

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МАЙКОПСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ХИМИИ, ФИЗИКИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
ИССЛЕДОВАНИЯ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ДЛЯ БАКАЛАВРОВ ВСЕХ НАПРАВЛЕНИЙ ОЧНОЙ И
ЗАОЧНОЙ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АГРОХИМИЯ»**

МАЙКОП - 2019

УДК 631.8 (07)
ББК 40.4
У-91

Печатается по решению Научно-методического совета
кафедры химии, физики и физико-химических методов исследования

Рецензент:

Сичко Н.О. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры
химии, физики и физико-химических методов исследования

Составитель:

Конокова Б.А. - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры химии, физики и физико-химических методов исследования

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ДЛЯ БАКАЛАВРОВ ВСЕХ
НАПРАВЛЕНИЙ ОЧНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ «АГРОХИМИЯ». – Майкоп: Изд-во «ИП
Кучеренко В. О.», 2019. – 33 с.

© Конокова Б.А.,
составление, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лабораторная работа № 1 Тема: Определение реакции почвы	4
Лабораторная работа № 2 Тема: Определение содержания поглощенного натрия в почвах Адыгеи	7
Лабораторная работа № 3 Тема: Распознавание азотных удобрений с помощью качественных реакций	10
Лабораторная работа № 4 Тема: Распознавание фосфорных удобрений с помощью качественных реакций	14
Лабораторная работа № 5 Тема: Распознавание калийных удобрений с помощью качественных реакций	17
Лабораторная работа № 6 Тема: Распознавание комплексных удобрений с помощью качественных реакций	21
Глоссарий	25
Литература	33

Лабораторная работа № 1

Тема: Определение реакции почвы

Цель: Научиться определять pH водной и солевой вытяжки с помощью прибора Алямовского, степень потребности почвы в известковании и рассчитать нормы извести

Оборудование: образцы почв, весы, пипетка, пробирки, прибор Алямовского, колбы на 200-250 мл, стеклянная лейка, бюретка, фильтровальная бумага, цилиндр на 100 мл

Реактивы: дистиллированная вода, универсальный индикатор, 1-нормальный раствор KCl, 1-нормальный раствор CH₃COONa, 0,1 нормальный раствор NaOH, фенолфталеин.

Задание 1. Определение активной кислотности (pH водной вытяжки)

Ход анализа

1. Взвесить на весах 5 г почвы, перенести навеску в колбу на 50 мл
2. Прилить 12,5 мл дистиллированной воды
3. Колбу с суспензией взбалтывать в течение 3-5 минут, и профильтровать через обычный фильтр в пробирку
4. Взять 3 мл фильтрата в другую пробирку и прибавить 2-3 капли универсального индикатора и взболтать содержимое пробирки
5. После взбалтывания пробирки поместить в гнездо образцовой шкалы для сравнения окраски шкалы и исследуемого раствора
6. Записать результат в таблицу 1.

Таблица 1

Номер образца	Навеска почвы, г	Прилито воды, мл	Взято для определения фильтрата, мл	pH водной вытяжки

Вывод _____

Задание 2. Определение обменной кислотности

Ход анализа

1. В пробирку с двумя метками насыпать почву до нижней метки
 2. Прилить до верхней метки раствор 1-нормального KCl
 3. Закрыть пробирку резиновой пробкой и хорошо взболтать (в течение 5 минут)
 4. Дать жидкости отстояться до полного осветления
 5. Перенести пипеткой 5 мл прозрачной жидкости в чистую пробирку
 6. Добавить 5-6 капель комбинированного индикатора. Закрыть пробирку пробкой и хорошо взболтать
 7. Окрашивание раствора сравнить с образцовой шкалой
- Результаты анализа записать в таблице 2

Таблица 2

Номер образца	Навеска почвы, г	Прилито комбинированного индикатора ,мл	Взято для определения фильтрата, мл	pH солевой вытяжки

Дозу извести рассчитывают, учитывая результаты анализа и гранулометрический состав почвы

Гранулометрический состав почвы	Доза извести (т/га) при pH солевой вытяжки					
	4,5 и ниже	4,6	4,8	5	5,2	5,5
Супесчаные и легкопесчаные	4,0	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

Результаты записать в таблице 3.

Таблица 3.

Номер образца	Обменная кислотность	Степень потребности в известковании	Гранулометрический состав почвы	Приблизительная доза извести

Вывод _____

Задание 3. Определение гидролитической кислотности.

Ход анализа

1. Взвесить 20 г почвы, поместить в коническую колбу на 200-250 мл.
2. Прилить 50 мл 1н.раствора CH_3COONa .
3. Колбу закрыть пробкой, содержимое взболтать (в течение 1 часа).
4. Полученную суспензию отфильтровать через обычный фильтр.
5. Взять 25 мл фильтрата перелить в колбу, добавить 2-3 капли фенолфталеина.
6. Титровать 0,1н. раствором NaOH до не исчезающей, на протяжении 1 минуты, слабо розовой окраски
7. Расчеты проводить по формуле
$$a \times T \times 10 \times 1,76$$

$$H = \frac{\text{результат формулы}}{10}, \text{ где}$$

H – гидролитическая кислотность (мг-экв. на 100 г почвы)

a – количество мл 0,1 н. раствор NaOH , которое пошло на титрование

T – поправка к титру NaOH

Результаты записать в таблице 4.

Таблица 4.

Номер образца	Навеска почвы, г	Прилито 1н. раствор CH_3COONa , мл	Взято фильтрата на титрования, мл	Пошло 0,1 н. раствора NaOH на титрование, мл	Гидролитическая кислотность

Вывод _____

Контрольные вопросы

1. Виды кислотности и их характеристика
2. Что называют почвенным поглотительным комплексом
3. Поглотительная способность почвы и ее виды

Лабораторная работа № 2

Тема: Определение содержания поглощенного натрия в почвах Адыгеи

Цель: Уметь определять степень засоленности почв и рассчитать дозы гипса для химической мелиорации почв.

