

ISSN 2224-5308

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ МЕДИЦИНА
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ**



**SERIES
OF BIOLOGICAL AND MEDICAL**

1 (313)

**ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2016 ж.
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2016 г.
JANUARY – FEBRUARY 2016**

**1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963**

**ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR**

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

Ж. А. Арзықұлов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Айтхожина Н.А.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байгулин И.О.** (бас редактордың орынбасары); биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Берсімбаев Р.И.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаева Н.К.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Күзденбаева Р.С.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Рахышев А.Р.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ақшолақов С.К.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Алшынбаев М.К.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Березин В.Э.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ботабекова Т.К.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жамбакин К.Ж.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қайдарова Д.Р.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Локшин В.Н.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Огарь Н.П.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рахыпбеков Т.К.**

Р е д а к ц и я к ең е с і:

Абжанов Архат (Бостон, АҚШ); **Абелев С.К.** (Мәскеу, Ресей); **Лось Д.А.** (Мәскеу, Ресей); **Бруно Луненфелд** (Израиль); доктор, проф. **Харун Парлар** (Мюнхен, Германия); философия докторы, проф. **Стефано Перни** (Кардиф, Ұлыбритания); **Саул Пуртон** (Лондон, Ұлыбритания); **Сапарбаев Мурат** (Париж, Франция); **Сарбассов Дос** (Хьюстон, АҚШ); доктор, проф. **Гао Энджун** (Шэньян, ҚХР)

Главный редактор

академик НАН РК

Ж. А. Арзыкулов

Редакционная коллегия:

доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Н.А. Айтхожина**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **И.О. Байтулин** (заместитель главного редактора); доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Р.И. Берсимбаев**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Н.К. Бишимбаева**; доктор мед. наук, проф., академик НАН РК **Р.С. Кузденбаева**, доктор мед. наук, проф., академик НАН РК **А.Р. Рахисhev**, доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **С.К. Акшулаков**, доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.К. Алчинбаев**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Э. Березин**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.К. Ботабекова**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Ж. Жамбакин**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Д.Р. Кайдарова**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Локшин**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.П. Огарь**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.К. Рахыпбеков**

Редакционный совет:

Абжанов Архат (Бостон, США); **С.К. Абелев** (Москва, Россия); **Д.А. Лось** (Москва, Россия); **Бруно Луненфельд** (Израиль); доктор, проф. **Харун Парлар** (Мюнхен, Германия); доктор философии, проф. **Стефано Перни** (Кардиф, Великобритания); **Саул Пуртон** (Лондон, Великобритания); **Сапарбаев Мурат** (Париж, Франция); **Сарбассов Дос** (Хьюстон, США); доктор, проф. **Гао Энджун** (Шэньян, КНР)

«Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская». ISSN 2224-5308

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5546-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

Zh.A. Arzykulov,
academician of NAS RK

Editorial board:

N.A. Aitkhozhina, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **I.O. Baitulin**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK (deputy editor); **R.I. Bersimbayev**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **N.K. Bishimbayeva**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **R.S. Kuzdenbayeva**, dr. med. sc., prof., academician of NAS RK; **A.R. Rakhishev**, dr. med. sc., prof., academician of NAS RK; **S.K. Akshulakov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.K. Alchinbayev**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.E. Berezin**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.K. Botabekova**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **K.Zh. Zhambakin**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **D.R. Kaidarova**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Lokshin**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.P. Ogar**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.K. Rakhypbekov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

Abzhanov Arkhat (Boston, USA); **S.K. Abelev** (Moscow, Russia); **D.A. Los** (Moscow, Russia); **Bruno Lunenfeld** (Israel); **Harun Parlar**, dr., prof. (Munich, Germany); **Stefano Perni**, dr. phylos., prof. (Cardiff, UK); **Saparbayev Murat** (Paris, France); **Saul Purton** (London, UK); **Sarbassov Dos** (Houston, USA); **Gao Endzhun**, dr., prof. (Shenyang, China)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of biology and medicine.
ISSN 2224-5308

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5546-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 1, Number 313 (2016), 122 – 128

**THE SELECTION AND STUDY OF THE BIOCOMPATIBILITY
OF BACTERIA, PERSPECTIVE FOR THE CREATION
OF EM ASSOCIATIONS**

I. E. Smirnova, A. Zh. Sultanova, A. A. Sabdenova

Institute of Microbiology and Virology, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: iesmirnova@mail.ru

Key words: biocompatibility, nitrogen-fixing, cellulolytic, phosphate mobilizing, EM association.

