Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Адамовский сельскохозяйственный техникум-филиал

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

Высшего профессионального образования

«Оренбургский государственный аграрный университет»

 УТВЕРЖДАЮ:

 Заместитель директора по УР

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Н.А.Чернова

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2014 г

**ПРАКТИКУМ**

**Учебное пособие.**

**Дисциплина:** ПМ 02 Защита почв от эрозии и дефляции, воспроизводство их плодородия МДК.02.01 Агрохимия

*по специальности* ***35.02.05 Агрономия***

**Адамовка 2014 г.**

Автор: Бекмухамедова А.Г. преподаватель специальных дисциплин Адамовского сельскохозяйственного техникума.

Рассмотрена и одобрена на заседании ЦК

\_\_\_\_\_ агрономических и технических дисциплин\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование ЦК)

Протокол № от « » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_г.

Председатель ЦК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Баймухамедов Б.С.

 Рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии филиала

 Протокол № от « » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_\_г.

Зав. методическим кабинетом \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Л.В. Юрченкова

 Методические указания и задания к лабораторно-практическим занятиям для студентов специальности 35.02.05 Агрономия

 по дисциплине ПМ 02 Защита почв от эрозии и дефляции, воспроизводство их плодородия МДК.02.01 Агрохимия

В методических указаниях рассмотрены лабораторно – практические работы по дисциплине ПМ 02 Защита почв от эрозии и дефляции, воспроизводство их плодородия МДК.02.01 Агрохимия и даны методические указания по их выполнению.

**УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!**

Методические указания по дисциплине ПМ.02 Защита почв от эрозии и дефляции МДК 02.01 Агрохимия для выполнения лабораторных работ созданы Вам в помощь для работы на занятиях, подготовки к практическим (лабораторным) работам, правильного составления отчетов.

Приступая к выполнению практической (лабораторной) работы*)*, Вы должны внимательно прочитать цель и задачи занятия, ознакомиться с требованиями к уровню Вашей подготовки в соответствии с федеральными государственными стандартами третьего поколения (ФГОС-3), краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме лабораторной работы.  Ответить на вопросы или решите задачу для закрепления теоретического материала.

Все задания к лабораторной работе. Вы должны выполнять в соответствии с инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной методике.

Отчет о лабораторной работе  Вы должны выполнить по приведенному алгоритму, опираясь на образец.

Наличие положительной оценки по лабораторным работам необходимо для получения зачета по дисциплине или допуска к экзамену, поэтому в случае отсутствия на уроке по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за лабораторную работу, Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

**Содержание**

1. **Результаты освоения дисциплины…………………………………………………………5**
2. **Требования у выполнению лабораторных работ………………………………………...7**
3. **Правила выполнения лабораторных работ……………………………………………….7**
4. **Лабораторные работы…………………………………………………………………………8**
5. **Список литературы…………………………………………………………………………....44**

1. **Результаты освоения программы учебной дисциплины**

Результатом освоения программы учебной дисциплины является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

**Студент должен уметь:**

 -определять основные типы почв по морфологическим признакам;

 -читать почвенные карты и проводить начальную бонитировку почв,

 -читать схемы севооборотов, характерных для данной зоны, переходные

 ротационные таблицы;

 - проектировать систему обработки почв в различных севооборотах;

 -разрабатывать мероприятия по воспроизводству плодородия почв;

 - рассчитывать нормы удобрений под культуры в системе севооборотах хозяйства

 на запланированный урожай;

- разрабатывать систему удобрения в севообороте;

- составлять годовой план применения удобрений, превращения их в почве;

- составлять календарный план внесения удобрений;

**Студент должен знать:**

-основные понятия почвоведения;

 -сущность почвообразования, состав, свойства и классификацию почв.

 -основные морфологические признаки почв и строение почвенного профиля;

 -правила составления почвенных карт хозяйства; основы бонитировки почв;

 -характеристику землепользования;

 -агроклиматические и почвенные ресурсы;

 -структуру посевных площадей;

 -факторы и приемы регулирования плодородия почв;

 -экологическую направленность мероприятий по воспроизводству плодородия почвы;

 -принципы разработки, введение и освоение севооборотов и их классификацию.

- основные элементы питания;

- свойства удобрений;

- методику разработки системы удобрений;

Профессиональные компетенции:

|  |  |
| --- | --- |
| ПК 1.1 | Выбирать агротехнологии для различных сельскохозяйственных культур. |
| ПК 1.2 | Готовить посевной и посадочный материал. |
| ПК 1.3 | Осуществлять уход за посевами и посадками сельскохозяйственных культур. |
| ПК 1.4 | Определять качество продукции растениеводства. |
| ПК 1.5 | Проводить уборку и первичную обработку урожая. |
| ПК 2.1 | Повышать плодородие почв. |
| ПК 2.2 | Проводить агротехнические мероприятия по защите почв от эрозии и дефляции. |
| ПК 2.3 | Контролировать состояние мелиоративных систем. |
| ПК 3.1 | Выбирать способы и методы закладки продукции растениеводства на хранение. |
| ПК 3.2 | Подготавливать объекты для хранения продукции растениеводства к эксплуатации. |
| ПК 3.3 | Контролировать состояние продукции растениеводства в период хранения. |
| ПК 3.4 | Организовывать и осуществлять подготовку продукции растениеводства к реализации и ее транспортировку. |
| ПК 3.5 | Реализовывать продукцию растениеводства. |

Общие компетенции:

|  |  |
| --- | --- |
| ОК 1 | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. |
| ОК 2 | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. |
| ОК 3 | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. |
| ОК 4 | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 5 | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. |
| ОК 6 | Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями. |
| ОК 7 | Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий. |
| ОК 8 | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. |
| ОК 9 | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности. |
| ОК 10 | Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей). |

Содержание дисциплины ПМ.02 Защита почв от эрозии и дефляции МДК.02.01 Агрохимия ориентировано на подготовку студентов к освоению учебного материала ППССЗ по специальности 35.02.05 Агрономия. Лабораторно – практическая часть предусматривает 24 часа, на каждое занятие отводится по 2 часа. Всего проводится 12 лабораторно практических работ:

**2. Требования к выполнению лабораторных работ:**

1.  Студент должен придти на лабораторное занятие подготовленным по данной теме.
2. Каждый студент должен знать правила по технике безопасности при работе в лаборатории (и при работе с электроприборами в данной работе).
3. После проведения работы студент представляет письменный отчет.
4. До выполнения лабораторной работы  у студента проверяют знания по выявлению уровня его теоретической подготовки по данной теме.
5. Отчет о проделанной работе следует выполнять в тетради для лабораторных работ. Содержание отчета указано в описании лабораторной работы.
6. Таблицы и рисунки следует выполнять карандашом, записи – синим или чёрным цветом пасты или чернил. Рисунки выполняются в левой половине листа, наблюдения и выводы в правой части листа. Уравнения реакций записываются во всю строку (после наблюдений и выводов).
7. Зачет по данной лабораторной работе студент получает при положительных оценках за теоретические знания и отчет по лабораторной работе, общий зачет – при наличии зачетов по всем лабораторным работам.

**Правила по технике безопасности при проведении лабораторных и практических работ**

1. Работая в лаборатории, необходимо соблюдать большую осторожность.
2. Приступать к выполнению задания после указания преподавателя.
3. Производить опыты в чистой посуде.
4. В случае возникновения пожара в лаборатории вызвать пожарную охрану, а до прибытия гасить огонь песком, огнетушителем.
5. Соблюдать правила техники безопасности при работе с электроприбора

**3.Правила выполнения лабораторной работы**

Лабораторная работа выполняется в три этапа:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Этап | Содержание работы | Выполнение пунктов № |
| Первый | Подготовка к испытанию. |  |
| Второй | Выполнение испытания. |  |
| Третий | Подготовка отчёта по работе и выполнение заданий. |  |

**Правила оформления отчёта по лабораторной работе**

1) Запишите название номер и тему лабораторной работы.

Лабораторная работа №\_\_.
Тема:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.
Цели работы: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.
Материалы и оборудование: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

2) Ознакомьтесь самостоятельно с целями работы и списком оборудования и материалов.

3) Проведите испытания согласно инструкционной карте результаты запишите в отчет.

4) Если необходимо проведите расчеты используя предложенные формулы

 4. Лабораторно – практические работы по дисциплине ПМ.02 Защита почв от эрозии и дефляции МДК.02.01 Агрохимия

 Лабораторно-практическое занятие №1

Тема: «Химический анализ. Техника безопасности при выполнении аналитических работ»

Цель работы: изучить основные правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

Материалы и оборудование:

1. «Практикум по агрохимии» Э.А.Муравин Москва «КолоСС» 2005 г. стр.44-48

2. Аптечка с набором медикаментов.

3. Химическая посуда и приборы (электроплитка, сушильный шкаф)

 4. Инструкционная карта, калькулятор, лабораторный журнал

1. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ХИМИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ

1.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Для обеспечения безопасности при работе в химических лабо­раториях первостепенное значение имеет надлежащее их оборудо­вание в соответствии с техническими, санитарными и противопо­жарными вытяжной вентиляции, энерго и водоснабжения, не допускаются эксплуатация неисправных приборов и оборудова­ния, а также нарушение санитарных условий труда.

В лаборатории на видном месте должен быть вывешен плакат по технике безопасности и производственной санитарии и ин­струкции с подробным указанием необходимых действий при возникновении и ликвидации пожара, оказанию первой меди­цинской помощи. В известном каждому видном и всегда дос­тупном месте должны находиться средства огнетушения (огне­тушители, ящик, ведра или совки с чистым сухим песком, вой­лочные одеяла, пожарные рукава) и аптечка с необходимыми медикаментами.

Перед началом выполнения лабораторных работ преподаватель проводит вводный инструктаж по правилам техники безопасности и производственной санитарии, после чего студент расписывается в специальном журнале по технике безопасности. Перед началом каждого лабораторного занятия преподаватель проводит рабочий инструктаж (инструктаж на рабочем месте), в котором отмечает особенности и приемы безопасного использования химических реактивов, приборов и оборудования, техники выполнения анали­за, а также проверяет подготовленность студентов к выполнению намеченной работы с соблюдением мер безопасности и охраны труда.

Студенты должны работать в химической лаборатории в хала­тах и при необходимости обеспечиваться индивидуальными средствами защиты (многослойными марлевыми повязками для защиты органов дыхания или респираторами, предохранитель­ными очками для защиты глаз, напальчниками, перчатками и фартуками).

