

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра агрохимии и почвоведения

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ
ПО АГРОНОМИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Студент _____ группы

Казань, 2017

УДК 631.8

ББК 40.3

Составители: проф., д.с.-х.н. Гилязов М.Ю., проф., д.с.-х.н. Таланов И.П., доц., к.с.-х.н. Миникаев Р.В., доц., к.с.-х.н. Каримова Л.З.

Рабочая тетрадь предназначена для проведения лабораторных занятий по агрономической химии для студентов-бакалавров агрономического факультета.

Рассмотрена, одобрена и рекомендована к изданию через офсетную лабораторию Казанского ГАУ на заседании учебно-методической комиссии агрономического факультета (протокол № 1 от 7 сентября 2017 г.).

Рецензенты: директор ФГБУ ЦАС «Татарский», к.б.н. Лукманов А.А., доц. кафедры «Общего земледелия, защиты растений и селекции» к.с.-х.н. Манюкова И.Г.

© Казанский государственный аграрный университет, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Ознакомление с техникой лабораторных работ	4
АНАЛИЗ РАСТЕНИЙ	
Определение абсолютно сухого вещества и гигроскопической влаги весовым методом	6
Определение общего азота в растениях	8
Определение общего фосфора в растениях	15
Определение общего калия в растениях	21
Определение содержания нитратов в растениях	26
АНАЛИЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ	
Распознавание минеральных удобрений по качественным реакциям	29
Определение норм минеральных удобрений	35
АНАЛИЗ ИЗВЕСТКОВЫХ УДОБРЕНИЙ	
Определение нейтрализующей способности известкового материала и расчет доз извести	47
АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ	
Расчет выхода навоза и оценка обеспеченности хозяйства органическими удобрениями	50
Определение аммиачного азота в навозе	52
Определение зольности и кислотности торфа	54
Рекомендуемая литература	56

Тема 1. Ознакомление с техникой лабораторных работ

1. Химическая посуда.

2. Фильтрование.

3. Взвешивание.

4. Отбор аналитической пробы.

5. Приготовление растворов и титрование.

АНАЛИЗ РАСТЕНИЙ

Тема 2. Определение абсолютно сухого вещества и гигроскопической влаги весовым методом

1. Значение анализа.

2. Принцип метода.

3. Ход анализа

ГВ=

АСВ=

Коэффициент перевода на АСВ

4. Вычисление результатов анализа

№ образца	№ бюкса	Вес пустого бюкса, г	Вес бюкса с материалом, г		Навеска материала, г	Вес воды, г	Гигроскопическая вода, %	Содержание абсолютно сухого вещества, %	Коэффициент перевода на абсолютно сухой вес
			до сушки	после сушки					

Тема 3. Определение общего азота в растениях

1. Значение химического анализа растений.

2. Мокрое озоление растений. Какие реакции происходят при мокром озолении по методу К. Гинзбург?

3. Азот в растениях.

4. Азот в почве.

5. Принцип метода определения общего азота в растениях

а) по методу Кьельдаля

б) по методу_____

6. Вычисление результатов анализа.

№ образца	Расчетная навеска, г	Взята 0,1 n H ₂ SO ₄ на связывание NH ₃ , мл	Поправка к титру 0,1n H ₂ SO ₄	Ушло 0,1 n NaOH на титрование, мл	Поправка к титру 0,1 n NaOH	Содержание общего азота в процентах на		Содержание сырого протеина на абсолютно-сухой вес, %
						воздушно-сухой вес	абсолютно-сухой вес	

Заключение

1). Рассчитать хозяйственный вынос азота

2). Рассчитать биологический вынос

3). Рассчитать нормативный вынос

4). Рассчитайте дозу азотных удобрений для подкормки

Тема 4. Определение общего фосфора в растениях с применением аскорбиновой кислоты

1. Фосфор в растениях.

2. Фосфор в почве.

3. Принцип метода с применением аскорбиновой кислоты по Мерфи и Райли

4. Устройство фотоэлектроколориметра и порядок работы на приборе.

5. Построение калибровочной кривой.

Показатели	Номера колб стандартных рабочих растворов										Испытуемый раствор	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Взято стандартного рабочего раствора в 100 мл. колбу, мл												х
Содержание P_2O_5 , мг/100 мл. раствора												х
Показание фотоэлектродетектора												

6. Вычисление результатов анализа.

