

Министерство науки и образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства

Агрохимия

Методические указания для выполнения лабораторных работ
по дисциплине «Агрохимия»
для студентов очной формы обучения
направления подготовки 250700.62 «Ландшафтная архитектура»

Нижегород
2014

УДК 631.8

Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Агрохимия» для студентов очной формы обучения направления подготовки 250700.62 «Ландшафтная архитектура» – Н. Новгород, ННГАСУ, 2014. – 48с.

Методические указания предназначены для студентов 2 курса очной формы обучения направления подготовки 250700.62 «Ландшафтная архитектура». В методических указаниях дается подробное описание хода выполнения лабораторных работ, рассматриваются теоретические вопросы, наиболее распространенные методы исследования основных агрохимических свойств почвы и минеральных удобрений, приводится список необходимых материалов и оборудования для каждого занятия

Составитель: И.О. Митянин

СОДЕРЖАНИЕ

Техника безопасности и основные требования при работе в агрохимических лабораториях	4
1. Кислотность почвы.....	7
Задание 1. Определение актуальной pH_{H_2O} и обменной кислотности pH_{KCl}	7
Задание 2. Определение гидролитической кислотности Нг.....	8
Задание 3. Определение суммы поглощенных оснований S, расчет емкости катионного обмена Т и степени насыщенности основаниями V.....	10
2. Известкование почв. Определение качества известковых материалов.....	12
Задание 4. Определение влажности, зернового состава и содержания $CaCO_3$ и $MgCO_3$ в доломитовой муке. Расчет АДВ.....	13
Задание 5. Расчет доз известковых удобрений на основании показателей обменной и гидролитической кислотности.....	16
3. Питательный режим почвы.....	19
Задание 6. Определение в почве гумуса по методу И.В. Тюрина.....	19
Задание 7. Определение подвижных форм фосфора (P_2O_5) по методу А.Т. Кирсанова.....	22
Задание 8. Определение подвижных форм калия (K_2O) по методу Я.В. Пейве.....	23
4. Удобрения.....	27
Задание 9. Распознавание минеральных удобрений на основе химических реакций.....	27
Задание 10. Расчет доз удобрений в физической массе на основе действующего вещества. Определение количества действующего вещества вносимого с органическими и минеральными удобрениями.....	30
5. Планирование урожайности растений.....	33
Задание 11. Определение Действительно Возможной Урожайности (ДВУ) растений за счет запасов элементов питания в почве и вносимых с органическими и минеральными удобрениями.....	33
Литература.....	39
Приложения.....	40

Техника безопасности и основные требования при работе в агрохимических лабораториях

Создание необходимых условий работы в учебных агрохимических лабораториях, строгое соблюдение правил техники безопасности и методики проведения анализа являются основной предпосылкой предупреждения несчастных случаев.

В агрохимических лабораториях студентам приходится работать с кислотами, щелочами, горючими, взрывоопасными и ядовитыми веществами, пользоваться аналитическими и электрическими приборами. Поэтому работа в лабораториях требует соблюдения дисциплины и установленных правил.

Приступая к работе в лаборатории, тщательно изучают методическое руководство по проведению анализа, теоретические основы происходящих процессов, свойства используемых химических веществ и реактивов, устройство приборов и оборудования, порядок работы с ними.

При подготовке к работе составляют конспект с указанием значения выполняемого анализа, принципа метода, технологии его выполнения (последовательность выполнения отдельных операций) и способа расчета полученных результатов.

За каждым студентом закрепляется рабочее место, на котором должны- находиться только необходимые для выполнения данной аналитической операции приборы и реактивы. Реактивы, общего пользования, а также приборы и реактивы, надобность в которых уже отпала, должны находиться в специально отведённых для них местах.

Приступая к аналитической работе, необходимо ясно представлять характер и последовательность протекающих процессов, что дает возможность заблаговременно принять необходимые меры предосторожности. Хорошо подготовленный студент всегда работает аккуратно и без суеты, вследствие чего экономятся время и материальные средства. Данным, полученным при неаккуратной работе, во-первых, нельзя доверять, во-вторых, неаккуратность является основной причиной несчастных случаев и аварий в лаборатории. Все результаты анализа, расчеты и выводы записывают только в предназначенную для этих целей рабочую тетрадь. Записи на отдельных листах бумаги не разрешаются.

Особое внимание уделяют бережному расходованию электроэнергии, материалов и химических реактивов. Для работы берут минимальное количество вещества, позволяющее выполнить анализ. Выливать обратно неиспользованные реактивы недопустимо, так как это часто приводит не к их экономии, а к порче большой партии растворов. Неиспользованные и отработанные дорогостоящие реактивы, например растворы азотнокислого серебра, сливают в отдельные склянки.

Основной причиной несчастных случаев, происходящих в лабораториях, является неподготовленность студентов к выполнению заданной аналитической работы и нарушение правил техники безопасности. Только менее 1 % всех несчастных случаев обусловлено стечением непредвиденных обстоятельств; остальные возникают вследствие нарушения правил техники безопасности при работе в лаборатории и методики проведения анализа по небрежности или незнанию.

В агрохимических лабораториях не разрешается работать без спецодежды. В помещениях лаборатории запрещается курить, принимать пищу или хранить продукты питания, загромождать рабочие столы посторонними предметами, громко разговаривать или пользоваться радиоприборами. Любой шум отвлекает внимание работающего в лаборатории и может привести к ошибкам или несчастным случаям.

При работе с кислотами и щелочами необходимо соблюдать следующие правила. Растваривание (из бутылей в склянки) крепких кислот, щелочей и аммиака осуществляют с помощью сифонов, в защитных очках, резиновых перчатках, фартуке и сапогах. Концентрированные кислоты и другие летучие жидкости переливают только в вытяжном шкафу.

При использовании концентрированных кислот для приготовления растворов во избежание их разбрызгивания при нагревании приливают кислоту в воду, а не наоборот.

Гранулированную (твердую) щелочь растворяют в фарфоровой чашке при постоянном перемешивании и охлаждении. Особая предосторожность необходима при работе с горячими кислотами и щелочами.

Пролитые кислоты смывают водой и нейтрализуют содой или мелом до прекращения вскипания.

Ядовитые вещества, едкие и летучие жидкости берут с помощью цилиндров или пипеток, снабженных специальным заборным устройством (резиновой грушей, шприцем).

Недопустимо использование открытых электронагревательных приборов, спиртовых и газовых горелок при работе с легковоспламеняющимися веществами. Запрещается хранение в лабораториях легковоспламеняющихся жидкостей (бензина, эфира, ацетона и др.) в количестве большем, чем необходимо для выполнения текущей работы. Хранят их в толстостенных склянках с притертыми пробками в вытяжных шкафах, удаленных от огня и обогрева. Категорически запрещается выливать легковоспламеняющиеся жидкости в канализацию. Отработанные жидкости собирают в специальную герметически закрывающуюся тару, а в дальнейшем в зависимости от их ценности либо регенерируют, либо сжигают в безопасном месте.

Запрещается оставлять без присмотра работающие приборы с легковоспламеняющимися и взрывоопасными веществами, газовые горелки, сетевые аналитические и электронагревательные приборы.

Правила первой помощи при работе в лаборатории следующие. При механических ранениях и порезах стеклом рану промывают 2—3%-ным раствором марганцовокислого калия или 3%-ным раствором перекиси водорода, края раны дезинфицируют спиртовым раствором йода, перевязывают стерильным бинтом. При глубоких порезах или ранениях кровотечение останавливают тампоном ваты, смоченным в 2—3%-ном растворе хлорида железа или перекиси водорода, и обращаются в лечебное учреждение. При сильном кровотечении до прихода врача накладывают резиновый жгут.

При тепловых ожогах пораженное место смачивают 3%-ным раствором питьевой соды или марганцовокислого калия, после чего смазывают мазью от ожогов и накладывают повязку. Лучшее средство для примочек — 96%-ный этиловый спирт. При тяжелых ожогах делают только примочки из марганцовокислого калия, накладывают сухую стерильную повязку и направляют на лечение к врачу.

При химических ожогах (кислотами, щелочами и другими едкими веществами) прежде всего ватным тампоном - удаляют с пораженного места остатки (капли), промывают большим количеством воды и обрабатывают нейтрализующими веществами — 2-3%-ным раствором питьевой соды или бикарбоната аммония при поражении кислотой и 2%-ным раствором уксусной кислоты при поражении щелочью. Пораженные места смазывают мазью от ожогов или борным вазелином и накладывают повязку.

При попадании едких или ядовитых веществ в органы пищеварения немедленно вызывают рвоту с помощью пальцев или 1%-ного раствора медного купороса (нужно принять примерно одну столовую ложку раствора) или мыльной воды, промывают желудок пострадавшего водой и дают молоко, активированный уголь или крепкий чай.

При поражении электротоком немедленно обесточивают пострадавшего путем отключения рубильника или устранения контакта с ним при помощи любого изоляционного материала (резиновых перчаток, палки и т. п.) и тотчас же делают искусственное дыхание в течение 1-2 ч до прихода медицинского работника.

1. Кислотность почвы.

Теоретическая часть.

Кислотность почвы обусловлена содержанием в ней катионов водорода и алюминия. Выделяют три вида кислотности: актуальная, обменная и гидролитическая. При этом две последние часто объединяют в вид потенциальной кислотности.

Актуальная кислотность – это кислотность, почвенного раствора. Ее определяют, добавив в почву дистиллированную воду.

Обменная кислотность связана с содержанием в почвенно-поглощающем комплексе катионов водорода и способностью обмена их на катионы гидролитически нейтральных солей, например KCl.

Гидролитическая кислотность обусловлена содержанием в ППК не только катионов водорода, но и алюминия. Она включает в себя и актуальную и обменную кислотность. Ее определяют с помощью раствора гидролитически щелочной соли, например уксуснокислого натрия CH_3COONa .

Показания кислотности почвы имеют важное практическое значение как в сельскохозяйственной практике, так и в культивировании различных видов садовых и парковых насаждений. Дело в том, что значительное количество выращиваемых растений предпочитают либо слабокислую, либо нейтральную реакцию среды и кислая реакция почв, что особенно характерно для дерново-подзолистых и серых лесных почв нашей области приведет к ухудшению условий вегетации.

Задание 1

Определение актуальной $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ и обменной кислотности pH_{KCl} .

