственных культур по современным технологиям, проведение природоохранных мероприятий.

**Цель практики-** научить студентов творчески применять теоретические знания в конкретных производственных условиях, что позволит овладеть передовыми приемами и приобрести необходимые навыки высокопроизводительной работы по специальности.

### **Задачи практики:**

- знакомство с работой передовых хозяйств Приморского края и научно-исследовательских учреждений (ПримНИИСХ и др.);

- планирование, организация и проведение агрохимического обследования почв;
- планирование, организация и проведение вегетационных опытов в почвенных, песчаных, водных культурах, гидропонным способом;
- планирование, организация и проведение лизиметрических исследований;
- планирование, организация и проведение производственных опытов с удобрениями;
- знакомство с агрохимической службой и мероприятиями направленными на охрану окружающей среды;
- знакомство с мероприятиями, проводимыми в хозяйствах по повышению плодородия почв, соответствия способов хранения и транспортировки удобрений и мелиорантов;
- осуществление технологического контроля за качеством внесения, удобрений, химических мелиорантов, сроков, доз и способов их заделки.

### **Сроки и продолжительность практики**

В соответствии с действующим Федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом направления подготовки 35.03.03 Агрохимия, учебная практика по дисциплине "Методы почвенных исследований" является обязательной для всех студентов очной и заочной форм обучения. Данная практика в соответствии с ныне действующим учебным планом проводится на 2 курсе во втором семестре в количестве 30 часов в течение одной недели.

### **1 Организационные вопросы по практике**

Учебная полевая практика по дисциплине «Методы почвенных исследований» проходит на опытном поле ПГСХА,. Предусматривает приобретение навыков и умений по способам, срокам, дозам внесения минеральных удобрений и химических мелиорантов, воспроизводства почвенного плодородия, возделыванию сельскохозяйственных культур.

Перед началом учебной практики проводится инструктаж по технике безопасности. Каждый студент, пройдя инструктаж, расписывается в журнале «Техника безопасности при прохождении учебной практики студентами».

В первый день преподаватель знакомит студентов с программой практики, в которой обозначены цели и задачи. У каждого студента должна быть тетрадь, в которую он заносит все наблюдения, расчеты, описание севооборотов, схемы опытов, технологии выращивания сельскохозяйственных культур в хозяйствах, опытном поле ПГСХА, агрономическом стационаре ГНУ Приморский НИИСХ. После прохождения учебной практики студент пишет отчет о проделанной работе. По результатам защиты отчета преподаватель выставляет оценку.

## **2 Программа прохождения практики**

1 день Знакомство с программой практики. Получение индивидуального задания.

Подготовка полевого дневника. Правила отбора почвенных и растительных проб. Агрохимический анализ почвы для оценки актуального плодородия и определения потребности в химической мелиорации и применении удобрений. Отбор почвенных проб и подготовка их к анализу. Документация и оформление сопроводительных документов.

В отчете сделать соответствующие записи (6 часов).

2 день Знакомство с методами растительной диагностики питания

сельскохозяйственных культур и способов его регулирования с помощью удобрений. Химическая (тканевая и листовая) диагностика обеспеченности с/х культур элементами минерального питания. Отбор индикаторных органов и тканей для анализа. Определение оптимальных и критических уровней содержания элементов питания. Знакомство с экспресс - методами растительной диагностики. Отбор растительных проб для растительной

диагностики. Понятие о комплексной (растительной и почвенной) диагностике минерального питания. В лабораторных условиях исследовать образцы. Полученные результаты отразить в отчете (6 часов):

3 день Выездное занятие, экскурсия (п. Тимирязевский, ГНУ Приморский НИИСХ

и Уссурийский филиал ФГБУ «Приморская МВЛ»). Знакомство с агрохимическим обслуживанием сельскохозяйственного производства.

Практическое знакомство с функциями и содержанием работы агрохимслужбы. Сертификация почв, сельскохозяйственной продукции, удобрений, ядохимикатов. Ведение агроэкологического мониторинга загрязнения почвы, растений различными токсикантами. Оценка качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. Сделать вывод(заключение) об агрохимическом обслуживании сельскохозяйственного производства (6 часов).

5 день Знакомство с полевыми методами агрохимических исследований.

Построение схемы опыта с удобрениями по индивидуальному заданию.. Знакомство с вегетационными опытами агрохимических исследований, выполнение самостоятельных заданий. Построение (разработка) схем опытов с удобрениями. Подготовка вегетационных сосудов, набивка их почвой.

Лизиметрические исследования (выездное занятие) (6 часов). 5 день

Обработка полученных данных. Написание отчета на основании полученных данных за период прохождения учебной практики по агрохимии. По результатам защиты отчета выставляется оценка (6 часов).

