

20-2066

ДУБЛЕТ

АГРОХИМИЯ:

теория и практика исследований

Н.А. Мартынова, С.Г. Швецов

20-02300



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет»

Биолого-почвенный факультет

Н. А. Мартынова, С. Г. Швецов

АГРОХИМИЯ:

теория и практика исследований

Учебно-методическое пособие



УДК 631.8(075.8)
ББК 40.4я73
М29

Печатается по решению учебно-методической комиссии
биолого-почвенного факультета ИГУ

Рецензенты:

д-р геогр. наук Ю. М. Семсенов
канд. биол. наук А. П. Сизых
канд. биол. наук В. А. Осколков

Мартынова Н. А.

М29

Агрохимия: теория и практика исследований : учебно-методическое пособие / Н. А. Мартынова, С. Г. Швецов. – Иркутск : Издательство ИГУ, 2019. – 301 с.

ISBN 978-5-9624-1792-9

В учебно-методическом пособии изложены теоретические основы и материалы для проведения практических занятий по курсу «Агрохимия», содержатся необходимые сведения, рекомендации, задания, которые помогут получить теоретические знания и практические навыки агрохимических анализов почв, организации лабораторных исследований.

Предназначено для студентов 4-го курса направления подготовки 06.03.02 «Почвоведение» для освоения теоретических и практических основ курса. Также пособие поможет при выполнении и написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

УДК 631.8(075.8)
ББК 40.4я73

ISBN 978-5-9624-1792-9

© Мартынова Н. А., Швецов С. Г., 2019
© ФГБОУ ВО «ИГУ», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
РАЗДЕЛ I ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АГРОХИМИИ	
1.1 АГРОХИМИЯ КАК НАУКА	11
1.1.1. Понятие об агрохимии	11
1.1.2. История развития агрохимических знаний	14
1.1.3. Задачи современной агрохимии	23
1.1.4. Объекты исследования агрохимии	24
1.1.5. Методы агрохимии	26
1.2. ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ: ТИПЫ И МЕХАНИЗМЫ	28
1.2.1. Питание как механизм обмена	28
1.2.1.1. Типы питания растений	28
1.2.2. Химический состав растений	30
1.2.2.1. Химические элементы и их необходимость для растений	30
1.2.2.2. Соотношение элементов питания и их вынос с урожаем	31
1.2.2.3. Формы поглощаемых элементов питания	32
1.2.3. Поглощение элементов питания растениями.....	33
1.2.3.1. Теория и механизмы транспорта элементов питания .	33
1.2.3.2. Поглощение и метаболизм элементов питания в растении	35
1.3. ВНЕШНЯЯ СРЕДА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ	37
1.3.1. Доступность элементов питания	37
1.3.2. Влияние концентрации почвенного раствора на поступление элементов питания	37
1.3.3. Влияние соотношения элементов в растворе на питание растений	38
1.3.4. Влияние азота, фосфора и калия на питание и развитие растений	39
1.3.5. Влажность почвы как условие питания и развития растений .	40
1.3.6. Влияние аэрации почвы на питание и развитие растений	42
1.3.7. Влияние температуры на питание и развитие растений	42
1.3.8. Роль света в жизни и питании растений	44

1.3.9. Кислотно-щелочные условия и их роль в питании и развитии растений	45
1.3.10. Физиологическая реакция солей и ее роль в питании растений	46
1.3.11. Периодичность питания растений и ее значение в жизни растений	48
1.3.12. Роль почвенных микроорганизмов в питании растений	48
1.3.13. Биодиагностика условий питания растений	49
1.3.13.1. Растения – индикаторы плодородия почв	50
1.3.13.2. Растения – индикаторы водного режима почв	52
1.3.13.3. Растения – индикаторы глубины залегания грунтовых вод	52
1.3.13.4. Растения – индикаторы кислотности почв	54
1.4. ПОЧВА, ЕЕ СВОЙСТВА И ВЛИЯНИЕ НА ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ	57
1.4.1. Почвенные фазы и их состав	57
1.4.2. Химический и минералогический состав почв	59
1.4.3. Органическое вещество почвы: состав и свойства	62
1.4.4. Поглотительная способность почв и ее виды	66
1.4.5. Закономерности и особенности поглощения и обмена ионов в почве	69
1.4.6. Емкость поглощения и состав поглощенных катионов почвы, их влияние на питание и развитие растений	70
1.4.7. Виды почвенной кислотности и щелочности, их влияние на плодородие и урожай	72
1.4.8. Степень насыщенности почв основаниями и буферность почвы, их влияние на применение удобрений и развитие растений	74
1.5. ПИТАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ: СОДЕРЖАНИЕ В ПОЧВЕ И ДОСТУПНОСТЬ РАСТЕНИЯМ	78
1.5.1. Азот почвы: содержание, формы и доступность для растений	78
1.5.2. Фосфор почвы, содержание, формы и доступность для растений	81
1.5.3. Калий почвы: содержание, формы и доступность для растений	84
1.5.4. Микроэлементы в почве: содержание и доступность для растений	85
1.5.5. Листовая диагностика дефицита или избытка элементов минерального питания растений	87
1.5.6. Классификация почв по обеспеченности элементами питания	99