Определение актуальной кислотности связано с добавлением в образец почвы дистиллированной воды и последующим определением содержания катионов водорода потенциметрически в водной вытяжке. Определение pH солевой вытяжки, основано на вытеснении катионов водорода из почвенно-поглощающего комплекса с помощью гидролитически нейтральной соли KCl и определении концентрации катионов водорода в полученном растворе с помощью pH -метра.

Оборудование: технические весы; плоскодонная колба или стакан; сито диаметром 1 мм; pH -метр.

Реактивы:

1. дистиллированная вода;
2. 1н раствор KCl.

Ход работы. На технических весах с точностью до 0,01 г взвесить 20 г почвы, просеянной через сито с отверстиями в 1 мм высыпать почву в

плоскодонную колбу или стакан и добавить к ней 50 мл дистиллированной воды (для определения актуальной кислотности) или 1,0 нормального раствора КС1 (для определения обменной кислотности). Тщательно взболтать в течении 10-15 мин, после чего определить показания кислотности pH_{H_2O} или $pH_{КС1}$ на рН - метре.

По величине $pH_{КС1}$ определяют степень кислотности и рассчитывают нормы внесения. Известковых материалов.

Таблица 1

Степень кислотности и нуждаемость в известковании

Показатель обменной кислотности $pH_{КС1}$	Степень кислотности	Нуждаемость в известковании
Меньше 4,6	Сильнокислые	Сильно нуждаются
4,6-5,0	Среднекислые	Средне нуждаются
5,1-5,5	Слабокислые	Слабо нуждаются
5,5-6,5	Близкие к нейтральным	Не нуждаются

Форма записи

Определение актуальной и обменной кислотности

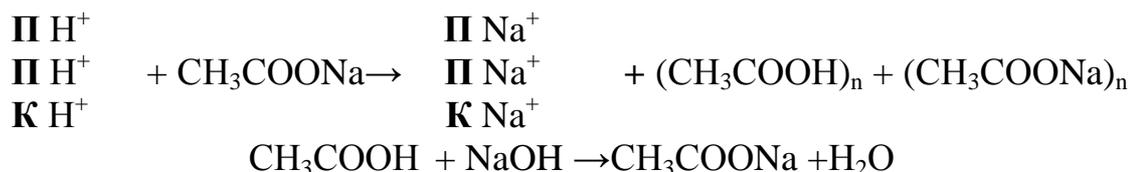
Показатель актуальной кислотности pH_{H_2O}	Показатель обменной кислотности $pH_{КС1}$	Степень кислотности	Нуждаемость в известковании

Задание 2

Определение гидролитической кислотности Нг.

Обычно установление показателей обменной кислотности вполне достаточно для определения нуждаемости почв в известковании и проведении соответствующих мероприятий. Однако возникают случаи, когда надо полностью установить содержание в почве катионов водорода и алюминия и провести их нейтрализацию. В связи с этим определяют гидролитическую кислотность.

Принцип метода. Основан на вытеснении из ППК катионов водорода и алюминия катионами натрия с помощью гидролитически щелочной соли CH_3COONa . И дальнейшем титровании образовавшейся уксусной кислоты CH_3COOH щелочью $NaOH$.



По затраченной на титрование щелочи судят о величине гидролитической кислотности.

Таким образом, определение гидролитической кислотности это установление одновременно еще и актуальной и обменной почвенной кислотности, что дает нам возможность провести полную нейтрализацию почвы.

Оборудование: технические весы; плоскодонная колба; фильтр; титровальная установка; мерный цилиндр; пипетки.

Реактивы:

1. дистиллированная вода;
2. 1н раствор уксуснокислого натрия CH_3COONa ;
3. 0,1н раствор NaOH ;
4. фенолфталеин.

Ход работы. Навеску почвы 20 г помещают в плоскодонную колбу емкостью 250 - 300 мл и приливают в нее 50 мл 1 н раствора уксуснокислого натрия CH_3COONa . Содержимое колбы взбалтывают в течении 1 часа, затем фильтруют через сухой складчатый фильтр, перенося на него как можно больше почвы.

Первые мутные порции фильтрата отбрасывают, 25 мл фильтрата переносят пипеткой в коническую колбу, добавляют 2-3 кап капли фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором щелочи NaOH до появления исчезающей в течении одной минуты слабозеленой окраски.

Расчет результатов анализа

$$\text{Нг} = \frac{\text{a} \cdot \text{T} \cdot 1,75 \cdot 100}{10 \cdot \text{n}}$$

где, **Нг** – гидролитическая кислотность мг·экв на 100 г почвы;

a – количество 0,1 н щелочи, израсходованной на титрование;

T - поправка к титру щелочи

10 – для перехода от числа миллилитров 0,1 н щелочи к миллиэквивалентам (1 мл 0,1 н щелочи отвечает 0,1 мг·экв H^+ ионов)

n – навеска почвы, соответствующая объему фильтрата, взятого для титрования.

100 – множитель для пересчета на 100 г почвы;

1,75 – коэффициент, поправка на неполноту вытеснения ионов водорода уксуснокислым натрием.

Форма записи

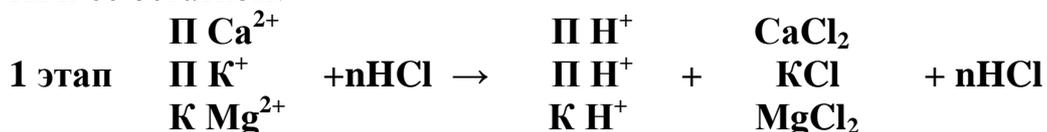
Определение гидролитической кислотности

Гидролитическая кислотность Нг мг·эquiv/100 г почвы	Норма на нейтрализацию 1 ед Нг исходя из массы пахотного слоя, т/га	Количество д. в. СаСО ₃ необходимого для нейтрализации данной кислотности Нг, т/га	Количество известкового материала необходимого внести для нейтрализации с учетом показателя АДВ %, т/га

Задание 3

Определение суммы поглощенных оснований S, расчет емкости катионного обмена Т и степени насыщенности основаниями V

Принцип метода. Основан на обработке почвы титрованным раствором соляной кислоты HCl. При этом часть расходуется на вытеснение поглощенных оснований из ППК. Оставшийся остаток кислоты находят методом титрования ее щелочью. Сумма поглощенных оснований эквивалентна количеству соляной кислоты израсходованной на их вытеснение, ее находят по разности между взятым количеством этой кислоты и ее остатком.



Оборудование: технические весы; электрическая плитка; плоскодонная колба; фильтр; титровальная установка; мерный цилиндр; пипетки.

Реактивы:

1. дистиллированная вода;
2. 0,1н раствор HCl;
3. 0,1н раствор NaOH;
4. фенолфталеин.

Ход анализа. В коническую колбу емкостью 250-300 мл вносят образец почвы 20 г и приливают пипеткой 100 мл 0,1 н раствора соляной кислоты, содержимое колбы взбалтывают в течении 60 минут и оставляют

на 24 часа, фильтруют через сухой складчатый фильтр, отбрасывая первые мутные порции фильтрата. Затем 50 мл фильтрата переносят в коническую колбу на 150-200 мл, нагревают на электрической плитке до кипения кипятят 3-5 минут горячий раствор титруют 0,1 н раствором щелочи в присутствии 2-3 капель фенолфталеина до исчезающей в течении 1 минуты слабозеленой окраски.

Расчет результатов анализа.

$$S = (50 \times K_{\text{HCl}} - a \times K_{\text{NaOH}}) \times 10 \times 0,1$$

S – сумма поглощенных оснований мг·экв/100 г почвы;

50 – количество фильтрата, взятого, для титрования;

K_{HCl} – поправка к титру HCl;

a – количество 0,1 н щелочи NaOH, пошедшей на титрование избытка кислоты;

K_{NaOH} – поправка к титру щелочи

10 – для перевода на 100 г почвы (50 мл соответствуют 10 г почвы, для 100 г мы должны увеличить показатель на 10)

0,1 – для перевода в мг·экв, т. к. титрование проводилось 0,1 н раствором щелочи

Форма записи

Определение суммы обменных оснований

Показатель гидролитической кислотности Нг, мг·экв/100 г почвы	Показатель суммы обменных оснований S, мг·экв/100 г почвы	Емкость катионного обмена ЕКО, мг·экв/100 г почвы	Насыщенность почв основаниями V, %

Расчет емкости катионного обмена Т и степени насыщенности основаниями V

Содержание в ППК всех катионов способных к обмену называется емкостью катионного обмена (ЕКО) или Т и выражается в мг·экв/100 г почвы. ЕКО есть сумма, складывающаяся из показателей гидролитической кислотности Нг и суммы обменных оснований S.

$$T = S + \text{Нг}, \text{ мг·экв/100 г}$$

Насыщенность почв основаниями рассчитывают по следующей формуле:

$$V=S/T \cdot 100 \text{ или } V=S/(S+Hr) \cdot 100, \% \text{ где}$$

S – сумма поглощенных оснований

Hr – гидролитическая кислотность в почве мг·экв/100 г

Определение степени насыщенности почв основаниями позволяет решить вопрос о необходимости известкования. Так как этот показатель более точно характеризует место гидролитической кислотности в ППК. Дело в том, что не всегда при большой величине гидролитической кислотности почва нуждается в известковании. Часто при большей абсолютной величине кислотности, ее относительное содержание в ППК значительно меньше, чем в почве с меньшей абсолютной кислотностью. Или при равных показателях кислотности насыщенность почв основаниями в одной почве может быть значительно выше, чем в другой.

Нуждаемость почв в известковании в зависимости от показателей насыщенности основаниями:

V 50% и ниже – нуждаемость в известковании сильная

51-70% - средняя

71-80% - слабая

Более 80% - не нуждаются

2. Известкование почв.

Определение качества известковых материалов

Теоретическая часть.

Для каждого вида растений существует наиболее благоприятная для условий его вегетации реакция среды. Значительная часть растений используемых при озеленении предпочитают реакцию среды близкую к нейтральной (pH 5,8-7,0).

Кислая реакция среды почвы влияет негативно на растения по следующим причинам. В кислых почвах из-за повышенного содержания катионов водорода идет активное разрушение почвенных коллоидов, что снижает емкость поглощения, ухудшает ее структуру. Реакция среды неблагоприятна для жизнедеятельности микроорганизмов минерализаторов, что уменьшает минерализацию гумуса и соответственно количество доступных для растений форм элементов питания. Кроме этого катионы водорода и алюминия являются антагонистами катионов других элементов, что снижает их поступление в растения.

