

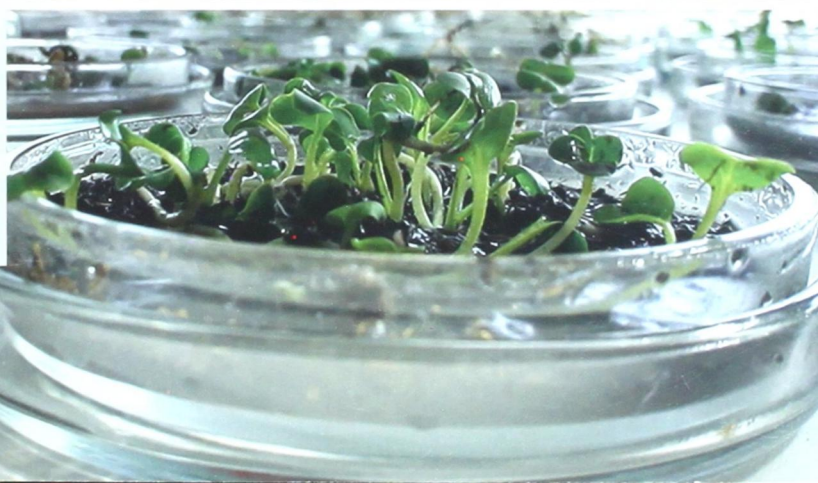
21-1972

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

Дауд Р. М., Колесников С. И.  
Минникова Т. В., Казеев К. Ш.  
Акименко Ю. В.

**БИОДИАГНОСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ  
АРИДНЫХ ПОЧВ ЮГА РОССИИ  
К ЗАГРЯЗНЕНИЮ  
ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ,  
НЕФТЯНЫМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ  
И БИОЦИДАМИ**

21-01972



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
АКАДЕМИЯ БИОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ  
ИМ. Д. И. ИВАНОВСКОГО

**БИОДИАГНОСТИКА  
УСТОЙЧИВОСТИ АРИДНЫХ  
ПОЧВ ЮГА РОССИИ  
К ЗАГРЯЗНЕНИЮ ТЯЖЕЛЫМИ  
МЕТАЛЛАМИ, НЕФТЯНЫМИ  
УГЛЕВОДОРОДАМИ  
И БИОЦИДАМИ**

**Монография**

Ростов-на-Дону – Таганрог  
Издательство Южного федерального университета  
2021

УДК 631.4:504.5(470-13)(035.3)

ББК 40.3(235.7)

Б63

*Печатается по решению Комитета по естественно-научному  
и математическому направлению при Ученом совете ЮФУ  
(протокол № 4 от 3 июня 2020 г.)*

**Рецензенты:**

доктор биологических наук, профессор Т. М. Минкина;  
кандидат биологических наук, доцент М. Г. Жаркова

**Авторский коллектив:**

Р. М. Дауд, С. И. Колесников, Т. В. Минникова, К. Ш. Казеев,  
Ю. В. Акименко

**Дауд, Р.М.**

**Б68** Биодиагностика устойчивости аридных почв Юга России к загрязнению тяжелыми металлами, нефтяными углеводородами и биоцидами : монография / Р.М. Дауд, С.И. Колесников, Т.В. Минникова и др. ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. – 216 с.

ISBN 978-5-9275-3631-3

DOI 10.18522/801273509

В монографии представлены закономерности изменения основных биологических свойств почв аридных экосистем Юга России при загрязнении веществами различной химической природы: кадмием и цинком (тяжелые металлы), селеном (неметалл), нефтью, бензином (легкие углеводороды) и мазутом (тяжелый углеводород), окситетрациклином (антибиотик), имидором (пестицид). Дана сравнительная оценка устойчивости всех основных аридных почв Юга России к химическому загрязнению, таких как темно-каштановые, каштановые, светло-каштановые, бурые полупустынные, песчаные, солонцы, солончаки, а также черноземы обыкновенные (для сравнения). Предложены экологические нормативы предельно допустимого содержания кадмия, цинка, селена, нефти, бензина, мазута, окситетрацилина и имидора в основных аридных почвах Юга России. Представлены прогнозные картосхемы степени ухудшения биологического состояния аридных почв Юга России в случае их загрязнения разными количествами поллютантов.

Адресована специалистам в области экологии, почвоведения, природопользования, охраны окружающей среды, а также студентам и аспирантам.

Исследование выполнено при государственной поддержке ведущей научной школы Российской Федерации (НШ-9072.2016.11, НШ-3464.2018.11, НШ-2511.2020.11) и Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках госзадания (Южный федеральный университет, проект № 0852-2020-0029, 5.5735.2017/8.9).

Монография опубликована за счет средств Южного федерального университета согласно распоряжению № 546-р от 11.06.2019.

