

8. Мансурова. Р.М. Физико-химические основы синтеза углеродсодержащих композиции // Монография. Алматы, XXI век, 2001. 180 с.
9. Mansurov Z.A., Gilmanov M.K.// Nanostructural Carbon Sorbents for Different Functional Application/ in the book Sorbents: Properties, Materials and Applications, 2009 “Nova Science Publishers, Inc (New York). Editor: Thomas P. Willis. Chapter 7. pp 217-284.
10. Патент РК №20922 от 25.12.2008. Способ повышения урожайности сельскохозяйственных культур // Мансуров З.А., Гильманов М.К., Керимкулова А.Р., Басыгараев Ж.М., Ибрагимова С.А., Гильманов С.М., Бийсембаев М.А., Тулейбаева Ш.А.
11. Гильманов М.К., Дильбарканова Р., Гуккенгеймер Е.Ю., Кульбаева Г.А. Методы очистки и изучения сферосом семян злаковых культур // Статьи методического сборника ИМБиБ Методы молекулярной биологии, биохимии, иммунохимии и биотехнологии.- Алматы, 1999. – С. 98-103.
12. Гильманов М., Фурсов О., Францев А. Методы очистки и изучение ферментов растений. // Наука, 1981. 123 с.
13. Kerimkylova A.R., Sabitov A.N., Gilmanov M.K., Mansurov Z.A. Purification of spherosome by chromatography on nanostructural nanocarborb// Вестник КазГУ. Серия биологическая. – 2008. – №1(36). – С. 137-138.
14. Мансуров З.А., Шабанова Т.А., Мансурова Р.М. Морфология микро - нано частиц карбонизированного растительного сырья // Вестник КазНУ. Сер. химическая. - 2004. - № 2 (34). - С. 129-135
15. Mansurov Z.A., Zhylybaeva N.K., Ualiev P.S., Mansurova R.M. Obtaining Procedure and Properties of the sorbents from Plant Raw Material // Chemistry for Sustainable Development, 10 (2002) С. 321-328.
16. Мансуров З.А., Нанюглеродные материалы, Вестник КазНУ, серия химическая, 2003; 2 (30): С.29-31.

**М.Х. Шигаева, Т.Д. Мукашева**

## РАЗНООБРАЗИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ И ПРОДУКТОВ ИХ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

(ДГП НИИ «Проблем биологии и биотехнологии» РГП «КазНУ имени аль-Фараби»)

*Освещены достижения в области синэкологического изучения разнообразия микроорганизмов. Представлены результаты микробного разнообразия различных типов почв Казахстана.*

Биологическое разнообразие относят к числу фундаментальных понятий биологии. Характерной чертой мира живых организмов является огромное разнообразие их жизненных форм. Именно с разнокачественностью живых организмов (структурной, физиологической, генетической, функциональной) связано устойчивое существование жизни как планетарного явления. Отсюда разнообразие органического мира и способы его поддержания на Земле издавна служат предметом изучения всех без исключения биологических дисциплин: ботаники, зоологии, микробиологии, систематики, генетики, экологии, биогеографии, эволюционной биологии и др.

Понятие биологическое разнообразие довольно емкое и разные области знания придают ему различное содержание. В самом общем смысле его определяют как меру разнокачественного состава жизни, его видового и таксономического богатства на различных уровнях организации живого - жизненных форм, видов, популяций, сообществ, экосистем. На каждом уровне используются свои критерии оценки разнообразия, от структурно-типологических до определения числа и соотношения компонентов на надорганизменных уровнях организации [1, 2].

Микроорганизмы играют исключительную роль биоценологических и санитарных функций почвы, в поддержании жизни растений и животных, обеспечении естественной устойчивости экосистем. Поэтому в центре внимания микробиологов всегда находились вопросы численности, разнообразия и функционирования почвенных микроорганизмов. В последние годы исследования микробного населения почвы проводятся на более высоком уровне - биоценологическом и синэкологическом, позволяющим исследовать таксономическую структуру микробного сообщества, понять механизмы устойчивости и стабильности сообществ. Стабильность же систем непосредственно связана с экологическим разнообразием составляющих их компонентов.