Оборудование: образцы почв, весы, колбы емкостью 200-300 мл, бюретки, электроплиты, фильтры, лейки

Реактивы: раствор гипса, щелочная смесь, 0,1 н. раствор HCl, 0,1%-й водный раствор метилоранжа.

Рекомендации. Определение засоления почв базируется на определении содержания солей в зависимости от глубины залегания засоленных горизонтов, а также по содержанию поглощенного натрия в ППК. Остаток неиспользованного кальция осаждают титрованным раствором щелочной смеси $\text{NaCO}_3 + \text{NaOH}$, а остаток щелочи титруют кислотой. По количеству использованного кальция вычисляют содержание поглощенного почвой натрия.

Ход работы

1. Навеску почвы (5 г при содержании натрия в почве больше 20 %, 10 г – при 10-20 % от емкости поглощения) поместить в коническую колбу на 300 мл
2. Налить 200 мл титрованного раствора гипса и оставить на 2 дня для полного вытеснения натрия
3. После этого суспензию профильтровать через фильтр (синяя лента)
4. Отлить 100 мл фильтрата, перенести пипеткой в мерную колбу на 200 мл
5. Нагреть до кипения и не охлаждая, аккуратно сначала по каплям доливать 75 мл щелочной смеси
6. В колбе должен появиться белый осадок гидратов окиси, карбонатов кальция и магния
7. Раствор с осадком прокипятить еще 2-3 минуты, а потом подержать на плитке без подогрева 15-20 минут для коагуляции осадка

8. Раствор охладить на воздухе, довести объем дистиллированной водой до отметки и быстро отфильтровать. Фильтрат должен быть прозрачным.
9. Из фильтрата 100 мл перенести в коническую колбу и титровать 0,1 н. раствором HCl при наличии метилоранжа до изменения желтого цвета раствора до слабо-розового
10. Количество поглощенного натрия (X) рассчитывают по формуле

$$X = \frac{a - (b - 2c) \times 2 \times 0,1 \times 100}{n} - C$$

где а- содержание Ca^{2+} , мг-экв в 200 мл титрованного раствора гипса;
 б- объем щелочной смеси, взятой для осаждения осадка (мл);
 2с- объем 0,1 н. раствора HCl, использованного для титрования остатка щелочной смеси (мл);
 2- для удвоения, так как брали половину раствора гипса;
 0,1- число мг-экв, которое отвечает 1 мл 0,1 н. раствора щелочи;
 100- коэффициент для перерасчета результатов на 100 г почвы;
 С- общая щелочность, мг-экв на 100 г почвы;
 n- навеска почвы, г

11. Определить нормы гипса для химической мелиорации почв по формуле:

$$H = 0,086 \times (Na - 0,05 T) \times hd, \text{ где}$$

Na – содержание поглощенного натрия, мг-экв на 100 г почвы;

T – емкость поглощения мг-экв на 100 г почвы;

H – толщина солонцового горизонта, см;

d – густота солонцового горизонта, г/см³.

Вывод _____

Контрольные вопросы

1. Основные приемы улучшения качества почв
2. При каких условиях улучшается эффективность гипсования
3. Использование гипса как источника кальция и серы
4. Роль многолетних трав, в осуществлении химической мелиорации почв
5. Как реагируют сельскохозяйственные культуры на засоление почв
6. Какие почвы необходимо гипсовать
7. Какие изменения происходят в почве после внесения гипса
8. Какие материалы используют для гипсования почв
9. Что такое самогипсование почв

Лабораторная работа № 3

Тема: Распознавание азотных удобрений с помощью качественных реакций

Цель: Научиться распознавать удобрения по внешнему виду и качественным реакциям

Оборудование: наборы азотных удобрений, штатив с пробирками, спиртовка, шпатели, металлические ложки, щипцы, древесный уголь, лакмусовая бумага или универсальный индикатор

Реактивы: дистиллированная вода, 10% р-р BaCl_2 , 1-2% р-р AgNO_3 , 10% р-р NaOH , 10% р-р HCl , 10% р-р CH_3COOH , реактив Несслера, 10% р-р KOH , 10% CuSO_4 , насыщенный р-р FeSO_4 , H_2SO_4 концентрированная, насыщенный р-р $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$, натрий-кобальт нитрат $\text{NaCo}(\text{NO}_3)_6$, насыщенный р-р щавелевого аммония $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, 10% р-р HNO_3 , концентрированный HNO_3 , 10% р-р молибденово-кислого аммония $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$, 2% р-р AgNO_3

Рекомендации. Удобрения распознают по внешнему виду, растворимости в воде и уточняют химическими реакциями. Удобрения бывают: кристаллическими и аморфными (порошкообразными). К кристаллическим относят все азотные удобрения (за исключением цианамиды кальция) и калийные (за исключением калимага и золы). Кристаллические удобрения хорошо растворимы в воде. Аморфные характерны для фосфорных и известковых удобрений, а также калимага и цианамиды кальция. Аморфные слабо растворимы в воде или совсем не растворимы. Таким образом, по растворимости в воде все минеральные удобрения можно разделить на две группы: азотные и калийные - одна группа, фосфорные и известковые - другая. Необходимо знать, что все селитры воспламеняются на раскаленном угле. Из них аммиачная селитра сгорает бесцветно (а иногда только плавится, шипит) и выделяет белый дым с запахом аммиака. Натриевая селитра воспламеняется и быстро сгорает желто-оранжевым пламенем. Калийная селитра воспламеняется и быстро

сгорает фиолетовым пламенем. Аммиак в азотных удобрениях определяют по реакции с щелочью – при этом выделяется NH_3 и ощущается его запах. Натриевая и калийная селитры не дают этой реакции. Мочевина на раскаленном угле плавится с выделением аммиака. Калийные удобрения на раскаленном угле потрескивают.