№ образца	Навеска, г		Показания ФЭК	Содержание P_2O_5		Коэффициент перевода на абсолютно сухой вес	Содержание P_2O_5 на абсолютно-сухое вещество, %
	первоначальная	расчетная		в мг на 100 мл раствора	на воздушно-сухое вещество, %		

7. Обсуждение результатов и основные выводы.

Содержание фосфора в растениях и вынос его урожаем.

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Влажность урожая, %	Абс. сухой вес урожая, ц/га	Содержание общего фосфора на абс. сухой вес, %	Вынос фосфора урожаем, кг/га	КИУ, %

Заключение

1) Рассчитайте процентное содержание P_2O_5 в анализируемом материале на абсолютно сухой вес

2) Рассчитать хозяйственный вынос

3) Рассчитать биологический вынос

4) Рассчитать нормативный вынос

Тема 5. Определение общего калия в растениях

1. Калий в растениях.

2. Калий в почве.

3. Принцип метода.

4. Устройство пламенного фотометра и работа на приборе.

5. Построение калибровочной кривой.

№ колбы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Взято исходного образцового раствора в 100 мл колбу, мл										
Содержание K_2O , мг/100 мл раствора										
Показания пламенного фотометра										

6. Вычисление результатов анализа.

№ образца	Навеска		Показания пламенного фотометра	Содержание K_2O в мг на 100 мл раствора	Содержание K_2O на воздушно-сухое вещество, %	Коэффициент перевода на абсолютно-сухой вес	Содержание K_2O на абсолютно сухое вещество, %
	первоначальная	расчетная					

7. Обсуждение результатов и основные выводы.

Изменение содержания калия в растениях в зависимости

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Влажность урожая, %	Абс.-сухой вес урожая, т/га	Содержание общего калия на абс.-сухой вес, %	Вынос калия с урожаем, кг/га	Коэффициент использования, %	
						из удобрений	из почвы

Заключение

1). Рассчитать хозяйственный вынос

2). Рассчитать биологический вынос

3). Рассчитать нормативный вынос

Тема 6. Определение содержания нитратов в растениях.

1. Принципы методов определения нитратов:

1.1. с использованием дисульфобензиловой кислоты

1.2. с помощью ионоселективного электрода

1.3. с помощью индикаторной бумаги

1.4. с использованием полевых приборов (ОП - 2)

2. Ход работы:

3. Рассчитайте допустимую суточную норму потребления анализируемого продукта, исходя из собственного веса.

4. Приемы, ограничивающие избыточное накопление нитратов в сельскохозяйственных культурах:

1.1 Агрохимические

1.2 Агротехнические

1.3 Иные приемы

АНАЛИЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Тема 7. Распознавание минеральных удобрений по качественным реакциям

1. Основные качественные реакции.

1.1. Внешний вид.

1.2. Растворимость в воде.

1.3. Реакция удобрений на раскаленном предмете.

1.4. Реакция с щелочью (NaOH, KOH)

1.5. Реакция с кислотой (HCl, HNO₃)

1.6. Реакция с хлористым барием (BaCl₂)

1.7. Реакция с азотнокислым серебром (AgNO_3)

1.8 Проба с лакмусовой бумагой

2. Ход работы.

3. Результаты качественных реакций.

№ пакета	Внешний вид	Растворимость в воде	Реакция на раскаленном предмете	Реакция с щелочью	Реакция с кислотой	Реакция с $BaCl_2$	Реакция с $AgNO_3$	Реакция с метилоранжем	Прочие свойства	Название удобрения	Формула удобрения

4. Основные требования при хранении минеральных удобрений.

Тема 8. Определение норм минеральных удобрений

Методы расчета норм удобрений.

1. Определение норм удобрений по нормативам затрат удобрений на единицу урожая.