ISBN 978-5-9275-3631-3

УДК 631.4:504.5(470-13)(035.3)

ББК 40.3(235.7)

© Южный федеральный университет, 2021

© Оформление. Макет. Издательство Южного  
федерального университета, 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	7
<b>Глава 1. Общие представления о химическом загрязнении почвы и экологических последствиях .....</b>	<b>9</b>
1.1. Загрязнение почв металлами, металлоидами и неметаллами .....	9
1.1.1. Экологическая роль металлов, металлоидов и неметаллов.....	9
1.1.2. Природные и техногенные источники загрязнения почв металлами, металлоидами и неметаллами .....	11
1.1.2.1. Природные источники металлов, металлоидов и неметаллов и формы их нахождения в окружающей среде .....	12
1.1.2.2. Техногенные источники загрязнения почвы металлами, металлоидами и неметаллами .....	13
1.1.3. Аккумуляция и миграция поллютантов в почве .....	14
1.1.4. Влияние металлов, металлоидов и неметаллов на биологические свойства почв и почвенную биоту.....	18
1.1.5. Характеристика исследуемых элементов и их влияние на окружающую среду.....	20
1.1.5.1. Характеристика свойств цинка и его токсичность для почвенной среды .....	21
1.1.5.2. Характеристика свойств кадмия и его токсичность для почвенной среды .....	22
1.1.5.3. Характеристика свойств селена и его токсичность для почвенной среды .....	23
1.2. Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами .....	24
1.2.1. Источники нефтепродуктов в окружающей среде .....	25

---

1.2.2. Воздействие нефти и нефтепродуктов на окружающую среду.....	25
1.2.2.1. Влияние нефтяного загрязнения на физическое состояние почвы .....	27
1.2.2.2. Влияние нефтяного загрязнения на биологическое состояние почвы .....	27
1.2.3. Воздействие загрязнения нефтью, мазутом и бензином на гидрофобность почвы .....	29
1.2.4. Методы санации почвы, загрязненной нефтью и нефтепродуктами .....	30
1.3. Загрязнение почв антибиотиками .....	31
1.3.1. Источники и транспорт антибиотиков в окружающей среде.....	32
1.3.2. Антибиотики в почве .....	33
1.3.3. Экологическое воздействие антибиотиков.....	34
1.4. Загрязнение почв пестицидами.....	34
1.4.1. Методы транспортировки пестицидов .....	35
1.4.2. Влияние пестицидов на свойства почвы.....	36
1.4.3. Влияние пестицидов на биологическую активность почвы .....	37
1.4.4. Влияние пестицидов на микробиологическую активность почвы.....	37
1.4.5. Предотвращение негативного воздействия пестицидов на биологическую активность почвы .....	38
<b>Глава 2. Почвы аридных экосистем Юга России .....</b>	<b>40</b>
2.1. Общая характеристика объектов исследования.....	40
2.2. Черноземы — Haplic Chernozem (Loamic) .....	47
2.3. Каштановые почвы — Haplic Kastanozems Chromics.....	51
2.4. Бурые полупустынные почвы — Haplic Calcisols.....	53
2.5. Песчаные почвы — Calcaric Arenosols .....	55
2.6. Солонцы — Gleyic Solonetz Albic.....	56
2.7. Солончаки — Puffic Solonchaks Aridic .....	59

---

<b>Глава 3. Методика лабораторного моделирования химического загрязнения почв и методы лабораторно-аналитических исследований</b> .....	62
3.1. Методика лабораторного моделирования химического загрязнения почв.....	62
3.2. Методы лабораторно-аналитических исследований.....	68
3.3. Статистические методы анализа результатов.....	70
<b>Глава 4. Оценка устойчивости почв аридных экосистем Юга России к химическому загрязнению по биологическим показателям</b> .....	71
4.1. Устойчивость почв аридных экосистем Юга России к загрязнению кадмием, цинком и селеном.....	71
4.1.1. Устойчивость почв аридных экосистем Юга России к загрязнению кадмием.....	71
4.1.2. Устойчивость почв аридных экосистем Юга России к загрязнению цинком.....	81
4.1.3. Устойчивость почв аридных экосистем Юга России к загрязнению селеном.....	90
4.2. Устойчивость почв аридных экосистем Юга России к загрязнению нефтью, бензином и мазутом.....	99
4.2.1. Устойчивость почв аридных экосистем Юга России к загрязнению нефтью.....	99
4.2.2. Устойчивость почв аридных экосистем Юга России к загрязнению бензином.....	108
4.2.3. Устойчивость почв аридных экосистем Юга России к загрязнению мазутом.....	118
4.3. Устойчивость почв аридных экосистем Юга России к загрязнению антибиотиком (окситетрацилин).....	126
4.4. Устойчивость почв аридных экосистем Юга России к загрязнению пестицидом (имидор).....	136
4.5. Разработка региональных нормативов предельно допустимого количества загрязняющих веществ в аридных почвах Юга России.....	141
4.6. Сравнительная оценка устойчивости пахотных и целинных аридных почв к загрязнению нефтью.....	152

---

4.7. Оценка возможности применения биологических показателей при мониторинге химического загрязнения почв Юга России .....	162
4.7.1. Оценка информативности показателей .....	162
4.7.2. Оценка чувствительности биологических показателей ...	165
4.8. Разработка прогнозных картосхем степени ухудшения биологического состояния аридных почв Юга России при химическом загрязнении .....	168
<b>Выводы</b> .....	169
<b>Список литературы</b> .....	172
<b>Приложения</b> .....	212