Наличие ионов в удобрениях определяется такими реакциями:

PO_4^{3-}	Желтый осадок
А) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{NO}_4)_2$	Пожелтение только при легком подщелачивании
Б) CaHPO_4	Пожелтение увеличивается при добавлении уксусной кислоты
В) $\text{Ca}(\text{PO})_4$	Пожелтение при добавлении AgNO_3 . Иногда появляется через время. Желтый осадок с молибденовым аммонием в присутствии HNO_3
NO_3^-	Воспламенение на угле
CO_3^{2-}	Закипание при добавлении HCl
SO_4^{2-}	Белый кристаллический осадок с BaCl_2 , не растворимый в уксусной кислоте
Cl^-	Белый творожистый осадок с AgNO_3
K^+	Желтый осадок с кобальт нитратом натрия
K^+	Белый осадок с кислым виннокислым натрием
Ca^{2+}	Белый кристаллический осадок с щавелевокислым аммонием при наличии аммиака
NH_4^+	Выделение аммиака при нагревании с щелочью

Ход анализа

1. Внимательно рассмотреть образец удобрений, определить состояние (строение) удобрение (аморфное, кристаллическое), цвет, запах.
2. Для установления растворимости удобрения в воде перенести в пробирку 2 г удобрения, долить 20 мл дистиллированной воды. Содержимое хорошо взболтать.
3. Для установления реакции удобрения в 2 пробирки взять по 2 мл раствора удобрения и добавить в одну пробирку несколько капель фенолфталеина (или красную лакмусовую бумагу), в другую – синюю лакмусовую бумагу.

Реакция на аммоний NH_4^+

Набрать в пробирку 1-2 г удобрения и прилить 2-3 мл 10% щелочи (KOH или NaOH), потом все это подогреть. Если удобрение содержит аммоний, то выделяется запах аммиака. Растворить 1-2

капли удобрения в дистиллированной воде, потом до прозрачного раствора добавить несколько капель реактива Несслера. Если удобрение содержит NH_4^+ будет желтый цвет, или желто-бурый осадок.

Реакция на амиды NH_2 в мочеvine

Расплавить в пробирке 1 г мочевины, добавить немного воды, небольшое количество 10% раствора КОН или 1-2 капли 10% раствора CuSO_4 концентрированной. При наличие NH_2 раствор окрашивается в фиолетово-розовый цвет.

Реакция на нитраты NO_3^-

Растворить в дистиллированной воде 1-2 г удобрения. К раствору прилить небольшое количество насыщенного раствора FeSO_4 так, чтоб растворы не смешивались, потом наклонить пробирку, и по стенке прилить 2-3 мл H_2SO_4 . Если есть NO_3 на границе 2-х растворов образуется темно-бурое кольцо.

Реакция на натрий Na^+

Растворить 1-2 г удобрения в дистиллированной воде и прилить 1-2 мл насыщенного раствора $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$, протирая стеклянной палочкой стенки пробирки. При наличие Na выпадает белый осадок $\text{Na H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$.

Реакция на калий K^+

Растворить в воде 1-2 г удобрения, разлить в две пробирки, в одной пробирке проверить наличие NH_3 с помощью реактива Несслера. При отсутствии NH_3 в другую пробирку прилить раствор натрий-кобальт нитрат $\text{NaCo}(\text{NO}_3)_6$, если есть K^+ выпадает желтый осадок $\text{K}_2 \text{NaCo}(\text{NO}_3)_6$.

Реакция на кальций Ca^{2+}

Растворить в воде 1-2 г удобрения. К прозрачному раствору прилить 1-2 капли 10% раствора CH_3COOH и 3-5 мл насыщенного раствора щавелевого аммония $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$. При наличие Ca^{2+} образуется белый осадок.

Реакция на сульфаты SO_4^{2-}

Растворить в воде 1-2 г удобрения и прибавить небольшое количество 10% раствора $BaCl_2$. При наличии SO_4^{2-} образуется белый осадок $Ba SO_4$, который не растворяется в CH_3COOH .

Реакция на хлориды Cl

Растворить 1-2 г удобрения, подкислить 2-3 каплями 10% раствора HNO_3 , добавить небольшое количество 2% раствора $AqNO_3$. При наличии Cl образуется белый осадок с голубоватым оттенком $AqCl$.

Вывод _____

Контрольные вопросы

1. Назвать группы азотных удобрений и способы их получения
2. Какие азотные удобрения относятся к нитратным, амидным, аммиачным, аммиачно-нитратным

Лабораторная работа № 4

Тема: Распознавание фосфорных удобрений с помощью качественных реакций

Цель: Научиться распознавать удобрения по внешнему виду и качественным реакциям

Оборудование: наборы фосфорных удобрений, штатив с пробирками, спиртовка, шпатели, металлические ложки, щипцы, древесный уголь, лакмусовая бумага или универсальный индикатор

Реактивы: дистиллированная вода, 10% р-р BaCl_2 , 1-2% р-р AgNO_3 , 10% р-р NaOH , 10% р-р HCl , 10% р-р CH_3COOH , реактив Несслера, 10% р-р KOH , 10% CuSO_4 , насыщенный р-р FeSO_4 , H_2SO_4 концентрированная, насыщенный р-р $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$, натрий-кобальт нитрат $\text{NaCo}(\text{NO}_3)_6$, насыщенный р-р щавелевого аммония $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, 10% р-р HNO_3 , концентрированный HNO_3 , 10% р-р молибденово-кислого аммония $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$, 2% р-р AgNO_3 .

Рекомендации. Удобрения распознают по внешнему виду, растворимости в воде и уточняют химическими реакциями. Удобрения бывают: кристаллическими и аморфными (порошкообразными). К кристаллическим относят все азотные удобрения (за исключением цианамиды кальция) и калийные (за исключением калимага и золы). Кристаллические удобрения хорошо растворимы в воде. Аморфные характерны для фосфорных и известковых удобрений, а также калимага и цианамиды кальция. Аморфные слабо растворимы в воде или совсем не растворимы. Таким образом, по растворимости в воде все минеральные удобрения можно разделить на две группы: азотные и калийные - одна группа, фосфорные и известковые - другая. Все селитры воспламеняются на раскаленном угле. Из них аммиачная селитра сгорает бесцветно (а иногда только плавится, шипит) и выделяет белый дым с запахом аммиака. Натриевая селитра воспламеняется и быстро сгорает желто-оранжевым пламенем. Калийная селитра воспламеняется и быстро сгорает фиолетовым пламенем.