Поэтому при повышенной кислотности требуется проводить мероприятия по снижению кислотности. Основным приемом в данном случае является внесение известковых удобрений. При их внесении

происходит нейтрализация катионов водорода и алюминия, и реакция почвенной среды становится мене кислой.

Задание 4

Определение влажности, зернового состава и содержания CaCO_3 и MgCO_3 в доломитовой муке. Расчет АДВ.

Определение содержания CaCO_3 и MgCO_3 в доломитовой муке.

Для известкования кислых почв применяют известняковую или доломитовую муку, представляющую собой продукт размола известняков, доломита, мела и других карбонатов. Известняковая или доломитовая мука должна содержать не менее 85% карбонатов кальция и магния в пересчете на CaCO_3 .

Принцип метода. Основан на обработке известкового удобрения небольшим количеством, титрованным раствором соляной кислоты при нагревании:



Избыток соляной кислоты после окончания реакции оттитровывают щелочью. По количеству пошедшей на разложение извести соляной кислоты вычисляют суммарное содержание CaCO_3 в известковом материале.

Оборудование: технические весы; электрическая плитка; плоскодонная колба; фильтр; титровальная установка; мерный цилиндр; пипетки.

Реактивы:

1. дистиллированная вода;
2. 1н раствор HCl ;
3. 0,25н раствор NaOH ;
4. фенолфталеин.

Ход анализа. На аналитических весах взвешивают 1 г известняковой или доломитовой муки. Предварительно высушенной до постоянной массы при температуре 105°C . Навеску помещают в коническую колбу емкостью 250 мл. Известковый материал смачивают в колбе 10 мл воды, затем приливают с помощью пипетки или цилиндра 20 мл 1 н соляной кислоты и 30 мл дистиллированной воды, обмывая последней стенки колбы. Горло колбы накрывают воронкой, нагревают колбу до кипения и кипятят в течении 5 минут. Затем горячей водой 50 мл обмывают воронку и

внутренние стенки колбы. В колбу прибавляют 4-5 капель раствора фенолфталеина и титруют 0,25 н раствором NaOH до появления слабо-розового окрашивания.

Массовую долю CaCO₃ и MgCO₃ в пересчете на карбонат кальция находят по формуле:

$$W = \frac{(V_K N_K - V_{Щ} N_{Щ}) \cdot 100 \cdot 50}{m \cdot 1000} \text{ где}$$

V_K – объем соляной кислоты, необходимый для разложения 1 г известкового материала

N_K – нормальность кислоты

V_Щ – объем 0,25 н щелочи пошедшей на титрование мл

N_Щ – нормальность щелочи

m – масса навески известкового материала, г

50 – эквивалентная масса карбоната кальция, г

1000 – коэффициент пересчета мг в г

100- коэффициент пересчета в проценты

Определение влажности известкового материала.

Влажность имеет важное значение для определения качества известковых удобрений. В условиях длительного хранения при высокой влажности пылеватые и мелкозернистые известковые удобрения будут превращаться в монолитные глыбы, которые нельзя вносить в почву в качестве мелиорантов. Следует учитывать, что в отличие от большинства промышленных минеральных удобрений известковые удобрения есть перемолотые природные карбонатные горные породы и уже изначально обладают различной влажностью и могут сильно ее изменять во время хранения.

Оборудование: технические весы; сушильный шкаф; алюминиевый бюкс.

Ход работы. На технических весах взвесить 5 г доломитовой или известняковой муки, пересыпать в алюминиевый бюкс и поставить в сушильный шкаф при температуре 105 °С. Высушивание производить до того момента, когда между навесками не будет разницы. Расчет влажности проводится по формуле:

$$B = \frac{n - n_1}{n} \times 100, \text{ где}$$

B – содержание влаги, %

n – навеска удобрений до сушки, г

n₁ – навеска удобрений после сушки, г

100 – пересчет на 100 процентов

Определение зернового состава известковых материалов

При определении качества известковых материалов уделяют значение размеру частиц данных удобрений. Так как от размера частиц зависит скорость химических реакций и быстрота воздействия известковых удобрений на снижение кислотности почвы.

Частицы размером до 1 мм считаются активными, более 1 нет. На основании содержания частиц определенного размера, судят о том, соответствует ли данное удобрение ГОСТу или нет и можно его использовать в качестве мелиоранта. Определение зернового состава проводят ситовым методом (с помощью набора сит с определенным размером ячеек)

Оборудование: технические весы; набор сит диаметром 10, 5, 3, 1 мм.

Ход работы. На технических весах взвешивают 100 г доломитовой или известняковой муки и просеивают сквозь набор сит размером 10, 5, 3 и 1 мм. После просеивания производят взвешивание оставшихся агрегатов на каждом сите и определяют процентное содержание частиц каждой фракции в общей навеске.

Форма записи

Определение зернового состава доломитовой муки

Вес фракций известкового материала, г	Процент фракций известкового материала	Процент неактивных частиц	Процент активных частиц	Соответствие ГОСТу
10 мм				
5 мм				
3 мм				
1 мм				
<1 мм				
сумма				

Определение активно действующего вещества в известковых удобрениях (АДВ).

О качестве известковых материалов судят на основании показателя АДВ. На его основе рассчитывают дозы и нормы вносимых известковых удобрений в физической массе. Он рассчитывается на основании трех основных показателей качества известковых удобрений:

- 1) Содержание карбонатов кальция и магния CaCO_3 и MgCO_3 , %

- 2) Содержание влаги, %
 - 3) Содержание неактивных частиц, %
- Расчет ведется по формуле:

$$\text{АДВ} = \% \text{CaCO}_3 \times (100 - X) \times (100 - Y) / 10000, \text{ где}$$

X- процент частиц крупнее 1 мм

Y – влажность удобрения, %

Задание 5

Расчет доз известковых удобрений на основании показателей обменной и гидролитической кислотности.

При повышенной кислотности требуется проводить мероприятия по ее снижению за счет внесения в почву известковых удобрений. При этом следует учитывать отношение к реакции среды отдельных видов растений. Например, если реакция почвы слабокислая и на данном участке будут возделываться хвойные деревья, то необходимости известковать данную территорию нет, так-так показатели кислотности для данных видов растений благоприятны. Если же при данных условиях мы собираемся возделывать такие виды растений как яблоня груша или вишня, то возникает необходимость провести мероприятия по нейтрализации почвы.

Расчет доз вносимых известковых удобрений проводят двумя методами:

- 1) на основании показателей обменной кислотности
- 2) на основании показателей гидролитической кислотности

В большинстве случаев известкование проводят на основании показателей обменной кислотности. Для улучшения условий вегетации растений этого бывает достаточно. Известкование на основании гидролитической кислотности проводят в тех случаях, когда надо полностью нейтрализовать катионы водорода и алюминия, находящиеся в почве.

Расчет на основании обменной кислотности

При расчете доз известковых удобрений на основании обменной кислотности учитывают следующие показатели:

- 1) Показатель pH_{KCl}
- 2) Тип почвы
- 3) Гранулометрический состав почвы
- 4) Показатели качества известковых материалов (влажность %, содержание CaCO_3 и MgCO_3 %, содержание неактивных частиц %)

Норму внесения известкового материала в действующем веществе CaCO_3 т/га определяют на основании справочной таблицы.

Пример расчета:

Рассчитать норму внесения доломитовой муки необходимой для нейтрализации почвы по следующим показателям: почва дерново-подзолистая среднесуглинистая; кислотность pH_{KCl} 4,6; показатели качества известкового материала – влажность – 7%, содержание $CaCO_3$ и $MgCO_3$ -79%, содержание неактивных частиц – 9%; площадь поля 29 га.

1) Определяем качество доломитовой муки на основании расчета АДВ (активно действующего вещества)

$$АДВ=\% CaCO_3 \times (100-X) \times (100-Y) / 10000, \text{ где}$$

X- процент частиц крупнее 1 мм

Y – влажность удобрения, %

$$АДВ=79 \times (100-9) \times (100-7) / 10000 = 66,9\%$$

2) Определяем норму внесения доломитовой муки в физической массе т/га на основании вносимого действующего вещества $CaCO_3$ т/га (находим по справочной таблице учитывая показатели кислотности pH_{KCl} , гранулометрический состав и тип почвы)

$$N_{\text{физ.массе}} = \frac{N_{\text{д.в.}}(CaCO_3), \text{ т / га}}{АДВ, \%}, \text{ т/га}$$

$$N_{\text{физ.массе}} = \frac{6,0}{66,9} \times 100 = 10 \text{ т/га}$$

3) Находим норму внесения известкового удобрения на общую площадь т/поле (участок)

$$N_{\text{физ.массе}}(\text{т/поле}) = S \times N_{\text{физ.массе}}(\text{т/га}) = 10 \times 19 = 190 \text{ т/поле}$$

Расчет норм известковых удобрений на основании гидролитической кислотности

При расчете доз известковых удобрений на основании обменной кислотности учитывают следующие показатели:

- 1) Показатель гидролитической кислотности N_g мг-экв/100 г почвы
- 2) Массу пахотного слоя $m_{\text{пах}}$ т/га или кг/га
- 3) Показатели качества известковых материалов (влажность %, содержание $CaCO_3$ и $MgCO_3$ %, содержание неактивных частиц %)

Пример:

Рассчитать норму внесения доломитовой муки необходимой для нейтрализации почвы по следующим показателям: Нг – 3,8 мг·экв/100 г почвы; глубина пахотного слоя 23 см; плотность почвы $\rho=1,25$ г/см³; показатели качества известкового материала – влажность – 12%, содержание CaCO₃ и MgCO₃ -92%, содержание неактивных частиц – 8%; площадь поля 47 га.