Abstract. At the present time in Kazakhstan there is a constant decrease soil fertility of agricultural land, environmental degradation, intensive degradation and destruction agricultural landscapes and ecosystems. The degraded soils decrease the diversity groups of soil microorganisms (producers), not only a reduction in their number, but also physiological activity. Such state of pasture ecosystems raises the problem of the restoration of degraded pastures and increases their productivity. For improvement of and restoration of soil fertility melioration promising technique is the use of EM technology based on the use of various physiological groups of microorganisms, such as nitrogen-fixing, phosphate mobilizing and cellulolytic microorganisms. When these microorganisms introduced into soil, soil enriched for plant nutrition elements (enzymes, vitamins, amino acids, etc.) and becomes fertile. For practical uses of EM technology, physiological significant role of these groups of microorganisms to increases. Search, isolation, study of agronomical valuable microorganisms and selection of strains partners for creation EM associations are of great importance for the restoration of soil fertility and is the current direction of the study.

From the soil of agricultural lands in Almaty, Kyzylorda and South Kazakhstan region there were isolated free-living nitrogen-fixing, cellulolytic and phosphate mobilizing bacteria. The collection, including 54 strains of nitrogen-fixing, strain phosphate mobilizing 42 and more than 300 strains of cellulolytic bacteria has been created.

In the detailed study of the bacteria four strains of nitrogen-fixing, five strains phosphate mobilizing and four strains of cellulolytic bacteria were selected. The selected strains are characterized by high nitrogen fixing capability, increased ability to mobilize phosphate soil and high activity cellulase complex. For creating sustainable and productive EM associations, biocompatibility of selected strains of bacteria has been studied. The study of biocompatibility showed that all studied strains belonging to different groups of bacteria physiological not possess antagonism to each other. On the basis of these strains EM associations can be created for restore degraded rangelands.

УДК 579.64

**ПОДБОР И ИЗУЧЕНИЕ БИОСОВМЕСТИМОСТИ БАКТЕРИЙ,
ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭМ-АССОЦИАЦИЙ**

И. Э. Смирнова, А. Ж. Султанова, А. А. Сабденова

Институт микробиологии и вирусологии, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: биосовместимость, азотфиксирующие, целлюлолитические, фосфатмобилизирующие бактерии, ЭМ-ассоциации.

Аннотация. В настоящее время в Казахстане происходит постоянное снижение уровня плодородия почв сельскохозяйственных угодий, ухудшение экологической обстановки, интенсивная деградация и разрушение агроландшафтов и экосистем. При деградации почв резко снижается многообразие групп почвенных микроорганизмов (редуцентов), происходит снижение не только их количества, но и физиологической активности.

Такое неудовлетворительное состояние пастбищных экосистем выдвигает насущную проблему для Казахстана - восстановление деградированных пастбищ и повышение их продуктивности. Для оздоровления и восстановления плодородия почв наиболее перспективным мелиоративным приемом является применение ЭМ-технологии, основанной на использовании различных физиологических групп микроорганизмов, таких как азотфиксирующие, фосфатмобилизирующие и целлюлолитические микроорганизмы. Эти микроорганизмы при внесении их в почву обогащают ее легкодоступными элементами питания, делают почву плодородной и поставляют растениям необходимые продукты своей жизнедеятельности (ферменты, витамины, аминокислоты и пр.). При практическом использовании ЭМ-технологии возрастает роль этих физиологически значимых групп микроорганизмов. Поэтому поиск, выделение, изучение агрономически ценных микроорганизмов и подбор штаммов-партеров различных физиологических групп для создания устойчивых и продуктивных ЭМ-ассоциаций имеет большое значения для восстановления почвенного плодородия и является актуальным направлением исследования.

Из почв сельскохозяйственных угодий Алматинской, Кызылординской и Южно-Казахстанской области были выделены свободноживущие азотфиксирующие, целлюлолитические и фосфатмобилизирующие бактерии и создана коллекция, включающая 54 штамма азотфиксирующих, 42 штамма фосфатмобилизирующих и более 300 штаммов целлюлолитических бактерий.

Детальное изучение бактерий позволило отобрать четыре штамма азотфиксирующих, пять штаммов фосфатмобилизирующих и четыре штамма целлюлолитических бактерий. Отобранные штаммы характеризовались высокой азотфиксирующей способностью, повышенной способностью к мобилизации фосфатов почвы и высокой активностью целлюлазного комплекса. С целью создания устойчивых и продуктивных ЭМ-ассоциаций была изучена биосовместимость отобранных штаммов бактерий. Исследование биосовместимости показало, что исследуемые все штаммы, относящиеся к разным физиологическим группам бактерий, не обладают антагонизмом по отношению друг к другу. На основе этих штаммов возможно создание ЭМ-ассоциаций агрономически ценных микроорганизмов, планируемых для практического применения при восстановлении деградированных пастбищных земель.

