

УДК 41,41
ББК 631,51
К38

Электронные версии книг
на сайте www.prospekt.org

Авторы:

Кидин Виктор Васильевич — доктор биологических наук, профессор кафедры агрономической, биологической химии, радиологии и безопасности жизнедеятельности РГАУ—МСХА имени К. А. Тимирязева;

Торшин Сергей Порфирьевич — доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой агрономической, биологической химии, радиологии и безопасности жизнедеятельности РГАУ—МСХА имени К. А. Тимирязева.

Рецензенты:

В. Г. Сычев — директор ВНИИА имени Д. Н. Прянишникова, академик РАН;

И. В. Верниченко, профессор кафедры агрономической, биологической химии, радиологии и БЖД РГАУ—МСХА имени К. А. Тимирязева.

К38 Агрохимия : учебник. — Москва : Проспект, 2016. — 608 с.

ISBN 978-5-392-18668-6

В учебнике изложены основные вопросы агрохимии: питание растений, почвенное плодородие, кислотность почвы и способы ее регулирования. Приводится характеристика видов поглотительной способности почвы, их значение в питании растений и применении органических, минеральных удобрений и мелиорантов.

Дано превращение в почвах азотных, фосфорных, калийных, органических, микроудобрений и средств химической мелиорации почв. Особое внимание уделено наиболее важным химическим, биологическим и физико-химическим процессам трансформации элементов питания в почве и способам целенаправленного регулирования потребления питательных веществ растениями. Детально рассмотрены вопросы системы удобрения зерновых, зернобобовых, масличных, технических, овощных и плодово-ягодных культур.

Рассмотрены основные приемы оптимизации агрохимического состояния почв, условия повышения доступности питательных веществ растениям и эффективности применения удобрений.

Учебник предназначен для бакалавров, магистров и аспирантов агрономических специальностей и сотрудников, заинтересованных в рациональном применении минеральных и органических удобрений.

УДК 41,41
ББК 631,51

Учебное издание

**Кидин Виктор Васильевич,
Торшин Сергей Порфирьевич**

АГРОХИМИЯ

Учебник

Оригинал-макет подготовлен компанией ООО «Оригинал-макет»
www.o-maket.ru; тел.: (495) 726-18-84

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.60.953.Д.004173.04.09 от 17.04.2009 г.

Подписано в печать 30.07.2015. Формат 60×90 1/16.

Печать цифровая. Печ. л. 38,0. Тираж 500 (1-й завод 200) экз. Заказ №

ООО «Проспект»

111020, г. Москва, ул. Боровая, д. 7, стр. 4.

ISBN 978-5-392-18668-6

© Кидин В. В., Торшин С. П., 2015
© ООО «Проспект», 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. История развития агрохимии	8
Вопросы для самоконтроля	44
Глава 2. Питание растений	45
2.1. Химический состав растений	51
2.2. Функции корня	55
2.2.1. Влияние удобрений на развитие корневой системы растений	63
2.3. Поглощение элементов питания растениями	65
2.4. Передвижение элементов питания в растении	75
2.5. Воздушное питание растений	76
2.6. Синтетическая деятельность корней	78
2.7. Климатические условия и урожай	79
Вопросы для самоконтроля	88
Глава 3. Почва	90
3.1. Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений	90
3.2. Минералогический состав почвы	92
3.3. Первичные минералы	93
3.4. Вторичные минералы	94
3.5. Органическое вещество почвы	99
3.6. Поглотительная способность почвы	101
3.7. Кислотность почвы	110
3.8. Жидкая фаза почвы	115
3.9. Газовая фаза почвы	116
Вопросы для самоконтроля	116
Глава 4. Химическая мелиорация почв	117
4.1. Известкование кислых почв	117
4.2. Определение доз известковых удобрений	122
4.3. Эффективность известкования	124
4.4. Известковые удобрения	130
4.5. Гипсование солонцов	132
Вопросы для самоконтроля	135

Глава 5. Азотное питание и трансформация азота в почве	137
5.1. Значение азота в жизни растений	137
5.2. Содержание и формы азота в растениях	138
5.3. Содержание и формы азота в почве	140
5.4. Превращение азота в почве	142
5.5. Потери азота из почвы в результате вымывания нитратов.	148
5.6. Иммобилизация азота удобрений в почве.	151
5.7. Фиксация аммонийного азота в почве.	152
5.8. Симбиотическая фиксация азота бобовыми.	152
5.9. Использование растениями аммонийного и нитратного азота из разных горизонтов почвы	155
5.10. Влияние плодородия почвы на использование азота удобрений	158
5.11. Влияние азота удобрений на урожай и качество	160
5.12. Азотные удобрения	162
5.13. Жидкие азотные удобрения	172
Вопросы для самоконтроля.	175
Глава 6. Фосфорное питание растений	176
6.1. Значение фосфора для растений	176
6.2. Содержание фосфора в растениях	179
6.3. Фосфорное питание растений	180
6.4. Содержание и формы фосфора в почве	182
6.5. Органические фосфаты почвы	186
6.6. Превращение фосфатов в почве	187
6.7. Доступность растениям органических фосфатов почвы.	189
6.8. Доступность растениям минеральных фосфатов почвы	191
6.9. Влияние pH на доступность фосфора растениям.	193
6.10. Вымывание фосфора из почвы.	196
6.11. Фосфорные руды	197
6.12. Фосфорные удобрения	201
6.13. Сроки и способы применения фосфорных удобрений	210
Вопросы для самоконтроля.	212
Глава 7. Калийное питание растений.	213
7.1. Физиологическая роль калия в растениях.	214
7.2. Потребление калия растениями	218
7.3. Содержание калия в почве	221
7.3.1. Вымывание калия из почвы	223
7.3.2. Потери калия в результате эрозии.	224
7.4. Формы калия в почве	224
7.5. Калийный режим почв	225
7.5.1. Показатели калийного состояния почв	226
7.6. Определение содержания доступного калия в почве.	229
7.7. Доступность калия почвы растениям.	235