### **3 Теоретическая часть содержания работ**

#### **3.1 Правила отбора почвенных проб**

*Цель занятия:*

1. Планирование и организация проведения агрохимического обследования почв в хозяйстве;

2. Изучение правил отбора средней почвенной пробы и подготовки ее к анализу;

3. Составление и оформление сопровождающей документации.

В зависимости от цели агрохимического анализа пробы почвы отбирают по-разному. Обычно берут смешанные почвенные образцы из пахотного слоя. Но в зависимости от поставленной задачи образцы отбирают либо по генетическим горизонтам профиля из разреза или буром через каждые 5, 10, или 20 см до определенной глубины.

При отборе образцов в поле необходимо помнить о том, что смешанная средняя проба может быть составлена из отдельных образцов, взятых только в пределах одной почвенной разности. Если поле или участок имеет комплексный почвенный покров, то каждый смешанный образец отбирается с каждой почвенной разности.

Среднюю пробу составляют из многих индивидуальных образцов, отбираемых равномерно со всей площади участка или поля. В полевых севооборотах один смешанный образец чаще всего берется с 4-8га. В овощных севооборотах, а также при детальном почвенном агрохимическом картографировании участков смешанный образец составляют с площади 1-2га. На полях фермерских хозяйств и приусадебных участках размер элементарного участка, с которого берут один смешанный образец, может составлять несколько соток. При взятии образцов необходимо избегать нехарактерных мест, таких как площадки из под куч навоза и прочих удобрений, западин, полос около дорог, бугров и т.д.

Образцы почвы берут буром на всю глубину пахотного слоя, или из прикопки, сделанной отвесно лопатой. Взятый образец тщательно перемешивают. Из всех отдельных образцов в смешанную среднюю пробу должно попасть примерно одинаковое количество почвы. Вес среднего образца 300 - 500 г.

Расположение точек для отбора образцов зависит от конфигурации поля. На узком, вытянутом в длину участке их можно разместить вдоль (посередине)

поля. На широком, близком к квадрату поле оптимально шахматное расположение точек отбора образцов. На очень больших площадях отбор проб проводится по одной или двум диагоналям. Среднюю смешанную пробу составляют из нескольких десятков первоначальных проб.

В точках, намеченных для взятия образцов, предварительно чистой лопатой удаляют все остатки растительности.

Смешанную пробу почвы, отобранную с участка, пересыпают в чистый пронумерованный почвенный мешочек или полиэтиленовый пакет. Сверху кладут фанерную или картонную этикетку, подписанную простым карандашом с указанием наименования места отбора образца (хозяйство, опытная станция), названия опыта, номера или наименования варианта, глубины отбора образца, даты, его отбора, типа почвы, культуры, севооборота.

Аналогичную запись делают в полевом дневнике, где указывают рельеф поля, тип почвы, ориентировочную фазу развития культуры и т.д.

При агрохимическом обследовании отбор проб с пахотных земель, почв сенокосов, пастбищ, лесных питомников производят в соответствии с ГОСТом 28168.

*Основные положения этого стандарта следующие:*

- Отбор проб проводят в течение всего вегетационного периода. На полях, участках сенокосов, пастбищ, лесных питомников, где доза внесенных минеральных удобрений по каждому виду составляла более 90 кг д. в. на 1 га, пробы отбирают спустя 2 мес. после внесения удобрений.

- Картографической основой для отбора проб является план землепользования хозяйства (или питомника). Масштаб картографической основы должен, соответствовать масштабу почвенных карт обследуемой территории.

- После рекогносцировочного осмотра территории, подлежащей, агрохимическому обследованию, на картографическую основу наносят сетку элементарных участков установленного размера. *Элементарный участок* это

наименьшая площадь, которую можно охарактеризовать одной объединенной пробой почвы.

- Форма элементарного участка по возможности должна приближаться к прямоугольной с отношением сторон не более 1 : 2. Каждому элементарному участку присваивают порядковый номер.
- Максимально допустимые размеры элементарных участков должны быть не более указанных в ГОСТе 28168.

На картографической основе в пределах каждого выделенного элементарного участка прокладывают маршрутный ход. На неэродированных и слабо эродированных почвах маршрутный ход прокладывают посередине элементарного участка вдоль его длинной стороны. На средне- и сильноэродированных почвах, расположенных на склоне длиннее 200 м, маршрутные ходы прокладывают вдоль склона, на более коротких - поперек склона. Отбор проб в соответствии с ГОСТом 28168 производят следующим образом:

1. Территорию, предназначенную для обследования, разбивают на элементарные участки в соответствии с сеткой элементарных участков и определяют расстояние между точечными пробами.
2. Точечные пробы отбирают буром. На уплотненных почвах допускается отбор точечных проб лопатой.
3. Точечные пробы не допускается отбирать вблизи дорог, куч органических и минеральных удобрений, мелиорантов, со дна развальных борозд, на участках, резко отличающихся лучшим или худшим состоянием растений.
4. В пределах каждого элементарного участка точечные пробы отбирают равномерно по маршрутному ходу через равные интервалы.
5. На пахотных почвах точечные пробы отбирают на глубину пахотного слоя, на сенокосах и пастбищах - на глубину гумусоаккумулятивного горизонта, но не глубже 10 см.
6. Из точечных проб, отобранных с элементарного участка, составляют

объединенную пробу.