Введение. Системный анализ состояния пастбищ Казахстана показывает, что большая часть пастбищных экосистем серьезно нарушена, ряд ценных видов кормовых трав исчезли или стали редкими, почвы сильно истощены. Существующий ассортимент многолетних пастбищных трав в настоящее время не отвечает, сложившимся в результате антропогенного давления, экологическим требованиям [1-5]. Многолетними наблюдениями установлено, что при рациональном использовании пастбищ их продуктивность сохраняется, при нерациональном, таком как перегрузка, перевыпасы и нарушение сезонности выпаса скота, происходит деградация почв и, как следствие, опустынивание ландшафта. Особенно выраженное проявление деградации пастбищной растительности наблюдается вокруг колодцев, где сокращается видовой состав и происходит замена поедаемых трав на непоедаемые [6-8]. Нарушенные агрофитоценозы не устойчивы к процессам эрозии и опустынивания земель, что отрицательно сказывается на состоянии животноводства. Потери гумуса в них составляют 25-30% и они не восполняются. Ветровой эрозии подвержены 60% пастбищных земель, более 50% почв в той или иной степени засолены. Все эти негативные процессы вызывают обеднение биоразнообразия, снижение продуктивности природных пастбищных экосистем и, как следствие, ухудшение кормовой базы пастбищного животноводства и качества жизни населения [9-11].

Одним из наиболее перспективных решений восстановления деградированных пастбищ является биологическое или альтернативное земледелие, при котором решающим становится не применение минеральных удобрений, а поддержание почвы в биологически активном, жизнедеятельном состоянии, обеспечивающем ее плодородие. Биологическое земледелие основывается на использовании восстановительного потенциала микроорганизмов, являющихся главным экологическим фактором почвообразования, и состоит в применении ассоциаций агрономически ценных микроорганизмов (ЭМ-ассоциации) [12-14]. При этом не применяются минеральные удобрения, пестициды и другие химические средства, продукция становится экологически чистой и полностью безопасной для человека и сельскохозяйственных животных [15-19]. ЭМ-микроорганизмы представляют многовидовую, полифункциональную композицию или искусственно созданную ассоциацию, в состав которой входит смесь живых микроорганизмов, относящихся к различным родам и видам, и в основном представленных, азотфиксирующими, фосфатмобилизирующими и силикатными группами микроорганизмов. ЭМ-ассоциации соответствуют нормаль-

ному микробиоценозу плодородной почвы, обладают защитно-стимулирующим действием на растения, повышают урожайность и улучшающих качество конечной продукции. При внесении их в почву они обогащают ее легкодоступными элементами питания, делают почву плодородной и поставляют растениям необходимые продукты своей жизнедеятельности (ферменты, витамины, аминокислоты и пр.).

Для создания устойчивых и продуктивных ЭМ-ассоциаций необходимо провести подбор партнеров ассоциации и изучить их взаимоотношения. Целью проведенных исследований являлось подбор и изучение биологической совместимости штаммов азотфиксирующих, фосфатмобилизирующих и целлюлолитических бактерий для создания ЭМ-ассоциаций

Методы исследований. Объектами исследований служили новые штаммы свободноживущих азотфиксирующих, целлюлолитических и фосфатмобилизирующих бактерий, выделенные из почв сельскохозяйственных угодий Алматинской, Кызылординской и Южно-Казахстанской области. Образцы почв для выделения микроорганизмов отбирали с соблюдением правил асептики и помещали в стерильные пергаментные пакеты.

Для выделения аборигенных азотфиксирующих бактерий использовали элективные среды Эшби и №79 [20]. Для выделения целлюлолитических бактерий использовали среду Гетчинсона, для активации их роста и развития модифицированную среду Гоулда-Дестера [21]. Для выделения фосфатмобилизирующих бактерий были использованы стандартные и элективные питательные среды [22, 23].

В результате проделанной работы была создана коллекция бактерий, включающая 54 штамма азотфиксирующих, 42 штамма фосфатмобилизирующих и более 300 штаммов целлюлолитических бактерий.

Идентификацию бактерий до рода проводили с помощью определителя Берджи [24].

Определение способности бактерий к мобилизации неорганических фосфатов проводили по модифицированной методике Сэги [25].

Азотфиксирующую активность бактерий определяли по накоплению биомассы при росте культур на безазотистых средах. Биомассу микроорганизмов определяли нефелометрически на спектрофотометре PD-303 ("ApeI", Japan) и выражали в единицах оптической плотности (отн. ед. ОП) и пересчитывали по калибровочной кривой на вес абсолютно сухой биомассы (г/1000 мл).

Общую целлюлазную активность бактерий определяли методом Мандельс-Вебера [26].

Для изучения характера взаимоотношений между штаммами применяли метод перпендикулярных штрихов [27]. Для этого культуры выращивали на агаризованной среде, исследуемую культуру бактерий наносили штрихом по центру чашки, тест-культуры высевали перпендикулярно к штриху исследуемой культуры. Через 3-5 дней проводили изучение наличия или отсутствия антагонистических отношений между исследуемыми штаммами бактерий.

