

## ГОД ЭКОЛОГИИ В РОССИИ: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

УДК 574

DOI: 10.12737/24987

## Теоретические аспекты мониторинга окружающей среды для оценки экологической обстановки

## Theoretical Aspects of Environmental Monitoring to Assess the Environmental Situation

Получено: 02.11.2016 г. / Одобрено: 14.11.2016 г. / Опубликовано: 19.03.2017 г.

**Гасимова В.Х.**

Канд. биол. наук, ст. преподаватель,  
Бакинский государственный университет,  
Азербайджан, г. Баку-AZ-1148, З. Халилова, 23,  
e-mail: vafahal@hotmail.com

**Gasymova V.K.**

Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer,  
Baku State University,  
23, Z. Khalilova St., Baku-AZ-1148, Azerbaijan,  
e-mail: vafahal@hotmail.com

**Мамедзаде Н.К.**

Ст. преподаватель ФГБОУИ ВО «Московский  
государственный гуманитарно-экономический  
университет»,  
Россия, 107150, г. Москва, ул. Лосиноостровская, д. 49,  
e-mail: nkm2010@yandex.ru

**Mamedzade N.K.**

Senior Lecturer,  
Moscow State Humanitarian-Economic University,  
49, Losinoostrovskaya, Moscow, 107150, Russia,  
e-mail: nkm2010@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются теоретические аспекты мониторинга окружающей среды на примере актиномицетов — продуцентов полиеновых антибиотиков (ПА), в зависимости от географических и климатических зон распределения микроорганизмов. Используя ПА как тест-систему, можно проследить за взаимосвязью между таксономическим положением продуцентов и свойствами образуемых ими антибиотиков. Предполагается, что в зависимости от географической зоны расположения продуцентов ПА могут произойти изменения биосинтеза молекул ПА, в результате которого образуются антибиотики с измененной структурой молекул.

**Ключевые слова:** мониторинг, актиномицеты, географические зоны, полиены.

**Abstract.** The article considers the theoretical aspects of environmental monitoring, as exemplified in actinomycetes — producers of polyene antibiotics (PA), depending on geographical and climatic zones of distribution of microorganisms. Using PA as a test system, it is possible to trace the relationship between the taxonomic position of the producers and the properties of their antibiotics. It is assumed that depending on the geographical locations of the producers of PA, may be the biosynthesis of molecules of PA, resulting in the formation of antibiotics with a modified molecular structure.

**Keywords:** monitoring, actinomycetes, geographical area, polyene.

**Введение**

Известно, что из 11 существующих на земном шаре климатических зон на территории Азербайджана встречаются 8 [3]. Отсутствует только арктический, экваториальный и тропический типы климата. Имеющиеся здесь биоценозы, состоящие из многих тысяч видов микроорганизмов, населяющих почву и водоемы, являются важным звеном кругооборота веществ в природе. Структура и функция биоценоза поддерживается взаимодействием различных организмов, в частности, «человек — микроорганизмы, продуцирующие антибиотики (МПА) — патогенные микроорганизмы (ПМ)», которые создают основу для экологической регуляции последовательной смены биоценоза [2].

Биоценоз почв со столь разнообразными климатическими зонами практически не изучен. Как известно, состав микроорганизмов и количественное их содержание значительно колеблется в зависимости от физико-химических свойств и биологического состояния почв, от сезонных и температурных изменений [1]. Географическое распространение в почвах МПА и количественное их содержание до сих пор не изучены.

Одна из важнейших задач экологических исследований состоит в установлении основных закономерностей взаимосвязи в цепи «человек — МПА — ПМ» и выяснения возможности регуляции их взаимоотношений. Изучение структурно-функциональных особенностей цепи «человек — МПА — ПМ»

и установление основных закономерностей их взаимоотношений будет способствовать созданию эффективных форм новых лекарственных препаратов. Ухудшение экологических факторов в регионе способно оказать воздействие на мутацию МПА и ПМ. Частота мутаций может оказаться настолько высокой, что скорость создания современных лекарственных средств не будет успевать за скоростью мутаций самих ПМ.

### Объекты и методы исследования

Смысл работы состоит в том, чтобы на примере актиномицетов — продуцентов полиеновых антибиотиков (ПА), используя ПА как тест-систему, проследить за взаимосвязью между таксономическим положением продуцентов и свойствами образуемых ими антибиотиков, а также установлением основных закономерностей взаимоотношений в цепи «человек — МПА — ПМ». Предполагается, что в зависимости от географической зоны расположения продуцентов ПА могут произойти изменения биосинтеза молекул, в результате которого могут образовываться антибиотики с измененной структурой молекул. Выбор ПА в качестве тест-системы не случаен.

Особенность ПА состоит в том, что это единственный в природе класс соединений, образующий в клеточных и модельных мембранах в комплексе со стеринами структурные ионные каналы [5]. Связь между структурой и функцией ПА можно установить на бислойных липидных мембранах (БЛМ).

В проблему сохранения чистоты экосистем входит, в частности, защита человека от патогенных инфекций. Социальный аспект сохранения чистоты экосистем предполагает создание эффективных способов борьбы с патогенными микроорганизмами. Одним из таких способов является использование антибиотиков, обладающих высокой мембранной активностью и специфичностью оказывать действие на патогенные микроорганизмы. К ним относятся ПА, основными представителями которых являются амфотерицин В, нистатин, микогептин, леворин. ПА резко увеличивают ионную проницаемость мембран, содержащих в своем составе стерина [4; 6].

