

1496321

КОЛЕСНИКОВ С.И.

КАЗЕЕВ К.Ш.

ВАЛЬКОВ В.Ф.

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ
И ФУНКЦИИ ПОЧВ
В УСЛОВИЯХ
ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НАУКЕ И ИННОВАЦИЯМ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ
И ФУНКЦИИ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ
ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

**Ростов-на-Дону
2006**

УДК 631.4; 574; 504

ББК 40.3

К 60

Рецензенты:

доктор биологических наук, профессор О.С. Безуглова,
доктор географических наук, профессор Н.В. Елисеева,
доктор биологических наук В.В. Приваленко

Отв. редактор

доктор сельскохозяйственных наук С.И. Колесников

Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Экологическое состояние и функции почв в условиях химического загрязнения. Ростов н/Д: Изд-во Ростиздат, 2006. 385 с.

В монографии исследованы закономерности, механизмы и последствия влияния тяжелых металлов, неметаллов-загрязнителей, нефти и нефтепродуктов на комплекс почвенных свойств и процессов, определяющих экологические функции почвы и их устойчивость к антропогенным нагрузкам. Проанализированы изменения свойств почв при различных параметрах загрязнения. Изложена методология мониторинга и диагностики эколого-биологического состояния почв на основе определения интегрального показателя биологической активности почвы. Предложена методология нормирования загрязнения почв и других деградационных процессов на основе нарушения экологических функций почвы.

Книга адресована специалистам в области экологии, почвоведения, сельского хозяйства, охраны окружающей среды, а также студентам и аспирантам.

Табл. 135, рис. 152, прил. 52, библи. 579.

ISBN – 5-7509-1201-9

Проведенные исследования, подготовка и издание монографии выполнены при финансовой поддержке Федерального агентства по науке и инновациям (грант Президента РФ № МД-3944.2005.4).

© Колесников С.И. с соавт., 2006

© ООО «Ростиздат», 2006

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ	9
1.1. ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ	9
1.2. ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВЕ	13
1.3. ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ И ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ	16
1.4. ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА	21
1.5. ПРОБЛЕМА НОРМИРОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ	24
1.6. САНАЦИЯ И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ	26
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	28
2.1. ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ	28
2.2. ГЕОГРАФИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ	32
2.3. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ОСОБЕННОСТИ ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ	34
2.4. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ	37
2.5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ	40
2.6. ДРУГИЕ ПОЧВЫ ЮГА РОССИИ — ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	40
ГЛАВА 3. МЕТОДОЛОГИЯ, МЕТОДИКА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	43
3.1. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ	43
3.2. МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ	45
3.2.1. <i>Комплексный подход</i>	46
3.2.2. <i>Выбор наиболее информативных показателей</i>	46
3.2.3. <i>Интегральная характеристика эколого-биологического состояния почвы</i>	48
3.2.4. <i>Профильно-генетический метод</i>	49
3.2.5. <i>Сравнительно-географический анализ</i>	50
3.2.6. <i>Учет пространственной и временной вариабельности</i>	50
3.2.7. <i>Единообразие методики и методов исследования</i>	51
3.3. МЕТОДИКА МОДЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	51
3.4. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ	55
3.5. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ	60

ГЛАВА 4. ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ МЕДЬЮ, ЦИНКОМ, КАДМИЕМ, РТУТЬЮ, СВИНЦОМ 61

4.1. ОБЪЕКТЫ, МЕТОДИКА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	61
4.2. СОСТОЯНИЕ КОМПЛЕКСА ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ.....	62
4.3. ФИТОТОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ И СОСТОЯНИЕ РАСТЕНИЙ.....	75
4.4. БИОХИМИЧЕСКАЯ (ФЕРМЕНТАТИВНАЯ) АКТИВНОСТЬ ПОЧВ	87
4.5. ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ	99
4.6. ЩЕЛОЧНО-КИСЛОТНЫЕ УСЛОВИЯ.....	107
4.7. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ.....	112
4.8. СОДЕРЖАНИЕ В ПОЧВЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ.....	114
4.9. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ	121
4 9 1 <i>Природа металла</i>	121
4 9 2 <i>Концентрация металла</i>	123
4 9 3 <i>Форма химического соединения металла</i>	124
4 9 4 <i>Совместное и раздельное действие элементов</i>	125
4 9 5 <i>Динамика изменения свойства почв (фактор времени)</i>	126
4 9 6 <i>Разница результатов лабораторных опытов и полевых исследований .</i>	128
4 9 7 <i>Экологические последствия при различной устойчивости почв к загрязнению</i>	129
4.10. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЦЕЛЯХ МОНИТОРИНГА РАЗЛИЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ	132
4.11. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ И ЛАНДШАФТОВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ	136
Выводы к главе 4	139