Расчет

1) Находим массу пахотного слоя $m_{\text{пах}}$

$$m_{\text{пах}}=S \times h \times \rho, \text{ где}$$

S - площадь 1 гектара в м² = 10000 м²;

h - глубина пахотного слоя;

ρ – плотность почвы

Расчет проводим в одной единице измерения, если 1 га =10000 м², то $m_{\text{пах}}$ рассчитываем в метрах, при этом плотность берем в т/м³, так как фактический показатель г/см³ равен показателю т/м³, например если 1 см³ почвы весит 1,3 г, то 1 м³ весит 1,3 т.

$$m_{\text{пах}}=10000 \times 0,23 \times 1,25=2,875 \text{ т/га,}$$

переводим из т/га в кг/га $2,875 \times 1000=2,875000$ кг/га

2) Находим количество CaCO₃ т/га необходимого для нейтрализации 1 единицы Нг мг·экв/100 г почвы в массе пахотного слоя.

$$X=\frac{10 \times m_{\text{пах}} \times 50}{1000000000}, \text{ где}$$

X – количество CaCO₃ т/га необходимого для нейтрализации 1 единицы Нг мг·экв/100 г почвы в массе пахотного слоя;

10- коэффициент перехода от 100 г почвы в 1 кг;

50- количество CaCO₃ в мг необходимое для нейтрализации 1 единицы Нг в 100 г почвы;

1000000000 – для перевода показателя из мг в тонны.

$$X=\frac{10 \times 2875000 \times 50}{1000000000}=1,4 \text{ т/га}$$

3) Находим количество CaCO₃ т/га, необходимое для нейтрализации данного показателя кислотности

$$N_{CaCO_3} = X \times N_{г}, \text{ т/га, где}$$

X – количество $CaCO_3$ т/га необходимого для нейтрализации 1 единицы $N_{г}$ мг·экв/100 г почвы в массе пахотного слоя;

$N_{г}$ – показатель кислотности почвы мг·экв/100 г почвы;

$$N_{CaCO_3} = 1,4 \times 3,8 = 5,32 \text{ т/га}$$

4) Определяем качество доломитовой муки на основании расчета АДВ (активно действующего вещества)

$$ADB = \% CaCO_3 \times (100 - X) \times (100 - Y) / 10000, \text{ где}$$

X- процент частиц крупнее 1 мм

Y – влажность удобрения, %

$$ADB = 92 \times (100 - 8) \times (100 - 12) / 10000 = 74,5\%$$

5) Определяем норму внесения доломитовой муки в физической массе т/га на основании вносимого действующего вещества $CaCO_3$ т/га

$$N_{\text{физ.массе}} = \frac{N_{д.в.}(CaCO_3), \text{ т / га}}{ADB, \%}, \text{ т/га}$$

$$N_{\text{физ.массе}} = \frac{5,32}{74,5} \times 100 = 7,2 \text{ т/га}$$

6) Находим норму внесения известкового удобрения на общую площадь т/поле (участок)

$$N_{\text{физ.массе}}(\text{т/поле}) = S \times N_{\text{физ.массе}}(\text{т/га}) = 7,2 \times 47 = 338,4 \text{ т/поле}$$

3. Питательный режим почвы.

Задание 6

Количественное определение в почве гумуса по методу И.В. Тюрина

Определение гумуса по этому методу основано на окислении органического углерода хромовой кислотой до углекислоты согласно реакции:



Избыточное количество хромовой кислоты, оставшейся после окисления органического вещества, оттитровывают солью Мора в

присутствии индикатора (фенилантраниловой кислоты). Титрование солью Мора, представляющей двойную соль сернокислого аммония и сернокислой закиси железа - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ идет по следующему уравнению:



Содержание гумуса определяют по специальной формуле на основании количества хромовой кислоты, пошедшей на окисление.

Оборудование: аналитические весы; ланцет; узкая пробирка; палочка обернутая марлей; коническая колба емкостью 100 см³ бюретка с краном; маленькие воронки; плитка электрическая; асбестовая сетка; промывалка; шариковые бюретки.

Реактивы:

1. 0,4-нормальный раствор хромовой кислоты (раствор $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в разбавленной 1:1 серной кислоте);
2. Раствор фенилантраниловой кислоты – $\text{C}_{13}\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N}$;
3. 0,2% раствор Na_2CO_3 ;
4. 0,2-норм. раствор соли Мора.

Ход работы. Из подготовленной для определения гумуса почвы берут навеску и взвешивают на технических весах. Затем навеску пересыпают в коническую колбу емкостью 100 мл.

Размер навески зависит от содержания гумуса в почве. При содержании гумуса в количестве 7 - 10% навеску следует брать в 0,1 г, при 4 - 7% - 0,2 г, 2 — 4% - 0,3 г, меньше 2% - 0,4 г.

Затем в колбу приливают 15 мл 0,4-нормального раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (бихромата калия - хромовой смеси). Раствор бихромата калия следует приливать из бюретки, отмеривая необходимый объем каждый раз от нуля и давая стекать всегда с одинаковой скоростью.

После приливания раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в горлышко колбы вставляют воронку диаметром около 4см, содержимое колбы осторожно перемешивают (следа за тем, чтобы почва не прилипла к стенкам), после чего колбу ставят на уже горячую электроплитку, прикрытую асбестовой сеткой.

Содержимое колбы доводят до кипения и кипятят ровно 5 мин. Необходимо точно отмечать начало кипения жидкости, не смешивая его с появлением в начале нагревания мелких пузырьков воздуха. Кипение должно быть равномерным и умеренным; выделение пара из воронки и подпрыгивание ее недопустимы. Сильного кипения следует избегать, чтобы не изменить концентрацию серной кислоты, увеличение которой может вызвать разложение хромовой кислоты.

После 5-минутного кипячения колбу снимают, дают остыть, обмывают воронку над колбой с внутренней и наружной стороны дистиллированной водой из промывалки. Содержимое колбы доводят до 1/4 объема, вновь дают остыть прибавляют 4-5 капель 0,2%-ного раствора фенилантраниловой кислоты и титруют 0,2-норм. раствором соли Мора.

В процессе титрования окраска раствора в колбочке будет постепенно меняться до фиолетовой-зеленой. При появлении ясной зеленой окраски, свидетельствующей о восстановлении индикатора (полной нейтрализации хромовой смеси), титрование заканчивается, израсходованный объем соли Мора записывается.

Одновременно с основным анализом в той же последовательности проводят холостой для установления соотношения между 15 мл раствора хромовой смеси и раствором соли Мора. Для равномерного кипения жидкости при холостом анализе в колбу перед приливанием раствора хромовой смеси обязательно вносят около 0,1-0,2 г прокаленной почвы. В противном случае происходит неизбежное при кипении чистого раствора перегревание, могущее вызвать разложение хромовой кислоты. В остальном поступают согласно описанному ходу анализа. Содержание гумуса вычисляют по следующей формуле:

$$A = \frac{(a - v) \times K_m \times 100 \times 0,0010362}{C}$$

- где А - содержание гумуса (в % от веса сухой почвы);
 а - количество соли Мора, пошедшее на холостое титрование 15мл хромовой соли ;
 в - количество соли Мора, пошедшее на титрование образца;
 Км - поправка к титру соли Мора;
 0,0010362 - коэффициент пересчета на гумус, так как 1 мл 0,2 нормального раствора соли Мора соответствует указанному количеству гумуса;
 С - навеска воздушно -сухой почвы.

Форма записи Содержание и запасы гумуса в почве

Количество соли Мора пошедшей на титрование, мл	Количество соли Мора пошедшей на холостое титрование, мл	Содержание гумуса, %	Запас гумуса в 20см слое , т/га почвы исходя из плотности почвы г/см ³	Степень гумусированности почвы исходя из содержания гумуса

Задание 7

Определение подвижных форм фосфора (P_2O_5) по методу А.Т. Кирсанова

Определение усвояемых фосфатов в почве имеет важное значение с точки зрения рационального применения фосфорных удобрений и оценки плодородия почв.

В практике сельского хозяйства под названием «подвижные соединения фосфора» понимают как те почвенные фосфаты, которые непосредственно являются усвояемыми для растений, так и те, которые сравнительно быстро могут переходить в почвенный раствор.

Методы определения количества подвижных форм фосфора в большинстве случаев основаны на извлечении их из почвы слабым раствором минеральных кислот и углекислых щелочей. Эти методы получили большое распространение и широко используются с практическими целями. Для кислых почв применяют кислотные вытяжки, а для карбонатных (сероземов)- щелочные.

Принцип метода. Определение подвижного фосфора в вытяжке из почвы основано на способности фосфорной кислоты давать голубое окрашивание с молибденовокислым аммонием в присутствии сурьмяновоокислого калия, которые входят в состав реактива Б. Определение фосфора ведется колориметрически – на фотоэлектроколориметре КФК -2

Оборудование: технические весы; конические колбы; воронки; фильтры; мерные цилиндры; мерные колбы на 25 мл; пипетки; фотоэлектроколориметр КФК-2.

Реактивы:

1. 0,2 н. раствор HCl ;
2. Реактив А - раствор молибденовокислого аммония и сурьмяновоокислого калия в серной кислоте;
3. Реактив Б – раствор реактива А и аскорбиновой кислоты.

Ход анализа. Пробу почвы 5 г взвешивают на технических весах, переносят в коническую колбу и приливают 25 мл 0,2 н HCl . После тщательного 1 минутного перемешивания колбу отстаивают в течении 15 минут и фильтруют в коническую колбу через обычный фильтр.

Из полученного фильтрата отбирают пипеткой 2,5 мл и переносят в мерную колбу на 50 мл. Мерную колбу доливают до метки реактивом Б, ждут 10-15 минут и определяют показания на фотоэлектроколориметре КФК-2. Отсчет по шкале прибора используют для определения содержания фосфора в мг на 50 мл раствора или в мг на кг почвы по графику. Если график построен на содержание фосфора в объеме раствора, то содержание фосфора в почве определяют по формуле:

$$X = A \cdot 1000 / m, \text{ где}$$

A- количество P_2O_5 в 50 мл раствора по графику
 1000- коэффициент для пересчета полученного результата из мг в кг почвы
 m – масса почвы, соответствующей объему вытяжки взятой для определения.

X – содержание P_2O_5 в почве мг/кг

Форма записи
Содержание и запасы фосфора в почве

Показатель прибора КФК-2	Содержание фосфора по графику мг на 50 мл раствора	Содержание фосфора мг/кг	Запасы фосфора кг/га исходя из массы пахотного слоя	Уровень содержания фосфора в почве

Задание 8

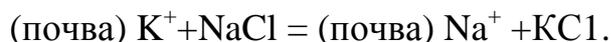
Определение подвижных форм калия в почве (K_2O) по методу Я.В.Пейве

По степени подвижности и доступности растениям соединения калия в почве могут быть подразделены на три формы: 1) калий минеральной (силикатной) части почвы; 2) обменный, или поглощенный, калий; 3) водно- растворимые соединения калия.