1.5.7. Диагностика обеспеченности почв элементами питания растений	101
1.6. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПОЧВЫ РОССИИ: АГРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ХИМИЧЕСКАЯ МЕЛИОРАЦИЯ	103
1.6.1. Почвы России и их агрохимические свойства	103
1.6.2. Агрохимические особенности почв Иркутской области	105
1.6.3. Химическая мелиорация почв и чувствительность к ней сельхозкультур	108
1.6.4. Влияние извести на свойства почв и урожайность растений ..	109
1.6.5. Известкование почв: определение степени нуждаемости и доз известковых удобрений	111
1.6.6. Гипсование солонцов и солонцеватых почв	113
1.6.7. Мелиоранты и их дозы для гипсования почв	115
1.7. МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, ИХ СОСТАВ И СВОЙСТВА	118
1.7.1. Удобрения как основной фактор увеличения урожайности и их виды	118
1.7.2. Удобрения, необходимость их применения и экологические проблемы	119
1.7.3. Эффективность применения удобрений	121
1.7.4. Физические свойства удобрений	122
1.7.5. Азотные удобрения и их виды	124
1.7.5.1. Нитратные удобрения	125
1.7.5.2. Аммонийные и аммиачные удобрения	126
1.7.5.3. Жидкие азотные удобрения	127
1.7.5.4. Аммонийно-нитратные удобрения	129
1.7.5.5. Амидные удобрения. Мочевина	130
1.7.6. Фосфорные удобрения и их виды	132
1.7.6.1. Суперфосфат и его использование	134
1.7.6.2. Преципитат, томасшлак и термофосфаты	136
1.7.6.3. Фосфоритная мука	138
1.7.7. Калийные удобрения и их виды	140
1.7.7.1. Сырые калийные соли	141
1.7.7.2. Промышленные калийные удобрения	143
1.7.8. Зола и известковые удобрения	144
1.7.8.1. Зола как калийно-фосфатно-известковое удобрение ..	144
1.7.8.2. Известковые удобрения	146
1.7.9. Комплексные удобрения, их состав и свойства ..	148
1.7.9.1. Комбинированные удобрения	148
1.7.9.2. Смешанные удобрения	152

1.8. ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ, ИХ СОСТАВ И СВОЙСТВА	154
1.8.1. Навоз и его свойства	154
1.8.1.1. Хранение навоза	156
1.8.1.2. Действие навоза на почву и на растения	157
1.8.1.3. Применение навоза	158
1.8.2. Птичий помет и его свойства	159
1.8.3. Торф и его использование	160
1.8.4. Зеленые удобрения (сидераты)	162
1.8.5. Компосты, их приготовление и использование	163
1.9. СИСТЕМА И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ	171
1.9.1. Основные принципы построения системы удобрения	171
1.9.2. Особенности, подходы и приемы построения системы удобрений	172
1.9.3. Цикличность применения системы удобрений	173
1.9.4. Особенности и динамика биологических потребностей культур в питательных элементах	175
1.9.5. Баланс питательных элементов в почве	178
1.9.6. Баланс гумуса в почве	178
1.9.7. Агроэкологическая оценка земель	180
1.10. МЕТОДЫ РАСЧЕТА НОРМ УДОБРЕНИЙ	184
1.10.1. Прогнозирование и обеспечение заданного уровня плодородия почвы	184
1.10.2. Нормы и дозы удобрений	185
1.10.3. Определение норм удобрений по результатам полевых опытов	186
1.10.4. Определение коэффициентов эффективности использования удобрений	188
1.10.4.1. Изотопный метод	188
1.10.4.2. Разностный метод	189
1.10.4.3. Балансовый метод	190
1.10.4.4. Расчет норм удобрений на планируемую прибавку урожая	192
1.10.4.5. Пример расчета норм удобрений на планируемую урожайность	194
1.10.5. Оценка эффективности применения удобрений	196
1.10.5.1. Агрономическая эффективность применения удобрений	196
1.10.5.2. Экономическая эффективность применения удобрений	197
1.10.5.3. Энергетическая эффективность удобрений	199