Аммиак в азотных удобрениях определяют по реакции с щелочью – при этом выделяется NH_3 и ощущается его запах. Натриевая и калийная селитры не дают этой реакции. Мочевина на раскаленном угле плавится с выделением аммиака. Калийные удобрения на раскаленном угле потрескивают.

Наличие ионов в удобрениях определяется такими реакциями:

PO_4^{3-}	Желтый осадок
А) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{NO}_4)_2$	Пожелтение только при легком подщелачивании
Б) CaHPO_4	Пожелтение увеличивается при добавлении уксусной кислоты
В) $\text{Ca}(\text{PO})_4$	Пожелтение при добавлении AgNO_3 . Иногда появляется через время. Желтый осадок с молибденовым аммонием в присутствии HNO_3
NO_3^-	Воспламенение на угле
CO_3^{2-}	Закипание при добавлении HCl
SO_4^{2-}	Белый кристаллический осадок с BaCl_2 , не растворимый в уксусной кислоте
Cl^-	Белый творожистый осадок с AgNO_3
K^+	Желтый осадок с кобальт нитратом натрия
K^+	Белый осадок с кислым виннокислым натрием
Ca^{2+}	Белый кристаллический осадок с щавелевокислым аммонием при наличии аммиака
NH_4^+	Выделение аммиака при нагревании с щелочью

Ход анализа

1. Внимательно рассмотреть образец удобрений, определить состояние (строение) удобрение (аморфное, кристаллическое), цвет, запах.
2. Для установления растворимости удобрения в воде перенести в пробирку 2 г удобрения, долить 20 мл дистиллированной воды. Содержимое хорошо взболтать.
3. Для установления реакции удобрения в 2 пробирки взять по 2 мл раствора удобрения и добавить в одну пробирку несколько капель фенолфталеина (или красную лакмусовую бумагу), в другую – синюю лакмусовую бумагу.

Реакция на кальций Ca^{2+}

Растворить в воде 1-2 г удобрения. К прозрачному раствору прилить 1-2 капли 10% раствора CH_3COOH и 3-5 мл насыщенного

раствора щавелевого аммония $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$. При наличии Ca^{2+} образуется белый осадок.

Реакция на сульфаты SO_4^{2-}

Растворить в воде 1-2 г удобрения и прибавить небольшое количество 10% раствора BaCl_2 . При наличии SO_4^{2-} образуется белый осадок BaSO_4 , который не растворяется в CH_3COOH .

Реакция на фосфаты PO_4^{3-}

1-2 г удобрения растворить в 10% растворе HNO_3 . Добавить 2-3 капли HNO_3 концентрированной и прилить 2-3 мл 10% раствора молибдат аммония $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$. Желтый осадок указывает на присутствие ионов PO_4^{3-} .

Вывод _____

Контрольные вопросы

1. Назвать группы азотных удобрений и способы их получения
2. Какие азотные удобрения относятся к нитратным, амидным, аммиачным, аммиачно-нитратным.

Лабораторная работа № 5

Тема: Распознавание калийных удобрений с помощью качественных реакций

Цель: Научиться распознавать удобрения по внешнему виду и качественным реакциям

Оборудование: образцы калийных удобрений, штатив с пробирками, спиртовка, шпатели, металлические ложки, щипцы, древесный уголь, лакмусовая бумага или универсальный индикатор.

Реактивы: дистиллированная вода, 10% р-р BaCl_2 , 1-2% р-р AgNO_3 , 10% р-р NaOH , 10% р-р HCl , 10% р-р CH_3COOH , реактив Несслера, 10% р-р KOH , 10% CuSO_4 , насыщенный р-р FeSO_4 , H_2SO_4 концентрированная, насыщенный р-р $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$, натрий-кобальт нитрат $\text{NaCo}(\text{NO}_3)_6$, насыщенный р-р щавелевого аммония $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, 10% р-р HNO_3 , концентрированный HNO_3 , 10% р-р молибденово-кислого аммония $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$, 2% р-р AgNO_3 .

Рекомендации. Удобрения распознают по внешнему виду, растворимости в воде и уточняют химическими реакциями. Удобрения бывают: кристаллическими и аморфными (порошкообразными). К кристаллическим относят все азотные удобрения (за исключением цианамид кальция) и калийные. Кристаллические удобрения хорошо растворимы в воде. Аморфные характерны для фосфорных известковых удобрений и цианамид кальция. Аморфные слабо растворимы в воде или совсем не растворимы. Таким образом, по растворимости в воде все минеральные удобрения можно разделить на две группы: азотные и калийные - одна группа, фосфорные и известковые - другая.

Все селитры воспламеняются на раскаленном угле. Из них аммиачная селитра сгорает бесцветно (а иногда только плавится, шипит) и выделяет белый дым с запахом аммиака. Натриевая селитра воспламеняется и быстро сгорает желто-оранжевым пламенем. Калийная селитра воспламеняется и быстро сгорает фиолетовым

пламенем. Аммиак в азотных удобрениях определяют по реакции с щелочью – при этом выделяется NH_3 и ощущается его запах. Натриевая и калийная селитры не дают этой реакции. Мочевина на раскаленном угле плавится с выделением аммиака. Калийные удобрения на раскаленном угле потрескивают.