1.2. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Во время работы в лаборатории необходимо соблюдать чистоту, порядок, правила техники безопасности и производственной са­нитарии. Беспорядочность, поспешность и неряшливость в работе чаще всего приводят к несчастным случаям, нередко с тяжелыми последствиями.

В лаборатории запрещается пить воду, принимать пищу, ку­рить.

Все химические реактивы в лаборатории следует хранить только в соответствующей посуде (таре) с этикетками, на кото­рых ясно обозначено содержимое. Категорически воспрещается хранить в лаборатории химические соединения неизвестного происхождения без этикеток. Ни одно вещество (твердое или жидкое) не должно находиться в лаборатории без этикетки или надписи.

Работа с кислотами и щелочами. При работе с кислотами и ще­лочами необходимо соблюдать следующие правила:

переливать концентрированные («дымящие») кислоты в рабо­чих помещениях только в вытяжном шкафу с включенной тягой; при этом стеклянный защитный экран должен быть опущен ниже уровня лица;

разбавлять крепкую серную кислоту можно путем приливания ее в воду (а не наоборот!) только в высоких жаростойких и фарфоровых стаканах, так как при этом происходит значитель­ное выделение тепла и «выбрасывание» паров и капель кисло­ты;

растворять твердые куски (гранулы) гидроксидов натрия или калия следует в глубоких фарфоровых чашках или стаканах при постоянном перемешивании и охлаждении; при измельчении и растворении твердой щелочи обязательно надевают защитные очки;

все работы, связанные с разливом концентрированных кислот и крепких растворов щелочей, выполняют в защитных очках, про­резиненных фартуках и резиновых перчатках.

Пользование газом. При этом должны соблюдаться следующие правила:

в лабораториях должна быть включена приточно-вытяжная вентиляция;

газовые горелки должны быть отрегулированы на полное сго­рание газа и содержаться в чистоте и порядке;

герметичность газовой сети проверяют при помощи мыльного раствора, пользоваться огнем для этих целей категорически запре­щается;

для удлинения резиновых шлангов при подводке газа к горел­кам нельзя использовать стеклянные трубки;

при обнаружении запаха газа необходимо тотчас выключить нагревательные приборы и не включать электроприборы, провет­рить помещение и принять меры по устранению утечки газа;

если невозможно устранить утечку газа или неисправность га­зового оборудования, следует перекрыть поступление газа в ла­бораторию с помощью крана и вызвать специализированную службу;

при пользовании баллонным газом баллоны должны находить­ся вне помещения в специальных закрытых на ключ металличес­ких шкафах (для защиты от перегрева на солнце и от атмосферных осадков, а также от несанкционированного доступа); категоричес­ки запрещено совместное хранить газовые баллоны и топливно-смазочные материалы.

Пользование электроэнергией и электроприборами. Правила включают следующие основные положения:

для обесточивания всех помещений лаборатории необходимо иметь один общий щит и рубильник;

все нагревательные приборы должны иметь постоянное место с достаточной теплоизоляцией как снизу, так и у стен. Над розетка­ми должны быть надписи с указанием напряжения в сети;

запрещается работать с неисправным и незаземленным элект­рооборудованием ;

запрещается оставлять включенные электропотребители без присмотра, по окончании пользования электроприборами следует незамедлительно отключать их от сети.

Предупреждение возгорания и пожара. В этих целях в химичес­ких лабораториях запасы легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (этилового эфира, спирта, бензола, ацетона и др.) дол­жны быть минимальными — в пределах дневной потребности; не­допустима работа с ними в помещении, где имеется открытое пла­мя, и вблизи электроприборов. Категорически запрещается выли­вать легковоспламеняющиеся жидкости в канализацию. Отрабо­танные жидкости собирают в герметически закрывающуюся тару и подвергают регенерации или уничтожают путем сжигания в бе­зопасном в пожарном отношении месте.

В случае пожара в лаборатории необходимо немедленно сооб­щить по телефону о случившемся в пожарную часть и присту­пить к ликвидации возгорания имеющимися под руками сред­ствами:

перекрыть краны газовой сети в помещении и общий вентиль подводки газа к зданию, обесточить электросеть (выключить вен­тиляцию), удалить из лаборатории все огнеопасные материалы подальше от места возгорания;

засыпать песком или накрыть войлочным или шерстяным оде­ялом очаг возгорания, затушить огонь водой или с помощью огне­тушителя (при тушении горящего бензина, керосина, скипидара нельзя применять воду);

если на человеке загорелась одежда или волосы, необходимо накрыть его плотным материалом (для ограничения доступа кис­лорода) и поливать водой.

1.3. ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ

При термических ожогах. Следует делать примочки пораженно­го места свежеприготовленным раствором питьевой соды (2%-ным) или перманганата калия (5%-ным) либо 96%-ным этиловым спиртом; при более тяжелых ожогах разрешается делать примочки раствором перманганата калия, а пострадавшего необходимо не­медленно доставить к врачу.

При химических ожогах. При ожогах кислотами следует про­мыть пораженное место проточной водой, а затем карбонатом аммония или раствором соды — бикарбонатом натрия. При ожо­гах едкими щелочами обожженное место промывают водой, а за­тем 2%-ным раствором уксусной кислоты или 1%-ным раство­ром соляной кислоты. Химические ожоги особенно опасны для глаз, их защите необходимо уделять особое внимание. В случае попадания в глаза различных химических реагентов (особенно опасны органические растворители, соли свинца и ртути, пероксида водорода и аммиака) нужно немедленно, не обращая внимания на боль, промыть пораженный глаз большим количе­ством воды в течение 3—5 мин, а затем при поражении кислота­ми — 3%-ным раствором бикарбоната натрия. В остальных слу­чаях используют только воду. После этого необходимо немедлен­но обратиться к врачу.

При порезах. При незначительных порезах ранку промывают ра­створом перманганата калия или дезинфицируют 3%-ным раство­ром пероксида водорода (или нашатырным спиртом), можно сма­зать края ранки раствором йода в йодистом калии. При глубоких порезах и сильном кровотечении для быстрой остановки крови на­кладывают жгут и пострадавшего отправляют в лечебное учрежде­ние (жгут нельзя держать более полутора часов во избежание омертвения ткани). При порезах стеклом необходимо сначала промыть рану под сильной струей воды, обработать края раны пероксидом водорода и забинтовать, а затем срочно обратиться к врачу. Не рекомендуется самостоятельно удалять глубоко проникшие ос­колки стекла, так как это может привести к увеличению травми­рования тканей и кровеносных сосудов.

В заключение необходимо подчеркнуть, что быстрое и пра­вильное оказание первой доврачебной помощи, а также своевре­менное обращение пострадавшего в медицинское учреждение мо­гут значительно облегчить лечение и обеспечить благоприятный исход.

Комплектацию аптечки для оказания первой доврачебной по­мощи проводят в соответствии со списком:

Бинт, индивидуальный перевязочный пакет.вата, ванночки глазные, жгут резиновый, вазелин, нашатырный спирт, спиртовая настойка йода, борная кислота, активированный уголь.

Вопросы и задания:

1. Техника безопасности при работе в химической лаборатории?

2. Оказание первой доврачебной помощи?

3. Оказать первую помощь при конкретном случае ( химический ожог, отравление, порез)

Лабораторно-практическое занятие №2

Тема: «Агрохимический анализ растений »

Цель работы: изучить основные методы агрохимического анализа.

Материалы и оборудование: Капельница или склянка с пипеткой для реактива на нитраты( 1% р-р дифениламина и в р-ре концентрированной серной кислоты, пл. 1,84), Предметные стекла, ножницы, бритва или скальпель, марля, вата. Свежие растения, выращенные при различных условиях минерального питания. Прибор Церлинг (ОП-2 Церлинг), инструкционная карта, калькулятор, лабораторный журнал

Теоретическая часть:

Агрохимическая диагностика подразделяется на:
- листовой метод
- тканевый метод
Листовая диагностика это определение общего содержания элементов питания в листьях или в целом растении. Метод основан на том что в каждую фазу вегетации интенсивному развитию растения и формированию в последствие высокого урожая соответствует оптимальная концентрация элементов питания в сухом веществе установленная экспериментально. Например: оптимальное содержание азота в озимой пшенице в фазу кущения составляет 4-5,9%, выхода в трубку 3,8-5,0%, колошения-цветения 3,0-3,6%.
Содержание элементов питания ниже нормы – недостаток, выше – избыток. В зависимости от фазы развития производится анализ целого растения или отдельных органов подверженных наибольшим изменениям химического состава, которые называются индикаторными. Так при листовой диагностике питания озимых зерновых в фазу кущения используют всю надземную часть. Выхода в трубку 3,4 лист снизу, колошения 2,3 лист сверху.
Определение общего содержания элементов питания проводится в Агрохимических лабораториях, после предварительного высушивания. Поэтому листовая диагностика не дает результатов немедленно.
Тканевая диагностика – определение содержания неорганических форм элементов питания в растении. Анализы могут проводится в лабораториях, но более распространено экспресс определение основных элементов питания в полевых условиях с помощью переносных лабораторий Церлинг и Магницкого. При использовании экспресс методов используются свежие образцы. Изменение условий минерального питания прежде всего отражается на концентрации неорганических веществ в органах растений богатых сосудисто-проводящей системой (стебли, черешки, главные жилки листьев).
Вид и расположение индикаторных органов определяется биологическими особенностями культуры и фазами ее развития. Так при диагностике азотного питания озимых зерновых для анализа в фазу кущения отбирается участок над узлом кущения. Выхода в трубку – в первом междоузлии. Колошения – во 2,3 междоузлии. В состав переносных лабораторий входят специальные реактивы, которые при взаимодействии с минеральными соединениями образуют соответствующие продукты. Так реакция дифиниламина с нитратами приводит к синему окрашиванию. Аналитические реакции совершаются на срезах растений или на соке. Полученную окраску сравнивают со стандартной шкалой и делают вывод об обеспеченности растений тем или иным элементом питания. Таким образом, тканевая диагностика позволяет в кратчайшие сроки оценить условия минерального питания на конкретном поле и при необходимости провести подкормку. Установленное химической диагностикой низкое или высокое содержание питательных веществ может быть результатом нарушения физических процессов вызванных недостатком или избытком, какого либо элемента питания, условиями внешней среды, болезнями. Поэтому интерпретация сведений полученных при химической диагностике должна проводиться с учетом фенологических, биометрических, фитопатологических данных.

Ход работы:

 Определение нитратов. Основано на вза­имодействии с раствором дифениламина с образованием синей окраски. В углубления капельной пластинки помещают капли сока и добавляют в них по одной капле 1%-ного раствора дифени­ламина (в крепкой серной кислоте). Интенсивность образующей­ся синей окраски оценивают по шкале цветных пятен.