1.11. ОСОБЕННОСТИ УДОБРЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР	201
1.11.1. Удобрение озимых зерновых культур (пшеницы, ржи)	201
1.11.2. Удобрение яровых зерновых культур (пшеницы, ячменя, овса)	202
1.11.3. Удобрение зернобобовых культур (гороха, вики, бобов, люпина)	203
1.11.4. Удобрение крупяных культур (гречихи, просо)	205
1.11.5. Удобрение многолетних бобовых трав (клевера, люцерны)	206
1.11.6. Удобрение картофеля	207
1.11.7. Удобрение овощных культур	209

РАЗДЕЛ 2

МЕТОДЫ АГРОХИМИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ К АГРОХИМИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ 213	
2.1.1. Отбор почвенных образцов	213
2.1.2. Подготовка почвенных проб к анализу	214
2.1.3. Подготовка для анализа образцов торфа, навоза, компоста, минеральных удобрений и образцов растительности	215
2.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО АГРОХИМИИ	217
2.2.1. Определение влажности почвы	217
2.2.2. Кислотность почвы и методы ее определения	218
2.2.2.1. Методы определения кислотности почв	219
2.2.2.2. Формы почвенной кислотности	220
2.2.2.3. Актуальная кислотность почв и ее определение	221
2.2.2.4. Обменная потенциальная кислотность почв и ее определение	223
2.2.2.5. Гидролитическая кислотность почвы	226
2.2.3. Расчет дозы извести по гидролитической кислотности	229
2.2.4. Обменные основания почвы: их роль и определение	232
2.2.4.1. Определение обменных катионов в вытяжке хлорида натрия по методу И. В. Тюрина	233
2.2.4.2. Трилометрическое определение кальция и магния	235
2.2.4.3. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена – Гильковица	237
2.2.4.4. Расчет степени насыщенности почвы основаниями ...	239

2.2.5. Определение щелочности почв	239
2.2.5.1. Определение щелочности от нормальных карбонатов	239
2.2.5.2. Определение общей щелочности почв	241
2.2.6. Определение в почве подвижных форм фосфора	242
2.2.6.1. Теория фотоколориметрирования соединений фосфора	243
2.2.6.2. Определение подвижного фосфора в почве по методу А. Т. Кирсанова	248
2.2.6.3. Определение подвижного фосфора по методу Ф. В. Чирикова	249
2.2.6.4. Определение подвижного фосфора по методу Б. П. Мачигина	250
2.2.7. Определение степени нуждаемости почвы в целесообразности фосфоритования (замены суперфосфата фосфоритной мукой) по методу Б. А. Голубева	251
2.2.8. Определение в почве доступных для растений форм калия	252
2.2.8.1. Определение подвижных форм калия по методу А. Т. Кирсанова	253
2.2.8.2. Определение подвижного калия по методу А. А. Масловой	254
2.2.9. Определение в почве подвижных форм азота	254
2.2.9.1. Определение аммиачного азота по методу Ю. Несслера	255
2.2.9.2. Определение нитратов в почве дисульфифеноловым методом по Грандваль – Ляжу	257
2.2.10. Оценка степени и характера засоления почв	259
2.2.10.1. Весовой метод определения общей суммы водорастворимых веществ	260
2.2.11. Определение в почве подвижных форм марганца	261
2.2.11.1. Персульфатный метод определения марганца в почве	261
2.2.12. Качественные реакции распознавания минеральных удобрений	264
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	273
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	275
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	277
ПРИЛОЖЕНИЯ	283