Наличие ионов в удобрениях определяется такими реакциями:

PO_4^{3-}	Желтый осадок
А) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{NO}_4)_2$	Пожелтение только при легком подщелачивании
Б) CaHPO_4	Пожелтение увеличивается при добавлении уксусной кислоты
В) $\text{Ca}(\text{PO})_4$	Пожелтение при добавлении AgNO_3 . Иногда появляется через время. Желтый осадок с молибденовым аммонием в присутствии HNO_3
NO_3^-	Воспламенение на угле
CO_3^{2-}	Закипание при добавлении HCl
SO_4^{2-}	Белый кристаллический осадок с BaCl_2 , не растворимый в уксусной кислоте
Cl^-	Белый творожистый осадок с AgNO_3
K^+	Желтый осадок с кобальт нитратом натрия
K^+	Белый осадок с кислым виннокислым натрием
Ca^{2+}	Белый кристаллический осадок с щавелевокислым аммонием при наличии аммиака
NH_4^+	Выделение аммиака при нагревании с щелочью

Ход анализа

1. Внимательно рассмотреть образец удобрений, определить состояние (строение) удобрение (аморфное, кристаллическое), цвет, запах.
2. Для установления растворимости удобрения в воде перенести в пробирку 2 г удобрения, долить 20 мл дистиллированной воды. Содержимое хорошо взболтать.
3. Для установления реакции удобрения в 2 пробирки взять по 2 мл раствора удобрения и добавить в одну пробирку несколько капель фенолфталеина (или красную лакмусовую бумагу), в другую – синюю лакмусовую бумагу.

Реакция на аммоний NH_4^+

Набрать в пробирку 1-2 г удобрения и прилить 2-3 мл 10% щелочи (KOH или NaOH), потом все это подогреть. Если удобрение содержит аммоний, то выделяется запах аммиака.

Растворить 1-2 капли удобрения в дистиллированной воде, потом до прозрачного раствора добавить несколько капель реактива Несслера. Если удобрение содержит NH_4^+ будет желтый цвет, или желто-бурый осадок.

Реакция на амиды NH_2 в мочеvine

Расплавить в пробирке 1 г мочевины, добавить немного воды, небольшое количество 10 % раствора KOH или 1-2 капли 10% раствора CuSO_4 концентрированной. При наличие NH_2 раствор окрашивается в фиолетово-розовый цвет.

Реакция на нитраты NO_3^-

Растворить в дистиллированной воде 1-2 г удобрения. К раствору прилить небольшое количество насыщенного раствора FeSO_4 так, чтоб растворы не смешивались, потом наклонить пробирку, и по стенке прилить 2-3 мл H_2SO_4 . Если есть NO_3 на границе 2-х растворов образуется темно-бурое кольцо.

Реакция на натрий Na^+

Растворить 1-2 г удобрения в дистиллированной воде и прилить 1-2 мл насыщенного раствора $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$, протирая стеклянной палочкой стенки пробирки. При наличие Na выпадает белый осадок $\text{Na H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$.

Реакция на калий K^+

Растворить в воде 1-2 г удобрения, разлить в две пробирки, в одной пробирке проверить наличие NH_3 с помощью реактива Несслера. При отсутствии NH_3 в другую пробирку прилить раствор натрий-кобальт нитрат $\text{NaCo}(\text{NO}_3)_6$, если есть K^+ выпадает желтый осадок $\text{K}_2 \text{NaCo}(\text{NO}_3)_6$.

Реакция на кальций Ca^{2+}

Растворить в воде 1-2 г удобрения. К прозрачному раствору прилить 1-2 капли 10% раствора CH_3COOH и 3-5 мл насыщенного раствора щавелевого аммония $(\text{NH}_4)\text{C}_2\text{O}_4$. При наличие Ca^{2+} образуется белый осадок.

Реакция на сульфаты SO_4^{2-}

Растворить в воде 1-2 г удобрения и прибавить небольшое количество 10% раствора $BaCl_2$. При наличии SO_4^{2-} образуется белый осадок $BaSO_4$, который не растворяется в CH_3COOH .

Реакция на фосфаты PO_4^{3-}

1-2 г удобрения растворить в 10% растворе HNO_3 . Добавить 2-3 капли HNO_3 концентрированной и прилить 2-3 мл 10% раствора молибдат аммония $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$. Желтый осадок указывает на присутствие ионов PO_4^{3-} .

Реакция на хлориды Cl

Растворить 1-2 г удобрения, подкислить 2-3 каплями 10% раствора HNO_3 , добавить небольшое количество 2% раствора $AqNO_3$. При наличии Cl образуется белый осадок с голубоватым оттенком $AqCl$.

Реакция на карбонаты CO_3^{2-}

К небольшому количеству удобрения прилить несколько капель 10% раствора HCl . При наличии карбонатов происходит вскипание и выделение CO_2 .

Вывод _____

Контрольные вопросы

1. Назвать группы азотных удобрений и способы их получения.
2. Какие азотные удобрения относятся к нитратным, амидным, аммиачным, аммиачно-нитратным.

Лабораторная работа № 6

Тема: Распознавание комплексных удобрений с помощью качественных реакций

Цель: Научиться распознавать удобрения по внешнему виду и качественным реакциям

Оборудование: наборы калийных удобрений, штатив с пробирками, спиртовка, шпатели, металлические ложки, щипцы, древесный уголь, лакмусовая бумага или универсальный индикатор.

Реактивы: дистиллированная вода, 10% р-р BaCl_2 , 1-2% р-р AgNO_3 , 10% р-р NaOH , 10% р-р HCl , 10% р-р CH_3COOH , реактив Несслера, 10% р-р KOH , 10% CuSO_4 , насыщенный р-р FeSO_4 , H_2SO_4 концентрированная, насыщенный р-р $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$, натрий-кобальт нитрат $\text{NaCo}(\text{NO}_3)_6$, насыщенный р-р щавелевого аммония $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, 10% р-р HNO_3 , концентрированный HNO_3 , 10% р-р молибденово-кислого аммония $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$, 2% р-р AgNO_3 .