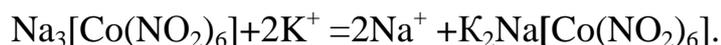
Основные запасы калия падают на долю силикатной части, где калий закреплен в виде малоподвижных минералов - алюмосиликатов. Эта форма соединений калия мало доступна растениям. Наиболее доступной формой калия являются водорастворимые соединения его, представленные нитратами, сульфатами, хлоридами, карбонатами, фосфатами. Все эти соединения вполне доступны растениям и непосредственно усваиваются ими. Поглощенный (обменный) калий относится к подвижным и легкодоступным формам, так как эта форма калия легко переходит в почвенный раствор.

Поглощенный калий является основным источником калийного питания растения, и содержание его в почве служит показателем степени обеспеченности почвы усвояемым калием. Для определения степени обеспеченности почвы подвижными формами калия предложено несколько методов, наиболее быстрым и распространенным является метод Я. В. Пейве.

Принцип метода. Для вытеснения подвижного калия из почвы применяют 1 н. раствор хлористого натрия



Количество калия, перешедшее в раствор, определяют при помощи кобальтнитрита натрия. Кобальтнитрит натрия (гексанитрокобальтинат натрия) при взаимодействии с ионами калия образует комплексную соль:



Эта соль труднорастворима в воде и выпадает в виде желтого мелкокристаллического осадка. Метод Я.В.Пейве основан на определении наименьшей концентрации калия, при которой начинается выпадение осадка с кобальтнитритом натрия. Как показали наблюдения, эта наименьшая концентрация K_2O в миллиграммах на 1 л раствора в интервале температур от 12° до 24° приблизительно равна числу градусов.

Путем разбавления солевой вытяжки из почвы в определенное число раз легко достигнуть при данных условиях этой наименьшей концентрации и, учитывая степень разбавления, вычислить содержание калия в исходном растворе.

Оборудование : технические весы, 2 колбы, воронка, фильтровальная бумага, штатив с 10 пробирками, термометр.

Реактивы:

1. Сухой реактив - кобальтнитрит натрия $[\text{Na}_2\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, проверенный на чистоту; раствор его не должен давать мути, иначе реактив непригоден для анализа;

2. 1,0 н.раствор NaCl , проверенный на чистоту прибавлением 0,1 г сухого кобальтнитрита натрия к 5 мл раствора; при этом не должно появляться мути.

Ход анализа. На техно-химических весах отвешивают 25 г воздушно- сухой почвы, навеску заливают 50 мл 1,0 н. раствором хлористого натрия, встряхивают 5 минут и фильтруют через складчатый фильтр. Заготавливают штативы с пробирками (по 10 пробирок для каждой почвенной вытяжки). Пробирки должны иметь калибровку на 5 мл. Из отфильтрованной вытяжки готовят шкалу с различной концентрацией вытяжки; для этого градуированной пипеткой на 5 мл в приготовленные пробирки набирают вытяжку в следующих количествах:

№ пробирки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество (мл) вытяжки	5	4	3	2,5	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0	0,0

Все пробирки, за исключением первой, доливают 1,0 н. раствором КС1 до черты (до объема 5 мл) и в каждую пробирку особой мерной ложечкой добавляют при встряхивании 0,1 г сухого кобальтнитрита натрия. В одну из пробирок вставляют термометр. Если калия в вытяжке много - выпадает осадок желтого цвета, если его мало - появляется слабая муть, если калия нет - раствор в пробирке остается прозрачным. Наблюдают за выпадением осадка и образованием мути через полчаса в ясные дни у окна, а в пасмурные - у лампы. Отмечают первую пробирку в ряду, в которой осадок не выпал (нет мути). Раствор в этой пробирке должен быть совершенно прозрачным, красновато-коричневого цвета. Это будет пробирка с наименьшей концентрацией калия в растворе, не дающей при данной температуре осадка. Записывают температуру, при которой проводилось определение калия, и вычисляют его содержание в миллиграммах на 100 г почвы. Для этого число, показывающее температуру раствора, делят на число, соответствующее числу миллилитров вытяжки, содержащейся в той первой пробирке, где нет осадка и мути. Например: осадок не выпал в пробирке №6, содержащей 1,8 мл вытяжки и выпал в пробирке №7 с 2,0 мл; температура была 18°; содержание обменного калия составит $18 : 1,8 = 10,0$ мг на 100 г почвы.

При вычислении содержания калия по этому методу можно пользоваться таблицей

Пользоваться этой таблицей нужно следующим образом. Количество калия в миллиграммах на 100 г почвы находят на пересечении горизонтальной линии, идущей от показателя температуры, при которой проводился анализ, и вертикальной линии - от числа миллилитров почвенной вытяжки, при которой уже не наблюдается осадка.

Метод Пейве не дает точного содержания подвижных форм калия в почве, но вполне пригоден для оценки степени обеспеченности почвы подвижным калием, за исключением карбонатных почв. В карбонатных почвах метод Пейве дает преувеличенные показатели, очевидно вследствие влияния избытка солей, переходящих в вытяжку из карбонатных почв, на осаждение калия кобальтнитритом натрия.

Таблица 2

Количество калия по результатам анализа по методу Пейве (в миллиграммах K_2O на 100 г почвы)

Тем- ра раствор а	Концентр ация K_2O в пробирке, где нет явлений осаждени я (мг на 1 л)	Количество (мл) вытяжки в пробирке, где нет явлений осаждения								
		5,0	4,0	3,0	2,5	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0
24°	24	4,8	6,0	8,0	9,6	12,0	13,5	15,8	20,0	24,0
23°	23	4,5	5,7	7,7	9,2	11,5	12,8	15,2	19,1	23,0
22°	22	4,4	5,5	7,3	8,8	11,0	12,2	14,6	18,3	22,0
21°	21	4,2	5,2	7,0	8,4	10,5	11,6	14,0	17,5	21,0
20°	20	4,0	5,0	6,7	8,0	10,0	11,1	13,3	16,7	20,0
19°	19	3,8	4,7	6,3	7,5	9,5	10,5	12,5	15,8	19,0
18°	18	3,6	4,5	6,0	7,2	9,0	10,0	12,0	15,0	18,0
17°	17	3,4	4,2	5,7	6,8	8,5	9,4	11,3	14,1	17,0
16°	16	3,2	4,0	5,3	6,4	8,0	8,9	10,7	13,3	16,0
15°	15	3,0	3,7	5,0	6,0	7,5	8,3	10,0	12,5	15,0
14°	14	2,8	3,5	4,7	5,6	7,0	7,8	9,3	11,7	14,0
13°	13	2,6	3,2	4,3	5,2	6,5	7,2	8,5	10,8	13,0
12°	12	2,4	3,0	4,0	4,8	6,0	6,7	8,0	10,0	12,0

Форма записи

Содержание и запасы калия в почве

Содержание калия мг/кг	Запасы калия кг/га исходя из массы пахотного слоя	Уровень содержания калия в почве

4. Удобрения.

Задание 9. Распознавание минеральных удобрений на основании химических реакций

Оборудование: технические весы; пробирки; спиртовая горелка; древесный уголь; ложечки или шпатели.

Реактивы:

1. 10% раствор BaCl_2 ;
2. 10 % раствор HCl ;
3. 10 % раствор NaOH ;
4. 3% раствор AgNO_3 ;
5. 10% раствор $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$;
6. фенолфталеин.

Цвет удобрения устанавливают визуально, принимая во внимание возможность его изменения при транспортировке и хранении.

Влажность. При хранении в закрытом помещении одни удобрения остаются сухими и сыпучими, другие впитывают влагу вследствие высокой гигроскопичности (поглощение паров воды из воздуха).

Строение. Удобрения подразделяются на порошковидные кристаллические и гранулированные. Кристаллы могут быть крупными и мелкими.

Растворимость в воде. Минеральные удобрения делят на две группы — хорошо растворимые и трудно растворимые в воде. Для определения растворимости в пробирку помещают 1 г удобрения, приливают 10 мл дистиллированной воды, встряхивают и наблюдают.

Реакция со щелочью необходима для установления наличия аммиака в удобрении. К 2 мл водного раствора удобрения в пробирке добавляют 1 мл щелочи и смесь осторожно подогревают на газовой горелке или на спиртовке. Присутствие аммиака определяется по посинению введенной в отверстие пробирки красной лакмусовой бумажки или (при отсутствии лакмуса) по запаху.

Реакция с хлористым барием показывает присутствие в удобрении сульфат-иона (SO_4). К 2 мл раствора удобрения добавляют 2—3 капли раствора BaCl_2 . Если в растворе находится сульфат-ион, то выпадает осадок BaSO_4 . Если это действительно сернокислый барий, то при прибавлении в ту же пробирку 1 мл слабой соляной или уксусной кислоты осадок не растворяется.

Реакция с азотнокислым серебром. К 2 мл раствора удобрения прибавляют 2—3 капли раствора AgNO_3 и содержимое пробирки встряхивают. Появление белого створаживающегося осадка хлористого серебра указывает на присутствие в удобрении хлора. Если образуется желтый осадок, удобрение содержит фосфор (фосфорнокислое серебро, возникающее в процессе реакции, окрашено в желтый цвет).

Азотнокислое серебро дает белый осадок также и с сульфат-ионом, однако в этом случае осадка образуется гораздо меньше, чем при реакции сульфат-иона с хлористым барием.

Реакция с щавелевокислым аммонием устанавливает присутствие в удобрении кальция. К 2 мл раствора удобрения добавляют 2—3 капли щавелевокислого аммония.

Если в удобрении содержится кальций, выпадает осадок щавелевокислого кальция.

Поведение на раскаленном угле. На раскаленный в ложечке или на шпатель уголь насыпают 0,2—0,3 г удобрения (с кончика ножа) и наблюдают за быстротой сгорания, цветом пламени, запахом.

Реакция с кислотой обнаруживает карбонат-ион. В пробирку помещают 1 г сухого удобрения (1 чайную ложку) и осторожно приливают из капельницы несколько капель уксусной или соляной кислоты. Вскипание содержимого пробирки (выделение пузырьков углекислого газа) указывает на присутствие в удобрении карбонатов.

Реакция хлористого бария или азотнокислого серебра с труднорастворимым удобрением выполняется прибавлением к прозрачной жидкости над нерастворившимся удобрением 2—3 капель указанных реактивов.