Определение фосфора. Основано на взаимодействии фосфорной и молибденовой кислот, которые после восстановле­ния оловом образуют соединения, окрашивающие раствор в си­ний цвет. Образованию синей окраски мешает наличие в соке некоторых растений большого количества органических кис­лот — щавелевой и лимонной. Разбавление сока уменьшает кон­центрацию кислот и ослабляет или устраняет их мешающее вли­яние.

В углубления капельной пластинки помещают по одной кап­ле разбавленного водой сока (на одну каплю сока три капли воды), к соку растения прибавляют по две капли реактива на фосфор и помешивают оловянной палочкой до получения ус­тойчивой синей окраски, на что обычно достаточно 10—20 сек. Полученную окраску исследуемого сока сравнивают со шкалой цветных пятен.

Определение калия. Связано с образованием дипикри-ламината калия, имеющего красно-желтую окраску. В углубления капельной пластинки помещают по одной капле сока, добавляют по одной капле дипикриламината магния и соляной кислоты. При наличии калия образуется нерастворимый в соляной кислоте ди-пикриламинат калия. Окраску исследуемого сока сравнивают со шкалой цветных пятен.

Оценка результатов анализа. При оценке содержания нитратов, минерального фосфора и калия по шкале Церлинг в 0—2 балла растения сильно нуждаются в соответствующих элементах пита­ния; в 3—4 балла — как правило, средняя нуждаемость; в 4—6 бал­лов — слабая нуждаемость или полная обеспеченность. Однако с возрастом уровень средней нуждаемости, как и оптимальной обес­печенности, может изменяться и соответствовать другому баллу.

Результаты химической диагностики питания тремя основны­ми элементами необходимо сопоставлять с показателями роста, массы растений, с обязательным учетом внешних и внутренних факторов, среди которых важное место занимают свойства почвы, погодные условия и агротехника.

Помимо использования результатов определения нитратов с помощью экспресс—методов для коррекции питания растений в течение вегетации (проведение подкормок), этот показатель ши­роко применяют для контроля за качеством овощей, бахчевой продукции и кормов, для установления их соответствия предельно допустимым концентрациям (ПДК) содержания нитратов при сертификации.



Вопросы и задания: 1. Основные этапы проведения экспресс анализа?

2. Методы агрохимического анализа?

3. Оценка результатов?

Лабораторно-практическое занятие №3

Тема: «Визуальная диагностика питания сельскохозяйственных культур»

 Цель работы: изучить основные методы агрохимического анализа.

 Материалы и оборудование:

 инструкционная карта, калькулятор, лабораторный журнал

Растения, выращенные при остром недостатке азота, фосфора, калия, кальция, магния, железа и на полной питательной смеси в условиях водных и песчаных культур. Цветные фотографии, диапозитивы, рисунки и гербарные образ­цы растений с характерными признаками голодания. Цветные ка­рандаши, лупы, линейки. Приложение №1: ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕДОСТАТКА ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

3.1. МЕТОДЫ РАСТИТЕЛЬНОЙ (ВИЗУАЛЬНОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ) ДИАГНОСТИКИ

Для контроля за питанием растений в течение вегетации ис­пользуют метод растительной диагностики, т. е. определение обеспеченности культур питательными элементами по их состоя­нию (внешнему виду, темпам роста и развития) и химическому составу.

3.1.1. ВИЗУАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА

Визуальная диагностика питания растений по внешнему виду всего растения или отдельных его органов основана на том, что недостаток или избыток какого-либо элемента в питательной сре­де приводит к нарушению процессов обмена веществ в растениях и, как следствие, к изменению их внешнего вида. В этом случае могут тормозиться рост всего растения или отдельных его частей, изменяться окраска листьев, происходят деформация отдельных органов и их отмирание.

Недостаток или избыток каждого из элементов вызывает спе­цифические изменения у растений, по которым можно опреде­лить причину плохого роста и развития культур. Однако часто из­менения внешнего вида у растений могут быть вызваны болезня­ми, вредителями или неблагоприятными условиями погоды. По­этому, прежде чем приступить к визуальной диагностике питания, необходимо выяснить, не повреждены ли растения вредителями, заморозками, засухой, переувлажнением, не поражены ли гриб­ными, бактериальными и вирусными заболеваниями.

у Внешние признаки нарушения питания могут проявляться в одних случаях на молодых листьях и органах, а в других — на ста­рых. Это зависит, прежде всего, от причины изменения жизнедея­тельности растений: недостатка или избытка элемента, а также от способности элемента питания к реутилизации.

/При недостатке элементов, хорошо реутилизируемых в рас­тениях (азот, фосфор, калий, магний), страдают, прежде всего, старые листья и органы нижних ярусов растений. При недо­статке элементов, которые слабо реутилизируются в растении (кальция, серы, железа, микроэлементов), признаки голодания сначала будут проявляться на молодых листьях, органах или точках роста.

Избыток разных элементов питания чаще сказывается, прежде всего, на старых органах с одновременным ухудшением роста.

Значение анализа. Для визуальной диагностики питания расте­ний необходимо знать характерные внешние признаки угнетения растений от недостатка (или избытка) отдельных минеральных элементов.

Следует отметить, что определение недостатка элементов пита­ния методом визуальной диагностики требует большого навыка и опыта, поскольку внешние признаки голодания или избыточного питания тем или иным элементом проявляются по-разному, в за­висимости от вида и даже сорта растения. Признаки иногда доста­точно четко не проявляются, и часто приходится встречаться с го­лоданием растения не одним, а сразу двумя и более элементами; голодание в отношении одного элемента может совпадать с избы­точностью другого. Все это создает трудности диагностики пита­ния визуальным методом.

Кроме того, недостаток какого-либо элемента питания начина­ет отрицательно сказываться на состоянии растения, как правило, значительно раньше появления признаков голодания, которые можно обнаружить визуально.

Хотя четкие внешние признаки голодания проявляются у рас­тений в полевых условиях только при резком нарушении питания и нередко на более поздних стадиях роста и развития, визуальная диагностика позволяет в сочетании с другими методами (агрохи­мическим анализом почвы, биометрией и химической диагности­кой растений) выявить причины угнетения сельскохозяйственных культур и внести возможные коррективы в их питание с помощью удобрений.

Принцип метода. Визуальная диагностика питания растений ос­нована на том, что недостаток или избыток питательных веществ вызывает) различные, довольно специфичные для каждого элемен­та изменения внешнего вида растения вследствие (нарушения фи­зиологических и биохимических процессов.

Ход работы: Проводят биометрию и составляют описание внешних признаков голодания растений, выращенных в вегета­ционных сосудах на питательных средах с недостатком отдель­ных элементов питания (причина голодания не указана, сосуды с растениями зашифрованы по номерной системе). Отмечают об­щее состояние растений, отклонения в росте и развитии, обли­ственное, окраске, размерах, форме листьев и по другим морфо­логическим признакам от растений, выращенных при внесении всех необходимых питательных веществ.

В журнале цветными карандашами делают рисунок растений и дают заключение о том, недостаток какого элемента питания выз­вал голодание растений.

Правильность установления причины голодания опытных рас­тений определяют путем сопоставления результатов наблюдений с описанием признаков недостатка основных элементов питания в учебнике и изображениями признаков минерального голодания и гербарными образцами. Результаты наблюдений записывают в журнал в таблицу 1 по приведенной форме.

Таблица:1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Растения | Средняя высота растений | Число стеблей, листьев на 1 растение | Длина, ширина листьев, см | Окраска, наличие хлороза листьев | Описание других морфологических признаков |
| Выращенные на полной смеси |  |  |  |  |  |
| Голодающие |  |  |  |  |  |

Вопросы и задания:

1. Методы химической диагностики?

2. Внешние признаки голодания растений?

3. Значение анализа.

Лабораторно-практическое занятие №4

Тема: «Определение содержания органического вещества в почвогрунте»

 Цель работы: изучить основные методы химического анализа органического вещества (гумуса) в почве.

Материалы и оборудование: Образцы почвы. Аналитические весы. Фотоэлектроколориметр. Пробирки со штативом. Водяная баня.

4.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА (ГУМУСА) В ПОЧВЕ ПО МЕТОДУ ТЮРИНА. ГОСТ 26213—91

Значение анализа. Содержание гумуса в почве отражает общий уровень ее потенциального плодородия. Гумус — основной источ­ник азота в почве, он определяет уровень азотного питания расте­ний. От количества гумуса в почве зависят ее поглотительная спо­собность, буферность, водный и питательный режимы.

Принцип метода. Метод основан на окислении гумуса почвы раствором бихромата калия в серной кислоте с последующим фо­токолориметрическим определением трехвалентного хрома, коли­чество которого эквивалентно содержанию гумуса. В качестве окислителя берут К2Сг207, концентрация которого равна 0,067 моль/дм3. Реакцию проводят в кислой среде. По количеству бихромата калия, пошедшего на окисление гумуса, определяют содержание органического вещества.

Данный метод не распространяется на определение гумуса в оглеенных горизонтах почв, а также в почвах с содержанием хло­ридов более 0,6 % и гумуса более 15 %.

Ход анализа. Навеску почвы для анализа определяют исходя из предполагаемого содержания органического вещества. При содер­жании гумуса более 7 % навеска почвы должна составлять 0,05— 0,10 г, при 4-7%-0,1-0,2, при 2-4 %-0,25-0,35, меньше 2 % — 0,5—0,7 г. При подготовке почвы к анализу необходимо об­разец полностью размолоть, просеять через сито 0,25 мм и ото­брать органические остатки.

Пробу воздушно-сухой почвы взвешивают с точностью до 0,001 г, используя тарированное часовое стекло. Навеску почвы количественно переносят в пробирку объемом 50 см3, в нее доза­тором или из бюретки приливают 10 см3 хромовой смеси (реак­тив 1). В пробирки с жидкостью помещают стеклянные палочки и содержимое перемешивают. Штатив с пробирками опускают в ки­пящую водяную баню и выдерживают в ней в течение 1 ч с момен­та закипания воды в бане. Пробирки помещают в баню таким об­разом, чтобы хромовая смесь находилась на 3 см ниже уровня воды в бане. Содержимое пробирок перемешивают стеклянными палочками через каждые 20 мин.