Рекомендации. Удобрения распознают по внешнему виду, растворимости в воде и уточняют химическими реакциями. Удобрения бывают: кристаллическими и аморфными (порошкообразными). К кристаллическим относят все азотные удобрения (за исключением цианамиды кальция) и калийные (за исключением калимага и золы). Кристаллические удобрения хорошо растворимы в воде. Аморфные характерны для фосфорных и известковых удобрений, а также калимага и цианамиды кальция. Аморфные слабо растворимы в воде или совсем не растворимы. Таким образом, по растворимости в воде все минеральные удобрения можно разделить на две группы: азотные и калийные - одна группа, фосфорные и известковые - другая. Все селитры воспламеняются на раскаленном угле. Из них аммиачная селитра сгорает бесцветно (а иногда только плавится, шипит) и выделяет белый дым с запахом аммиака. Натриевая селитра воспламеняется и быстро сгорает желто-оранжевым пламенем. Калийная селитра воспламеняется и быстро сгорает фиолетовым

пламенем. Аммиак в азотных удобрениях определяют по реакции с щелочью – при этом выделяется NH_3 и ощущается его запах. Натриевая и калийная селитры не дают этой реакции. Мочевина на раскаленном угле плавится с выделением аммиака. Калийные удобрения на раскаленном угле потрескивают.

Наличие ионов в удобрениях определяется такими реакциями:

PO_4^{3-}	Желтый осадок
A) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{NO}_4)_2$	Пожелтение только при легком подщелачивании
Б) CaHPO_4	Пожелтение увеличивается при добавлении уксусной кислоты
В) $\text{Ca}(\text{PO})_4$	Пожелтение при добавлении AqNO_3 . Иногда появляется через время. Желтый осадок с молибденовым аммонием в присутствии HNO_3
NO_3^-	Воспламенение на угле
CO_3^{2-}	Закипание при добавлении HCl
SO_4^{2-}	Белый кристаллический осадок с BaCl_2 , не растворимый в уксусной кислоте
Cl^-	Белый творожистый осадок с AqNO_3
K^+	Желтый осадок с кобальт нитратом натрия
K^+	Белый осадок с кислым виннокислым натрием
Ca^{2+}	Белый кристаллический осадок с щавелевокислым аммонием при наличие аммиака
NH_4^+	Выделение аммиака при нагревании с щелочью

Ход анализа

Внимательно рассмотреть образец удобрений, определить состояние (строение) удобрение (аморфное, кристаллическое), цвет, запах.

Для установления растворимости удобрения в воде перенести в пробирку 2 г удобрения, долить 20 мл дистиллированной воды. Содержимое хорошо взболтать.

Для установления реакции удобрения в 2 пробирки взять по 2 мл раствора удобрения и добавить в одну пробирку несколько капель фенолфталеина (или красную лакмусовую бумагу), в другую – синюю лакмусовую бумагу.

Реакция на аммоний NH_4^+

Набрать в пробирку 1-2 г удобрения и прилить 2-3 мл 10% щелочи (KOH или NaOH), потом все это подогреть. Если удобрение содержит аммоний, то выделяется запах аммиака.

Растворить 1-2 капли удобрения в дистиллированной воде, потом до прозрачного раствора добавить несколько капель реактива Несслера. Если удобрение содержит NH_4^+ будет желтый цвет, или желто-бурый осадок.

Реакция на амиды NH_2 в мочеvine

Расплавить в пробирке 1 г мочевины, добавить немного воды, небольшое количество 10 % раствора KOH или 1-2 капли 10% раствора $CuSO_4$ концентрированной. При наличие NH_2 раствор окрашивается в фиолетово-розовый цвет.

Реакция на нитраты NO_3^-

Растворить в дистиллированной воде 1-2 г удобрения. К раствору прилить небольшое количество насыщенного раствора $FeSO_4$ так, чтоб растворы не смешивались, потом наклонить пробирку, и по стенке прилить 2-3 мл H_2SO_4 . Если есть NO_3 на границе 2-х растворов образуется темно-бурое кольцо.

Реакция на натрий Na^+

Растворить 1-2 г удобрения в дистиллированной воде и прилить 1-2 мл насыщенного раствора $K_2H_2Sb_2O_7$, протирая стеклянной палочкой стенки пробирки. При наличие Na выпадает белый осадок $Na H_2Sb_2O_7$.

Реакция на калий K^+

Растворить в воде 1-2 г удобрения, разлить в две пробирки, в одной пробирке проверить наличие NH_3 с помощью реактива Несслера. При отсутствии NH_3 в другую пробирку прилить раствор натрий-кобальт нитрат $NaCo(NO_3)_6$, если есть K^+ выпадает желтый осадок $K_2 NaCo(NO_3)_6$.

Реакция на кальций Ca^{2+}

Растворить в воде 1-2 г удобрения. К прозрачному раствору прилить 1-2 капли 10% раствора CH_3COOH и 3-5 мл насыщенного

раствора щавелевого аммония $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$. При наличии Ca^{2+} образуется белый осадок.

Реакция на сульфаты SO_4^{2-}

Растворить в воде 1-2 г удобрения и прибавить небольшое количество 10% раствора BaCl_2 . При наличии SO_4^{2-} образуется белый осадок BaSO_4 , который не растворяется в CH_3COOH .

Реакция на фосфаты PO_4^{3-}

1-2 г удобрения растворить в 10% растворе HNO_3 . Добавить 2-3 капли HNO_3 концентрированной и прилить 2-3 мл 10% раствора молибдат аммония $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$. Желтый осадок указывает на присутствие ионов PO_4^{3-} .

Реакция на хлориды Cl^-

Растворить 1-2 г удобрения, подкислить 2-3 каплями 10% раствора HNO_3 , добавить небольшое количество 2% раствора AgNO_3 . При наличии Cl^- образуется белый осадок с голубоватым оттенком AgCl .

Реакция на карбонаты CO_3^{2-}

К небольшому количеству удобрения прилить несколько капель 10% раствора HCl . При наличии карбонатов происходит вскипание и выделение CO_2 .

Вывод _____

Контрольные вопросы

1. Назвать группы азотных удобрений и способы их получения
2. Какие азотные удобрения относятся к нитратным, амидным, аммиачным, аммиачно-нитратным.

