

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Академия биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского*

**Ю. В. Акименко, О. В. Чувараева,  
С. И. Колесников,  
К. Ш. Казеев, Т. В. Минникова**

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
ОСНОВНЫХ ПОЧВ ЮГА РОССИИ В УСЛОВИЯХ  
ЗАГРЯЗНЕНИЯ АНТИБИОТИКАМИ**

*Монография*

Ростов-на-Дону – Таганрог  
Издательство Южного федерального университета  
2019

УДК 57.044; 631.4; 504.05

ББК 40.3

О 93

*Печатается по решению Комитета при Ученом совете ЮФУ  
по естественнонаучному и математическому направлению науки  
и образования (протокол № 10 от 22 апреля 2019 г.)*

**Рецензенты:**

доктор биологических наук, профессор Т. М. Минкина;

кандидат биологических наук М. Г. Жаркова

**О 93 Оценка экологического состояния основных почв юга России в условиях загрязнения антибиотиками** : монография / Ю. В. Акименко, О. В. Чувараева, С. И. Колесников, К. Ш. Казеев, Т. В. Минникова ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. – 114 с.

ISBN 978-5-9275-3247-6

В монографии дана оценка экологического состояния основных почв юга России (черноземов обыкновенных, бурых лесных и темно-каштановых почв) в условиях загрязнения антибиотиками. Определены наиболее информативные и чувствительные биологические показатели на основе оценки информативности, чувствительности и других характеристик каждого из исследованных показателей. Дана оценка возможности и целесообразности использования биологических показателей для проведения мониторинга, диагностики, индикации и нормирования загрязнения почв антибиотиками.

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

Табл. – 10, рис. – 33, библ. – 189.

**УДК 57.044; 631.4; 504.05**

**ББК 40.3**

*Исследования выполнены при поддержке Министерства образования  
и науки Российской Федерации (5.5735.2017/8.9), гранта Президента  
Российской Федерации (НШ-9072.2016.11), грантов РФФИ (№ 18-34-00388)  
и РНФ (№ 18-76-00010)*

ISBN 978-5-9275-3247-6

© Южный федеральный университет, 2019

© Акименко Ю. В., Чувараева О. В., Колесников С. И.,  
Казеев К. Ш., Минникова Т. В., 2019

© Оформление. Макет. Издательство

Южного федерального университета, 2019

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ АНТИБИОТИКАМИ .....	8
1.1. Биологическая роль антибиотиков в экосистемах .....	8
1.2. Антибиотики в сельском хозяйстве и их значение .....	12
1.2.1. Применение и последствия использования антибиотиков в растениеводстве .....	13
1.2.2. Применение и последствия использования антибиотиков в животноводстве .....	18
1.3. Распространение и пути поступления антибиотиков в почву .....	22
1.3.1. Способы поступления и распространения антибиотиков в почве .....	22
Выпас скота .....	23
Аквакультура .....	24
Применение навоза на сельскохозяйственных полях .....	24
1.3.2. Влияние антибиотиков на биологические свойства почв .....	26
1.3.3. Процессы сорбции и биodeградации антибиотиков в почве .....	28
Биodeградация антибиотиков .....	30
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	34
2.1. Чернозем обыкновенный южно-европейской фации .....	34
2.2. Бурые лесные почвы .....	36
2.3. Темно-каштановые почвы .....	40
2.4. Характеристика используемых антибиотиков .....	41
ГЛАВА 3. МЕТОДИКА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	43
3.1. Методика проведения лабораторных модельных исследований .....	43
3.2. Лабораторные аналитические методы исследования .....	44
3.3. Статистическая обработка результатов исследования .....	46

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	47
4.1. Изменение реакции среды (рН) почв .....	47
4.2. Изменение микробиологических показателей почв .....	50
4.2.1. Динамика изменения общей численности бактерий .....	50
4.2.2. Динамика изменения обилия бактерий р. <i>Azotobacter</i> .....	53
4.3. Изменение биохимических показателей почв .....	56
4.3.1. Динамика изменения активности ферментов	
класса оксидаз .....	56
Каталаза .....	57
Дегидрогеназы .....	60
4.3.2. Динамика изменения активности ферментов	
класса гидролаз .....	63
Фосфатаза .....	65
4.4. Изменение фитотоксических свойств почв .....	67
4.5. Изменение интенсивности «дыхания» почв .....	77
4.6. Анализ корреляционных связей исследуемых	
показателей почв .....	78
4.7. Изменение интегрального показателя биологического	
состояния почв в условиях загрязнения тилозином .....	87
ВЫВОДЫ .....	92
БИБЛИОГРАФИЯ .....	94