Основным подходом для решения указанных выше задач является сбор образцов почв из различных климатических и географических зон Азербайджана, отбор и селекция актиномицетов — продуцентов ПА путем культивирования почвенных микроорганизмов *Actinomyces* в соответствующих питательных средах и выделение чистых культур микроорганизмов, изучение условий их ферментации, продуци-

рующих ПА, и проверка их антибиотических свойств. Проведение работ по выделению, очистке и изучению мембранной активности антибиотиков из различных географических зон проводится впервые.

### Результаты и их обсуждение

Проведен скрининг биологической активности антибиотиков с помощью метода регистрации электрических характеристик БЛМ в режиме фиксации потенциала и тока [5] и установление связи между структурой антибиотиков и их функцией в мембранах.

На основе собственных исследований было получено вещество, разработанное на основе ПА, с использованием почвенных микроорганизмов актиномицетов, которое обладает высокой степенью избирательности действия по отношению к патогенным микроорганизмам.

Исследования механизма действия антибиотиков проводились методом БЛМ [4]. БЛМ является лучшей моделью клеточных мембран, на которой воспроизводятся важные электрические свойства клеточных мембран. Данный метод позволяет исследовать основные биофизические параметры взаимодействия антибиотиков с мембранами.

Был проведен сезонный отбор почвенных образцов в восьми зонах региона. Каждый регион характеризуется своими особенностями и собственным характером распределения продуцентов ПА. Из почвенных микроорганизмов были выделены актиномицеты. Из них путем ферментации были выделены чистые культуры, проведена химическая очистка и проверка их антагонистических свойств. Для выделения актиномицетов обычно используют соответствующие селективные питательные среды, а для изучения антагонистических свойств используют соответствующие тест-системы (микроорганизмы). Выделенные микроорганизмы являются исходным материалом для изучения содержания в них антибиотических веществ, оценки их качества. Активность антибиотиков определялась не на агаризованных питательных средах, а на БЛМ. Этот метод был апробирован на Пензенском заводе медпрепаратов, где прошел заводское испытание. Тестирование мембранной активности антибиотиков производилось на всех этапах очистки антибиотика для их сравнительной оценки.

### Заключение

На основании проведенных исследований выявлены факторы, индуцирующие изменчивость продуцентов антибиотиков в различных зонах ре-

гиона, идентифицированы с помощью БЛМ и физико-химическими методами (УФ-спектроскопия и тонкослойная хроматография) наиболее активные формы антибиотиков. Полученные антибиотики позволят обобщить и теоретически обосновать рекомендации по целенаправленному химическому

синтезу природных ПА и их производных с заданными свойствами. Так, например, алкилирование полярной части молекул ПА приведет к повышению биологической активности и избирательности их действия по отношению к патогенным микроорганизмам.

#### Литература

1. Мамедов Г.Ш. Экология и окружающая среда [Текст] / Г.Ш. Мамедов, М.Ю. Халилов. — Баку: Элм, 2004. — 504 с.
2. Мамедов Г.Ш. Экология и охрана окружающей среды [Текст] / Г.Ш. Мамедов, М.Ю. Халилов. — Баку: Элм, 2005. — 880 с.
3. Мамедов Г.Ш. Экоэтические проблемы Азербайджана: научные, правовые, нравственные аспекты [Текст] / Г.Ш. Мамедов. — Баку: Элм, 2004. — 380 с.
4. Ibragimova V.Kh. Effect of macrolide heptaene antibiotic levorin A2 added to one side of a lipid membrane / I.N. Alieva, Kh.M. Kasumov // Biological membranes, 2006, v. 23, № 6, p. 493–502.
5. Ibragimova V. Transient permeability induced by alkyl derivatives of amphotericin B in lipid membranes / I. Alieva, Kh. Kasumov, V. Khutorsky // Biochim. Biophys. Acta, 2006. V. 1758, p. 29–37.
6. Zotchev S.B. Polyene macrolide antibiotics and their applications in human therapy // Curr. Med. Chem., 2003, v. 10, p. 211–223.

#### References

1. Mamedov G.Sh. *Ekologiya i okruzhayushchaya sreda* [Ecology and Environment]. Baku, «Elm» Publ., 2004, 504 p.
2. Mamedov G.Sh. *Ekologiya i zashchita okruzhayushchey sredy* [Ecology and Environmental Protection]. Baku, «Elm» Publ., 2005, 880 p.
3. Mamedov G.Sh. *Ekoeticheskie problemy Azerbaydzhana* [Ecoethical problems of Azerbaijan]. Baku, «Elm» Publ., 2004, 380 p.
4. Ibragimova V.Kh. Effect of macrolide heptaene antibiotic levorin A2 added to one side of a lipid membrane / I.N. Alieva, Kh.M. Kasumov // Biological membranes, 2006, v. 23, I. 6, pp. 493–502.
5. Ibragimova V. Transient permeability induced by alkyl derivatives of amphotericin B in lipid membranes / I. Alieva, Kh. Kasumov, V. Khutorsky // Biochim. Biophys. Acta, 2006. v. 1758, pp. 29–37.
6. Zotchev S.B. Polyene macrolide antibiotics and their applications in human therapy // Curr. Med. Chem., 2003, v. 10, pp. 211–223.