Нормы удобрений в данном случае рассчитывают по формуле:

Задача:

Решение:

Вид удобрения	Планируемая урожайность, ц/га (Уп)	Нормативы затрат на единицу урожая, кг д.в./ц (Н)	Группа обеспеченности почвы	Поправочный коэффициент (К)	Норма удобрения кг д.в./га (Д)	Форма удобрения (название)	Фактическая норма внесения удобрения, кг/га
Задание №							
N							
P ₂ O ₅							
K ₂ O							
Задание №							
N							
P ₂ O ₅							
K ₂ O							

Преимущества и недостатки метода:

3. Определение норм удобрений по программному комплексу РАДОЗ-ВВ

Нормы удобрений в данном случае рассчитывают по формуле:

Задача:

Решение:

Вид удобрения	Средняя рекомендуемая норма удобрения кг д.в./га (Н рек)	Поправочные коэффициенты					Фактическая норма внесения удобрения (Н факт)		
		K1	K2	K3	K4	K5	кг д.в./га	форма удобрения	кг/га
Задание №									
N									
P ₂ O ₅									
K ₂ O									
Задание №									
N									
P ₂ O ₅									
K ₂ O									

Преимущества и недостатки метода:

4. Определение норм удобрений расчетно-балансовым методом (РБМ)

На планируемую урожайность

Нормы удобрений в данном случае рассчитывают по формуле:

Задача:

Решение:

Показатели	Культуры					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Уп = т/га			Уп = т/га		
1.Потребление (вынос) элементов питания с ед. основной продукции (с учетом побочной), кг/т (В)						
2.Ожидаемый вынос элементов питания с планируемым урожаем, кг/га						
3.Содержание гумуса (%) и подвижных форм РК в почве, мг/кг						
4.Запасы подвижных форм элементов питания в пахотном слое почвы, кг/га (Sn)						
5.Среднее значение коэффициентов использования питательных элементов из почвы (Кп)						
6.Ожидаемое поступление питательных элементов из почвы, кг/га						
7.Норма внесения органических удобрений, т/га						
8.Содержание питательных элементов в органических удобрениях, %						
9.Запасы питательных элементов в органических удобрениях, кг/га (S ₀)						
10.Среднее значение коэффициентов использования питательных элементов из органических удобрений (K ₀)						
11.Ожидаемое поступление питательных элементов из органических удобрений, кг/га						
12.Дефицит питательных элементов для получения планируемого урожая, кг/га						
13.Среднее значение коэффициентов использования питательных элементов из минеральных удобрений (K _у)						
14.Нормы внесения питательных элементов в почве минеральных удобрений, кг д.в./га (Н)						
15.Норма внесения минеральных удобрений, кг/га						
а)						
б)						
в)						

Преимущества и недостатки метода:

**Определение норм удобрений расчетно-балансовым методом (РБМ)
на прибавку урожая**

Нормы удобрений в данном случае рассчитывают по формуле:

Задача:

Решение:

Преимущества и недостатки метода:

Определение норм удобрений расчетно-балансовым методом (РБМ) по фактору-минимуму

Нормы удобрений в данном случае рассчитывают по формуле:

Задача:

Решение:

Показатели	Культуры					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Уп =		т/га	Уп =		т/га
1.Содержание подвижных форм NPK в почве, мг/кг						
2.Запасы подвижных форм питательных элементов в пахотном слое почвы, кг/га (Sp)						
3.Среднее значение коэффициентов использования питательных элементов из почвы (Кп)						
4.Ожидаемое поступление питательных элементов из почвы, кг/га						
5.Норма внесения органического удобрения, т/га						
6.Содержание питательных элементов в органическом удобрении, %						
7.Запасы питательных элементов в органических удобрениях, кг/га (So)						
8.Среднее значение коэффициентов использования питательных элементов из органических удобрений (Ko)						
9.Ожидаемое поступление питательных элементов из органических удобрений, кг/га						
10.Суммарное поступление питательных элементов из почвы и органических удобрений, кг/га						
11.Потребление (вынос) питательных элементов с единицей основной и побочной продукции, кг/т (B)						
12.Возможная урожайность без внесения минеральных удобрений, т/га (Yo)						
13.Среднее значение коэффициентов использования питательных элементов из минеральных удобрений (Ку)						
14.Норма внесения питательных элементов в составе минеральных удобрений, кг д.в./га (H)						
15.Норма внесения минеральных удобрений, кг/га А) Б)						

Преимущества и недостатки метода:

АНАЛИЗ ИЗВЕСТКОВЫХ УДОБРЕНИЙ

Тема 9. Определение нейтрализующей способности известкового материала и расчет доз извести

1. Кислотность почвы и виды кислотности.
2. Причины отрицательного влияния повышенной кислотности на сельскохозяйственные культуры.
3. Классификация известковых удобрений.

4. Принцип метода.

5. Вычисление результатов анализа.