Успех в изучении микроорганизмов во многом определяется эффективностью методов исследования. В настоящее время почвенные микробиологи и экологи располагают значительным арсеналом методов от классических, метода посева, прямого микроскопирования до молекулярно-генетических [3]. Каждый из этих методов имеет свои достоинства и ограничения.

Классический метод посева достаточно информативен, но трудоемок и требует опыта работы в области систематики. Молекулярно - генетические методы обладают высокой пропускной способностью, но не позволяют судить о физиологических особенностях и экологических функциях обнаруживаемых бактерий.

Эффективность традиционного (чашечного) метода значительно возросла благодаря использованию отдельных групп микроорганизмов в качестве удобных моделей. Основные исследования выполнены на следующих модельных группах микроорганизмов: дрожжевых грибов, мицелиальных грибов, актиномицетов и анаэробных бактериях. Так, при использовании этих методов установлено, что видовая структура бактерий подзональных подтипов почв равнинной территории Казахстана разнообразна. Во всех типах почв доминировали представители бактерий рода *Bacillus*,

*Rhodococcus*, и *Pseudomonas*, *Kocuria*. В серобурых пустынных почв Казахстана доминировали виды *Bac. megaterium*, *Bac mycoides*, *Agromyces ramosus*, *R. baikonurensis*. В бурой пустынной, светло и средне каштановых почвах в большом количестве обнаружены виды *Bac. megaterium*, *Bacillus asahii* и *Rh. erythropolis*, в темнокаштановой почве *Bac. megaterium* и *Rh. equi*, а в черноземах доминировали виды *Rh. erythropolis*, *R. baikonurensis*, *Bac. megaterium*, *Bacillus circulans*, *Ps. cepacia* и *Ps. aeruginosa*.

Видовой состав актиномицетов, выделенных из почв Казахстана также весьма разнообразен и были выделены актиномицетные комплексы, которые были идентифицированы как представители следующих родов: *Actinomadura*, *Streptomyces*, *Micromonospora*, *Nocardioopsis*, *Chainia*, *Streptoverticillium*. Актиномицеты рода *Actinomadura* и *Streptomyces* встречались во всех типах почв Казахстана и доминировали по сравнению с другими родами. Видовое разнообразие актиномицетов представлено *A. citrea* и *A. echinospora*, которые являются доминантой группой для среднекаштановой и темно-каштановой, карбонатной почвы. Во всех типах почв выявлены стрептомицеты, и представлены следующими видами: *Streptomyces griseoflavus* *Streptomyces albus*, *Streptomyces cyaneus* и *Streptomyces coelicolor*. В средне каштановой и темно-каштановой карбонатной почве были обнаружены представители редких форм актиномицетов *Nocardioopsis alborubidus*. Для образцов черноземной почвы доминантным видом является только *Chainia alba*. Показано, что актиномицетные комплексы серобурой, пустынной почвы и чернозема обыкновенного представлены родом *Micromonospora* и встречались виды *Micromonospora inositol* и *Micromonospora olivasterospora*.

При изучении состава микромицетов серо-бурой пустынной и бурой пустынной почв установлено, что доминирующими являются грибы рода *Cladosporium*. В данных почвах также встречаются грибы рода *Aspergillus*. Изучение видового состава микромицетов показало, что род *Cladosporium* представлен единственным видом *Cladosporium herbarum*. Изоляты рода *Aspergillus* идентифицированы как *Aspergillus oryzae*. Все они были охарактеризованы по ряду морфологических и физиологических признаков. Выявлены видоспецифические особенности микромицетов [4].