7. В зависимости от пестроты агрохимических показателей почв, выявленной по результатам предыдущего агрохимического обследования, каждую объединенную пробу составляют из 20-40 точечных.

8. Масса объединенной пробы должна быть не менее 400 г.

9. Отобранные объединенные пробы вместе с этикеткой помещают в мешочки или коробки.

10. На этикетке объединенной пробы указывают: 1) наименование организации, проводящей обследование; 2) область; 3) район; 4) хозяйство; 5) номер объединенной пробы; б) дату отбора пробы; 7) фамилию исполнителя; 8) обозначение настоящего стандарта.

Номер объединенной пробы должен соответствовать номеру элементарного участка или номеру поля питомника.

Отобранные в течении дня объединенные пробы подсушивают в раскрытых мешочках или коробках в сухом проветриваемом помещении.

После завершения отбора объединенных проб в хозяйстве составляют сопроводительную ведомость в двух экземплярах (табл.1) и отправляют на анализ. Один экземпляр ведомости прилагают к пробам, второй остается у специалиста, проводящего агрохимическое обследование.

*Аппаратура и материалы:*

1 Буры тростьевые БП-25-15 или аналогичные буры, обладающие, такими же метрологическими характеристиками.

2 Лопаты штыковые.

3 Мешочки полотняные, пакеты полиэтиленовые или бумажные, коробки картонные.

4 Этикетки.

5 Основа картографическая.

Таблица 1 - Сопроводительная ведомость отбора почвенных проб по ГОСТу 28168

Сопроводительная ведомость отбора почвенных проб				
Почвенные		пробы в количестве _____ штук		отобраны
			в период с _____	по _____
Наименование хозяйства				
Почвоведом		-агрохимиком _____		
Дата отправки проб _____				
№ п/п	Вид тары (перечисляется каждый ящик и мешок)	Число проб	Номера проб	Примечание
Обозначение настоящего стандарта				
Личная подпись			Расшифровка подписи	

### 3.2 Подготовка почвы к агрохимическому анализу

Образцы почвы, отобранные в поле предварительно подсушивают на воздухе при комнатной температуре. Хранение сырых образцов ведет к значительным изменениям их свойств и состава в результате ферментативных и микробиологических процессов. Если образцов много, то проводится сушка в шкафах с принудительной вентиляцией при температуре не выше 40°C.

Определение нитратов, нитритов, поглощённого аммония, водорастворимых форм калия, фосфора и т.п. проводится в день взятия образцов при их естественной влажности. Влажную почву просеивают через сито с диаметром отверстий 3 мм. Остальные определения проводятся в воздушно-сухих образцах, размолотых и пропущенных через сито 1-2мм.

Прежде чем приступить к измельчению сухой почвы из средней лабораторной пробы отбирают пробу почвы для определения углерода и

азота. Образец почвы расстилают на бумаге ровным слоем толщиной 5 мм. Крупные частицы измельчают. Затем делят на квадраты со стороной 3-4 см. Из каждого квадрата на всю глубину слоя, шпателем отбирают небольшие количества почвы и помешают в отдельный пакет из кальки. Масса этой пробы должна быть не менее 10 г. Затем из отобранной пробы почвы удаляют корни и различные органические остатки, их отбирают пинцетом, просматривая почву через увеличительное стекло. Наиболее мелкие частицы органики можно удалить при помощи стеклянной или эбонитовой палочки, натертой куском шерстяной ткани. Наэлектризованную палочку проводят, на расстоянии нескольких сантиметров от слоя почвы. При этом мелкие органические остатки прилипают к ней и удаляются из почвы. Палочку нельзя подносить очень близко к почве, так как при этом к ней могут пристать частицы почвы.

Затем почву измельчают и просеивают через сито с диаметром отверстий 0,25 мм. Операцию измельчения проводят до тех пор, пока весь образец не пройдет через сито. Подготовленный таким образом образец хранят до проведения анализа в пакетиках из кальки.

Оставшуюся часть сухого образца измельчают на почвенной мельнице или растирают в фарфоровой ступке пестиком с резиновым наконечником. Растертый и просушенный образец пропускают через сито с диаметром отверстий 1 - 2 мм. Растирание и просеивание проводят до тех пор, пока весь взятый образец не пройдет через сито. Допускается отброс только обломков камней, крупных корней и инородных включений. Образцы хранятся в закрытых картонных пакетах в помещении, где отсутствуют химические реактивы.