Глоссарий

Агрохимия – это наука, изучающая химические процессы в почве и растениях, питание растений, применение удобрений и средств химической мелиорации почв в целях повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Аллювий – это отложения постоянно действующих водотоков, материал хорошо отсортирован, но может быть различной по механическому составу. Минералогический состав резко отличается от подстилающей породы, отложения слоистые.

Бонитировка почв (от лат. bonitos – добротность) – сравнительная оценка качества почв по их продуктивности.

Включения — это предметы различного происхождения, не связанные с почвообразовательным процессом.

Водопроницаемость – способность почвы пропускать через себя определенное количество воды.

Влагоемкость – способность почвы удерживать определенное количество воды.

- 1) **максимально-молекулярная влагоемкость** – это наибольшее содержание рыхлосвязанной воды, удерживаемое в почве силами молекулярного притяжения.
- 2) **капиллярная влагоемкость** – это наибольшее количество капиллярно-подпертой влаги, удерживаемое над уровнем грунтовых вод капиллярными силами.
- 3) **наименьшая, или предельная полевая, влагоемкость** – это наибольшее количество воды, которое остается в почве после полного увлажнения и стекания гравитационной воды.
- 4) **полная влагоемкость** – это наибольшее количество воды, которое содержится в почве при заполнении всех пор водой. Полное насыщение водой характерно для болотных почв.

Водный режим почвы – это совокупность всех явлений, определяющих поступление, передвижение, расход и использование растениями почвенной влаги.

Воздухопроницаемость – способность почвы пропускать через себя воздух.

Воздухоемкость – способность почвы содержать определенное количество воздуха.

Воздушный режим почв включает в себя все процессы поступления воздуха в почву, передвижения, изменения состава и газообмена почвенного воздуха с атмосферой.

Гипергенез (выветривание) – это процесс разрушения и размельчения горных пород и минералов, вышедших в поверхностные слои литосферы. Оно протекает под воздействием различных факторов. Выделяют 3 типа выветривания

Гипергенез физический – это размельчение горной породы, без изменения ее минералогического и химического состава.

Гипергенез химический – разрушение горных пород, связанное с изменением минералогического и химического состава.

Гипергенез биологический – это механическое разрушение и химическое изменение горных пород и минералов в результате жизнедеятельности живых организмов.

Гипсование – основной прием химической мелиорации для коренного улучшения солонцов и солонцеватых почв.

Горные породы - это естественное скопление минералов, возникшие в земной коре в результате кристаллизации природных силикатных расплавов, перерождения осадков в осадочных породах и преобразование ранее существующих пород.

Гранулометрический (механический) состав – это относительное содержание в почве элементарных частиц различной крупности.

Гумификация — совокупность биохимических и физико-химических процессов превращения органических остатков и специфические гумусовые вещества — гумус.

Гумус — специфическое темноокрашенное высокомолекулярное органическое вещество почвы кислотной природы.

Гуминовые кислоты — это темноокрашенные высокомолекулярные азотсодержащие органические кислоты

Гумины — инертная часть почвенного гумуса, находящаяся в прочных связях с минеральной частью почвы, особенно с глинистыми минералами.

Делювий - это продукты разрушения горных пород, которые смываются морозящими дождями и откладываются у подножья склонов, хорошо сортированы, имеют тяжелый механический состав, в них хорошо выражена слоистость, их минералогический состав может заметно отличаться от исходных горных пород, имеют широкое распространение.

Дендриты (узоры корней) – отпечатки тонких и средних по величине корней на поверхностях структурных отдельностей.

Диагностика почв — совокупность признаков почв, по которым их можно выделить и отнести к определенной таксономической единице.

Известкование – внесение в почву известковых удобрений с целью устранения избыточной кислотности.

Земледелие – эта наука о наиболее эффективном использовании земли и повышении плодородия почвы.

Земная кора - самый верхний твердый слой планеты, от нижележащих геосфер отделена поверхностью Мох.

Испаряющая способность – потеря почвой влаги в результате физического испарения .

Классификация (систематика) почв — объединение почв в группы по генезису, строению, важнейшим свойствам и плодородию.

Кротовины — пустые или заполненные ходы землероев (сусликов, сурков, кротов);

Компосты - смесь различных материалов - органических и органоминеральных, в которой во время хранения протекают биологические процессы, способствующие повышению доступности для растений питательных элементов, содержащихся в органических и минеральных компонентах.

Коагуляция – это процесс агрегации коллоидов с образованием аморфного осадка.

Корневины — полости в почве, оставшиеся после разложения относительно крупных корней; обычно они сориентированы сверху вниз, имеют гладкие стенки;

Копролиты — экскременты червей в виде водопрочных комочков с гладкой поверхностью, часто склеенных между собой в «узелки» или «клубочки»,

Лессы, лессовидные суглинки — сортированные пористые карбонатные породы с однородным пылевато-суглинистым составом с преобладанием частиц размером 0,01- 0,05 мм.

Минерализация — окисление органического вещества до конечных продуктов разложения — CO_2 , H_2O и простых минеральных солей.

Минералы (лат.-руда) – это природные химические соединения и самородные элементы, образовавшиеся в результате физико-химических процессов в земной коре.

Минералы породообразующие - минералы, которые имеют в природе массовое распространение. (75-80%- силикатов и алюмосиликатов, 17% оксидов, гидрооксидов).

Морены (ледниковые отложения) - это продукты разрушения горных пород, которые перенесены ледниками, материал не сортирован, отсутствует слоистость, минералогический состав не связан с подстилающими породами.

Морфология почв – это раздел почвоведения, изучающие внешние признаки почв, т.е. внешнее проявление вещественного состава почвы, отражение процессов, протекающих в ней.

Мощность почвы - это толщина всех ее горизонтов от поверхности до почвообразующей породы.

Набухание — увеличение объема почвы при увлажнении.

Навоз - это полное органическое удобрение, содержащее азот, фосфор, калий, кальций и др. элементы.

Навозная жижа – это ценное быстродействующее азотно-калийное удобрение.

Новообразования — это скопления веществ, возникших при почвообразовательном процессе. По происхождению новообразования делятся на химические и биологические.