Для каждого типа почвы характерна специфика в составе дрожжевой микрофлоры. Показано, что численность и таксономическая структура дрожжевых организмов существенно изменяются в зависимости от типа почвы. Серобурые пустынные и бурые пустынные характеризуются малочисленностью и бедностью видового состава дрожжевых организмов. В светло-каштановых и темно-каштановых почвах доминировали виды *Aureobasidium pullulans*, *Lipomyces Starkeyi* и *Lipomyces tetrasporus*. В черноземе обыкновенном кроме *Aureobasidium pullulans*, *Lipomyces Starkeyi* и *Lipomyces tetrasporus*, также доминировали *Cryptococcus albidus*, *Cr. laurentii* и *Rhodotorula glutinis*. В каштановых и черноземных почвах аскомицетные дрожжи *Candida curvata*, *C.sp.(podzolica)* и *Cr.terreus* являются минорными видами. Во всех без исключения почвах весьма широко представлены виды *Aureobasidium pullulans* и *Lipomyces Starkeyi* [5].

Основные результаты использования синэкологических подходов в изучении микробных сообществ почв можно в тезисном виде сформулировать следующим образом: определены основные источники и факторы, определяющие микробное разнообразие; пути миграции микроорганизмов вдоль почвенных ярусов; установить связи между местоположением определенных микроорганизмов с их функциями и стратегиями жизни.

Подобные исследования еще немногочисленны, но они показали перспективность использования методов количественной синэкологии в оценке разнообразия микроорганизмов и их сохранения для человечества. Еще в 1990 г. Заварзин Г. А. [5]. поднимал вопрос о необходимости сохранения уникальных природных сообществ. В последние годы в ряде международных конференций вопрос ставился более широко - о необходимости сохранения почв вместе с его живым населением.

Звягинцевым Д.Г. с сотр. [6], Добровольской Т.Г. с соавт [3] на большом экспериментальном материале установлено, что сукцессионный подход, учитывающий распределение микроорганизмов в пространстве и времени, наиболее полно выявляет микробное разнообразие. В ходе этих исследований показано, что микробное разнообразие зависит от типа почв (субстрата) и определяется многими экологическими факторами: содержанием органического вещества, влажностью, кислотностью, содержанием солей.

Влияние типа субстрата на видовое разнообразие микроорганизмов обнаружено при изучении их распределения в биогеоценозах в ряду: растений-подстилка- почвенные горизонты. На примере коринеподобных бактерий установлено, что максимальное разнообразие бактерий наблюдается в подстилке, где идет интенсивное накопление и разложение растительного материала. С дернового горизонта почвы видовое разнообразие уменьшается вплоть до минимума в самых нижних почвенных горизонтах.

Применение различных молекулярно-биологических методов в микробиологии дало возможность более глубокого изучения микробных сообществ. Например, метод реассоциации связан с определением скорости реассоциации ДНК, экстрагированной из почвы. Процесс реассоциации выделенной и расплавленной ДНК исследуют спектрофотометрически, используя геном *Escherichia coli* в качестве этанола. По мнению исследователей, константа реассоциации является идеальной количественной характеристикой, выражающей количество пар оснований в негомологичной ДНК. Она эквивалентна размеру генома в целом и может быть использована для характеристики разнообразия бактериальных сообществ, а также происходящих в них изменений, связанных с различными воздействиями – природными и антропогенными. Получить количественную информацию о метаболически активных или численно доминирующих популяциях в почве можно используя метод гибридизации с олигонуклеотидными маркерами *in situ*, мечеными флуоресцентными красителями. Метод основанный на выделении экстрактов ДНК из почвы при помощи дифференциального центрифугирования в градиенте CsCl позволяет в дальнейшем провести более детально исследование молекулярными методами – гибридизация, фингерпринт и т.д. Большинство работ по оценке биоразнообразия почв и изучению филогенетических взаимоотношений внутри сообществ микроорганизмов базируются на исследованиях нуклеиновых кислот при помощи полимеразной цепной реакции (ПЦР) с соответствующими филогенетическими маркерами (16S рРНК, 18S рРНК и др.) [7, 8].