После часового нагревания штатив с пробирками вынимают из водяной бани и охлаждают под краном или в бане с холодной во­дой. После этого в пробирки с почвой приливают по 40 см3 дис­тиллированной воды. Из пробирок вынимают стеклянные палоч­ки и содержимое тщательно перемешивают барботацией воздуха, нагнетаемого резиновой грушей через стеклянную трубку. Затем пробирки оставляют стоять в покое для оседания почвенных час­тиц и полного осветления. Если после отстаивания раствор над почвой остается мутным, пробирки оставляют стоять до следую­щего дня.

Параллельно готовят 9 чистых пробирок для приготовления об­разцовой шкалы. В эти пробирки для приготовления шкалы срав­нения приливают раствор восстановителя (реактив 2) и дистилли­рованную воду в объемах, указанных в таблице 1.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Объем воды, см3 | 40 | 38 | 36 | 32 | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 |
| Объем раствора восстановителя, см3 | 0 | 2 | 4 | 8 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| Масса органического углерода, соответствующая количеству восстановителя в растворе, мг | 0 | 0,6 | 1,2 | 2,4 | 3,0 | 4,5 | 6,0 | 7,5 | 9,0 |
| Масса гумуса, соответствующая количеству восстановителя в растворе, мг | 0 | 1,03 | 2,07 | 4,14 | 5,17 | 7,76 | 10,30 | 12.90 | 15,50 |

Примечание: 1 см3 израсходованного восстановителя соответствует 0,517 мг гу­муса или 0,3 мг органического углерода.

Затем проводят фотоколориметрирование растворов шкалы

для сравнения и испытуемых раство­ров на ФЭК (в кювете толщиной просвечивающего слоя 1—2 см) при длине волны 590 нм с оранже­во-красным светофильтром. Ис­пытуемый раствор в кюветы ФЭК переносят осторожно, не взмучи­вая осадка на дне пробирки. Со­держание гумуса в анализируемой почве находят по калибровочному графику. Калибровочный график строят, откладывая по оси абсцисс массу гумуса (мг), а по оси орди­нат — их оптическую плотность.

Рис. 22. Установка для хранения и титрова­ния солью Мора:

а —бюретка; б —склянка (со щелочным раство­ром сульфата натрия); в — склянка с реактивом Мора; г — колба с вытяжкой

Вычисление результатов. Содер­жание гумуса (%) рассчитывают по формуле:

Г = М\*К\*100/т

где М— М-масса гумуса в анализируемой почве по градуировочному графику, мг; к —поправка на концентрацию восстановителя; 100 — коэффициент пересчета в %; т — масса пробы почвы, мг.

Реактивы. 1. Хромовая смесь — 0,4 н. раствор К2Сг207 в разбав­ленной (1 : 1) серной кислоте. Берут 40 г тонко измельченного в фарфоровой ступке кристаллического К2Сг207, растворяют в 500— 600 см3 дистиллированной воды (можно с подогреванием) и филь­труют через бумажный фильтр в мерную колбу емкостью 1 дм3. Раствор доводят до метки дистиллированной водой и переливают в большую колбу (емкостью 2,5—5 дм3) из термостойкого стекла. К этому раствору приливают (под тягой) небольшими порциями (примерно по 100 см3) 1 дм3 Н2504 (пл. 1,84) при осторожном многократном перемешивании. Раствор накрывают воронкой или стеклом и оставляют стоять до следующего дня до полного охлаж­дения. Затем его переливают в бутыль или склянку с притертой пробкой. Хранят в темном месте.

2. Восстановитель — 39,2 г соли Мора (по ГОСТ 4208—7) х. ч. или ч. д. а. или 27,8 г (МН4)2504 ■ Fе504 ■ 6Н20 х.ч. или ч. д. а., по­мещают в литровую колбу и заливают 0,5 М раствором серной кислоты, примерно на 2/3 объема колбы. Раствор взбалтывают до полного растворения соли.

3. Раствор серной кислоты концентрацией 0,5 моль/дм3 — 28 см3 серной кислоты (пл. 1 84) растворяют в дистиллированной воде и доводят объем до 1 дм3.

Лабораторно-практическое занятие №5

Тема: «Определение в почве азота нитратов»

 Цель работы: изучить основные методы химического анализа органического вещества (гумуса) в почве.

Материалы и оборудование: Бутылки или колбы вместимостью 300 см3. Технохимические весы. Микробюретки. Бумажные филь­тры. Воронки. Химические стаканы. Пробирки. Фотоэлектроколориметр.

Реактивы. 1. Экстракционный раствор подкисленного ацетата натрия (СНзСООNa) — 67 г ацетата натрия помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм3, с помощью мерного цилиндра прили­вают 300 см3 концентрированной уксусной кислоты и доводят объем до метки дистиллированной водой. Полученный маточный раствор перемешивают и используют для приготовления экстрак­ционного раствора. 100 см3 маточного раствора (непосредственно перед анализом) помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм3, доводят объем до метки и тщательно перемешивают.

1. Дифениламин — в 1 дм3 концентрированной серной кислоты (пл. 1,84) растворяют 1 г дифениламина и 2 г хлорида натрия. Ре­актив хранят в темноте.
2. Стандартный раствор нитрата калия — 7,22 г КNO3 помеща­ют в мерную колбу вместимостью 1 дм3, доводят объем в колбе до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. В приготовленном растворе массовая концентрация нитратного азо­та составляет 1 мг/см3.

4.6.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ В ПОЧВЕ НИТРАТА АЗОТА

Значение анализа. При выращивании растений в защищенном грунте основная доля минерального азота приходится на нитраты, так как при высокой температуре, хорошей аэрации и нормальной влажности грунтовых смесей аммонийный азот быстро нитрифи­цируется. Содержание в грунтовых смесях нитратного азота по­зволяет оценить уровень азотного питания растений.

При средней (нормальной) обеспеченности грунтов нитратами подкормки овощных культур азотом проводят в средних рекомен­дуемых дозах. При содержании нитратного азота в повышенных и высоких количествах от проведения подкормок следует отказаться до снижения содержания нитратного азота до средней обеспечен­ности.

При высоких уровнях содержания нитратного азота в грунто­вых смесях возможно повышение содержания нитратов в урожае.

Принцип метода. Заключается в извлечении нитратного азота из почвогрунта экстракционным раствором подкисленного ацетата натрия при соотношении 1:10с дальнейшим определением нит­ратного азота колориметрическим методом. Нитратный азот обра­зует с дифениламином, растворенным в концентрированной сер­ной кислоте, соединение, окрашивающее раствор в синий цвет. Интенсивность окраски измеряют на фотоэлектроколориметре.

Ход анализа. В бутылку или коническую колбу вместимостью 300 см3 помещают 20 см3 тепличного грунта, добавляют 200 см3 ра­створа подкисленного ацетата натрия (реактив 1). Содержимое колбы взбалтывают в течение 2 мин и фильтруют в химический стакан через бумажный фильтр, отбрасывая первые мутные пор­ции фильтрата. В пробирку с помощью микробюретки отбирают 1 см3 вытяжки. Затем медленно по стенке пробирки приливают из бюретки 15 см3 раствора дифениламина (реактив 2). После этого раствор в пробирке осторожно перемешивают стеклянной палочкой. Интенсивность образующейся синей окраски измеря­ют через 30 мин на ФЭК при желтом светофильтре при длине волны 566 нм. Содержание 1ЧОз~ определяют по градуировочно-му графику.

Для построения градуировочного графика из исходного образ­цового раствора (реактив 3) готовят растворы сравнения. Для это­го в мерные колбочки на 100 см3 отбирают разные количества ис­ходного раствора и доводят объем до метки. Из каждой колбочки образцового раствора отбирают в пробирки по 1 см3 раствора и ос­торожно вливают 15 см3 дифениламина (реактив 2). Жидкость в пробирках перемешивают стеклянной палочкой.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика раствора | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Объем исходного раствора KNO3 | 0 | 0,6 | 1,2 | 1,8 | 2,4 | 3,0 |
| Концентрация N-NO3 в растворе сравнения, мг/дм3 | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 |
| Содержание N-NO3 в грунтовой смеси, мг/дм3 | 0 | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 |
| Оптическая плотность раствора (показания ФЭК) |  |  |  |  |  |  |

Растворы сравнения колориметрируют и определяют их опти­ческую плотность (табл. 1).

Определение результатов. Для построения калибровочной кри­вой по оси абсцисс откладывают содержание азота (мг/дм3 грунто­вой смеси), по оси ординат — показания ФЭК.

Вопросы и задания:

1. Условия влияющие на нитрификацию азота?

 2. Основные этапы определения нитратного азота?

 3. Основные этапы определения аммонийного азота?

Лабораторно-практическое занятие №6

Тема: «Определение кислотности почвы»

 Цель работы: изучить основные методы определения кислотности почвы.

Материалы и оборудование: Образцы почвы. рН-метр. Колбы или бутылки емкостью 250 см3. Стеклянные стаканчики на 50 см3.

Реактивы. 1. 1 М раствор хлорида калия — 75 г КС1 х. ч. или ч. д. а. растворяют в дистиллированной воде и доводят объем до 1 дм3 в мерной колбе. Полученный раствор должен иметь рН 5,6— 6,0. Если рН < 5,6, то требуемое значение рН устанавливают, до­бавляя к раствору 10%-ный КОН, а при рН > 6,0— 10%-ный ра­створ НС1. Буферные растворы готовят по ГОСТ 10170—62 и ГОСТ 21071-62

Значение анализа. В нашей стране имеются различные типы почв, обладающие кислой, нейтральной или щелочной реакцией. Подзолистые и дерново-подзолистые, серые лесные почвы харак­теризуются повышенной кислотностью, которая оказывает нега­тивное влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур, а также подавляет жизнедеятельность почвенных микроорганиз­мов. Такими же неблагоприятными свойствами характеризуются почвы, обладающие ярко выраженной щелочной реакцией.

Повышенное содержание в почвенном растворе ионов водоро­да (актуальная кислотность) оказывает на растения непосред­ственное влияние, воздействуя на ткани корней и на обменные реакции между растением и почвой.

Обменная кислотность обусловлена наличием в почвенном по­глощающем комплексе катионов водорода и алюминия, вытесняе­мых в обмен на катионы нейтральной соли — КС1, она отрица­тельно влияет на физико-химические свойства почвы. Почвы, имеющие близкую к нейтральной, нейтральную и щелочную реак­цию, не обладают обменной кислотностью. Поэтому для оценки реакции этих почв достаточно определить актуальную кислот­ность.