Навеску почвы для анализа берут методом «средней пробы». Для этого просеянный образец рассыпают тонким слоем (около 0,5 см) на листе бумаги в виде квадрата и делят его шпателем на мелкие квадратики со стороной 2 - 2,5 см. Из каждого квадратика шпателем отбирают часть образца.

### 3.3 Методика постановки и проведения полевого опыта

*Полевой опыт* - это метод исследований, проводимый в природной полевой обстановке на специально выделенном участке с целью установления количественного воздействия условий или приемов возделывания на урожай сельскохозяйственных культур и его качество, а также на плодородие почвы.

*Виды полевого опыта.* В зависимости от места и условий проведения, целей и задач опыта, его длительности и количества изучаемых факторов различают несколько видов полевых опытов:

а). по целям, месторасположению и размерам делянок- микрополевые, мелкоделяночные, стационарными и производственными;

*Стационарные полевые опыты* проводятся на постоянных стационарных участках, многолетние, в них изучают действие систематического внесения удобрений, мелиорантов в севообороте или его звеньях

*Массовые полевые опыты* проводят по единым тематике и схемам одновременно во многих пунктах. Для выявления закономерностей в действии удобрений и других агроприемов в зависимости от почвенно--климатических условий массовые стационарные и производственные опыты проводят по географическому принципу.

*Коллективные массовые опыты* проводят одновременно во многих точках по единой схеме и методике. Такие опыты в широких масштабах осуществляют центры и станции агрохимической службы в системе базовых хозяйств. Для пропаганды достижений науки и техники в области применения удобрений и новых технологий возделывания культур проводят демонстрационные производственные полевые опыты.

*Производственные полевые опыты* проводятся непосредственно в хозяйствах для проверки научных рекомендаций в производственных условиях и дается оценка экономической эффективности использования.

б) по длительности проведения- кратковременные, многолетние, длительные;

В *кратковременных* опытах действие удобрений или приемов возделывания в аналогичных почвенных условиях, по одной схеме изучают в течение 2-3 лет, а в *многолетних* - более 3 лет. *Однолетними* называют опыты, проводимые только в течение одного вегетационного сезона или закладываемые в последующие годы на новом участке в аналогичных условиях.

Достоверность и ценность результатов опыта возрастают при длительном их проведении, так как в этом случае исключается действие случайных погодных факторов.

в) по количеству изучаемых приемов и факторов – однофакторные и многофакторные

В *однофакторных* опытах изучают действие какого-либо одного приема (виды или формы, или дозы удобрений) на неизменном агротехническом фоне.

В *многофакторных* опытах рассматривают действие одновременно нескольких факторов и их сочетаний (например, виды и дозы удобрений в зависимости от сорта культуры и т. д.).

*Единичные полевые опыты* закладывают независимо друг от друга в отдельных пунктах по различным схемам; их проводят по самостоятельным программам наблюдений и исследований.

*Массовые полевые опыты* проводят по единым тематике и схемам одновременно во многих пунктах. Для выявления закономерностей в действии удобрений и других агроприемов в зависимости от почвенно-климатических условий массовые стационарные и производственные опыты проводят по географическому принципу.

*Коллективные массовые опыты* проводят одновременно во многих точках по единой схеме и методике. Такие опыты в широких масштабах осуществляют центры и станции агрохимической службы в системе базовых хозяйств. Для пропаганды достижений науки и техники в области применения удобрений и новых технологий возделывания культур проводят

*демонстрационные производственные полевые опыты.*

Основные методические требования. К ним относятся типичность опыта, сравнимость и соблюдение принципа единственного различия, точность и достоверность опыта, тщательное оформление документации по полевому опыту.

*Типичность опыта.* Это соответствие условий проведения полевого опыта почвенно-климатическим, организационно-хозяйственным и агротехническим условиям того региона, применительно к которому будут использоваться результаты опыта.

*Сравнимость и соблюдение принципа единственного различия.* Полевой опыт следует проводить так, чтобы путем сравнения урожаев и различных наблюдений за ростом и развитием культур можно было сделать вполне определенный вывод о действии изучаемых факторов. Схема полевого опыта определяется темой, целью и задачами исследований, она включает стандартный (или контрольный) вариант и варианты с изучаемыми удобрениями или приемами. Схемы составляют так, чтобы сравниваемые варианты при прочих равных условиях различались только по одному фактору.

*Точность и достоверность опыта.* Полученные в полевом опыте количественные результаты (величина урожая, показатели его качества, размер выноса питательных элементов и т. д.) могут расходиться с истинными величинами из-за различных погрешностей. Ошибки в величине урожая могут быть связаны с погрешностью в измерениях площади делянки, взвешивания и зависят от точности применяемых измерительных инструментов и приборов. Такие ошибки возрастают с уменьшением площади делянок. При проведении различных работ не исключены случайные ошибки (например, просевы на делянках опыта, вымочки или другие повреждения посевов). При данных обстоятельствах проводят выключку частей делянки при учете урожая или полную выбраковку отдельных делянок.

