

УДК 543
ББК 24.4
Д76

Серия основана в 2003 г.

Другов Ю. С.

Д76 Анализ загрязненной почвы и опасных отходов : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. — 7-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2024. — 472 с. — (Методы в химии). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-93208-680-3

В практическом руководстве обсуждаются методы химического анализа загрязнений почвы и донных отложений бытовыми и промышленными отходами. Рассмотрены традиционные и новые методы пробоподготовки образцов почвы и отходов (экстракция водой в субкритическом состоянии, экстракция в МВ-поле, СФЭ, ТФМЭ и др.), а также методы анализа загрязняющих почву веществ и надежные приемы идентификации целевых соединений в сложных матрицах. Приведены стандартные методики определения приоритетных загрязнений почвы (органические и металлоорганические соединения, металлы), используемые в России и за рубежом.

Для профессионалов в области экологической аналитической химии, а также специалистов, связанных с охраной окружающей среды, студентов и аспирантов.

УДК 543
ББК 24.4

Деривативное издание на основе печатного аналога: Анализ загрязненной почвы и опасных отходов : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. — 6-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2021. — 469 с. : ил. — (Методы в химии). — ISBN 978-5-00101-395-2.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации

ISBN 978-5-93208-680-3

© Лаборатория знаний, 2015

Оглавление

Введение	3
Глава I. Пробоподготовка	7
1. Эколого-химическая характеристика почвы	7
2. Артефакты при анализах загрязнений почвы	11
3. Отбор проб	13
4. Извлечение загрязняющих веществ из почвы	15
4.1. Термодесорбция	16
4.1.1. Летучие органические соединения	18
4.1.2. Малолетучие органические соединения	23
4.1.3. Металлоорганические соединения	25
4.2. Жидкостная экстракция	26
4.2.1. Полициклические ароматические углеводороды	29
4.2.2. Взрывчатые и отравляющие вещества	33
4.2.3. Гептил	34
4.2.4. Фенолы	35
4.2.5. Пестициды	38
4.2.6. Полихлорированные бифенилы	42
4.2.7. Сложные смеси загрязнений	43
4.2.8. Диоксины	47
4.2.9. Металлоорганические соединения	51
4.2.9.1. Соединения ртути	52
4.2.9.2. Соединения свинца	52
4.2.9.3. Соединения олова	54
4.2.9.4. Другие металлы и элементы	56
4.3. Экстракция субкритической водой	56
4.3.1. Полициклические ароматические углеводороды	56
4.3.2. Пестициды	57
4.3.3. Диоксины	57
4.4. Метод проточной экстракции	60
4.5. Сверхкритическая флюидная экстракция	62
4.5.1. Сверхкритический флюидный экстрактор СФЭ 400	62
4.5.2. Сверхкритический флюидный экстрактор УФЭ-1	64

4.5.3. Пестициды, ПАУ, ПХБ и диоксины	67
4.5.4.Metalлоорганические соединения	71
4.5.4.1. Соединения олова	71
4.5.4.2. Ртуть	72
4.5.4.3. Фосфор и мышьяк	73
4.6. Экстракция в микроволновом поле	74
4.6.1. Фенолы, ПАУ и пестициды	74
4.6.2. Metalлоорганические соединения	77
4.7. Парофазный анализ	79
4.8. Твердофазная микроэкстракция	83
5. Металлы	89
5.1. Свинец	89
5.2. Атомно-абсорбционное определение массовой концентра- ции ртути в почвах и твердых минеральных материалах	91
Литература	97
Глава II. Анализ	107
1. Контроль загрязнений почвы	110
1.1. Отбор проб почвы	110
1.2. Оценка степени химического загрязнения почв	114
2. Определение токсичных органических веществ на свалках бытовых и химических отходов	115
2.1. Летучие галогенсодержащие органические соединения и арома- матические углеводороды	118
2.1.1. Хромато-масс-спектрометрическое определение летучих органических веществ в почве и отходах производства и по- требления	121
2.1.2. Термодесорбционное извлечение	130
2.1.3. Парофазный анализ	134
2.1.4. Выдувание и улавливание	135
2.2. Акролеин, акрилонитрил и ацетонитрил	144
2.3. Фенолы	145
2.3.1. Хромато-масс-спектрометрическое определение трудноле- тучих органических веществ в почве и отходах производ- ства и потребления (МУЕ 4.1.1062-01) (методические указания)	147
2.3.2. Определение фенолов и хлорфенолов	157
2.4. Фталаты	166
2.5. Хлорорганические пестициды и полихлорированные бифенилы	169