Кислые почвы характеризуются значительной обменной кис­лотностью, которая существенно влияет на их свойства. По вели­чине обменной кислотности, выраженной в единицах рН, опреде­ляют степень кислотности почвы. При рН солевой вытяжки 4,5 почва сильнокислая, 4,6—5,0 — среднекислая, 5,1—5,5 — слабо­кислая, 5,6—6,0 — близкая к нейтральной, более 6,0 — нейтраль­ная. Степень кислотности почвы определяет нуждаемость почвы в известковании и очередность его проведения в зависимости от со­става культур севооборота.

По величине обменной кислотности с учетом гранулометри­ческого состава можно установить ориентировочные дозы извести (см. табл. 25). Ориентировочную дозу извести можно установить по грануло­метрическому составу почвы и величине рН солевой вытяжки. Для почв с содержанием гумуса 2—3 % рекомендованы дозы извес­ти, представленные в таблице 25.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Почвы, рН | 4,5 | 4,6 | 4,8 | 5,0 | 5,2 | 5,4-5,5 |
| Супесчаные и легкосуглинистые | 4 | 3,5 | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 2,0 |
| Средне и тяжелосуглинистые | 6,0 | 5,5 | 5,0 | 4,5 | 4,0 | 3,5 |

Принцип метода. Потенциометрический метод определения ре­акции почв (рН) заключается в измерении электродвижущей силы (ЭДС),

которая возникает при помещении в почвенную суспен­зию (водную или солевую) двух электродов — измерительного (стеклянного) и электрода сравнения (хлорсеребряного). Измере­ние можно проводить в широком интервале рН. Для определения актуальной кислотности используют водную вытяжку, обменной кислотности — солевую, получаемую при обработке почвы 1 М ра­створом КС1. Соотношение почвы к раствору 1 : 2,5, для органи­ческих почв 1:25.

Ход анализа. Навеску почвы 20 г помещают в колбу или бутыл­ку емкостью 250 см3 и приливают 50 см3 дистиллированной воды—для определения рН водной вытяжки или 50см3 1 М КС1 (реактив 1) — для определения рН солевой вытяжки. Почву пере­мешивают с раствором в течение 1 мин на магнитной мешалке или взбалтывают от руки и оставляют до следующего дня. В полу­ченной суспензии определяют рН на рН-метре (см. рис. 6). Для этого после настройки прибора в стакан с суспензией погружают стеклянный электрод и электрод сравнения и измеряют рН.

Для настройки рН-метра используют буферные растворы с рН 4,01; 6,86 и 9,18.

.

Вопросы и задания:

1. Что такое водородный показатель?

2. Основные показатели кислотности?

 3. Что такое буферность почвы?

Лабораторно-практическое занятие №7

Тема: «Определение степени и характера засоления почв»

 Цель работы: изучить основные методы определения и устранения засоленности почв.

Материалы и оборудование: Колбы или бутылки вместимостью 250—500 см3, мерные колбы на 200 см3, конические колбочки ем­костью 200—250 см3, пипетки, воронки, плотные беззольные фильтры (синяя полоса), электроплитка или газовая горелка.

Реактивы. 1. Гипс — 3 г Са504, х. ч. растворяют в 1 дм3 дистил­лированной воды в течение 3—4 ч при частом помешивании и фильтруют через плотный фильтр. Берут 3—4 пробы фильтрата по 100 см3, осаждают кальций щелочной смесью (как описано ранее), а избыток ее оттитровывают 0,1 н. НС1. По разности между взя­тым количеством щелочной смеси и ее остатком находят содержа­ние кальция (мг • экв) сначала в 100, а потом в 200 см3 раствора гипса.

1. Щелочная смесь — приготовляют отдельно точно 0,1 н. ра­створы Ка2С03 и ЫаОН. Перед осаждением кальция соду и ще­лочь смешивают в соотношении объема 2 : 1 и из смешанного ра­створа берут для анализа необходимое количество.
2. Соляная кислота — 0,1 н. раствор НС1.
3. Метиловый оранжевый.

Значение анализа. Солонцовые почвы, солонцы (солонцовые горизонты) в сухом состоянии обладают очень высокой плотнос­тью, а при увлажнении расплываются в бесструктурную клейкую вязкую массу. Это ухудшает водный и воздушный режимы почвы, затрудняют ее обработку и проникновение корней растений в ни­жележащие горизонты. Присутствие в поглощающем комплексе солонцов натрия делает эти почвы особенно неблагоприятными для сельскохозяйственного использования, так как при этом воз­можно повышенное содержание в почвенном растворе соды, очень вредной для культурных растений.

Засоленные натрием почвы нуждаются в улучшении и хими­ческой мелиорации. О степени солонцеватости почв судят по со­держанию поглощенного натрия.

Принцип метода. В основу метода положена обработка почвы титрованным раствором гипса, кальций которого вытесняет на­трий из почвенного поглощающего комплекса в раствор:

[ППК]NaNa+ СаS04 = [ППК]Са+ Na2S04.

Не израсходованный на вытеснение натрия кальций гипса осаждают титрованным раствором щелочной смеси карбоната на­трия и гидроксида натрия (2Na2С03 +NaОН), избыток последне­го оттитровывают кислотой.

По разности между взятым объемом щелочной смеси и количе­ством кислоты, пошедшей на титрование ее избытка, устанавлива­ют количество кальция, не израсходованного на вытеснение по­глощенного натрия. Количество вытесненного натрия эквивален­тно пошедшему на его вытеснение кальцию и определяется по разности между содержанием кальция в исходном растворе гипса и в растворе после установления равновесия с почвой.

Данный метод не пригоден для почв, содержащих гипс.

Ход анализа. Навеску почвы 10 г при содержании обменного натрия 10—20 % от емкости поглощения, 5 г — при более 20 %) от­вешивают на технохимических весах и помещают в колбу емкос­тью 250—500 см3. К ней приливают из бюретки или пипеткой 200 см3 титрованного раствора гипса (реактив 1), закрывают проб­кой и оставляют на 2 сут, периодически взбалтывая ее содержи­мое. Затем суспензию фильтруют через плотный беззольный фильтр.

В мерную колбу на 200 см3 переносят пипеткой 100 см3 фильт­рата, нагревают его до кипения и, не охлаждая, приливают к нему

75 см3 щелочной смеси (реактив 2), добавляя ее вначале отдельны­ми каплями (во избежании разбрызгивания). В колбе появляется белый осадок карбоната кальция и магния.

Раствор с выпавшим осадком кипятят еще 2—3 мин, потом на­гревают еще 15—20 мин (для лучшей коагуляции осадка) на элект­роплитке с небольшим нагревом. Закончив нагревание, раствор охлаждают. Охлажденный раствор доводят до метки дистиллиро­ванной водой, не содержащей С02, и быстро фильтруют. Необхо­димо, чтобы фильтрат был совершенно прозрачным.

Затем 100 см3 фильтрата пипеткой переносят в коническую колбочку и титруют 0,1 н. раствором НС1 (реактив 3) в присут­ствии метилоранжа (реактив 4) до перехода окраски раствора от желтой к слабо-розовой.

Вычисление результатов. Содержание обменного натрия (мг • экв/100 г) определяют по формуле

X=[а-(б-2в)-2\*0,1]\*100 /н -С

где а —содержание Са в 200 см3 титрованного раствора гипса, мг • экв; б— коли­чество щелочной смеси, взятой для осаждения остатка Са и вытесненного Мg, см3; в — количество 0,1 н. НС1, пошедшей на титрование остатка щелочной смеси, удваивают, так как для титрования брали половину фильтрата, содержащего избы­ток щелочной смеси, см3; 2 — указывает на то, что разность (б - 2в) — количество щелочной смеси, пошедшей на осаждение избытка кальция, следует удвоить, так как на осаждение бралась половина раствора гипса; 0,1 — количество миллиграмм эквивалентов, соответствующее 1 см3 0,1 н. раствора щелочи; 100 — коэффициент пересчета на 100 г почвы; С - общая щелочность, мг • экв/100 г почвы; н — навес­ка почвы для анализа, г.

Вопросы и задания:

1. Что такое засоление почв?
2. Способы устранения засоленности почв?
3. Расчет дозы внесения гипса?

Лабораторно-практическое занятие №8

Тема: «Определение фосфорных удобрений с помощью качественных реакций»

 Цель работы: изучить основные виды фосфорных удобрений и способы определения их качественного состава их.

Материалы и оборудование: образцы фосфорных удобрений, раствор нитрата серебра, лакмусовая бумага.

Наиболее распространенные фосфорсодержа­щие удобрения по внешним признакам и с помощью качествен­ных химических реакций.

В сельском хозяйстве используют следующие основные формы фосфорных удобрений: 1-я группа. Водорастворимые (суперфос­фат простой порошковидный и гранулированный, суперфосфат двойной гранулированный). 2-я группа. Цитратно-растворимые, т. е. растворимые в 2%-ной лимонной кислоте или в щелочном ра­створе цитрата аммония (преципитат, томасшлак или фосфатшлак, обесфторенный фосфат). 3-я группа. Труднорастворимые, т. е. растворимые в сильных кислотах (фосфоритная и костяная мука). Применяют также комплексные фосфорсодержащие удобрения (аммофос, диаммофос, нитрофоски и др.).

Принцип метода. Все фосфорсодержащие удобрения имеют аморфное строение и представляют собой либо аморфные по­рошки, либо гранулы размером 1—5 мм. Изучение свойств и рас­познавание удобрений начинают с описания их внешнего вида, физического состояния (аморфные порошки, гранулы и их раз­мер), цвет, наличие запаха. Затем проводят необходимые каче­ственные реакции на присутствие фосфат-ионов и сопутствую­щих ионов.

Ход определения. В суперфосфатах, аммофосе и других комп­лексных удобрениях большая часть фосфора находится в водора­створимой форме, однако полного растворения удобрений в воде не наблюдается, и качественные реакции проводят с суспензиями или надосадочной жидкостью после отстаивания суспензий. Для приготовления водной вытяжки в пробирку с помощью шпателя помещают 1—2 г суперфосфата, добавляют 4—6-кратное по объе­му количество дистиллированной воды, интенсивно встряхивают содержимое, дают ему отстояться. Наличие фосфора в составе удобрения устанавливают по реакции с нитратом серебра, кото­рый с анионами ортофосфорной кислоты дает желтое окраши­вание. Для проведения реакции в пробирку с водной суспензи­ей суперфосфата добавляют 3—5 капель нитрата серебра, кото­рый вызывает пожелтение как надосадочного раствора, так и осадка.

Наличие фосфора в составе удобрений можно также установить по реакции с кислым раствором молибдата аммония (реактив на фосфор). В пробирку с водной суспензией удобрения добавляют несколько капель реактива, затем оловянной палочкой интенсив­но перемешивают содержимое. В присутствии фосфора развивает­ся синее окрашивание.