Достоверность (или существенность) различий количественных показателей, полученных в опыте, как и точность опыта, устанавливают математической обработкой результатов методами вариационной статистики.

*Оформление документации по полевого опыта.* Основным документом - журнал полевого опыта, в котором по установленной форме фиксируют данные по схеме опыта и программе работ, характеристике опытного участка, все работы и наблюдения, материалы учетов и измерений. Эти сведения записывают в журнал полевого опыта непосредственно при их выполнении либо на основании дневника полевых опытов, в котором обязательно фиксируют все первичные данные в момент проведения работ.

*Выбор и подготовки участка, размещение на нем полевого опыта.* Для проведения полевого опыта подбирают выровненный (без уклона и замкнутых понижений) участок с типичной для данного хозяйства (района) однообразной по генетическим характеристикам и свойствам почвой, с хорошо известной предшествующей историей. Перед закладкой стационарных опытов для изучения пестроты участка предварительно проводят рекогносцировочные посевы. Для этого используют культуры, чувствительные к изменению плодородия почвы и более устойчивые к неблагоприятным погодным условиям: овес, ячмень, яровую пшеницу.

Выбранный участок одинакового уровня плодородия делят на *опытные делянки* - прямоугольные участки одинаковой площади и формы. *Число делянок равно произведению числа вариантов на повторность.* Величина и форма делянки должны обеспечивать соблюдение принятой технологии возделывания культуры с использованием необходимых сельскохозяйственных машин. Площадь опытной делянки для культур сплошного посева - до  $100 \text{ м}^2$ , для пропашных - до  $200 \text{ м}^2$ .

Для устранения краевого влияния растений выделяют *защитные полосы*. В краткосрочных опытах с удобрениями ширина таких полос с каждой стороны делянки должна быть не менее 0,75 м, а в многолетних не менее 1 м.

Методически правильно, если на защитные площади приходится около 25 %

площади опытного участка. Кроме этого предусматривают защитные полосы шириной не менее 10 м для разворота машин и орудий. Эти полосы засевают и обрабатывают вместе со всей площадью опытных делянок.

Точность опыта в большей степени зависит от его *повторности*, т. е. от размещения каждого варианта опыта на нескольких одноименных делянках.

Полевые опыты с удобрениями при площади делянок до 200 м<sup>2</sup> проводят обычно в четырехкратной (а с овощными культурами и в шестикратной) повторности, что позволяет получить точность опыта 2-4 %. Двух-, трехкратная повторность допускается в предварительных, рекогносцировочных и демонстрационных опытах, а также в производственных опытах при площади делянок более 1000 м<sup>2</sup>.

Стационарные опыты всегда проводят не менее чем в четырехкратной повторности. Принято считать, что разница менее 5 % в полевом опыте незаметна. Точность опыта может быть повышена за счет увеличения площади и числа повторности.

Полевые опыты с удобрениями проводят обычно методом организованных повторений (в каждом повторении представлены все варианты схемы опыта). В полевых опытах с удобрениями повторения располагают чаще всего компактно — сплошным методом, при этом отдельные повторения имеют общие границы (рис. 1). Повторения опыта могут быть размещены в один, два или более рядов. Внутри повторений делянки вариантов располагают систематически (в определенном порядке чередования) либо рендомизированно (случайно, беспорядочно).

В опытах с применением удобрений в севообороте должно быть чередование не только в пространстве, но и во времени.

Схемы полевых опытов с удобрениями. Изучение видов удобрений проводят по восьмерной схеме: 1 — без удобрения (контроль) 2— азотное удобрения (N); 3- фосфорное удобрение (P); 4 - калийное удобрение (K); 5 - NP; 6— NK; 7 — PK; 8 - NPK.

Такой же принцип лежит в основе схемы полевого опыта по изучению

действия любых трех факторов, например удобрений, полива и сорта: 1 - районированный сорт без удобрений и без полива; 2- районированный сорт + удобрение; 3- районированный сорт + полив; 4-районированный сорт + удобрение + + полив; 5- новый сорт без удобрений и без полива; 6 - новый сорт + удобрение; 7-новый сорт + полив, 8- новый сорт + удобрение + полив.