7.8. Необменная фиксация калия в почве.	240
7.9. Калийные удобрения и их применение	244
7.9.1. Производство калийных удобрений	245
7.10. Оптимизация калийного питания растений	248
7.11. Применение калийных удобрений	250
7.11.1. Сроки внесения калийных удобрений	251
7.11.2. Способы внесения калийных удобрений	252
Вопросы для самоконтроля.	253
Глава 8. Комплексные удобрения.	255
8.1. Сложные удобрения	255
8.2. Комбинированные удобрения.	260
8.3. Смешанные удобрения.	268
Вопросы для самоконтроля.	269
Глава 9. Микроудобрения.	270
Вопросы для самоконтроля.	278
Глава 10. Органические удобрения	280
10.1. Подстильный навоз.	280
10.2. Накопление подстильного навоза	282
10.3. Состав и способы хранения навоза.	284
10.4. Бесподстильный навоз	289
10.5. Птичий помет	293
10.6. Торф	297
10.7. Зеленые удобрения	302
10.8. Солома и пожнивные остатки	305
Вопросы для самоконтроля.	310
Глава 11. Удобрение сельскохозяйственных культур	312
11.1. Физиологические основы питания и удобрения основных зерновых культур	312
11.2. Удобрение озимой пшеницы	313
11.3. Питание и удобрение озимой ржи	322
11.4. Особенности питания и удобрения тритикале	326
11.5. Особенности питания и удобрения яровой пшеницы.	329
11.6. Особенности питания и удобрения ячменя.	338
11.7. Особенности питания и удобрения овса	344
Вопросы для самоконтроля.	349
Глава 12. Удобрение зернобобовых культур	350
12.1. Хозяйственное значение бобовых культур	350
12.2. Особенности питания и удобрения гороха	357
12.3. Питание и удобрение бобов	361
12.4. Особенности питания и удобрения фасоли.	362
12.5. Особенности питания и удобрения сои	363
12.6. Особенности питания и удобрения вики.	365

12.7. Особенности питания и удобрения люпина	366
12.8. Особенности питания и удобрения чечевицы	371
Вопросы для самоконтроля.	371
Глава 13. Физиологические основы питания и удобрения гречихи и картофеля	372
13.1. Удобрение гречихи.	372
13.2. Удобрение картофеля	377
Вопросы для самоконтроля.	389
Глава 14. Особенности питания и удобрения сахарной свеклы	390
Вопросы для самоконтроля.	400
Глава 15. Особенности питания и удобрения масличных культур	401
15.1. Особенности питания и удобрения подсолнечника	401
15.2. Особенности питания и удобрения рапса	411
15.3. Особенности питания и удобрения льна	420
Вопросы для самоконтроля.	430
Глава 16. Питание и удобрение овощных культур	431
16.1. Отношение овощных культур к органическим удобрениям.	434
16.2. Особенности питания и удобрения овощных культур открытого грунта	435
16.3. Удобрение капусты белокочанной	442
16.4. Удобрение цветной капусты	446
16.5. Удобрение моркови столовой	448
16.6. Особенности питания и удобрения огурца	453
16.7. Особенности питания и удобрения томата	456
16.8. Питание и удобрение лука репчатого	461
16.9. Питание и удобрение свеклы столовой	464
Вопросы для самоконтроля.	468
Глава 17. Кормовые культуры	469
17.1. Физиологические основы питания и удобрения основных кормовых культур	469
17.2. Особенности питания и удобрения кукурузы.	470
17.3. Питание и удобрение кормовой свеклы.	478
Вопросы для самоконтроля.	482
Глава 18. Удобрение многолетних трав.	483
18.1. Особенности питания и удобрения клевера	483
18.1.1. Выбор покровной культуры	493
18.2. Особенности питания и удобрения люцерны.	506
18.2.1. Биологические особенности люцерны.	509
Вопросы для самоконтроля.	515
Глава 19. Удобрение плодовых и ягодных культур	517
19.1. Особенности питания плодовых и ягодных культур	517

19.2. Удобрение плодовых и ягодных питомников	519
19.3. Внесение удобрений при посадке сада и ягодников	520
19.4. Удобрение молодого и плодоносящего сада	522
19.5. Удобрение ягодных культур	525
Вопросы для самоконтроля	530
Глава 20. Приемы, способы и сроки внесения удобрений	531
Вопросы для самоконтроля	538
Глава 21. Особенности удобрения овощных культур в защищенном	
грунте.	539
21.1. Состав почвогрунтов	539
21.2. Грунтовые смеси для выращивания рассады	542
21.3. Соломенные грунты	543
21.4. Использование результатов агрохимического анализа	
при определении доз удобрений в теплицах	544
21.5. Особенности питания и удобрения огурца	545
21.6. Особенности питания и удобрения томата	547
Вопросы для самоконтроля	548
Глава 22. Биологическое земледелие.	549
Глава 23. Определение потребности сельскохозяйственных культур	
в удобрениях	552
Глава 24. Агрохимия радиоактивных изотопов	568
24.1. Явление радиоактивности	568
24.2. Дозиметрия ионизирующих излучений	572
24.3. Экология радионуклидных загрязнений	574
24.4. Радиоактивность почв	578
24.5. Радиоактивность растений	580
24.6. Радиоактивность удобрений	583
24.7. Применение удобрений в условиях радиоактивного	
загрязнения.	584
Вопросы для самоконтроля	591
Список сокращений	592
Словарь основных терминов	593
Рекомендуемая литература	599
Приложения	600