Определитель минеральных удобрений

1. Удобрение в воде полностью или *почти* полностью растворяется..2.
- Удобрение в воде не растворяется или растворяется незначительно.....12.
2. Раствор удобрения с раствором щелочи при подогревании выделяет аммиак.....3.
- Раствор удобрения не выделяет аммиака.....6.
3. Раствор удобрения с раствором азотнокислого серебра образует осадок, нерастворимый в слабой азотной кислоте.....4.
- Раствор удобрения осадка не образует, хотя может дать муть.....5.
4. Цвет осадка белый. Сухое удобрение белого или желтоватого цвета.....**хлористый аммоний**
- Цвет осадка желтый.....**аммофос и диаммофос**
5. Раствор удобрения с раствором хлористого бария образует белый осадок. Сухое удобрение на раскаленном угле пахнет аммиаком, не плавится и вспышки угля не дает.....**сульфат аммония**
- Раствор удобрения с раствором хлористого бария осадка не образует (хотя может дать муть), на раскаленном угле быстро плавится, кипит и дает запах аммиака.....**аммиачная селитра**
6. Раствор удобрения с раствором азотнокислого серебра образует белый творожистый осадок, нерастворимый в слабой азотной кислоте.....7.

- Раствор удобрения осадка не образует, но может дать муть.....8.
7. Удобрение сухое белого цвета, при загрязнении сероватое.....**хлористый калий**
- Удобрение, напоминающее неочищенную поваренную соль; кристаллы грязноватые, частично розоватые.....**калийные соли**
8. Раствор удобрения с раствором щавелекислого аммония образует белый осадок.....**известковая селитра**
- Раствор удобрения осадка не образует, но может дать муть.....9.
9. Сухое удобрение на раскаленном угле выделяет аммиак....**мочевина**
- Сухое удобрение при подогревании аммиака не выделяет.....10.
10. Раствор удобрения с раствором хлористого бария образует белый осадок (нерастворимый в уксусной или слабой соляной кислоте).....**сульфат калия**
- Раствор удобрения осадка не образует.....11.
11. Кристаллы удобрения мелкие, сухие; на раскаленном угле вспыхивает и с шипением сгорает, цвет пламени фиолетовый.....**калийная селитра**
- Кристаллы удобрения влажные; при сгорании на раскаленном угле цвет пламени желтый.....**натриевая селитра**
12. При добавлении к сухому удобрению (в пробирке) соляной или уксусной кислоты содержимое вскипает и пенится.....13.
- Содержимое пробирки не вскипает и не пенится или вскипает и пенится незначительно.....14.
13. Удобрение имеет вид белого или грязноватого порошка.....**известняк или мергель**
14. Цвет сухого удобрения белый.....15.
- Удобрение иного цвета.....16.
15. При приливании к удобрению раствора азотнокислого серебра верхний слой осадка желтый.....**преципитат**
- Верхний слой осадка не желтеет.....**гипс**
16. Удобрение светло-серого или серого цвета, порошковидное или гранулированное, имеет кислую реакцию (проба на лакмус).....**суперфосфат**
- Удобрение в виде серо-коричневого землистого порошка.....**фосфоритная мука**

При качественном анализе удобрений их свойства, состав реакции и т. д. удобно записывать по следующей форме:

Форма записи Определение минеральных удобрений

№ удобрения	Цвет	Влажность	Строение	Растворимость в воде	Наличие аммиака	Присутствие Cl	Присутствие SO ₄	Присутствие Ca ²⁺	Присутствие карбонатов	Прочие реакции	Состав, формула	Название удобрения

Задание 10.

Расчет доз удобрений в физической массе на основе действующего вещества. Определение количества действующего вещества с органическими и минеральными удобрениями.

Минеральные удобрения имеют неодинаковое содержание питательных веществ. В связи с чем расчет доз и норм удобрений ведется в двух формах – в физической массе и в действующем веществе. В обоих случаях расчет может производиться в килограммах, центнерах и тоннах. Выбор формы расчета и единицы измерения зависит от объемов применения удобрений.

Рассмотрим порядок проведения расчетов на конкретном примере.

Пример 1. Под газонную травосмесь на площади 1,5 га в расчете на 1 га внесли 150 кг аммиачной селитры (34,5% д.в.), 200 кг суперфосфата (20% д.в.) и 120 кг хлорида калия (60% д.в.). Необходимо определить количество действующего вещества внесенного на 1 га и на всю площадь.

Находим количество питательных веществ внесенных на 1га газонной травосмеси.

азота

100 кг аммиачной селитры - 34,5 кг азота

150 кг аммиачной селитры – x кг азота

$$X = \frac{150 \times 34,5}{100} = 51,8 \text{ кг азота}$$

фосфора

100 кг суперфосфата - 20 кг фосфора

180 кг суперфосфата – x кг фосфора

$$X = \frac{200 \times 20}{100} = 40 \text{ кг фосфора}$$

калия

100 кг хлорида калия - 60 кг калия

130 кг хлорида калия – x кг калия

$$X = \frac{120 \times 60}{100} = 72 \text{ кг калия}$$

Определяем количество азота, фосфора и калия внесенного на всю площадь (1,5 га).

Азота $51,8 \times 1,5 = 77,7$ кг

Фосфора $40 \times 1,5 = 60$ кг

Калия $130 \times 1,5 = 195$ кг

Пример 2. Под газон возделываемый на площади 300 м² рекомендовано внести 4 г азота, 5 г фосфора и 6 г калия на 1 м². Необходимо определить какое количество мочевины, двойного суперфосфата марки А и сульфата калия в физической массе нужно внести в расчете на 1 м² и на всю площадь газона.

1. Находим какое количество удобрений в физической массе необходимо внести в расчете на 1 м².

Мочевина

100 г мочевины - 46 г азота

x г мочевины – 4 г азота

$$X = \frac{4 \times 100}{46} = 9 \text{ г мочевины}$$

Двойной суперфосфат марка А

100 г двойного суперфосфата - 49 г фосфора

x г двойного суперфосфата – 5 г фосфора

$$X = \frac{5 \times 100}{49} = 10 \text{ г двойного суперфосфата}$$

Сульфат калия

100 г сульфата калия - 50 г калия

x г сульфата калия – 6 г калия

$$X = \frac{6 \times 100}{50} = 12 \text{ г сульфата калия}$$

2. Определяем количество удобрений необходимое для внесения на всю площадь газона.

Мочевина $9 \times 300 = 2700$ г или 2,7 кг

Двойной суперфосфат марка А $10 \times 300 = 3000$ г или 3 кг

Сульфат калия $12 \times 300 = 3600$ г или 3,6 кг

Пример 3. На участке питомника с посадками декоративных елей необходимо произвести подкормку в районе приствольных кругов, средняя площадь приствольного круга $1,2 \text{ м}^2$. Количество деревьев 75. Рекомендованная доза 0,5 0,6 и 0,7 г на м^2 . Удобрения вносимые в подкормку – аммиачная селитра, двойной суперфосфат марки Б и калийная соль. Определить нормы подкормки под каждое дерево и под все деревья в целом.

1. Находим какое количество удобрений в физической массе необходимо внести в расчете на 1 м^2 и под каждое дерево.

Аммиачная селитра

100 г аммиачной селитры – 34,5 г азота

x г аммиачной селитры – 0,5 г азота

$$X = \frac{0,5 \times 100}{34,5} = 1,5 \text{ г аммиачной селитры}$$

Количество аммиачной селитры, внесенной на площадь приствольного круга $1,2 \times 1,5 = 1,8 \text{ г}$

Двойной суперфосфат марка Б

100 г двойного суперфосфата - 43 г фосфора

x г двойного суперфосфата – 0,6 г фосфора

$$X = \frac{0,6 \times 100}{43} = 1,4 \text{ г двойного суперфосфата}$$

Количество двойного суперфосфата марки Б, внесенного на площадь приствольного круга $1,2 \times 1,4 = 1,7 \text{ г}$

Калийная соль

100 г калийной соли - 40 г калия

x г калийной соли – 0,7 г калия

$$X = \frac{0,7 \times 100}{40} = 1,8 \text{ г калийной соли}$$

Количество двойного калийной соли, внесенной на площадь приствольного круга $1,2 \times 1,8 = 2,2 \text{ г}$

2. Определяем количество удобрений необходимое для внесения под все деревья.

Аммиачная селитра $75 \times 1,5 = 112,5 \text{ г}$

Двойной суперфосфат марка Б $75 \times 1,4 = 105 \text{ г}$

Калийная соль $75 \times 1,7 = 127,5 \text{ г}$

5. Планирование урожайности растений

Задание 11. Определение Действительно Возможной Урожайности (ДВУ) растений за счет запасов элементов питания в почве и вносимых с органическими и минеральными удобрениями

Действительно возможная урожайность культур складывается из двух величин:

-урожайности, которую можно получить за счет доступных растениям питательных веществ, содержащихся в почве (эффективного плодородия почвы) - ДВУ_{эф.}

- урожайности, которую можно получить за счет питательных веществ внесенных с органическими и минеральными удобрениями – ДВУ_{орг.уд.} и ДВУ_{мин.уд.}

То есть $ДВУ = ДВУ_{эф.} + ДВУ_{орг.уд.} + ДВУ_{мин.уд.}$

ДВУ лимитируется содержанием того элемента питания, которое содержится в минимуме. Поэтому расчет ДВУ ведут по каждому элементу отдельно.

Определение ДВУ за счет плодородия почвы проводят по следующей формуле:

$$ДВУ_{эф.} = \frac{Д_1}{В}, \text{ где}$$

Д₁-возможное использование растениями питательных веществ из почвы, кг/га;

В- вынос элементов питания растением в кг на 1 ц товарной продукции.

Определение ДВУ за счет внесения удобрений проводят по формуле:

$$ДВУ_{уд.} = \frac{Д_2}{В}, \text{ где}$$

Д₂-возможное использование питательных веществ растениями из удобрений, кг/га;

В- вынос элементов питания растением в кг на 1 ц товарной продукции.

Возможное использование растениями питательных веществ из удобрений рассчитывается с учетом процента содержания элемента питания в них и коэффициентов использования питательных веществ из удобрений.

Пример: Почва: серая лесная среднесуглинистая с глубиной пахотного слоя 22 см и объемной массой 1,2 г/см³. Содержание гумуса 1,5%, подвижного фосфора 120 мг/кг; обменного калия 135 мг/кг.

Культура земляника. Под нее внесено 25 т/га торфонавозного компоста, 120 кг аммиачной селитры, 100 кг суперфосфата, 90 кг хлористого калия. Определить урожайность земляники.

