

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ – БАКАЛАВРИАТ

серия основана в 1996 г.



С.П. ТОРШИН
Г.А. СМОЛИНА

БИОГЕОХИМИЯ РАДИОНУКЛИДОВ

УЧЕБНИК

*Допущено
Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации
по агрономическому образованию в качестве учебника
для подготовки бакалавров по направлению 35.03.03
«Агрохимия и агропочвоведение»*

**Электронно-
Библиотечная
Система
znanium.com**

**Москва
ИНФРА-М
2016**

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
ГЛАВА 1	
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ НАПРАВЛЕНИЯ «БИОГЕОХИМИЯ РАДИОНУКЛИДОВ»	5
1.1. Из истории развития биогеохимии	5
1.2. Становление учения о радиоактивности	12
ГЛАВА 2	
ВВЕДЕНИЕ В БИОГЕОХИМИЮ	18
2.1. Классификация химических элементов. Показатели, единицы измерения	18
2.2. Учение о биосфере	23
2.2.1. Состав биосферы	23
2.2.2. Биогеохимические процессы в биосфере	33
2.2.3. Цикличность биогеохимических процессов	34
2.2.4. Геохимические барьеры	39
2.3. Биогеохимическое районирование	41
2.3.1. Таксоны биогеохимического районирования	41
2.3.2. Микроэлементозы растений, животных и человека	46
2.4. Агрогеохимия	49
2.4.1. Общие представления	49
2.4.2. Агроэкологическое районирование культурных растений и биогеохимия	51
2.4.3. Геохимическая обстановка и центры происхождения культурных растений	55
2.4.4. Агрогеохимия и техногенез	56
Контрольные вопросы к гл. 1 и 2	58
ГЛАВА 3	
ВВЕДЕНИЕ В РАДИОАКТИВНОСТЬ	60
3.1. Физические основы радиоактивности	60
3.1.1. Строение атома. Явление радиоактивности и радионуклиды	60
3.1.2. Виды радиоактивного распада	66
3.1.3. Закон радиоактивного распада. Радиоактивное равновесие	72
3.1.4. Взаимодействие излучений с веществом. Проникающая способность разных видов излучений	77
3.2. Дозиметрия ионизирующих излучений	80
3.2.1. Современная система дозиметрических величин	80
3.2.2. Биологическое действие ионизирующих излучений	84
3.2.3. Нормы и принципы радиационной безопасности. НРБ-99/2009	91
Контрольные вопросы	95

ГЛАВА 4

БИОГЕОХИМИЯ ПРИРОДНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ	97
4.1. Общие сведения	97
4.1.1. Радиоактивные семейства	101
4.1.2. Районы с повышенной природной радиоактивностью	104
4.1.3. Техногенно-измененная естественная радиоактивность	106
4.2. Тритий (сверхтяжелый водород)	110
4.2.1. Физические и химические свойства водорода	112
4.2.2. Геохимия и биогеохимия водорода	115
4.2.3. Биологическое действие трития	117
4.3. Природный радиоуглерод	118
4.3.1. Физические и химические свойства углерода	120
4.3.2. Геохимия и биогеохимия углерода	122
4.3.2.1. Углерод в природных средах	123
4.3.2.2. Круговорот углерода в земной коре	126
4.3.2.3. Углерод в ноосфере	128
4.3.2.4. Биологическое действие радиоуглерода	130
4.4. Природный радиокалий	130
4.4.1. Физические и химические свойства калия	131
4.4.2. Геохимия и биогеохимия калия	132
4.4.2.1. Калий в гидросфере и почве	134
4.4.2.2. Калий в растениях, животных, человеке и ноосфере	136
4.5. Уран	139
4.5.1. Физические и химические свойства урана	140
4.5.2. Геохимия и биогеохимия урана	141
4.5.2.1. Уран в природных водах и осадках	144
4.5.2.2. Уран в почвах	146
4.5.2.3. Уран в растениях и животных	148
4.5.3. Природный ядерный реактор	151
4.5.4. Ядерный топливный цикл	154
4.6. Торий	158
4.6.1. Физические и химические свойства	159
4.6.2. Геохимия и биогеохимия тория	159
4.6.2.1. Торий в почвах	162
4.6.2.2. Торий в растениях, животных и человеке	163
4.7. Радий	164
4.7.1. Физические и химические свойства	166
4.7.2. Геохимия и биогеохимия элемента	167
4.7.2.1. Радий в гидросфере	169
4.7.2.2. Радий в почве	170
4.7.2.3. Радий в растениях, животных и человеке	171
4.8. Радон	173
4.8.1. Физические и химические свойства	175
4.8.2. Геохимия и биогеохимия	176
4.8.2.1. Радон в горных породах и почвах	176

5.3.2.1. Поступление ^{137}Cs во внешнюю среду.....	224
5.3.2.2. Закономерности поведения ^{137}Cs в почве.....	226
5.3.2.3. Поступление ^{137}Cs в растения.....	231
5.3.2.4. Радиоцезий в сельскохозяйственных экосистемах. Способы снижения поступления ^{137}Cs в сельскохозяйственные растения.....	235
5.3.2.5. Радиоцезий в лесных экосистемах.....	236
5.3.2.6. Радиоцезий в травянистых экосистемах.....	241
5.3.2.7. Радиоцезий в болотных экосистемах.....	243
5.4. Радиостронций.....	244
5.4.1. Физические и химические свойства.....	245
5.4.2. Геохимия и биогеохимия природного (стабильного) стронция.....	246
5.4.3. Геохимия и биогеохимия ^{90}Sr	248
5.4.3.1. Поступление радиоактивного стронция во внешнюю среду.....	248
5.4.3.2. Первичные выпадения стронция из атмосферы.....	250
5.4.3.3. Механизмы поглощения ^{90}Sr почвами.....	250
5.4.3.4. Вертикальная и горизонтальная миграция ^{90}Sr	253
5.4.3.5. Стронций в водной среде.....	255
5.4.3.6. Стронций в растениях.....	256
5.4.3.7. Стронций в организме животных и человека.....	261
5.5. Другие продукты ядерного деления и ядерной активации.....	262
5.5.1. Рутений.....	262
5.5.2. Церий.....	264
5.5.3. Кобальт.....	266
5.6. Трансурановые элементы.....	268
5.6.1. Плутоний.....	268
5.6.1.1. Физические и химические свойства плутония.....	269
5.6.1.2. Плутоний в окружающей среде.....	271
5.6.1.3. Содержание и поведение плутония в почвах.....	272
5.6.1.4. Поступление плутония в растения.....	274
5.6.1.5. Плутоний в организмах животных и человека.....	277
5.6.2. Другие трансурановые радиоактивные элементы.....	278
5.6.2.1. Нептуний.....	279
5.6.2.2. Америций.....	281
5.6.2.3. Кюрий.....	284
Контрольные вопросы.....	286
Приложения.....	287
1. Характеристики важнейших естественных и космогенных радионуклидов.....	287
2. Характеристики важнейших техногенных радионуклидов.....	288
Словарь терминов.....	289
Список сокращений.....	301
Литература.....	303