Номенклатура почв — перечень, совокупность наименований и терминов в соответствии с их классификационным положением и свойствами.

Обработка почвы — это механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий, обеспечивающими создание наилучших условий для возделываемых культур.

Пептизация — это процесс обратный коагуляции (коллоиды переходят из состояния геля в состояние золя).

Пластичность — способность почвы под воздействием внешних сил изменять свою форму без нарушения сплошности.

Плодородие — это способность почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, воде и обеспечивать корневые системы воздухом, теплом и другими факторами жизни.

Поглотительная способность почв -

Почвенные коллоиды — совокупность тонкодисперсионных частиц размером 0,0001 - 0,02 нм.

Почвоведение - наука о почвах, их образовании (генезисе), строении, составе и свойствах, географическом распространении и рациональном использовании.

Почва— верхний рыхлый слой суши земного шара, возникший в результате изменения горных пород под воздействием организмов, солнечного тепла и атмосферных осадков и обладающий плодородием.

Покровные суглинки — это буро-желтые сортированные породы, сложенные пылеватыми суглинками однородного состава.

Порами называют пустоты в почве, распространяющиеся в произвольных направлениях и меняющие свой диаметр.

Порозность почвы — это сумма всех пустот в почве.

Пролувий — это отложения, которые образуются под действием бурных потоков и слагают днища оврагов, ущелий, конусы выносов, материал очень плохо отсортирован, но в них выражена слоистость.

Ротация в севообороте — это период, в течение которого культуры и пары проходят через каждое поле в последовательности установленной схемой севооборота.

Связность — способность почвы противостоять механическим воздействиям внешних сил, направленных на разделение ее частиц.

Севооборот — это научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и размещении на полях.

Системой земледелия называется комплекс агротехнических, мелиоративных и организационных мероприятий, направленных на эффективное использование земли, сохранение и повышение плодородия почвы, на получение высокой и устойчивой урожайности культур.

Сложением почвы называют степень ее порозности и плотности

Сорными растениями называют растения, засоряющие сельскохозяйственные угодья.

Структура почв - внешнюю выраженность, или оформленность, почвенных агрегатов (комочков).

Структура горных пород (лат.- строение) – особенности строения горных пород обусловленные размерами, формой и взаимоотношениями ее составных частей.

Схема севооборота — это перечень групп сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования в севообороте.

Текстура (лат. - сплетение) – особенности внешнего строения горных пород, определяемой характером размещения минеральных зерен, ориентировкой и окраской.

Тепловой режим - совокупность явлений поступления, переноса, аккумуляции и отдачи тепла.

Теплоемкость — это свойство почвы поглощать определенное количества тепла.

Теплопроводность — это способность почвы проводить тепло.

Трещиноватость — это пустоты в почве, распространяющиеся в двух направлениях и имеющие параллельные стенки.

Удобрения — вещества, используемые для питания растений и повышения плодородия почв.

Удобрения минеральные - удобрения, содержащие макро- и микроэлементы в неорганической форме

Удобрения органические — удобрения, содержащие питательные вещества в виде органических соединений (навоз, торф, компосты, навозная жижа, птичий помет, зеленое удобрение, отходы сахарного, кожевенного, рыбного производства, городской мусор).

Удобрения азотные – это минеральные вещества, содержащие азот и используемые как источник азотного питания растений.

Удобрения фосфорные— это минеральные вещества, содержащие фосфор и используемые как источник фосфорного питания растений.

Удобрения комплексные – это удобрения содержащие не менее двух главных питательных элементов.

Усадка — сокращение объема почвы при высыхании.

Физическая спелость — состояние почвы, при котором она наиболее пригодна для обработки, т. е. когда связность мала и почва не прилипает к орудиям, а легко крошится .

Флювиогляциальные (вводно-ледниковые) отложения - это продукты разрушения морены талыми водами ледников, хорошо отсортированные, имеют песчаный механический состав, косую слоистость, минералогический состав не связан с подстилающей поверхностью.

Фульвокислоты — это желто окрашенные высокомолекулярные азотсодержащие органические кислоты.

Червороины — извилистые ходы червей, распространяющиеся в различных направлениях .

Чистый пар - это паровое поле, свободное от возделываемых сельскохозяйственных культур в течение вегетационного периода

Элювий – это продукты разрушения горных пород, которые остаются на месте их разрушения, они несортированные, их минералогический состав соответствует подстилающим горным

породам, не обладают слоистостью, занимают водоразделы и плавневые участки.

Эоловые отложения – это отложения распространенные по долинам крупных рек, в пустынях (дюны, барханы), на побережье морей. Они представляют собой песчаный материал с косой слоистостью и различным минералогическим составом.

Эрозия почв – это разрушения и переноса почв и грунтов под воздействием ветра и воды

Литература

1. Муравин Э.А., Ромодина Л.В., Литвинский В.А. Агрохимия. Учебник – Москва: Изд. «Академия», 2014.- 301с.
2. Шеуджен, А.Х. Агрохимические основы применения удобрений [Текст]: учебное пособие /А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, С.В. Кизинек. – Майкоп: «Полиграф-ЮГ», 2013. – 572 с.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a full page of blank handwriting practice paper. It features approximately 28 evenly spaced horizontal black lines across the entire page, providing a guide for letter height and placement. The background is a solid off-white color. There are no margins, text, or other markings present.

Составитель:
Конокова Б.А.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ДЛЯ БАКАЛАВРОВ ВСЕХ
НАПРАВЛЕНИЙ ОЧНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ «АГРОХИМИЯ»

Подписано в печать 29.05.19. Формат бумаги 60х84/16. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Гарнитура Таймс. Усл. п.л. 2,1. Тираж 100. Заказ 026.

Отпечатано с готового оригинал-макета
на участке оперативной полиграфии
ИП Кучеренко В.О. 385008, г. Майкоп, ул. Пионерская, 403/33.
Тел. для справок 8-928-470-36-87. E-mail: slv01.maykop.ru@gmail.com