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

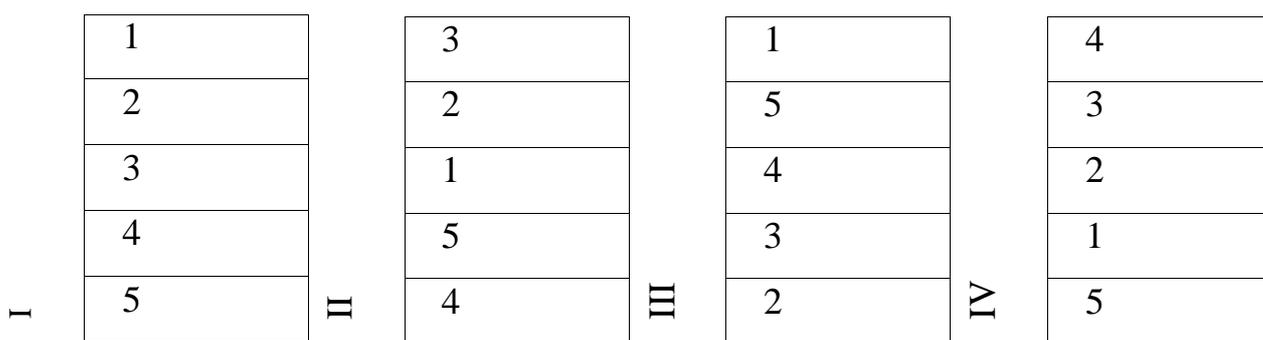


Рис. 1 - Примерные схемы систематического размещения вариантов полевого опыта: *a* - *однорядное последовательное*; *b* - *многорядное ступенчатое*; 1-5 - варианты опыта, / - IV ■ повторения опыта

Если ставится задача изучить действие какого-либо одного вида удобрений, например фосфора, восьмерную схему сокращают до четырех вариантов: 1 - контроль; 2 - P; 3 - NK; 4 -NPK.

Изучение форм удобрений. Сравнение форм одного из видов удобрений, например азотного, проводят при равной дозе азота на фоне внесения двух других основных видов удобрений (т. е. фосфорных и калийных): 1 -контроль; 2 - РК (фон); 3 -фон + аммиачная селитра; 4 - фон + мочевины; 5 -фон t- безводный аммиак. Для сравнения простых и концентрированных удобрений (сложных и комплексных, например нитрофоски, содержащей азот, фосфор и калий) может быть принята такая схема: 1 - контроль; 2 - NPK (смесь простых удобрений - аммиачной селитры, суперфосфата и хлорида калия); 3 -NPK

(нитрофоска в дозах, эквивалентных по NPK варианту 2).

Изучение доз и соотношений удобрений. При изучении действия различных доз одного вида удобрений на фоне двух других основных видов нужно испытывать три дозы. Наименьшая - на уровне, обеспечивающем примерно половину максимальной прибавки урожая, средняя на уровне, необходимом для максимального урожая, а наивысшая - примерно на 1/3 выше предыдущей. Например, максимальная прибавка урожая от внесения азота ожидается при его дозе 90 кг/га на фоне фосфорно-калийных удобрений.

Схема для изучения доз азота в этом случае следующая: 1 - контроль; 2 - РК (фон); 3 - фон + N<sub>45</sub>; 4 - фон + N<sub>90</sub>, 5 - фон + N<sub>120</sub>.

Изучение сроков и способов внесения удобрений. Изменение сроков внесения удобрений обычно вызывает необходимость в изменении и способа их заделки, что обусловлено агр. отехническими условиями. По традиционной методике такие опыты проводить очень сложно, поэтому многофакторные опыты закладывают в 1-2 повторностях. Такие опыты весьма информативны и широко используются для оценки эффективности комплексного применения удобрений и других средств химизации.

Во всех опытах с удобрениями контрольным служит вариант без удобрений. В опытах с видами и дозами удобрений контрольным является вариант с другими удобрениями. В опытах по изучению форм удобрений контролем служит вариант со стандартной формой удобрения, а при исследовании сроков и способов внесения удобрений - вариант с обычным стандартным способом применения удобрений. Во всех случаях при разработке схем полевых опытов с удобрениями необходимо строго соблюдать принцип единственного различия

Программа полевого опыта. Включает детальное описание сроков, условий и методики проведения опытов, сопутствующих наблюдений, учетов и аналитических работ в период вегетации, метода и элементов учета урожая, оценки точности и достоверности урожая, показателей выноса элементов питания и качества урожая, изменений уровня плодородия почвы.

Программа опыта должна предусматривать способ учета урожая (прямым методом или по пробному снопу), технику уборки, определение структуры урожая, методику отбора растительных проб для последующего их анализа.

В программу входит методика статистической обработки данных урожая, биометрии, аналитических данных и агроэкономическая оценка изучавшегося фактора.

Требования при закладке, проведении, составлении программы полевых опытов с удобрениями в системе Государственной агрохимической службы регламентированы отраслевым стандартом (ОСТ Ш106-87).