№ образца	Расчетная навеска, г	Взято 0,5 n HCl, мл	Поправка к титру 0,5n HCl, мл	Ушло 0,5n NaOH на титрование, мл	Поправка к титру 0,5n NaOH	Содержание CaO, %	Содержание CaCO ₃

6. Установление необходимости в известковании и расчет доз известковых удобрений.

АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Тема 10. Расчет выхода навоза и оценка обеспеченности хозяйства органическими удобрениями

1. Значение анализа.

2. Ожидаемый выход свежего подстилочного навоза в хозяйстве следует рассчитывать по формуле Вольфа:

Задание:

Решение:

Расчет выхода сырой массы кормов и подстилки

Культура	Площадь, га	Часть урожая	Планируемая урожайность, ц/га	Валовой сбор, т	Коэффициент пересчета на корм подстилку	Выход, т	
						кормов	подстилки

Расчет выхода сухого вещества кормов и подстилки

Вид кормов и подстилки	Выход сырой массы кормов и подстилки, т	Содержание влаги, %	Коэффициент пересчета на сухое вещество	Выход сухого вещества
Зерно				
Сено				
Сенаж				
Силос				
Солома				
Корнеплоды				
Картофель				
Зеленый корм+ботва				
ИТОГО кормов (К)				
Подстилка (П)				

Нсв=

Нпп=

Насыщенность пашни
орг.удобрениями =

ВЫВОДЫ:

Тема 11. Определение аммиачного азота в навозе

2. Значение анализа.

3. Принцип метода.

4. Вычисление результатов анализа

№ образца	Расчетная навеска, г	Взято 0,1n H ₂ SO ₄ на связывание аммиака, мл.	Поправка к титру 0,1n H ₂ SO ₄	Ушло 0,1 n NaOH на титрование	Поправка к титру 0,1 n NaOH	Содержание аммиачного азота при влажности, %	Влажность навоза, %	Содержание аммиачного азота при стандартной (75%) влажности, %

5. Обсуждение результатов и основные выводы

Изменение содержания аммиачного азота в навозе в зависимости

Срок хранения	Вес в процентах от первоначального веса	Содержание аммиачного азота при стандартной (75%) влажности, %	Количество аммиачного азота	
			кг/т	в % от первоначального количества

Тема 12. Определение зольности и кислотности торфа

1. Использование торфа в сельском хозяйстве.

2. Значение анализа.

3. Принцип метода.

4. Устройство рН – метра и работа на приборе

5. Вычисление результатов анализа.

№ образца	№ бюкса	Вес пустого бюкса, г	Вес бюкса с торфом, г		Зольность, %	рН солевой вытяжки
			до озоления	после озоления		

6. Рекомендации по применению анализированного торфа.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гилязов, М.Ю. Методические указания к выполнению лабораторно-практических занятий по агрохимии для бакалавров сельского хозяйства / М.Ю. Гилязов М.Ю., И.А. Гайсин, Х.З. Каримов, Л.З. Каримова. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2014. - 68 с.
2. Давлятшин, И.Д. Справочник агрохимика. Под ред. И.Д. Давлятшина / И.Д. Давлятшин, М.Ю. Гилязов, А.А. Лукманов и др. – Казань: ИД МеДДоК, 2013. - 300 с.
3. Донских, И.Н. Курсовое и дипломное проектирование по системе применения удобрений /И.Н. Донских. – М.: Колос, 2004 – 144 с.
4. Ефимов В.Н. Система удобрения /В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, В.П. Царенко. – М.: КолосС. 2002. – 320с.
5. Ефимов В.Н., Орлова М.Л., Лунина Н.Ф. Пособие к учебной практике по агрохимии. 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 2004. – 192 с.
6. Кидин, В.В. Практикум по агрохимии. Под ред. В.В. Кидина / В.В. Кидин, И.П. Дерюгин, В.И. Кобзаренко, А.Н. Кулюкин. - М.: КолосС, 2008. - 599 с.
7. Минеев, В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев. – М.: Изд. МГУ, 2004. -720 с.
8. Пискунов, А.С. Методы агрохимических исследований / А.С. Пискунов. - М.: КолосС, 2004. – 312 с.
9. Практикум по агрохимии. Под ред. Б.А. Ягодина. - М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
10. Практикум по агрохимии. Под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
11. Церлинг, В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур /В.В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235с.
12. Ягодин, Б.А. Агрохимия. Под ред. Б.А. Ягодина / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. - М: Мир, 2003. - 584 с.