В простом суперфосфате до 40 % массы удобрения составляет сульфат кальция (гипс), а в двойном суперфосфате он отсутствует. Поэтому простой и двойной суперфосфаты можно различить, проведя качественную реакцию на сульфат-ионы. Для этого в двух пробирках готовят водные суспензии этих удобрений как было сказано ранее. Для улучшения растворения к воде добавляют 2— Зсм3 5%-ного раствора уксусной кислоты или 1%-ного раствора соляной кислоты. Суспензиям дают отстояться и затем перелива­ют надосадочную жидкость в следующие две пробирки, в которые добавляют по 4—6 капель раствора хлорида бария. В вытяжке про­стого суперфосфата при этом выпадает обильный тяжелый крис­таллический осадок сульфата бария белого цвета, а в вытяжке двойного суперфосфата возможно лишь небольшое помутнение раствора.

Порошковидный суперфосфат и преципитат по внешнему виду (аморфные порошки белого или светло-серого цвета) практически не различимы. Однако суперфосфат благодаря наличию свобод­ной фосфорной кислоты (5—5,5 % от массы удобрения) имеет кислую реакцию, а также характерный кислый запах. В отличие от суперфосфата преципитат нейтрален. При помещении синей лак­мусовой бумажки в водную вытяжку суперфосфата с кислой реак­цией она покраснеет, а в нейтральной суспензии преципитата — останется без изменения. Если к водной суспензии этих удобре­ний добавить несколько капель нитрата серебра, то после отстаи­вания у суперфосфата будет наблюдаться пожелтение надосадоч­ной жидкости и осадка, а у преципитата — только осадка, так как в нем нет водорастворимого фосфора.

Поскольку томасшлак, фосфатшлак, термофосфат, обесфто-ренный фосфат содержат фосфор, растворимый в слабых кис­лотах, а фосфоритная мука — в более сильных кислотах, нали­чие фосфора устанавливают в соответствующих кислотных вы­тяжках также с помощью нитрата серебра (по появлению жел­той окраски).

Томасшлак и фосфатшлак имеют темный цвет и щелочную ре­акцию—красная лакмусовая бумажка в водной суспензии этих удобрений синеет. Если в фарфоровую чашку с небольшим коли­чеством этих удобрений добавить несколько капель 5%-ной уксус­ной кислоты, то наблюдается вскипание, которое обусловлено вы­делением СО2.

Фосфоритная мука —тяжелый тонкий аморфный порошок землисто-серого цвета. Водная вытяжка из удобрения не дает ни­каких характерных реакций, а при добавлении к сухому удобре­нию уксусной кислоты вскипания обычно не наблюдается.

Полученные результаты записывают в журнале в таблицу 50 по приведенной форме.

Таблица50

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название удобрения и его химическая формула | Физическое состояние | Внешний вид ( кристаллы, их размер, гранулы, цвет, окраска) | Характер пожелтения при добавлении нитрата серебра | Поведение на раскаленном угле | Наличие гипса по реакции с хлоридом бария |
|  |  |  |  |  |  |

Вопросы и задания:

8. На какие основные группы под­разделяют фосфорные удобрения? 9. Какие агроруды служат сырьем для произ­водства фосфорных удобрений? 10. Что такое суперфосфат, каковы его состав, свойства, превращение в почве и применение? 11. Какой способ внесения обеспе­чивает наиболее экономное и эффективное использование фосфора суперфосфата и других содержащих водорастворимый фосфор удобрений? 12. Каким способом применяют фосфорные удобрения второй группы (преципитат, томасшлак, тер­мофосфаты и обесфторенный фосфат)? 13. Расскажите о фосфоритной муке. Ка­ковы ее состав, свойства и особенности применения? Как повысить эффектив­ность фосфоритной муки? 14. Что необходимо учитывать при выборе формы фос­форных удобрений и определении способов их внесения? 15. Каковы коэффици­енты использования растениями фосфора из удобрений в год их внесения и за ротацию севооборота? 16. Как складывается баланс фосфора в земледелии Рос­сии? 17. Укажите основные пути повышения эффективности фосфорных удобре­ний?

Лабораторно-практическое занятие №9

Тема: «Определение калийных удобрени с помощью качественных реакций»

 Цель работы: изучить основные виды фосфорных удобрений и способы определения их качественного состава их.

Материалы и оборудование: образцы калийных удобрений, растворы хлорида бария, кобальтнитрита.

Значение анализа. Для правильного применения калийных удобрений необходимо знать их состав и свойства, а также уметь различать основные формы калийных удобрений по внешним признакам и с помощью качественных реакций.

Принцип метода. В основе определения калия в составе удобре­ния лежат реакции с кобальтнитритом натрия. Образующийся при этом мелкокристаллический осадок кобальтнитрита калия-натрия " меет желтую окраску, а распознавание калийных удобрений ба-ируется на внешних признаках и качественных реакциях на при­сутствие ионов С1ˉ, S042-, Мg2+.

Ход определения. В сельском хозяйстве применяют следующие основные формы калийных удобрений: хлористый калий (хлорид калия — КС1), 40%-ная калийная соль [(mКС1 • пNaС1)+КС1], cильвинит (mКС1 ■ пNaС1), каинит (КС1 • МgS04 ■ ЗН20), калимагнезия (К2S04 • МgS04), сульфат калия (сернокислый калий К2S04).

Калийные удобрения различаются по внешнему виду.

Хлористый калий (хлорид калия). В зависимости от способа производства может представлять собой мелкие кристал­лы белого цвета с сероватым оттенком (галургический) или более крупные кристаллы (до 0,75 мм) розового цвета с красноватым от­тенком (флотационный). Выпускается также гранулированный хлористый калий, обладающий улучшенными физическими свой­ствами и удобный для смешивания.

Сильвинит. Представляет собой размельченную сильвини-товую породу, по внешнему виду — смесь крупных кристаллов (1—5 мм) белого, розового, бурого и синего цветов.

40%-ная калийная соль. Смесь хлорида калия с мо­лотым сильвинитом, содержит как мелкие, так и более крупные разноцветные кристаллы (белые, розовые, синие).

Сернокислый калий (сульфат калия). Белый кристал­лический порошок с серовато-желтым оттенком.

Калимагнезия. Выпускается в виде гранул диаметром 1 — 3 мм светло-серого цвета с желтоватым оттенком.

Калийные удобрения хорошо растворимы в воде. На раскален­ной поверхности угля они остаются без изменения (не сгорают и не дают определенного запаха), лишь потрескивают вследствие удаления внутрикристаллической влаги.

Для обнаружения калия около 1 г удобрения помещают в чистую пробирку и приливают 6—8 см3 дистиллированной воды. К ра­створу удобрения с кончика ножа добавляют крупицу сухого кобальтнитритного реактива (реактив 12) и встряхивают. При нали­чии калия выпадает желтый мелкокристаллический осадок кобальтнитрита калия—натрия.

Присутствие хлора в растворах калийных удобрений устанавли­вают путем прибавления нескольких капель нитрата серебра. При наличии хлора после перемешивания раствора удобрения с Аg1403 наблюдается выпадение белого творожистого осадка хлорида се­ребра (АgС1), который не растворяется при добавлении уксусной кислоты.

КС1 + АgNOз = КNO3 + АgCl.

40%-ную калийную соль легко отличить от хлорида калия по внешнему виду удобрений, описанному ранее. Кроме того, при помещении в пламя газовой горелки присутствующий в составе этого удобрения натрий окрашивает пламя в желто-оранжевый цвет.

Присутствие сульфат-иона в сульфате калия обнаруживают по реакции с хлоридом бария:

К2S04 + ВаС12 = Ва504↓+2КС1.

При наличии сульфат-иона выпадает белый кристаллический осадок сульфата бария.

Калимагнезию легко отличить от сульфата калия добавлением к раствору удобрения щелочи. При этом выпадает осадок гидро-ксида магния.

Каинит (КС1 ■ МgS04 • ЗН20) дает характерные реакции на хлор-ион (с сульфатом серебра), на сульфат-ион (с хлоридом ба­рия), на катион магния (со щелочью).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название удобрения и его химическая формула | Физическое состояние | Внешний вид( кристаллы, их размер, гранулы, цве, окраска) | Поведение на раскаленном угле | Качественные реакции на наличие ионов NOˉ3, NH+4,Clˉ, SOˉ4   |
|  |  |  |  |  |

Лабораторно-практическое занятие №10

Тема: «Оценка качества органических удобрений»

 Цель работы: изучить основные виды органических удобрений и способы определения их качественного состава.

Материалы и оборудование:

Материалы и оборудование. Бутылки или колбы. Воронки. Бу­мажные фильтры. Конические колбы на 100—150 см3. Мерные колбы на 100 см3. Пипетки. Встряхиватель. Фотоэлектроколориметр

Реактивы. 1. 0,05 н. НС1. 2. 25%-ный раствор сегнетовой соли— 25 г реактива растворяют в дистиллированной воде и доводят объем в мерной колбе до 100 см3. 3. Реактив Несслера К2(НgI4) — растворяют 17,5 г йодида калия в 100 см3 дистиллированной воды. Оба раствора смешивают и выпавший тяжелый осадок промывают декантацией дистиллированной водой. Промытый осадок раство­ряют в йодиде калия (растворяют 17,5 г соли в 100 см3 дистилли­рованной воды). К этой жидкости прибавляют каплями раствор хлорида ртути до появления красного осадка (не исчезающего при взбалтывании). Полученный раствор доводят дистиллированной водой до 500 см3 и охлаждают в ледяной воде. Затем к раствору прибавляют 105 г гидроксида натрия (едкого натра), который готовят следующим образом: берут столько 50%-ного гидрокси­да натрия, чтобы в этом объеме его было 105 г, разбавляют 200 см3 дистиллированной воды и также охлаждают в ледяной воде. По охлаждении смешивают оба раствора и разбавляют дистиллиро­ванной водой до 1 дм3. Отстоявшуюся прозрачную жидкость сли­вают, и реактив готов к использованию. Хранить его необходимо в темном месте.

4. Образцовый раствор хлорида аммония — 0,09552 г х. ч. N1^01 растворяют в дистиллированной воде и доводят объем ра­створа до метки в мерной колбе вместимостью 1 дм3, берут 20 см3 этого раствора и также в колбе на 1 дм3 доводят до метки дис­тиллированной водой. Последний раствор, используемый в ка­честве исходного образцового, содержит 0,005 мг/см3 N1—МН4. Все реактивы готовят на дистиллированной воде, свободной от аммиака.

