

26-3385-Б

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

А. Х. ШЕУДЖЕН

АГРОХИМИЯ

26-03385

Классический университетский учебник



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.Т. ТРУБИЛИНА»

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РИСА»

А. Х. Шеуджен

*ПОСВЯЩАЕТСЯ
всем, кто учил и учит, учился и учится
в Кубанском государственном аграрном
университете имени И.Т. Трубилина*

АГРОХИМИЯ

Классический университетский учебник



АО «Полиграф-ЮГ»
Майкоп – 2026

УДК 631.816(075.8)

ББК 40.4я73

Ш 52

Рецензенты:

В.И. Кирюшин,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН;

Р.Ф. Байбеков,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

Ш 52 Шеуджен А. Х. **Агрохимия: учебник / А.Х. Шеуджен.** – Май-
коп: АО «Полиграф-ЮГ», 2026. – 872 с.

ISBN 978-5-7992-1236-0

В учебнике изложены основные вопросы фундаментальной, прикладной, экономической, статистической, региональной, экспериментальной и экологической агрохимии, а также освещены история становления и развития агрохимии как науки. Отражен круг понятий, определений и терминов, касающихся методологии агрохимии, методов агрохимических исследований, агрохимического сервиса, а также математической агрохимии.

Рекомендован для подготовки магистров и аспирантов, обучающихся по направлению «Агрохимия и агропочвоведение».

УДК 631.816(075.8)

ББК 40.4я73

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
МЕТОДОЛОГИЯ АГРОХИМИИ	7
1. Предмет, объекты и задачи агрохимии	7
2. Методология и методы агрохимии	10
3. Место агрохимии среди фундаментальных и прикладных наук	11
ИСТОРИЯ АГРОХИМИИ	13
1. Теория питания растений готовой пищей	14
2. Теория водного питания растений	16
3. Теория питания растений селитрой	17
4. Теория питания растений «земляным материалом», содержащимся в воде	18
5. Теория углеродного питания растений	18
6. Теория гумусного питания растений	19
7. Теория минерального питания растений	23
8. Вклад российских ученых в развитии агрохимии	38
ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ АГРОХИМИЯ	53
1. Химия растений	53
2. Роль биогенных элементов в жизнедеятельности растений	58
2.1. Макроэлементы	60
2.2. Мезоэлементы	63
2.3. Микроэлементы	67
2.4. Ультрамикроэлементы	74
2.4.1. Эссенциальные	74
2.4.2. Неэссенциальные	78
3. Агрохимия и физиология питания растений	81
3.1. Фотосинтез	82
3.2. Дыхание	94
3.3. Минеральное питание	103
4. Минеральная часть и органическое вещество почвы	127
4.1. Выветривание горных пород	127
4.2. Минералогический состав почв и пород	130
4.3. Гранулометрический состав почв	133
4.4. Органическое вещество почвы	136
5. Почвенные коллоиды и поглощительная способность почв	149
5.1. Почвенные коллоиды, их образование, состав и значение в плодородии почв	149
5.2. Поглощительная способность почв	152
6. Почвенный поглощающий комплекс, емкость поглощения и состав поглощенных катионов в почвах	156
6.1. Почвенный поглощающий комплекс	156
6.2. Емкость поглощения и состав поглощенных катионов	158
7. Кислотность и щелочность почвы	159
7.1. Кислотность почвы	159
7.2. Щелочность почв	162
7.3. Буферная способность почв	162
8. Содержание химических элементов в почве и трансформация их соединений	164
8.1. Макроэлементы	164
8.2. Мезоэлементы	173
8.3. Микроэлементы	188
8.4. Ультрамикроэлементы	204
8.4.1. Эссенциальные	204
8.4.2. Неэссенциальные	220
9. Биологические основы плодородия почв	232
9.1. Микрофлора почвы	233