Методика постановки и закладки опытов лизиметрическим методом

*Лизиметры* - это устройства, предназначенные для сбора и измерения объема, просочившихся через почвенную толщу фильтрационных вод, содержащих растворенные вещества. Анализ лизиметрических вод с различных глубин позволяет проследить за перераспределением минеральных и органических веществ (в том числе питательных веществ удобрений, подвижных форм органического вещества, разнообразных токсикантов) по почвенному профилю, определить размеры их вымывания из почвы и охарактеризовать их участие в балансе системы «почва - растение - вода».

В зависимости от целей исследований используют разнообразные лизиметрические устройства: лизиметры для водобалансовых расчетов, врезаемые в почву лизиметрические воронки, вакуумные пробоотборники почвенных растворов, чашечные лизиметры из пористых материалов, хроматографические колонки с почвой и другими сорбентами, лизиметры для агрохимических исследований ("пищевые" лизиметры)

Все лизиметры должны иметь дренаж, трубопроводы для отвода и емкости для сбора просачивающихся через почву вод, аппаратуру с датчиками, обеспечивающую необходимую точность, достоверность и непрерывность наблюдений. Слой почвы (с сохранением естественного строения или насыпной) может быть от 20-25 см до нескольких метров. Наиболее

распространены лизиметры с толщиной слоя почвы 1 м. В лизиметрах с парующей почвой или с растениями необходимо поддерживать условия, близкие к природным. Площадь лизиметров обычно от 0,25 до 1-1,5 м<sup>2</sup>. Лизиметры из бетонных, металлических (оцинкованное железо) или пластиковых колец или коробов вкапывают в фунт (или заполняют грунтом) так, чтобы уровень почвы в них совпадал с поверхностью прилегающего участка. Плотность насыпных лизиметров должна соответствовать естественной, а насыпку ведут по генетическим горизонтам. Необходимы нормальное освещение, обработка почвы, защита посевов в лизиметре от повреждений и т. д.

Устанавливают лизиметры обычно вблизи лаборатории для обеспечения своевременной и без потерь доставки лизиметрических вод (нередко в больших объемах) и химического их анализа. Группы лизиметров (по десять штук и более, что зависит от схемы опыта и программы исследований) располагают на небольшом расстоянии друг от друга. Вблизи лизиметрических площадок устанавливают дождемер для учета выпадающих осадков и надежную аппаратуру для наблюдений за метеорологическими условиями.

Как и при проведении полевых опытов, в лизиметрических исследованиях необходимо соблюдать условия типичности, сопоставимости и принципа единственного различия, точности и достоверности, тщательность ведения документации.

Лизиметрический метод широко используют при разработке актуальных теоретических и практических вопросов мелиорации,

почвоведения, агрохимии и экологии. При ведущих научных учреждениях и вузах функционируют стационарные лизиметрические станции и установки.

3.2 Методика постановки и закладки вегетационных опытов В зависимости от цели исследования вегетационный метод может быть самостоятельным или дополнять полевые опыты. Этот метод имеет

несколько модификаций (почвенные, песчаные, водные культуры, метод текучих растворов, изолированного питания, стерильные культуры).

Основные требования к проведению полевого опыта, разработке схемы и программы относятся и к вегетационным опытам.

Повторность при проведении вегетационных опытов с зерновыми культурами — четырехкратная, а для культур, выращиваемых по одному растению на сосуд, - шести-восьмикратная.

Почвенные культуры. Для проведения вегетационных опытов в почвенных культурах используют только верхний пахотный горизонт почвы, просеянной через грохот с размером ячеек 3 мм. В сосудах вместимостью 1- 10 кг почвы (чаще 5-8 кг, объем сосуда зависит от биологических особенностей исследуемых растений), с дренажем поддерживают оптимальные условия увлажнения (обычно Ю % НВ почвы).

Средние дозы удобрений (г/кг почвы) составляют: азота - 0,05-0,2, фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) - 0,05-0,15, калия (K<sub>2</sub>O) 0,05-0,2. Это значительно выше доз, обычно используемых в полевых условиях и эффект от удобрений в вегетационных опытах проявляется более четко, чем в полевых.

Водные и песчаные культуры. В условиях водных и песчаных культур, т. е. при выращивании культур на питательных растворах с использованием бесплодных сред (чистого кварцевого песка и дистиллированной воды), возможно строго контролировать питание растений. Это позволяет изучать влияние состава и концентрации питательного раствора, реакции и буферности среды на рост и развитие растений, требования культур к режиму питания (уровню и соотношению питательных элементов) по периодам роста и другие важные вопросы агрохимии.

Для проведения опытов в песчаных культурах используют такие же сосуды, как в почвенных культурах. Питательные элементы (в виде растворов, а нерастворимые соли - в сухом виде) вносят при набивке сосудов из расчета на 1 кг песка.

Опыты с водными культурами проводят в банках с широким горлом

вместимостью 4-8 л, закрываемых пробками с отверстиями, в которых с помощью ватных тампонов закрепляют проростки опытных культур, крепят каркас и пропускают трубки для продува питательных растворов воздухом.