Материалы и оборудование. Бутылки или колбы. Воронки. Бу­мажные фильтры. Конические колбы на 100—150 см3. Мерные колбы на 100 см3. Пипетки. Встряхиватель. Фотоэлектроколориметр.

Значение анализа. Азот в навозе содержится в виде свободного аммиака и карбоната аммония, а также иона аммония, поглощен­ного коллоидными веществами. Он может быть связан и более прочно в виде солей органических и минеральных кислот Все эти формы азота доступны растениям. Однако основное количество азота находится в сложных органических соединений, их азот растения могут усваивать только после полной минерализациинавоза, т.е. преимущественно на второй и третий год после внесения этого удобрения. Количество аммиачного азота в навозе является важным показателем его качества, так как действие навоза в первый год зависит от содержания в нем доступного для растений аммонийного азота. Содержание аммонийного азота в навозе может также характеризовать степень его разложения и условия хранения.

Принцип метода. Метод основан на вытеснении и связывании аммонийного азота, содержащегося в навозе, 0,05 н. соляной кис­лотой (14Н3 + НС1 = ТЧН4С1). В полученной вытяжке проводят ко­лориметрическое определение аммонийного азота, основанное на образовании желтоокрашенного йодистого меркураммония с ре­активом Несслера (щелочной раствор йодистой ртутнокалиевой соли К2Н&14), окрашивающий раствор в желтый цвет.

ТЧН4С1 + 4КОН + 2К2Н&14 = МН2Шё20 + 7Ю + КС1 + ЗН20.

Интенсивность желтой окраски пропорциональна концентра­ции аммония в вытяжке.

Ход анализа. Среднюю пробу навоза измельчают (если он недо­статочно перепрел) ножницами, чтобы длина отдельных соломин не превышала 1 см. Затем пробу тщательно перемешивают в боль­шой фарфоровой чашке.

На технохимических весах берут навеску сырого навоза 10—12 г и переносят в бутылку вместимостью 500 см3, приливают 100 см3 0,05 н. соляной кислоты (реактив 1) и встряхивают на ротаторе в течение 30 мин. Затем содержимое колбы фильтруют через склад­чатый бумажный фильтр. Для получения прозрачного раствора переносят на фильтр как можно большую массу твердых частиц навоза. Первые мутные порции фильтрата отбрасывают или пере­носят обратно на фильтр. Пипеткой отбирают 5 см3 фильтрата и

помещают в мерную колбу вместимостью 100 см3, разбавляют вы­тяжку дистиллированной водой, прибавляют 4 см3 25%-ного ра­створа сегнетовой соли (реактив 2). Чтобы исключить возмож­ность выпадения солей кальция и магния, общий объем жидкости доводят до 80—90 см3, перемешивают, добавляют 4 см3 реактива Несслера (реактив 3). После этого доводят объем дистиллирован­ной водой до метки и несколько раз встряхивают.

Окрашенный раствор через 15 мин колориметрируют, опреде­ляя оптическую плотность его на ФЭКе, для этого используют зе­леный светофильтр (при длине волны 430—450 нм).

Одновременно колориметрируют растворы сравнения (табл. 57), приготовленные с использованием исходного образцового раство­ра МН4С1, который содержит 0,005 мг/см3 ТЧ-1ЧН4+ (реактив 4). Строят калибровочный график. По оси ординат откладывают оп­тическую плотность раствора, а по оси абсцисс — содержание в нем аммонийного азота.

Вычисление результатов. Содержание аммонийного азота в на­возе (%) вычисляют по формуле:

N-NH4 + = a \*100 / н

А- количество азота в анализируемой вытяжке навоза, найденное по градуировочному графику, мг/100 см 3; коэффициент для выражения результатов в %; н- навеска навоза, соответствующая взятому колориметрическому анализу мг.

Таблица: Показания для построения калибровочного графика.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика раствора | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Объемы исходного раствора, см3 |  |  |  |  |  |  |
| Концентрация в растворах сравнения N-NH4 +, мг.  /100 см3  |  |  |  |  |  |  |
| Оптическая плотность (показания ФЭК) |  |  |  |  |  |  |

Лабораторно-практическое занятие №11

Тема: «Определение доз удобрений на планируемый уровень урожайности по нормативам»

 Цель работы: изучить методы расчета норм и доз удобрений и влияние на урожайность.

Материалы и оборудование: инструкционная карта, калькулятор, лабораторный журнал

Значение работы. Средние зональные дозы удобрений, рекомендуемые научными учреждениями на основе результатов полевых опытов в типичных для региона почвенно-климатических условиях и севооборотах, должны корректироваться с учетом акту­ального плодородия почвы конкретного поля, оцениваемого по\* результатам агрохимического обследования на содержание в почве подвижных форм питательных веществ.

Принцип метода. Согласно принятой классификации почвы по основным агрохимическим показателям азотного режима и содер­жанию подвижных форм фосфора и калия подразделяют на 6 групп (классов), при этом третий класс характеризует среднюю обеспеченность почвы элементами питания для зерновых злако­вых культур, четвертый класс — для пропашных, и пятый — для еще более требовательных к уровню минерального питания овощ­ных культур. Если обеспеченность почвы поля элементами пита­ния на один класс ниже средней для соответствующей культуры, то рекомендуемую зональную дозу удобрения обычно увеличива­ют в 1,25—1,3 раза, а если на два класса ниже —то в 1,5 раза. Если же фактическая обеспеченность почвы выше средней для культуры на один или два класса, то среднюю рекомендуемую дозу удобрения уменьшают соответственно в 1,25—1,3 или 1,5 раза. Поправочные коэффициенты к средним рекомендуемым до­зам под отдельные сельскохозяйственные культуры могут уточ­няться научными учреждениями применительно к конкретным почвенно-климатическим зонам.

Ход работы. В справочно-нормативной литературе («Норма­тивы, регламентирующие дозы минеральных удобрений в ин­тенсивном земледелии». — М.: ВПНО по агрохимобслужива-нию сельского хозяйства. ЦИНАО, 1990 и др.), в зональных ре­комендациях по технологии возделывания сельскохозяйствен­ных культур или учебнике «Агрохимия» находят средние рекомендуемые дозы удобрений под одну из ведущих культур применительно к типу почвы поля и севообороту (предше­ственнику).

По материалам агрохимического обследования почв хозяйства (картограмме, паспорту поля) или результатам ранее выполненно­го студентом агрохимического анализа почвы определяют ее груп­пу (класс) обеспеченности для взятой культуры элементами пита­ния.

При отсутствии агрохимических показателей для оценки обес­печенности почвы азотом поправочный коэффициент к средним дозам этого элемента не вводят, а для почв с низким содержанием подвижного фосфора среднюю дозу азота корректируют по обес­печенности фосфором.

С использованием поправочных коэффициентов к средним зональным дозам удобрений в зависимости от класса почвы или руководствуясь общим описанным ранее принципом корректи­ровки рассчитывают уточненную дозу каждого элемента питания (кг/га).

ДNPK=  Д3NPK \*C NPK

где ДNPK — средняя рекомендуемая зональная доза, Д3NPK кг/га д.в.; C NPK — поправочные коэффициенты к средним зональным дозам N. Р и К в долях от 1,0.

Откорректированные дозы удобрений (в кг/га д. в. пересчиты­вают на физическую массу конкретных азотных, фосфорных и калийных или сложных удобрений основного ассортимента с при­менением приведенных в приложении 12 коэффициентов пере­счета или пользуясь формулой:

ДNРК,кг/га физической массы удобрения =

ДNPК кг/га Д-в.100/ % д. в. в \*N,Р,К удобрении

Пример выполнения работы.\_Исходные данные: согласно зо­нальным рекомендациям для получения урожая зерна озимой пшеницы 3,0 т/га на серой лесной почве Нечерноземья (предше­ственник — занятый пар с внесением 20 т/га навоза) следует вно­сить N40 и Р60К60 (кг/га ). Серая лесная почва поля содержит 35 мг/кг легкогидролизуемого азота (по Тюрину и Кононовой), 60 и 135 мг/кг соответственно подвижного фосфора и калия (по Кир­санову).

По обеспеченности азотом почва поля относится ко второму, фосфором — к третьему, а калием — к четвертому классам (см. табл. 16 и 17 учебника «Агрохимия» или табл. 38 настоящего прак­тикума). Для озимой пшеницы (средний уровень обеспеченности зерновых злаков элементами питания характеризуют показатели почвы третьего класса) обеспеченность азотом на один класс ниже

средней, фосфором — средняя, а калием на один класс выше сред­ней. Поэтому средняя рекомендуемая доза азота применительно к нашему конкретному полю должна быть увеличена в 1,25 раза фосфора — не корректироваться, а калия — может быть уменьше­на в 1,25 раза. Тогда необходимая доза азота составит (40- 1,25) 50 кг/га, фосфора — 60, а калия (60 ■ 0,75) 45 кг/га д. в.

При использовании аммиачной селитры с содержанием азота 34,5 % ее нужно внести (60 ■ 2,90) 174 кг/га, двойного суперфосфа­та с содержанием Р205 46 % (60 ■ 2,17) 130 кг/га, а хлорида калия с содержанием К20 60 % (40 • 1,76) 70 кг/га.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Азотные  | фосфорные | калийные |
| Предшественник: |  |  |  |
| Пар чистый, зернобобовые | 0,8 | - | - |
| Многолетние бобовые травы | 0,5 |  |  |
| Прочие | 1,0 |  |  |
| Гранулометрический состав почвы: |  |  |  |
| Глинистый | 0,9 | 1,1 | 0,8 |
| Тяжелосуглинистый | 0,9 | 1,1 | 0,8 |
| Среднесуглинистый | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Супесчаный | 1,0 | 1,0 | 1,2 |
| песчанный | 1,0 | 1.0 | 1,2 |
| Степень эродированности почвы: |  |  |  |
| Неэродированная | 1,0 | 1.0 | 1,0 |
| слабоэродированная | 1,10 | 1,05 | 1,05 |
| среднеэродированная | 1,30 | 1,10 | 1,10 |
| сильноэродированная | 1,50 | 1,20 | 1,20 |

Вопросы и задания:

1. Как связана система удобрения в хозяйстве и севооборотах с зональными системами земледелия и технологиями возделывания культур? 2. Что понимают под системой удобрения в хозяйстве, в севообороте? Расскажите о годовых пла­нах применения удобрений. 3. Какие основные принципы и какую последова­тельность необходимо соблюдать при разработке системы удобрения? 4. Как влия­ют почвенно-климатические и ландшафтные условия на эффективность удобре­ний, выбор их видов, форм, сроков и способов внесения? 5. Как увязать приемы технологии возделывания культур с применением удобрений? 6. Как учитывают особенности питания отдельных культур и характер севооборота при разработке системы удобрений? 7. В чем преимущество совместного применения органичес­ких и минеральных удобрений по сравнению с раздельной органической или ми­неральной системой удобрения в севообороте? 8. Расскажите о роли биологичес­кого азота в системе удобрения в севообороте. 9. Как связан уровень интенсифи­кации производства с применением удобрений и других средств химизации? 10. Какие принципиальные подходы существуют для определения доз и соотно­шения элементов питания при разработке системы удобрения? 11. Какие методы определения доз удобрения вы знаете?