9.2. Биологическая активность почв	237
10. Типы почв и их агрономическая характеристика	239
ПРИКЛАДНАЯ АГРОХИМИЯ	247
1. Удобрения: свойства, химический состав, применение	247
1.1. Классификация, ассортимент и свойства удобрений	247
1.2. Минеральные удобрения	253
1.2.1. Макроудобрения	253
1.2.1.1. Азотные удобрения	253
1.2.1.2. Фосфорные удобрения	275
1.2.1.3. Калийные удобрения	290
1.2.1.4. Кремниевые удобрения	295
1.2.1.5. Углеродные удобрения	297
1.2.2. Мезоудобрения	298
1.2.2.1. Железные удобрения	298
1.2.2.2. Кальциевые удобрения	300
1.2.2.3. Магниевого удобрения	303
1.2.2.4. Серные удобрения	309
1.2.3. Микроудобрения	313
1.2.3.1. Борные удобрения	315
1.2.3.2. Марганцевые удобрения	317
1.2.3.3. Кобальтовые удобрения	318
1.2.3.4. Медные удобрения	319
1.2.3.5. Молибденовые удобрения	320
1.2.3.6. Цинковые удобрения	321
1.2.4. Комплексные удобрения	322
1.2.4.1. Сложные удобрения	324
1.2.4.2. Комбинированные удобрения	331
1.2.4.3. Смешанные удобрения	340
1.3. Органические удобрения	344
1.3.1. Навоз	346
1.3.1.1. Подстилочный навоз	346
1.3.1.2. Бесподстилочный навоз	355
1.3.1.3. Навозная жижа	360
1.3.2. Птичий помет	361
1.3.3. Фекалии	365
1.3.4. Озерные отложения	367
1.3.5. Торф и торфяные компосты	369
1.3.6. Солома, пожнивные и корневые остатки	376
1.3.6.1. Солома	376
1.3.6.2. Пожнивные и корневые остатки	380
1.3.7. Зеленое удобрение	381
1.3.8. Органические удобрения на основе промышленных и коммунальных отходов	384
1.3.8.1. Сточные воды	384
1.3.8.2. Осадки сточных вод	388
1.3.8.3. Промышленные и бытовые отходы	389
1.3.9. Вермикомпост	394
1.4.4. Гуминовые удобрения и гуминовые препараты	396
2. Химическая мелиорация почв	399
2.2.1. Известкование почв	399
2.2.2. Гипсование почв	412
3. Диагностика питания растений и определение потребности в удобрениях	421
3.1. Понятие о потребности в удобрениях	421
3.2. Диагностика питания растений	422
3.2.1. Растительная диагностика	423

3.2.1.1. Визуальная диагностика	423
3.2.1.2. Биометрическая диагностика	427
3.2.1.3. Химическая диагностика	428
3.2.1.4. Функциональная диагностика	431
3.2.2. Почвенная диагностика	431
3.3. Определение норм удобрений	435
3.3.1. Определение норм удобрений на основе прямого использования результатов полевых опытов и агрохимических картограмм	435
3.3.2. Расчетные методы определения норм удобрений	440
4. Система применения удобрений.....	444
4.1. Агрохимические и физиолого-экологические основы системы удобрения	447
4.2. Составные части системы удобрения	453
4.3. Система удобрения в различных почвенно-климатических зонах Российской Федерации	458
4.4. Удобрение культур и системы удобрения	460
4.4.1. Питание и удобрение зерновых, зернобобовых и технических культур	460
4.4.1.1. Зерновые.....	460
4.4.1.2. Зернобобовые.....	470
4.4.1.3. Технические культуры	472
4.4.1.4. Система удобрения в полевом севообороте	484
4.4.2. Питание и удобрение риса	485
4.4.3. Питание и удобрение прядильных культур.....	494
4.4.4. Питание и удобрение кормовых культур	496
4.4.4.1. Удобрение кормовых культур в полевых севооборотах	496
4.4.4.2. Удобрение кормовых культур в кормовых севооборотах	498
4.4.5. Удобрение сенокосов и пастбищ.....	499
4.4.6. Питание и удобрение овощных культур и картофеля	501
4.4.6.1. Системы удобрения в овощных севооборотах	523
4.4.6.2. Особенности удобрения овощных культур при выращивании на семена и в защищенном грунте.....	526
4.4.7. Удобрение виноградников, плодовых и ягодных культур.....	527
4.4.7.1. Плодовые культуры.....	527
4.4.7.2. Субтропические культуры	530
4.4.7.3. Виноградники	533
4.4.7.4. Ягодники	537
4.4.8. Особенности применения удобрений на приусадебных участках	537
4.4.9. Система применения удобрений на лесных объектах	539
4.4.9.1. Применение удобрений в лесных питомниках	539
4.4.9.2. Применение удобрений в лесных культурах, на лесосеменных плантациях и постоянных лесных участках	540
4.4.10. Питание и удобрение цветочных культур	541
4.4.10.1. Подготовка почвы для посадки цветочных культур	541
4.4.10.2. Удобрение цветочных культур.....	542
4.5. Технология применения удобрений и химических мелиорантов.....	570
4.5.1. Технология применения твердых минеральных удобрений, известкования и гипсования почв	570
4.5.2. Технология применения жидких минеральных удобрений	571
4.5.3. Технология применения органических удобрений	572
4.5.4. Технология применения удобрений с поливной водой.....	572
4.5.5. Техника безопасности и производственная санитария при работе с удобрениями.....	574

