

# Вестник Московского университета

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Основан в ноябре 1946 г.

Серия 17 ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Издательство Московского университета

№ 3 • 2014 • ИЮЛЬ–СЕНТЯБРЬ

Выходит один раз в три месяца

## СОДЕРЖАНИЕ

### *Экология*

- Кожевин П.А., Виноградова К.А., Булгакова В.Г. Природные функции антибиотиков как «информбиотиков» . . . . . 3
- Гендугов В.М., Глазунов Г.П. Макрокинетическая модель микробного роста на многокомпонентном субстрате. . . . . 10
- Щеглов А.И., Цветнова О.Б., Касацкий А.А. Динамика загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  различных компонентов лесных экосистем Брянского полесья . . . . . 17
- Трифорова Т.А., Сахно О.Н., Забелина О.Н., Феокистова И.Д. Сравнительная оценка состояния городских почв по их биологической активности. . . . . 23
- Май Т.Л., Воронина Л.П., Черемных Е.Г. Биотестирование почв рисовых полей Вьетнама. . . . . 28
- Самсонова В.П., Мешалкина Ю.Л. Оценка роли рельефа в пространственной изменчивости агрохимически важных почвенных свойств для интенсивно обрабатываемого сельскохозяйственного угодья . . . . . 36

### *Физика почв*

- Панина С.С., Шейн Е.В. Математические модели влагопереноса в почве: значение экспериментального обеспечения и верхних граничных условий . . . . . 45

### *Химия почв*

- Шапиро А.Д., Караванова Е.И. Фракционирование водорастворимых органических веществ на смоле XAD . . . . . 51

## CONTENTS

### *Ecology*

Kozhevnikov P.A., Vinogradova K.A., Bulgakova V.G. Natural functions of antibiotics as “informbiotics” . . . . .	3
Gendugov V.M., Glazunov G.P. Macrokinetic model of microbial growth on multicomponent substrate. . . . .	10
Shcheglov A.I., Tsvetnova O.B., Kasatskiy A.A. Pollution dynamics $^{137}\text{Cs}$ of the various components of forest ecosystems Bryansk polesye . . . . .	17
Trifonova T.A., Sakhno O.N., Zabelina O.N., Feoktistova I.D. Comparative assessment of state of urban soils for their biological activity . . . . .	23
Mai T.L., Voronina L.P., Cheremnikh E.G. Soil bioassay of rice fields in Vietnam. . . . .	28
Samsonova V.P., Meshalkina J.L. Study of the relief contribution in the spatial variability of the agrochemically important soil properties for a intensively processed agricultural field . . . . .	36

### *Physics of Soils*

Panina S.S., Shein E.V. Mathematical models of soil moisture transfer: importance of the model's experimental assurance and the upper boundary condition. . . . .	45
---	----

### *Chemistry of Soils*

Shapiro A.D., Karavanova E.I. Dissolved organic matter fractionation on XAD-resin . . . . .	51
---	----

## ЭКОЛОГИЯ

УДК 579.26: 631.4

### ПРИРОДНЫЕ ФУНКЦИИ АНТИБИОТИКОВ КАК «ИНФОРМБИОТИКОВ»

П.А. Кожевин, К.А. Виноградова, В.Г. Булгакова

Открытие антибиотиков является одним из важнейших достижений науки XX в. Однако вопрос об их естественных функциях так и не решен. В последнее время осознана необходимость перехода от антропоцентрического взгляда на антибиотики (уничтожение других организмов) к анализу их сигнальной роли в процессах «тонкой настройки». В настоящем обзоре дана характеристика текущего состояния знаний о функциях антибиотиков в природных условиях.

*Ключевые слова:* антибиотики, экология микроорганизмов, почвенная микробиология.

#### Введение

Антибиотики, имеющие столь большое значение для медицины и других отраслей практической деятельности человека, привлекают внимание ученых различных направлений — микробиологов, биохимиков, химиков, генетиков, биотехнологов, медиков, фармацевтов, экологов и т.д. Процессы их получения и применения в макромасштабе исследуются обстоятельно. На фоне достижений отсутствует понимание роли антибиотиков в окружающей среде, что связано со сложностью проблемы. В течение длительного периода антибиотики рассматривали лишь как средство для ингибирования и/или уничтожения конкурентов, о чем свидетельствует термин «против жизни». Однако в последнее время осознается, что эти низкомолекулярные соединения, синтезируемые микроорганизмами-продуцентами в природных условиях, имеют более сложные и интересные функции. В данном кратком обзоре приводятся сведения о дуализме биологической активности антибиотиков, об их способности модулировать транскрипцию генов, кодирующих жизненно важные функции бактериальной клетки, а также обсуждаются взгляды на их роль в природных местообитаниях продуцентов.

#### Эффект гормезиса и биологическая активность антибиотиков

С химической точки зрения антибиотики составляют разнообразную по строению группу органических низкомолекулярных соединений, синтезируемых микроорганизмами. Открытие связано с регистрацией способности антибиотиков убивать или ингибировать различные микроорганизмы с нарушением жизненно важных процессов в клетке. Хотя вопрос о функциях антибиотиков возник почти со времени открытия, однако выдающиеся результаты борьбы с патогенными микроорганизмами в медицине спо-

собствовали доминированию представления об антибиотиках как «оружии в борьбе за существование».

Открытие дуалистической природы биологической активности антибиотиков в последнее время с необходимостью ведет к пересмотру традиционного представления. Ключевая информация была получена в экспериментах по схеме *концентрация—эффект*. Если типичный антибиотический эффект проявляется при относительно высокой концентрации, то в субингибиторных концентрациях может наблюдаться совсем другие эффекты. В частности, в этом случае антибиотики не только не подавляют рост микроорганизмов, но модулируют транскрипцию различных генов, изменяя уровень их экспрессии и воздействуя тем самым на жизненно важные внутриклеточные процессы. Характерная зависимость наблюдаемых эффектов от концентрации антибиотика с изменением знака влияния позволяет говорить о регистрации гормезиса [20, 23]. Дуализм активности антибиотиков универсален, причем эффект гормезиса имеет место при воздействии антибиотика не только на микроорганизм-мишень, но и на сам продуцент [19]. Антибиотики, образуемые *Streptomyces coelicolor*, в субингибиторных концентрациях изменяют морфологию колоний собственного продуцента [22].

Способность антибиотиков в диапазоне субингибиторных концентраций влиять на процессы транскрипции дала основание рассматривать их как сигнальные молекулы, осуществляющие межклеточную сигнализацию и коммуникацию в природных микробных сообществах. Действие антибиотиков как сигнальных молекул реализуется через сигнальные системы, в основном через кворум-сенсинг (*quorum sensing*) — систему коммуникации, координирующую поведение бактерий в популяции путем регулирования экспрессии генов. Функционирование антибиотиков в качестве сигнальных молекул освещено в ряде обзоров [1, 9, 20, 23, 37, 40, 49].

Полученные данные позволяют рассматривать антибиотики как часть обширного мира так называ-