1) Рассчитывают ДВУ, которое можно получить за счет плодородия почвы.

Расчет ведут по каждому элементу отдельно.

Для определения запасов элементов питания в пахотном слое почвы, мы должны рассчитать его массу на 1 га.

$$m_{\text{пах}} = S \rho r h, \text{ кг/га или т/га, где}$$

S- гектарная площадь, всегда равна 10000 м²

ρ – плотность почвы, г/см³ или т/м³

h – глубина пахотного слоя, см

$$m_{\text{пах}} = 10000 \times 1,2 \times 0,22 = 2400 \text{ т/га или } 2400 \times 1000 = 2400000 \text{ кг/га.}$$

Находим ДВУ_{эф}

Расчет по азоту (N)

а) Находим общий запас гумуса на 1 га:

100 кг почвы - 1,5% гумуса

2400000 кг почвы – x кг гумуса

$$x = \frac{2400000 \times 1,5}{100} = 36000 \text{ кг/га запас гумуса}$$

б) Находим содержание общего азота на 1 га:

Общий азот всегда составляет 5% от запасов гумуса

100 кг гумуса - 5% общего азота

36000 кг гумуса – x кг общего азота

$$x = \frac{36000 \times 5}{100} = 1800 \text{ кг/га запас общего азота}$$

в) находим количество минерального азота в почве на 1 га
(Приложение 4)

100 кг общего азота - 2% минерального азота

1800 кг общего азота – x кг минерального азота

$$x = \frac{1800 \times 2}{100} = 36 \text{ кг/га запас минерального азота}$$

д) находим количество доступного для растений азота (Приложение 4)

100 кг минерального азота - 50% доступного азота

36 кг минерального азота – x кг доступного азота

$$x = \frac{36x50}{100} = 18 \text{ кг/га запас доступного азота}$$

е) Находи ДВУ за счет запасов азота в почве (Приложение 5)

$$x = \frac{18}{0,45} = 40 \text{ ц/га урожайность земляники за счет запасов азота в почве}$$

Расчет по фосфору (P_2O_5)

а) Находим общий запас подвижного фосфора в почве

1 кг почвы - 120 мг подвижного фосфора

2400000 кг почвы – x кг подвижного фосфора

$$x = \frac{2400000 \times 120}{1} = 288000000 \text{ мг/га или } 288 \text{ кг/га общий запас}$$

подвижного фосфора в почве

б) находим количество доступного для растений фосфора (Приложение 2,3)

288 кг/га подвижного фосфора – 100%

x кг/га подвижного фосфора – 5 %

$$x = \frac{288 \times 5}{100} = 14,4 \text{ кг/га запас доступного для растений фосфора}$$

в) Находим ДВУ за счет запасов фосфора в почве (Приложение 5)

$$x = \frac{14,4}{0,16} = 90 \text{ ц/га урожайность земляники за счет запасов фосфора в}$$

почве

Расчет по калию (K_2O)

а) Находим общий запас обменного калия в почве

1 кг почвы - 135 мг обменного калия

2400000 кг почвы – x кг обменного калия

$$x = \frac{2400000 \times 135}{1} = 324000000 \text{ мг/га или } 324 \text{ кг/га общий запас}$$

обменного калия в почве

б) находим количество доступного для растений калия (Приложение 2,3)

324 кг/га обменного калия – 100%

x кг/га подвижного калия – 12 %

$$x = \frac{324 \times 12}{100} = 38,9 \text{ кг/га запас доступного для растений калия}$$

в) Находим ДВУ за счет запасов калия в почве (Приложение 5)

$$x = \frac{38,9}{0,55} = 71 \text{ ц/га урожайность земляники за счет запасов калия в}$$

почве.

2. Расчет ДВУ земляники за счет органических удобрений

Находим количество основных элементов питания (азота, фосфора и калия), внесенных в почву с компостом. (Приложение 8).

азота:

100 кг компоста – 0,5 кг азота

25000 кг компоста – x кг азота

$$x = \frac{25000 \times 0,5}{100} = 125 \text{ кг/га азота}$$

фосфора:

100 кг компоста – 0,2 кг фосфора

25000 кг компоста – x кг фосфора

$$x = \frac{25000 \times 0,2}{100} = 50 \text{ кг/га фосфора}$$

калия:

100 кг компоста – 0,3 кг калия

25000 кг компоста – x кг калия

$$x = \frac{25000 \times 0,3}{100} = 75 \text{ кг/га калия}$$

определяем количество питательных веществ, которое может быть усвоено земляникой из компоста (Приложение 9)

азота:

125 кг азота в компосте – 100%

x кг азота будет усвоено – 25%

$$x = \frac{125 \times 25}{100} = 31,3 \text{ кг азота}$$

фосфора:

50 кг фосфора в компосте – 100%

x кг фосфора будет усвоено – 40%

$$x = \frac{50 \times 40}{100} = 20 \text{ кг фосфора}$$

калия:

75 кг калия в компосте – 100%

x кг калия будет усвоено – 50%

$$x = \frac{75 \times 50}{100} = 37,5 \text{ кг калия}$$

Рассчитываем ДВУ для земляники за счет питательных веществ усвоенных из компоста (Приложение 5)

е) Находим ДВУ за счет запасов азота в компосте

$$x = \frac{31,3}{0,45} = 70 \text{ ц/га урожайность земляники за счет запасов азота в}$$

компосте

в) Находим ДВУ за счет запасов фосфора в компосте

$$x = \frac{20}{0,16} = 125 \text{ ц/га урожайность земляники за счет запасов фосфора в}$$

компосте

в) Находим ДВУ за счет запасов калия в компосте

$$x = \frac{37,5}{0,55} = 68 \text{ ц/га урожайность земляники за счет запасов калия в}$$

компосте.

2. Расчет ДВУ земляники за счет минеральных удобрений

Находим количество основных элементов питания (азота, фосфора и калия), внесенное в почву с минеральными удобрениями. (Приложение 10).

азота:

120 кг аммиачной селитры – 100 %

x кг азота – 34,5%

$$x = \frac{120 \times 34,5}{100} = 41 \text{ кг/га азота}$$

фосфора:

100 кг суперфосфата – 100 %

x кг фосфора – 20 %

$$x = \frac{100 \times 20}{100} = 20 \text{ кг/га фосфора}$$

калия:

90 кг хлористого калия – 100 %

x кг калия – 60 %

$$x = \frac{90 \times 60}{100} = 54 \text{ кг/га калия}$$

Находим количество основных элементов питания (азота, фосфора и калия), которое может усвоить земляника из минеральных удобрений. (Приложение 6).

азота:

41 кг азота в аммиачной селитре – 100%

x кг азота будет усвоено – 55%

$$x = \frac{41 \times 55}{100} = 22,6 \text{ кг азота}$$

фосфора:

20 кг фосфора в суперфосфате – 100%

x кг фосфора будет усвоено – 30%

$$x = \frac{20 \times 30}{100} = 6 \text{ кг фосфора}$$

калия:

54 кг калия в хлористом калии – 100%

x кг калия будет усвоено – 55%

$$x = \frac{54 \times 55}{100} = 29,7 \text{ кг калия}$$

Рассчитываем ДВУ для земляники за счет питательных веществ усвоенных из минеральных удобрений (Приложение 5)

е) Находим ДВУ за счет содержания азота в аммиачной селитре

$$x = \frac{22,6}{0,45} = 50 \text{ ц/га урожайность земляники за счет содержания азота в}$$

аммиачной селитре

в) Находим ДВУ за счет содержания фосфора в суперфосфате

$$x = \frac{6}{0,16} = 38 \text{ ц/га урожайность земляники за счет содержания фосфора}$$

в суперфосфате

в) Находим ДВУ за счет содержания калия в хлористом калии

$$x = \frac{29,7}{0,55} = 54 \text{ ц/га урожайность земляники за счет содержания калия в}$$

хлористом калии

Определяем общее ДВУ по каждому элементу:

$$\text{ДВУ} = \text{ДВУ}_{\text{эф.}} + \text{ДВУ}_{\text{орг.уд.}} + \text{ДВУ}_{\text{мин.уд.}}$$

$$\text{ДВУ по азоту} - 40 + 70 + 50 = 160 \text{ ц/га}$$

$$\text{ДВУ по фосфору} - 90 + 125 + 38 = 253 \text{ ц/га}$$

$$\text{ДВУ по калию} - 71 + 68 + 54 = 193 \text{ ц/га}$$

Таким образом, урожайность земляники будет лимитироваться азотом и ее действительная урожайность составит 160 ц/га.

Литература

1. Баканина, Ф. М. Состав и свойства почв : учеб.-методич. пособие / Ф. М. Баканина; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Н.Новгород : ННГАСУ, 2001. - 41с.
2. Практикум по агрохимии: учеб. для вузов / В. В. Кидин, А. Ф. Слипчик, И. П. Дерюгин [и др.]. - М.: КолосС, 2008. - 599 с. : ил.
3. Практикум по агрохимии : учеб. пособие для вузов / В. Г. Минеев, В. Г. Сычев, Т. Н. Большева [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МГУ, 2001. - 689 с. : ил.
4. Практикум по агрохимии : учеб. пособие для вузов / Б. А. Ягодин, И. П. Дерюгин, Ю. П. Жуков [и др.]. - М: Агропромиздат, 1987. - 512 с. : ил.
5. Смирнов, П. М. Агрохимия. : учеб. пособие для вузов / П. М. Смирнов, Э. А. Муравин, В. П. Фефелов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М: КолосС, 1984. - 304 с. : ил.
6. Справочное пособие по агрохимии и экологии : учеб.-методич. пособие / В. И. Титова, О. Д. Шафронов, В. Г. Бусоргин [и др.]. - Н. Новгород : НГСХА, 2008. - 79 с.