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ АГРОХИМИЯ.....	577
1. Цеолиты	577
2. Бактериальные препараты.....	580
3. Регуляторы роста	584
4. Дефолиация	590
5. Десикация	593
6. Сеникация	595
7. Ингибиторы нитрификации и уреазы	597
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ АГРОХИМИЯ	605
1. Экономическая эффективность применения удобрений.....	605
2. Энергетическая эффективность применения удобрений	609
3. Агрохимическая эффективность удобрений в агроценозах	615
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АГРОХИМИЯ.....	623
1. Биосфера и задачи экологической агрохимии.....	623
2. Экологические функции агрохимии	629
3. Удобрения и охрана окружающей среды	635
3.1. Азот и окружающая среда	636
3.2. Фосфор и окружающая среда	641
3.3. Калий и окружающая среда.....	643
3.4. Органические удобрения и окружающая среда	644
3.5. Микроэлементы и окружающая среда.....	646
3.6. Пути предотвращения отрицательного воздействия удобрений на окружающую среду.....	649
МЕТОДЫ АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	651
1. Уровни и виды исследований	651
2. Методы исследований	652
2.1. Лабораторный эксперимент.....	654
2.2. Вегетационный опыт	655
2.2.1. Почвенные культуры.....	656
2.2.2. Песчаные культуры	662
2.2.3. Водные культуры.....	667
2.2.4. Метод текучих растворов.....	671
2.2.5. Метод изолированного питания	673
2.2.6. Метод стерильных культур.....	675
2.3. Лизиметрические исследования	677
2.4. Гидропоника, аэропоника, агрегатопоника, плаstopоника.....	683
2.5. Полевой опыт	684
2.5.1. Требования к полевому опыту.....	686
2.5.2. Методика и техника проведения полевого опыта.....	689
3. Агрохимическое обследование почв и составление картограмм	715
СТАТИСТИЧЕСКАЯ АГРОХИМИЯ	717
1. Предмет и методы математической статистики.....	717
2. Группировка первичных данных	719
3. Статистические показатели для характеристики совокупности.....	720
3.1. Ошибки репрезентативности	728
3.2. Проверка принадлежности варианты к данной совокупности	731
3.3. Интервальные оценки.....	732
4. Типы распределения	734
5. Критерии достоверности оценок	741
5.1. Параметрические критерии.....	741
5.2. Непараметрические критерии	743
5.3. Проверка гипотез о законах распределения	745
6. Корреляция и регрессия	748
7. Корреляционный и регрессионный анализ.....	749
7.1. Линейная корреляция и регрессия.....	750

ые зависимости.....	754
ая корреляция и регрессия	756
качественных признаков	759
между качественными и количественными признаками	759
ализ.....	759
риационный анализ	765
.....	767
з.....	770
й анализ	775
енка результатов агрохимических анализов	780
к (погрешностей) в аналитической химии	780
и измерений	782
ные ошибки.....	782
атические ошибки	784
ЕРВИС.....	787
ли агрохимической службы	789
имического обеспечения в системах	
ния.....	790
ОХИМИЯ.....	797
тожение и природные условия Северного Кавказа	797
агропроизводственная характеристика	
Кавказа	803
ия удобрений в различных почвенно-климатических	
Кавказа.....	819
ИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ	835
.....	855