Повторность опытов 5-ти кратная. Результаты исследования были статистически обработаны с использованием коэффициента Стьюдента.

Результаты исследований

Для создания ЭМ-ассоциаций, перспективных для восстановления и повышения плодородия деградированных пастбищных земель, из почв сельскохозяйственных угодий Алматинской, Кызылординской и Южно-Казахстанской области были выделены свободноживущие азотфиксирующие, целлюлолитические и фосфатмобилизирующие бактерии и создана коллекция, включающая 54 штамма азотфиксирующих, 42 штамма фосфатмобилизирующих и более 300 штаммов целлюлолитических бактерий.

С целью создания продуктивных и устойчивых ЭМ-ассоциаций агрономически ценных микроорганизмов необходимо провести подбор штаммов-партнеров, относящихся к разным физиологическим группам бактерий.

Для подбора азотфиксаторов был проведен скрининг лабораторной коллекции свободноживущих азотфиксирующих бактерий, включающей 54 культуры, и отобрано 12 штаммов, характеризующихся повышенной способностью к фиксации азота атмосферы. На основе изучения азотфиксирующей активности штаммов бактерий было отобрано четыре штамма азотфикси-

рующих бактерий (№6, №14, №22 и №24), обладающих способностью активно фиксировать молекулярный азот атмосферы и накапливать биомассу на безазотистых средах. При этом накопление биомассы было высоким и составляло 1,8-2,7 г/л. Эти штаммы являются наиболее перспективными для создания ЭМ-ассоциаций агрономически ценных микроорганизмов.

Для подбора фосфатмобилизирующих бактерий из лабораторной коллекции, включающей 42 штамма бактерий, было отобрано 14 штаммов, обладающих высокой способностью к мобилизации фосфатов почвы. С целью выявления и отбора наиболее активных штаммов бактерий было проведено изучение их фосфатмобилизирующей активности. Установлено, что из 14 исследованных штаммов 6 штаммов обладали средней активностью, 6 штаммов - высокой активностью (значительно выше средней активности) и два штамма Ф12 и Ф7А - очень высокой активностью. Диаметр зон растворения фосфатов этими бактериями составлял 34,3 и 34,1 мм, соответственно. С целью создания ЭМ-ассоциаций было отобрано пять наиболее перспективных культур (Ф12, Ф7А, К2, СарА, Ф22).

Для подбора целлюлолитических бактерий из лабораторной коллекции, включающей более 300 штаммов, было отобрано 20 наиболее перспективных штаммов бактерий для создания ЭМ-ассоциаций. Эти штаммы были способны к эффективному разложению целлюлозосодержащих субстратов, таких как солома пшеницы и риса. В результате изучения целлюлазной активности из них было отобрано четыре штамма (21, 21(8), 82, 22ТН26) с высокой активностью целлюлазного комплекса (5,4-5,6 ед/мл). Эти штаммы являются перспективными для создания ЭМ-ассоциаций.

Для изучения характера взаимоотношений между отобранными штаммами азотфиксирующих, фосфатмобилизирующих и целлюлолитических бактерий применяли метод перпендикулярных штрихов (рисунок 1).

На рисунке 1 представлены данные по исследованию биосовместимости между штаммами азотфиксирующих и целлюлолитических бактерий. Хорошо видно отсутствие антагонизма между этими двумя группами микроорганизмов, ни в одном варианте опыта не установлено подавление роста бактерий, что свидетельствует о наличии биосовместимости штаммов при создании ЭМ-ассоциаций.

При исследовании характера взаимоотношений между штаммами азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий показано, что эти штаммы также не оказывали антагонистического влияния и не подавляли рост и развитие друг друга, что свидетельствует об их биосовместимости и пригодности при создании ЭМ-ассоциаций (рисунок 2).

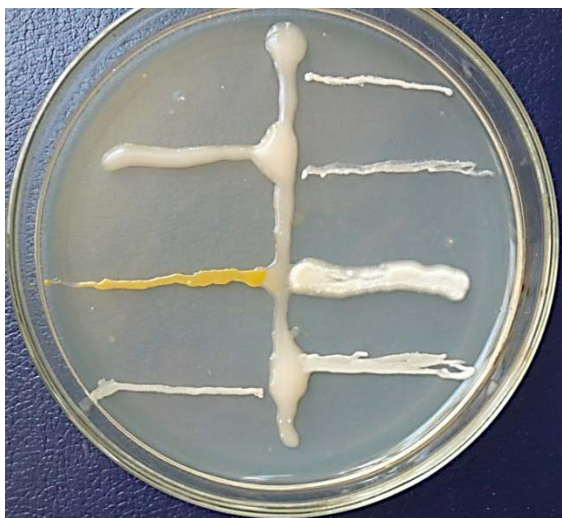


Рисунок 1 – Изучение биосовместимости азотфиксирующих и целлюлолитических бактерий:
1 - вертикальный штрих - азотфиксирующие бактерии штамм №24; горизонтальные штрихи: справа - штаммы целлюлолитических бактерий; слева - штаммы азотфиксирующих бактерий №6, №14, №22