Приложения

Приложение 1

Градация почв по обеспеченности азотом в зависимости от обеспеченности гумусом

Почва	Группы, классы по степени гумусированности				
	1	2	3	4	5
	очень низкая	низкая	средняя	повышенная	высокая
Дерново-подзолистая супесчаная	1,0	1,0-1,5	1,6-2,0	2,1-3,0	3,0
Дерново-подзолистая суглинистая	1,5	1,6-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	4,0
Дерново-карбонатная	2,5	2,6-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,0
Светло-серая лесная	1,5	1,6-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	4,0
Серая лесная	2,5	2,6-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,0
Темно-серая лесная	3,5	3,6-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,0
Чернозем оподзоленный	4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,0
Чернозем выщелоченный	5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	8,0

Приложение 2

Группировка почв по содержанию подвижных форм фосфора и калия

Класс почвы	Степень обеспеченности	Содержание подвижного фосфора	Содержание подвижного калия
1	Очень низкая	0-25	0-40
2	Низкая	26-50	41-80
3	Средняя	51-100	81-120
4	Повышенная	101-150	121-170
5	Высокая	151-250	171-250
6	Очень высокая	>250	>250

Приложение 3

Коэффициенты использования растениями питательных веществ из почвы (%)

Культуры	Обеспеченность P_2O_5		Обеспеченность K_2O	
	Низкая 1-2 класс	Средняя, высокая 3-6 класс	Низкая 1-2 класс	Средняя, высокая 3-6 класс
Однолетние и многолетние травы	7	5	15	10
Картофель	7	5	20	15
Капуста	7	5	30	20
Морковь, свекла, томаты	7	5	15	10
Огурцы, лук	5	3	7	5
Плодово-ягодные в среднем	7	5	15	12

Приложение 4

К расчету содержания азота по запасам гумуса

Группы почв	Коэффициент минерализации гумуса	Коэффициент усвоения минерального азота
Дерново-подзолистые, светло-серые и серые лесные:		
Культуры сплошного сева	1,5	40
Пропашные	2,0	50
Темно-серые лесные, черноземы		
Культуры сплошного сева	1,0	40
Пропашные	1,5	50

Приложение 5

Вынос питательных веществ с урожаем

Культура	Основная продукция	Вынос 1 ц основной продукции с учетом побочной, кг		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Овощные				
Капуста белокочанная	кочаны	0,30	0,10	0,40
Огурцы	плоды	0,36	0,16	0,45
Томаты	плоды			0,50
Морковь	корнеплоды	0,32	0,12	0,37
Свекла столовая	корнеплоды	0,27	0,17	0,43
Лук на репку	луковица	0,38	0,13	0,40
Лук на перо	Зеленый лист	0,31	0,09	0,18
Салат	листья	0,30	0,10	0,40
Редис	корнеплоды	0,34	0,09	0,40
Фруктово-ягодные культуры				
Яблоня	плоды	0,29	0,08	0,35
Груша	плоды	0,27	0,07	0,31
Слива	плоды	0,32	0,08	0,39
Вишня	ягоды	0,55	0,17	0,65
Земляника	ягоды	0,45	0,16	0,55
Крыжовник	ягоды	0,35	0,17	0,45
Смородина черная	ягоды	0,55	0,20	0,50
Смородина красная	ягоды	0,50	0,18	0,60
Травы и сидераты				
Газонные травосмеси в среднем	Зеленая масса	0,30	0,12	0,50
Озимая рожь	Зеленая масса	0,30	0,25	0,50
Рапс	Зеленая масса	0,50	0,10	0,20
Люпин	Зеленая масса	0,50 ^x	0,15	0,30
Вико-овес	Зеленая масса	0,33	0,15	0,45
Злаково-бобовая смесь	Зеленая масса	0,25	0,15	0,40
Донник	Зеленая масса	0,35	0,07	0,30

x - Бобовые культуры 1/3 азота выносят из почвы а 2/3 выносят из воздуха за счет азотфиксации

Приложение 6

Коэффициенты использования растениями питательных веществ из минеральных удобрений (в первый год внесения)

Культуры	Коэффициенты использования, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Однолетние и многолетние бобовые и злаковые травы	60	20	50
Картофель	65	20	65
Плодово-ягодные в среднем	55	30	55
Овощи (томат, огурец, столовые корнеплоды)	40	35	60
Лук на перо и репку	40	20	35
Капуста	70	40	60

Приложение 7

Средние коэффициенты использования питательных веществ из минеральных удобрений

Год действия	Коэффициент использования, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Второй	10	15	10
Третий	5	10	5

Приложение 8

Химический состав основных видов органических удобрений, %

Удобрения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Навоз подстилочный	0,5	0,25	0,6
Бесподстилочный навоз КРС	0,2	0,1	0,2
Помет куриный	0,7	1,2	0,6
Компосты:			
на подстилочном навозе	0,25	0,15	0,3
- соломонавозный	0,35	0,2	0,4
- соломопометный	0,6	0,6	0,5
- торфонавозный	0,5	0,2	0,3
- торфопометный	0,7	0,3	0,1
Зеленое удобрение:			
люпин	0,45	0,1	0,17
донник	0,77	0,05	0,19
Кора	0,2-0,8	0,05-0,1	0,07-0,3
Опилки	0,04	0,02	0,04
Торф	0,9	0,04	0,04

Приложение 9

**Коэффициенты использования растениями питательных веществ из
органических удобрений, %**

Удобрения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Навоз подстилочный в 1 год внесения	25	40	50
во 2 год внесения	20	15	15
в 3 год внесения	10	5	5
Навоз бесподстилочный			
в 1 год внесения	25	20	40
во 2 год внесения	10	5	10
Компосты на подстилочном и бесподстилочном навозе			
в 1 год внесения	25	40	50
во 2 год внесения	20	15	15
в 3 год внесения	10	5	5
Птичий помет естественной влажности			
в 1 год внесения	30	30	60
во 2 год внесения	10	10	10
Зеленое удобрение в 1 год внесения	35	40	70
во 2 год внесения	15	10	5

Приложение 10

Содержание действующего вещества в минеральных удобрениях

Удобрения	Содержание д.в.,%
Азотные (N)	
Аммиак жидкий синтетический	82,0
Аммиачная вода марки Б	20,5
Карбамид (мочевина)	46,0
Селитра аммиачная	34,5
Селитра кальциевая	13-15
Селитра натриевая	15-16
Сульфат аммония	20,5
Фосфорные (P₂O₅)	
Преципитат	38,0
Суперфосфат гранулированный	20,0
Суперфосфат двойной:	
марка А	49,0
марка Б	43,0
Мука фосфоритная:	
сорт 1	29,0
сорт 2	23,0
сорт 3	20,0
Калийные (K₂O)	
Каинит	10,0
Калий хлористый	60,0
Калимагнезия	29,0
Сильвинит молотый	14,0
Соль калийная	40,0
Сульфат калия	50,0
Многосторонние (N ÷ P₂O₅ ÷ K₂O)	
Селитра калиевая	13,8 ÷ 0 ÷ 46,6
Аммофос	11,5 ÷ 50 ÷ 0
Диаммофос	19 ÷ 49 ÷ 0
Нитроаммофос:	
марка А	23 ÷ 23 ÷ 0
марка Б	16 ÷ 24 ÷ 0
марка В	25 ÷ 25 ÷ 0
Диаммофоска	9 ÷ 25 ÷ 25
Нитроаммофоска:	
сорт А	17 ÷ 17 ÷ 17
сорт Б	13 ÷ 19 ÷ 19
Азофоска	16 ÷ 16 ÷ 16
Калифос	0 ÷ 26 ÷ 26

Приложение 11

**Нормы внесения CaCO_3 т/га в зависимости от показателей кислотности, типа и гранулометрического состава
почвы**

Тип почвы	Гранулометрический состав	Нормы известкового удобрения, т/га, в расчете на CaCO_3 при рН солевой вытяжки из почвы									
		<4,0	4,1-4,2	4,3-4,4	4,5	4,6-4,7	4,8-4,9	5,0	5,1-5,2	5,3-5,4	5,5-5,6
Дерново-подзолистые	Пески	5,0	5,0	4,5	4,0	3,5	3,5	3,0	2,5	2,0	-
	Супеси	5,5	5,5	5,0	5,0	4,5	4,0	4,0	3,5	3,0	-
	Суглинки:										
	легкие	6,5	6,5	6,0	6,0	5,5	5,0	5,0	4,5	3,5	2,5
	средние	7,5	7,0	7,0	6,5	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5	3,5
тяжелые	8,0	7,5	7,5	7,0	6,5	6,5	6,0	5,5	5,0	4,0	
	Глины	9,5	8,5	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	4,5
Серые лесные	Супеси	6,5	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5	2,5
	Суглинки:										
	легкие	7,5	7,0	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5
	средние	8,0	7,5	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0
тяжелые	9,0	8,0	8,0	7,5	7,0	7,0	6,5	6,0	5,5	4,5	
	Глины	10,0	9,0	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,0
Черноземы выщелоченные и оподзоленные	Суглинки:										
	легкие	-	7,5	7,5	7,0	6,5	6,0	5,0	4,5	4,5	4,0
	средние	-	8,0	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5
	тяжелые	-	9,0	8,5	8,0	7,5	7,5	7,0	6,5	6,0	5,0
	Глины	-	10,0	10,0	9,5	9,0	8,5	7,5	7,0	6,5	5,5
Торфяно-болотные		9,12	8,0	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0	-	-	-

Приложение 12

Показатели качества известковых удобрений

Наименование предприятия	Вид удобрения	Содержание, %		
		CaCO ₃ +MgCO ₃	Влаги	Частиц более 1 мм
Мадаевский карьер Починковского района	Доломитовая мука	94	8,0	9,0
Сатисский карьер Дивеевского района	Доломитовая мука	96	9,0	10,0
Шиморский карьер Выксунского района	Доломитовая мука	95	8,5	14,5
Петровский карьер первомайского района	Доломитовая мука	97	11,5	14,0
Чернухинский карьер Арзамасского района	Доломитовая мука	95	8,5	15,5
Сергачский сахарный комбинат	Дефекат	75	25	-
ПО «Гремячевнеруд» Кулебакского района	Доломитовая мука	92	0,8	2,5
Каменищинский карьер Бутурлинского района	Доломитовая мука	96	8,0	33,0
Сокский карьер Самарской области	Известняковая мука	96	6,0	31,0
Судогорский карьер Владимирской области	Известняковая мука	96	4,5	22,0

Агрохимия

Методические указания для выполнения лабораторно-практических работ студентам
направления подготовки 250700.62 «Ландшафтная архитектура»

Редактор

Подписано в печать ____ Формат 60x90 1/16 Бумага газетная. Печать трафаретная.
Уч. изд. л 2,8 Усл. печ. Л Тираж 50 экз. Заказ №
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Нижегородский Государственный архитектурно-строительный университет»
603950, Н.Новгород, Ильинская, 65
Полиграфцентр ННГАСУ, 603950 Н.Новгород, Ильинская, 65