2.5.1. Контроль содержания остатков пестицидов в почве и растениях	173
2.5.1.1. Цель контроля	173
2.5.1.2. Принципы контроля	173
2.5.1.3. Виды контроля	174
2.5.1.4. Методика контроля	175
2.5.1.5. Методика отбора проб почв и растений	177
2.5.1.6. Оценка результатов контроля	178
2.5.2. Изучение динамики содержания остатков пестицидов в почве и растениях	178
2.5.2.1. Цель работы	178
2.5.2.2. Изучаемые факторы	179
2.5.2.3. Виды опытов	180
2.5.2.4. Методика проведения опытов	180
2.5.2.5. Оформление и оценка результатов	184
2.5.3. Общая характеристика опыта	185
2.5.4. Результаты изучения динамики остатков пестицидов	187
2.5.5. Методические указания по определению ДД и ДДБ в почве методом газовой хроматографии	188
2.5.6. Полихлорбифенилы и полибромбифенилы	193
2.6. N-Нитрозосоединения	208
2.7. Нитроароматические соединения и циклические кетоны	209
2.8. Галогенсодержащие эфиры	209
2.9. Полициклические ароматические углеводороды	211
2.9.1. Российские методики	213
2.9.1.1. Методика выполнения измерений массовой доли бензо(а)пирена в продовольственном сырье, пищевых продуктах и почве методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	216
2.9.2. Европейские методики	230
2.9.3. Американские методики	236
2.9.4. Рутинные анализы	247
2.9.4.1. Сверхкритическая флюидная экстракция	247
2.9.4.2. Экстракция в микроволновом поле	250
2.9.4.3. Твердофазная микроэкстракция	252
2.9.4.4. Выбор методики	254
2.10. Хлоруглеводороды	255
2.11. Фосфорсодержащие пестициды	256

2.11.1. Унифицированная методика определения фосфорорганических пестицидов в продуктах растительного и животного происхождения, лекарственных растениях, кормах, воде, почве хроматографическими методами	256
2.11.2. Методика определения фосфорорганических пестицидов методами ГЖХ и ТСХ	261
2.11.3. Унифицированная методика определения остаточных количеств фосфорорганических пестицидов хроматоферментным методом	272
2.12. Хлорорганические гербициды	283
2.12.1. Методические указания по систематическому газохроматографическому определению микроколичеств гербицидов различной химической природы при совместном присутствии в пробах воды, почвы и растений	284
2.13. Гербициды на основе фенилмочевины. Феноксиксусные гербициды	292
2.14. Унифицированные методики определения пестицидов	294
2.14.1. Определение остаточных количеств Тифенсульфурон-метила в воде, бобах и масле сои методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	297
2.14.2. Определение остаточных количеств Тритиконазола в воде, почве, зерне и соломе зерновых колосовых культур, зерне кукурузы и проса методом газожидкостной хроматографии	307
2.14.3. Определение остаточных количеств ацетохлора в воде, почве, клубнях картофеля, зерне кукурузы, зеленой массе кукурузы и сои, а также в семенах и масле подсолнечника, рапса и сои	317
2.14.4. Определение остаточных количеств Азоксистробина (ICI A 5504) и его геометрического изомера (R-230310) в воде, почве, в плодах огурцов, томатов, ягодах винограда, в зерне и соломе зерновых колосовых культур методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	326
2.14.5. Определение остаточных количеств Амидосульфурона в воде, почве, зерне и соломе зерновых колосовых культур, зерне и зеленой массе кукурузы методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	343
2.15. Летучие органические соединения	353

2.16. Малолетучие органические соединения	357
2.17. Нитроароматические соединения и нитроамины	373
2.18. Диоксины и дибензофураны	375
2.19. Нефтепродукты	385
2.20. Металлоорганические соединения	405
2.20.1. Соединения олова	405
2.20.2. Ртуть и другие элементы	410
2.20.3. Соединения ртути	411
2.20.4. Соединения свинца	413
2.21. Взрывчатые и отравляющие вещества (ВВ и ОВ)	414
3. Определение металлов	417
3.1. Инверсионная вольтамперометрия	418
3.2. Атомная спектроскопия	419
3.2.1. ИСП-эмиссионные спектрометры Optima	419
3.2.2. ИСП-масс-спектрометры	421
3.2.3. Атомно-абсорбционная спектрометрия	422
3.2.4. Рентгеновский флуоресцентный анализ	426
4. Органические соединения различных классов	430
4.1. Почва	430
4.2. Отходы	430
4.3. Донные отложения	430
Литература	431
Приложение I	443
2.1.7. Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, Санитарная охраны почвы	443
Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве	443
Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06	443
Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве	448
Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2042-06	448
Рекомендации по практическому применению ПДК (ОДК) химических веществ (ГН 2.1.7.2041-06 и ГН 2.1.7.2042-06) при контроле за состоянием почв	451
Приложение II	453
Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы ..	453
Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.7.1287-03	453
Приложение III	461
Оценка степени химического загрязнения почвы	461
Основные показатели оценки санитарного состояния почв территорий населенных мест в зависимости от их функци- онального назначения	463