ГЛАВА 5. ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ХРОМОМ, НИКЕЛЕМ, КОБАЛЬТОМ, МОДИБДЕНОМ 145

5.1. ОБЪЕКТЫ, МЕТОДИКА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	145
5.2. СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ	146
5 2 1 <i>Аммонифицирующие бактерии</i>	146
5 2 2 <i>Микроскопические грибы</i>	149
5 2 3 <i>Бактерии рода Azotobacter</i>	153
5.3. ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ.....	156
5 3 1 <i>Активность каталазы</i>	156
5 3 2 <i>Активность инвертазы</i>	159
5.4. ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ	162
5.5. СКОРОСТЬ РАЗЛОЖЕНИЯ МОЧЕВИНЫ	165
5.6. «ДЫХАНИЕ» ПОЧВЫ	168

6.2. Состояние почвенной микрофлоры	197
6.2.1. Аммонифицирующие бактерии	197
6.2.2. Микроскопические грибы	201
6.2.3. Бактерии рода <i>Azotobacter</i>	205
6.3. Ферментативная активность	208
6.3.1. Активность каталазы	208
6.3.2. Активность инвертазы	211
6.3.3. Активность дегидрогеназы	214
6.3.4. Активность уреазы	215
6.4. Целлюлозолитическая активность	216
6.5. Скорость разложения мочевины	218
6.6. «Дыхание» почвы	221
6.7. Фитотоксические свойства	223
6.8. Содержание элементов питания	226
6.9. Определение интегрального показателя эколого-биологического состояния почвы	227
6.10. Оценка возможности применения различных показателей биологической активности при мониторинге загрязнения почв продуктами техногенеза неметаллической природы	232
Выводы к главе 6	234

ГЛАВА 7. ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ

236

7.1. Объекты, методика и методы исследований	236
7.2. Состояние комплекса почвенных микроорганизмов	237
7.2.1. <i>Общая численность основных групп микроорганизмов в черноземе обыкновенном</i>	<i>237</i>
7.2.2. <i>Качественный состав микрофлоры в черноземе обыкновенном</i>	<i>242</i>
7.3. Фитотоксические свойства почвы	246
7.4. Ферментативная активность почвы	250
7.4.1. Активность каталазы	252
7.4.2. Активность инвертазы	255
7.4.3. Активность ферриредуктазы	258
7.4.4. Активность уреазы	261
7.4.5. <i>Влияние загрязнения чернозема обыкновенного нефтью и бензином на комплекс почвенных ферментов</i>	<i>264</i>
7.5. «Дыхание», целлюлозолитическая активность и скорость разложения мочевины в почве	265
7.6. Щелочно-кислотные условия	271
7.7. Влияние экстремальных доз нефти и бензина на биологическую активность чернозема обыкновенного	271

7.8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО	275
Выводы к главе 7	278
ГЛАВА 8. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ ЮГА РОССИИ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ ФТОРОМ	280
8.1. ОБЪЕКТЫ, МЕТОДИКА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	280
8.2. СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ	280
8.2.1. Численность аммонифицирующих бактерий	280
8.2.2. Численность микроскопических грибов	282
8.2.3. Численность бактерий р. <i>Azotobacter</i>	283
8.3. БИОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ	284
8.3.1. Каталазная активность почв	284
8.3.2. Инвертазная активность почв	285
8.3.3. Целлюлозолитическая активность почв	286
8.4. ФИТОТОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА	287
8.5. СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА	289
8.6. ЩЕЛОЧНО-КИСЛОТНЫЕ УСЛОВИЯ	290
8.7. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ЮГА РОССИИ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ ФТОРОМ	291
8.8. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ПРИ МОНИТОРИНГЕ И ДИАГНОСТИКЕ ИХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ФТОРОМ	293
Выводы к главе 8	294
ГЛАВА 9. ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ФУНКЦИИ ПОЧВ.....	295
9.1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ПОЧВ	295
9.1.1. Экосистемные (биогеоценологические) функции почвы	295
9.1.2. Глобальные (биосферные) функции почвенного покрова	299
9.2. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ФУНКЦИИ ПОЧВ	301
Выводы к главе 9	302
ГЛАВА 10. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И НОРМИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ.....	303
10.1. БИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ	303
10.2. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ	312
Выводы к главе 10	313
ЛИТЕРАТУРА.....	315
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	352