Определение микробного разнообразия почв при помощи молекулярно-генетических методов проводится давно. Так, Ueda T., et. al. при изучении почвы под посевами сои констатировал наличие крупных групп: грамположительные бактерии с высоким содержанием Г+Ц, зеленые серные бактерии, протеобактерии, креноархеи и клоны, которые не попадают ни в один из известных основных фило типов домена Bacteria, представленных в виде филогенетического дерева /8/. Широкое использование молекулярно-генетических методов приводят к описанию новых видов микроорганизмов. Так, при анализе атлантической лесной экосистемы (Бразилия) было описано, что преобладающими группами являются *Acidobacteria* (63%), далее следуют *Proteobacteria* (25,2%), *Gemmatimonadetes* (1,6%), *Actinobacteria* (1,2%), *Bacteroidetes* (1%), *Chloroflexi* (0,66%), *Nitrospira* (0,4%), *Planctomycetes* (0,4%) и *Firmicutes* (0,26%). 48 последовательностей (6,5%) представлены неизвестными бактериями /9/. Статистический анализ показал, что бактериальное разнообразие находится под влиянием таких факторов, как высота, соотношение  $Ca^{2+} / Mg^{2+}$ , содержание  $Al^{3+}$  и фосфора.

1Чернов И.Ю. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы //Успехи совр. биологии. 1991, т.3, вып. 4. С 499-507.

2Розанов С.К. Показатели разнообразия в оценке сукцессионного состояния экосистем. //Успехи совр. биол. 1999, т. 119, №4. С. 404 -410

3Добровольская Т.Г., Лысак Л.В., Зенова Г.М., Звягинцев Д.Г. Бактериальное разнообразие почв: оценка методов, возможностей, перспектив. //Микробиология, 2001, №92. С. 149-167

4 Сыдыкбекова Р.К., Бержанова Р.Ж., Мукашев Т.Д., Шигаева М.Х. Численность бактерий в подзональных почвах равнинной территории Казахстана //Вестник КазНУ, серия экологическая 2011 № 4. - С. 14 – 17.

5Заварзин Г.А., Жилина Г.Н., Клевбрин В.В. Алкалофильное сообщество и его функциональное разнообразие. //Микробиология, 1999, т. 68. С. 579-5995

6 Звягинцев Д.Г., Бабьева И.Н., Зенова Г.М., Полянская Л.М. Разнообразие грибов и актиномицетов и их экологические функции. //Почвоведение, 1996, №6. С. 705-713

7 Kirk J. L., Beaudette L.A, Hart M., Moutoglis P., Klironomos J. N., Lee H., Trevors J. T. Methods of studying soil microbial diversity //Journal of Microbiological Methods. – 2004. - № 58. – P.69–188.

8 Ueda T., Suga Y., Matsuguchi T. Molecular phylogenetic analysis of a soil microbial community in a soybean field // Eur. J. Soil. Sci. - 1995. - V.46. - P.415 – 421.

9 Faoro H., Alves A. C., Souza E. M., Rigo L. U., Cruz L. M., Al-Janabi S. M., Monteiro R. A., Baura V. A., Pedrosa F. O. Influence of soil characteristics on the diversity of bacteria in the Southern Brazilian Atlantic forest // Applied and Environmental Microbiology. – 2010. - Vol. 76, № 14. - P. 4744-4749.

**К.Х. Алмагамбетов, Н.Б. Молдагулова, С.С. Ануарбекова, З.С. Сармурзина**  
**КОЛЛЕКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ, ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ**  
(Республиканская коллекция микроорганизмов, e-mail: rcmkz@list.ru)

*В настоящей работе представлены сведения о коллекции промышленных микроорганизмов, касающиеся таксономии, численности, технологий хранения и генотипирования культур. Столь же актуальны вопросы оценки интеллектуального потенциала промышленных штаммов, развития коллекций тест-культур.*

Микробиология является важной составляющей биологической науки, относится к фундаментальным дисциплинам высшей школы, как в университетах биологического профиля, так и в