Рисунок 2 – Изучение биосовместимости азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий:
1 - вертикальный штрих - фосфатмобилизирующие бактерии штамм Ф12; горизонтальные штрихи: справа - штаммы фосфатмобилизирующих бактерий; слева - штаммы азотфиксирующих бактерий №6, №22, №14

Изучение биосовместимости фосфатмобилизирующих и целлюлолитических штаммов бактерий показало их полную биологическую совместимость, ни в одном варианте опыта не обнаружено антагонистического воздействия между штаммами.

Наличие биосовместимости между исследованными штаммами азотфиксирующих, фосфатмобилизирующих и целлюлолитических микроорганизмов, можно объяснить тем, что при существовании в почве эти физиологические группы бактерий не являются конкурентами за источники питания (источники углерода и энергии). Поэтому в природных условиях они не синтезируют вторичные метаболиты, которые отрицательно влияют на перечисленные группы бактерий, и не подавляют рост и развитие друг друга, то есть, не являются природными антагонистами.

Таким образом, проведен подбор штаммов-партнеров ЭМ-ассоциаций среди разных физиологических групп бактерий (азотфиксирующих, фосфатмобилизирующих и целлюлолитических микроорганизмов) и изучена их биосовместимость. Показано что исследуемые штаммы бактерий не обладают антагонизмом по отношению друг к другу и эти штаммы могут быть использованы для создания ЭМ-ассоциаций агрономически ценных микроорганизмов.

Обсуждение результатов

В настоящее время происходит постоянное снижение уровня плодородия почв сельскохозяйственных угодий, ухудшение экологической обстановки, интенсивная деградация и разрушение агроландшафтов и экосистем. При деградации почв резко снижается многообразие групп почвенных микроорганизмов (редуцентов), происходит снижение не только количества, но и их физиологической активности. Для оздоровления, улучшения структуры и восстановления плодородия почв наиболее перспективным мелиоративным приемом является применение ЭМ-технологии, основанной на использовании различных физиологических групп микроорганизмов, таких как азотфиксирующие, фосфатмобилизирующие и целлюлолитические микроорганизмы.

В этой связи, при практическом использовании ЭМ-технологии возрастает роль этих физиологически значимых групп микроорганизмов. Поэтому поиск, выделение, изучение этих микроорганизмов и подбор штаммов-партнеров для создания ЭМ-ассоциаций агрономически ценных микроорганизмов имеет большое значения для восстановления почвенного плодородия и является актуальным направлением исследования.

Из почв сельскохозяйственных угодий Алматинской, Кызылординской и Южно-Казахстанской области были выделены свободноживущие азотфиксирующие, целлюлолитические и фосфатмобилизирующие бактерии и создана коллекция, включающая 54 штамма азотфиксирующих, 42 штамма фосфатмобилизирующих и более 300 штаммов целлюлолитических бактерий.

Детальное изучение бактерий, позволило отобрать четыре штамма азотфиксирующих бактерий с высокой азотфиксирующей способностью, пять штаммов фосфатмобилизирующих бактерий с повышенной способностью к мобилизации фосфатов и четыре штамма целлюлолитических бактерий с высокой активностью целлюлазного комплекса. С целью создания устойчивых и продуктивных ЭМ-ассоциаций была изучена их биосовместимость и установлено, что исследуемые штаммы бактерий не обладают антагонизмом по отношению друг к другу.