Лабораторно-практическое занятие №12

Тема: «Балансовые методы определения потребности и доз удобрений»

 Цель работы: изучить методы расчета норм и доз удобрений и влияние на урожайность.

Материалы и оборудование: инструкционные карты, лабораторный журнал, калькулятор.

Значение работы. Расчетные методы, базирующиеся на сведе­нии элементарного баланса питательных веществ — сопоставле­нии размеров их хозяйственного выноса культурой с поступлени­ем из почвы и удобрений, широко используют при прогнозирова­нии потребности в удобрениях и изменений актуального плодоро­дия почвы. При таком подходе к расчету доз удобрений на весь планируемый урожай для оценки возможных размеров выноса культурой элементов питания из почвы применяют коэффициен­ты использования их подвижных форм. Эти коэффициенты могут изменяться в широких пределах (например, для фосфора — от 2 до 20 % и более, для калия — от 10 до 55 %) в зависимости от культу­ры и содержания подвижных форм питательных веществ в почве. Если же расчет доз удобрений производить на планируемую при­бавку урожая, то расход питательных веществ на формирование дополнительной продукции покрывается только за счет удобре­ний.

Принцип метода. Расчет доз удобрений на планируемую при­бавку урожая проводят с использованием данных агрохимичес­кой службы о размерах выноса основных элементов питания на единицу товарной продукции (с учетом побочной) при выращи­вании районированных сортов культур в различных администра­тивных областях или экономических районах с характерными почвенно-климатическими условиями. Точность расчета возра­стает при использовании данных о выносе культурами элемен­тов питания, полученных непосредственно в хозяйстве или в типичных почвенных условиях ближайшими опытными учреж­дениями.

Ход работы. Прежде всего следует правильно определить уро­вень урожайности культуры без применения удобрений. Это мо­жет быть средний за предшествующие 3—4 года урожай, получае­мый в конкретных хозяйственных условиях. Если в хозяйстве про­ведена бонитировка почвы, то урожай культуры за счет почвенно­го плодородия (У, т/га) рассчитывают умножением балла пашни конкретного поля (Б„) на цену балла пашни (Бц, т/га) планируе­мого вида сельскохозяйственной продукции: У=Б„БЦ.

Можно также ориентироваться на средние данные об урожае соответствующей культуры в контрольных (без удобрений) вари­антах полевых опытов агрохимической службы или других опыт­ных учреждений в зоне расположения хозяйства при однотипных почвах и системе земледелия.

Таким же ответственным должен быть и выбор размера плани­руемой прибавки урожая культуры, она должна быть реальной и обеспеченной природными и материальными ресурсами.

По справочно-нормативной литературе находят данные о вы­носе основных элементов питания на 1 т товарной продукции (с учетом побочной) взятой культуры применительно к условиям выращивания либо можно воспользоваться средними размерами выноса, приведенными в основном учебнике.

Необходимую дозу питательных веществ удобрений (Д кг/га д. в.) на формирование запланированной прибавки урожая рас­считывают по следующей формуле:

Д(NPK) = (Уп – У ф) \* В(NPК) \*100 \*C(NPK) / K(NPK)

При проведении расчета доз удобрений на планируемую прибавку урожая культуры, под которую (непосредственно или под предшественник) вносят органические удобрения, необходимо учесть их действие или последействие. Также следует учесть и воз­можное последействие внесенных под предшественник фосфорно-калийных удобрений Р(NPK). Вычисление количества используемых культурой питательных веществ из органических удобрений О (NPК)в последействии фосфора и калия минеральных удобрений проводят по соответствующим формулам, приведен­ным в работе 6.2.2.

В этом случае из общей потребности в элементах питания на формирование планируемой прибавки урожая сначала вычитают количество питательных веществ, используемых культурой из органических удобрений и внесенных под предшественник фос-форно-калийных удобрений:

Д NPK = (Уп - Кф) В NPK - О NPK- П PK .

Затем с учетом коэффициентов использования рассчитывают необходимые дозы минеральных удобрений (Д NPK кг/га д. в.) и вводят поправку на уровень актуального плодородия почвы (класс по содержанию подвижных форм питательных веществ). Расчет ведут по следующей формуле:

Д NPK =  ( (Уп-Уф) В NPK - О NPK- П PK  ) \*100\* C(NPK) /КИ NPK

При необходимости расчетную потребность в элементах пита­ния из удобрений на прибавку урожая корректируют с использо­ванием соответствующих поправочных коэффициентов на грану­лометрический состав и степень эродированности почвы, а также на предшественник (см. табл. 62).

Рассчитанную дозу питательных веществ удобрений на плани­руемую прибавку урожая пересчитывают на физическую массу на­мечаемых к применению форм азотных, фосфорных, калийных или сложных удобрений (приложение 12).

На практическом занятии разбирают пример расчета доз удоб­рений на планируемую прибавку урожая ведущей культуры в зоне обслуживания учебного заведения, а домашнее индивидуальное задание по теме занятия выполняют по представляемым препода­вателем исходным данным и сведениям о нормативе выноса пи­тательных веществ на единицу планируемой товарной продук­ции (с учетом побочной) для определенного экономического рай­она и природной зоны.

Ход работы:

Исходные данные: место располо­жения сельскохозяйственного предприятия — лесостепная зона Центрально-Черноземного экономического района, почва поля — чернозем обыкновенный среднесуглинистый слабоэродирован-ный, по результатам агрохимического анализа на содержание под­вижных форм питательных веществ почва относится по обеспе­ченности азотом и калием — к четвертому классу, а фосфором — ко второму классу. Предшественником сахарной свеклы является озимая пшеница, под которую внесено 30 т/га навоза и Т^Рео. Урожайность сахарной свеклы без удобрений на однотипной по­чве в контрольном варианте (без удобрений) полевых опытов аг­рохимической службы — 20 т/га. Планируемая прибавка урожая корней — 20 т/га. Согласно «Нормативам выноса элементов пита­ния сельскохозяйственными культурами» (М.: ВПО по агрохи-мобслуживанию сельского хозяйства, ЦИНАО, 1991) вынос азота, фосфора (Р205) и калия (К20) 1 т основной продукции с учетом побочной составляет для сахарной свеклы в лесостепной зоне Центрально-Черноземного района соответственно 4,48; 1,34 и 5,88 кг.

Прежде чем пересчитывать установленные дозы удобрений в кг/га д.в. на физическую массу конкретных форм удобрений, сле­дует решить вопрос об оптимальных способах и сроках их внесе­ния. Для нашего примера с сахарной свеклой целесообразно пре­дусмотреть внесение 10—15 NРК в рядки при посеве в виде сложного удобрения с соотношением N : Р: К, равным 1 : 1 : 1, а остальное количество запланированных питательных веществ в виде наиболее распространенных форм современного ассорти­мента (в том числе аммиачной селитры, двойного суперфосфата и хлорида калия) внести в основное удобрение; фосфор и калий осенью под вспашку, а азот в форме аммиачной селитры весной под припосевную обработку почвы.

Таблица коэффициентов стр. 267-268 5. М 30 Муравин Э.А. Практикум по агрохимии.- М.: КолосС, 2005. \_ 384 с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов средних учебных заведений) ISBN 5-9532-0036-6

Вопросы и задания:

1. Доза удобрения?
2. Удобрения подсолнечника?
3. Удобрения яровой пшеницы?
4. Удобрения ячменя?
5. Удобрения овощных культур?

**5.Информационное обеспечение обучения (перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет – ресурсов. (дополнительной литературы)**

**Основная литература для студентов:**

1. А.М.Лыков Земледелие с почвоведением. - М., Колос, 2000

2. А.Ф.Сафонов Практикум по земледелию / А.Ф.Сафонов., М.В.Стратанович / -М.; Агропромиздат,1990

3. ВС. Никляев Практикум по земледелию и растениеводству / под ред В.С. Никляева / - М., Колос, 1996 г.

 4.Э.А.Муравин «Агрохимия»; Москва, «Колосс» 2005 г.

 5.Э.А.Муравин «Практикум по агрохимии»; Москва, «Колосс» 2005 г.

**Дополнительная литература для студентов**:

 1. П.М.Смирнов «Агрохимия»; Москва, «Колосс» 2005 г.

 2. А.В. Ряховский «Агрономическая химия»; г.Оренбург, 2004

 3. Г.В.Гуляев. Справочник агронома. М Колос, 1980. .

 4. И.С.Шатилов. Руководство по программированию урожаев. М.Россельхозиздат. 1986.

 5. Л.Д.Колесников. Особенности земледелия на Южном Урале. Челябинск. 1992.

 Основная литература для преподавателей:

1. А.М.Лыков Земледелие с почвоведением. - М., Колос, 2000

2. А.Ф.Сафонов Практикум по земледелию / А.Ф.Сафонов., М.В. Стратанович / -М.; Агропромиздат,1990

3. В.С. Никляев, Практикум по земледелию и растениеводству / под ред. В.С. Никляева / - М., Колос, 1996 г.

 4.Э.А.Муравин «Агрохимия»; Москва, «Колосс» 2005 г.

 5.Э.А.Муравин «Практикум по агрохимии»; Москва, «Колосс» 2005 г.

 Дополнительная литература для преподавателей:

1. В.Н.Кудеяров «Превращение в почве азота удобрений и пути повышения его эффективности»; Москва- 1985 г.

2. Ю.А.Алексеев «Тяжелые металлы в почве и растениях»;Л.Агропромиздат, 1987 г.

3. Д.М.Аникст «О взаимодействии азотных и фосфорных удобрений в полевых опытах Географической сети опытов с удобрениями»

4. А.В. Ряховский «Агроэффективность минеральных удобрений при возделывании яровой мягкой пшеницы на Южном Урале»; Агрохимия, 1995 г.