Проростки предварительно выращивают в кюветах с песком, опилками или на фильтровальной бумаге. При высадке растений в сосуды высота ростка должна быть 5-7 см, а длина корневой системы - 6-7 см. Во всех сосудах в вегетационных опытах выращивают одинаковое число растений, при необходимости проводят прореживание.

За вегетационный период в водных культурах 3-4 раза полностью меняют питательные растворы во всех вариантах опыта. В случае необходимости поддержания стабильной реакции среды через 1-2 дня проводят измерение рН и корректировку реакции питательных смесей разбавленными растворами NaOH или HCl.

Программа наблюдений и аналитических работ в вегетационных опытах зависит от темы, цели и задач исследований.

Контрольные вопросы:

1. Когда в нашей стране начато формирование системы агрохимического обеспечения сельского хозяйства и создана единая Государственная агрохимическая служба?

2. Какова структура агрохимической службы Российской Федерации? Какие задачи решают научные, научно-производственные и производственные подразделения агрохимической службы?

3. Какие функции выполняют центры и станции агрохимической службы, ее производственные подразделения в районах и хозяйствах?

4. Какие задачи решают с помощью отдельных биологических и лабораторных методов в общей системе агрохимических исследований?

5. Назовите основные методические требования, которые необходимо соблюдать при проведении полевого опыта.

6. Как осуществляют выбор элементов методики полевого опыта: величины и формы делянок, повторности, системы расположения делянок на опытном

участке, способов учета урожая?

7. Как составляют схемы полевых опытов с удобрениями? Что включает программа полевого опыта с удобрениями?

8. Какие основные требования предъявляют при устройстве и выборе расположения лизиметров?

9. Какое значение имеют отдельные виды вегетационных опытов в изучении питания растений, свойств почв и удобрений?

10. С какой целью проводят статистическую обработку результатов опытов?

#### **4. Составление отчета**

Самостоятельные наблюдения и исследования основываются на выполнении индивидуальных заданий, которые может получать один или группа студентов. Обычно самостоятельные наблюдения и учебно-исследовательские работы по избранным темам выполняются бригадами из 2-3 человек. Выбор тем предоставляется самим студентам, но он зависит от места, условий, сроков и поэтому требует консультации с преподавателем.

По результатам самостоятельной работы студенты предоставляют и защищают письменный отчет снабженный рисунками, схемами, фотографиями, таблицами, с указанием всех пройденных этапов практики. Отчет должен включать введение, цели и задачи практики, основную часть и заключение.

## Список литературы

### а)основная

- 1 Кидин В.В. Основы питания растений и применения удобрений. Ч. 1. - М.: РГАУ - МСХА, 2008. - 415 с.
- 2 Кидин В.В. Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур растений и применения удобрений. М.: РГАУ-МСХА, 2009. 412 с.
- 3 Практикум по агрохимии /под ред. В.В. Кидина. - М.: КолосС, 2008. - 599с.
- 4 Полевая учебная практика по почвоведению: Программы и методические указания / В.Ф. Прокопчук. - Благовещенск: ДальГАУ, 2011. — 35 с.

### б)дополнительная

1. Агрохимия /под ред. Б.А. Ягодина. - М.: Мир, 2003. - 584 с.
2. Войтович Н.В. Фосфориты России и ближнего зарубежья / Н.В. Войтович, Б.А. Сушеница, В Н. Капранов. - М . ВНИИА, 2005. - 48 с.
4. Дерюгин И.П. Минеральное питание и удобрение плодовых и ягодных культур. - М . : РГАУ-МСХА, 2006. - 72 с.
5. Кидин В.В. Тесты по агрохимии для контроля знаний / В.В. Кидин, Т.И. Украинская. - М .: РГАУ-МСХА, 2008. - 45 с.

## Оглавление

Введение .....	3
1 Организационные вопросы по практике .....	4
2 Программа прохождения практики .....	5
3.1 Правила отбора почвенных проб .....	6
3.2 Подготовка почвы к агрохимическому анализу .....	11
3.3 Методика постановки и проведения полевого опыта .....	13
4. Составление отчета .....	24
Список литературы .....	25

Ерохина Наталья Евгеньевна

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в т.ч. первичных умений и навыков научно- исследовательской деятельности (Методы почвенных исследований). Методические указания для студентов очной и заочной форм обучения направлений подготовки направлений подготовки 35.03.03

Агрохимия и агропочвоведение.

Подписано в печать \_\_\_\_\_2015г.

Формат 60x90 1/16.

Печать RISOGRAPH TR 1510

Уч. – изд. л. 1,6

Тираж \_ экз. Заказ №

ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

Адрес: 692510 г. Уссурийск, Пр. Блюхера 44

Участок оперативной полиграфии Приморской ГСХА.

692508 г. Уссурийск, ул. Раздольная, 8а