Выводы. Для разработки и создания ЭМ-ассоциаций, перспективных для восстановления плодородия и продуктивности деградированных пастбищных земель, были выделены свободноживущие азотфиксирующие, целлюлолитические и фосфатмобилизирующие бактерии и создана их коллекция. Для создания ЭМ-ассоциаций проведен подбор штаммов и отобраны четыре штамма азотфиксирующих бактерий (№6, №14, №22, №24), характеризующихся высокой способностью к фиксации азота атмосферы, пять штаммов фосфатмобилизирующих бактерий (Ф12, Ф7А, К2, СаpА, Ф22) с высокой активностью мобилизации фосфатов и четыре штамма целлюлолитических бактерий (21, 21(8), 82, 22ТN26) с высокой активностью целлюлазного комплекса. Исследование биосовместимости бактерий показало, что исследуемые штаммы не обладают антагонизмом по отношению друг к другу и на их основе возможно создание устойчивых и продуктивных ЭМ-ассоциаций агрономически ценных микроорганизмов. ЭМ-ассоциации предполагается использовать для восстановления и повышения плодородия деградированных пастбищных земель.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кузьмин Т.В., Трешкин С. Е., Мамутов Н.К. Результаты опытного формирования естественной растительности на засоленных землях обсыхающего дна Аральского моря // *Аридные экосистемы*. 2006. Т.12., № 29. С 27-40.
[2] <http://www.eco.gov.kz>
- [3] Щетников А.И. Динамика и устойчивость степных геосистем // *Аридные экосистемы*. 2000, Т.6, №3, С. 65-74.
[4] <http://www.bnews.kz/ru/news/post>
- [5] Отаров А. Основные факторы и степень деградации почв Шиелийского массива орошения // *Почвоведение и агрохимия*. 2011. № 1, С. 30-39.
- [6] Добровольский Г.В., Васильевская В.Д., Зайдельман Ф.Р., Звягинцев Д.Г. и др. Деградация и охрана почв. М.: Мир. 2002. 360 с.
[7] Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. М.:МГУ. 2006. 87 с.
[8] <http://www.agropages.ru>
- [9] Концепция экологической безопасности Республики Казахстан на 2004-2015 годы // *Вестник Каспия*. 2004. № 1. С. 24-44.
[9] Лебедь Л. В., Беленкова З.С. Методические указания по оценке и прогнозу урожайности природных кормовых угодий Казахстана. Алматы.: Бастау. 2005. 30 с.
- [10] Прозорова Т.А., Черных И.Б. Кормовые растения Казахстана: Павлодар: Книга, 2004, 278 с.
[11] Кененбаев С.Б. Аграрная наука Казахстана: текущее состояние и перспективы развития // Сб. XIII-й Междунар. науч.-практ. конф. Аграрная наука сельскохоз. производству Монголии, Сибири и Казахстана. Уланбаатор, 2010. С. 10-13.
- [12] Афанасьев Е.Н., Афанасьев Н.Е., Тюменцева И.С. Эффективные микроорганизмы в сельскохозяйственном производстве // *Мат. Междунар. науч.-практ. конф. Животноводство - продовольственная безопасность страны*. Ставрополь, 2006. С.101-104.
- [13] Ходжаева А.К. и др. Диагностика биологических свойств почвы при органической и традиционной системе земледелия // *Агрохимия*. 2010. № 5. С. 3–12.
- [14] Шотт П.Р. Фиксация атмосферного азота в однолетних агроценозах. Барнаул: Азбука. 2007, 176 с.
[15] Javid T., Hussain T., Jilani G., Abbas M.A. Research and extension activities for the development of EM-Technology in Pakistan // *Proc. 4-th Conf. on Effective Microorganisms (EM)*. - Saraburi, Thailand - 1995. - P.119-131.
- [14] Yamada, K. et al. Investigation on the properties of EM - Bokashi and Development of its application technology // 11-th IFOAM Intl. Scientific Conf. - Copenhagen, Denmark. 1996. P.1112-1118.
- [16] Sharifuddin H.A. et al: Nature farming research in Malaysia: effect of organic amendment and EM on crop production // *Proc. 7-rd Intl. Conf. on Kyusei Nature Farming*. Santa Barbara, California. U.S.A .2003. P. 145-150.
- [17] Tokeshi H., Jorge M.J.A., Sanches A.B., Harada D.Y. Interaction between microorganisms, soil physical structure and plant diseases // *Paper presented at the 14-th EM- Technology Conf.* - Saraburi, Thailand. 2007. P.234-239.
- [18] Jamal T., Hasruman H., Anwer A. R., Saad M.S., Sharifuddin H.A. Effect of EM and fertilization on soil physical properties under sweet potato cultivation // *Paper presented at the 14-th EM-Technology Conf.* - Saraburi, Thailand. 2013. P. 295-302.
- [19] Yan Pei-Sheng, Xu Hui-Lian. Influence of EM Bokashi on Nodulation, Physiological Characters and Yield of Peanut in Nature Farming Fields // *Journal of Sustainable Agriculture*. 2002. Vol. 19(4). P.105-112.
- [20] Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: МГУ. 1991. 304 с.
[21] Gould M., Whitehead A. Bacterial treatment of crops residues // *Bioprocess Technol.* 1990. Vol. 12, №1. P. 87-92.
[22] Герхардт Ф. Методы общей бактериологии. - М.: Мир. 1983. Т.1. С. 234 – 265.
[23] Практикум по микробиологии / Под. ред. А.Н. Нетрусова. - М.: Academia. 2005. 597 с.
[24] Определитель бактерий Берджи / под ред. Дж. Хоулта. М.: Мир, 1997. 800с.
[25] Сэги Й. Методы почвенной микробиологии. 1983. М.: Колос. 162 с.
[26] Mandels M., Weber W. The production of cellulose // *Adv. Chem. Ser.* 1996. Vol.112. P. 395-434.
[27] Егоров Н.С. Практикум по микробиологии. – М.: Изд-во МГУ, 1976. С. 56 – 124.

REFERENCES

- [1] Kuzmin T.V., Treshkin S.E., Mamutov N.K. The results of experimental formation of natural vegetation on saline land dries Aral Sea // *Arid ecosystems*. 2006 vol.12., № 29. p. 27-40.
[2] <http://www.eco.gov.kz>
- [3] Shchetnikov A.I. Dynamics and stability of steppe geosystems // *Arid ecosystems*. 2000, V.6, №3, pp 65-74.
[4] <http://www.bnews.kz/ru/news/post>
- [5] Otarov A. Key factors and the extent of soil degradation Ili array irrigation // *Soil Science and Agricultural Chemistry*. 2011. № 1, pp 30-39.
- [6] Dobrovolsky G.V., Vasilyevskaya V.D., Zaydelman F.R., Zvyagintsev D.G., et al. The degradation and soil protection. M.: Mir. 2002. 360 p.
[7] Zaydelman F.R. Soil reclamation. Moscow: Moscow State University. 2006. 87 pp.
[8] <http://www.agropages.ru>
- [9] The concept of ecological security of the Republic of Kazakhstan for 2004-2015 // *Bulletin of the Caspian Sea*. 2004. № 1. pp 24-44.
- [9] Lebed L.V., Belenkova Z.S. Guidelines for the assessment and prediction of productivity of natural forage lands of Kazakhstan. Almaty.: Bastau. 2005. 30.
- [10] Prozorova T.A., Chernyh I.B. Forage plants Kazakhstan: Pavlodar: Book 2004, 278 p.
[11] Kenenbayev S.B. Agricultural science of Kazakhstan: current state and prospects of development // *Coll. XIII-th Intern. scientific and practical. Conf. Agricultural Science. production of Mongolia, Siberia and Kazakhstan*. Ulaanbaatar, 2010. P. 10-13.

- [12] Afanasiev E.N., Afanasiev N.E., Tyumentseva I.S. Effective microorganisms in agricultural production // Mat. inter. Scientific-practical conference. Conf. Pets-duction - food security. Stavropol, 2006. p.101-104.
- [13] Khodjaeva A.K., et al. Diagnosis of the biological properties of the soil in the organic and conventional farming system // Agrochemistry. 2010. № 5. p. 3-12.
- [14] Schott P.R. Fixation of atmospheric nitrogen in annual agrocenoses. Barnaul: ABCs. 2007, 176 p.
- [15] Javaid T., Hussain T., Jilani G., Abbas M.A. Research and extension activities for the development of EM-Technology in Pakistan // Proc. 4-th Conf. on Effective Microorganisms (EM). - Saraburi, Thailand - 1995. - R.119-131.
- [14] Yamada, K. et al. Investigation on the properties of EM - Bokashi and Development of its application technology // 11-th IFOAM Intl. Scientific Conf. - Copenhagen, Denmark. 1996. P.1112-1118.
- [16] Sharifuddin H.A. et al: Nature farming research in Malaysia: effect of organic amendment and EM on crop production // Proc. 7-rd Intl. Conf. on Kyusei Nature Farming. Santa Barbara, California. U.S.A. 2003. P. 145-150.
- [17] Tokeshi H., Jorge M.J.A., Sanches A.B., Harada D.Y. Interaction between microorganisms, soil physical structure and plant diseases // Paper presented at the 14-th EM- Technology Conf. - Saraburi, Thailand. 2007. P.234-239.
- [18] Jamal T., Hasruman H., Anwer A. R., Saad M.S., Shariffuddin H.A.. Effect of EM and fertilization on soil physical properties under sweet potato cultivation // Paper presented at the 14-th EM-Technology Conf. - Saraburi, Thailand. 2013. P. 295-302.
- [19] Yan Pei-Sheng, Xu Hui-Lian. Influence of EM Bokashi on Nodulation, Physiological Characters and Yield of Peanut in Nature Farming Fields // Journal of Sustainable Agriculture. 2002. Vol. 19(4). P.105-112.
- [20] Methods of Soil Microbiology and Biochemistry / Ed. DG Zvyagintsev. - M.: MGU. 1991. 304 p.
- [21] Gould M., Whitehead A. Bacterial treatment of crops residues // Bioprocess Technol. 1990. Vol. 12, №1. P. 87-92.
- [22] Gerhardt F. Methods of general bacteriology. - M.: Mir. 1983. Vol.1. p. 234 - 265.
- [23] Workshop on microbiology / Under. Ed. A.N. Netrusov. - M.: Academia. 2005. 597 p.
- [24] The determinant of bacteria Burgi / ed. J. Holt. M.: Mir, 1997. 800p.
- [25] Segi J. Methods of Soil Microbiology. 1983. M.: Kolos. 162p.
- [26] Mandels M., Weber W. The production of cellulose // Adv. Chem. Ser. 1996. Vol.112. P. 395-434.
- [27] Egorov N.S. Workshop on microbiology. - M.: MGU, 1976. p. 56-124.

ЭМ-АССОЦИАЦИЯСЫН ҚҰРУ ҮШІН ПЕРСПЕКТИВТІ, БИОҮЙЛЕСІМДІ БАКТЕРИЯЛАРДЫ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ІРІКТЕУ

И. Э. Смирнова, А. Ж. Султанова, А. А. Сәбденова

РМК «Микробиология және вирусология институты» ҒК БҒМ ҚР, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: биоүйлесімді, азотфиксациялаушы, целлюлолитикалық, фосфатмоблиздеуші бактериялар, ЭМ-ассоциациялар.

Аннотация. Қазіргі уақытта үнемі ауылшаруашылық алқаптарының топырағының құнарлық деңгейі төмен болып, экологиялық ахуалдар нашарлап, экожүйе мен агроландшафттар бұзылып және интенсивті деградацияға ұшырып жатады. Топырақтың деградациясы кезінде топырақ микроорганизмдерінің (редуценттер) көп түрлі топтары күрт азаяды, тек олардың саны ғана азайып қана қоймайды, сондай-ақ физиологиялық белсенділіктері де төмендейді. Экожүйенің жайылымдарының мұндай қанағаттандырмайтын жағдайы Қазақстан үшін маңызды мәселеге әкеледі, яғни деградацияға ұшыраған жайылымдарды қалпына келтіру және олардың құнарлығын артыру. Топырақтың құнарлығын жақсарту және қайта қалпына келтіру үшін ең перспективті жер өңдеу әдістері болып азотфиксациялаушы, фосфатмоблиздеуші және целлюлолитикалық микроорганизмдер сияқты, физиологиялық әртүрлі топтардың микроорганизмдерін пайдалануға негізделген ЭМ-технологиясын қолдану болып табылады. Бұл микроорганизмдер топыраққа енгізген кезде, топырақты жеңіл қолжетімді қоретік элементтермен байытады, топырақты құнарлығын арттырады және өсімдіктерді өмір сүруіне қажетті өнімдермен (ферменттер, дәрумендер, аминқышқылдары және т.б.) қамтамасыз етеді. ЭМ-технологиясын практикалық қолдануда осы физиологиялық маңызды микроорганизмдер тобының рөлі өседі. Сондықтан, топырақ құнарлығын қайта қалпына келтіру үшін агрономиялық бағалы микроорганизмдерді іздеу, бөліп алу, зерттеу және тұрақты, әрі өнімді ЭМ-ассоциацияларын құру үшін физиологиялық әртүрлі топтардан серіктес-штамдарды іріктеу үлкен маңызға ие және зерттеудің өзекті бағыты болып табылады.

Алматы, Қызылорда және Оңтүстік Қазақстан облыстарының ауылшаруашылық алқаптарының топырақтарынан еркін өмір сүретін азотфиксациялаушы, целлюлолитикалық, фосфатмоблиздеуші бактериялар бөлініп алынды және азотфиксациялаушы 54 штамм, фосфатмоблиздеуші 42 штамм және целлюлолитикалық бактериялардың 300-ден аса штаммы кіретін коллекция құрылды.

Бактерияларды толық жете зерттеу, азотфиксациялаушы төрт штамм, фосфатмоблиздеуші төрт штамм және целлюлолитикалық бактериялардың төрт штаммын іріктеп алуға мүмкіндік берді. Іріктеп алынған штамдардың жоғары азотфиксациялау, топырақтың фосфаттарын жоғары моблиздеу қабілетілігі және целлюлозды кешеннің жоғары белсенділігі сипатталды. Тұрақты, әрі өнімді ЭМ-ассоциацияларын құру мақсатында іріктеп алынған бактерия штамдарының биоүйлесімділігі зерттелді. Биоүйлесімділікті зерттеуде, зерттеліп отырған барлық штамдар, яғни физиологиялық әртүрлі топтарға жататын бактериялар бір-біріне қарым-қатынасы бойынша антогонизм болмайтынын көрсетті. Осы штамдардың негізінде, жоспарланған деградацияға ұшыраған жайылым жерлерді қайта қалпына келтіруде практикалық қолдану үшін, агрономиялық бағалы микроорганизмдердің ЭМ-ассоциацияларын құру мүмкін.

Поступила 02.02.2016 г.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.biological-medical.kz/index.php/ru/>

Редактор *М. С. Ахметова*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 12.02.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
13,25 п.л. Тираж 300. Заказ 1.