

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 1, Number 319 (2017), 127 – 135

**I. E. Smirnova, A. M. Nurmuhambetova, A. Zh. Sultanova**

Institute of Microbiology and Virology, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: iesmirnova@mail.ru

**THE EFFECT OF ASSOCIATIONS  
OF AGRONOMICAL VALUABLE MICROORGANISMS  
TO THE PLANTS OF PASTURE PHYTOCENOSIS**

**Abstract.** At the present time in Kazakhstan, as in the whole the world, much of the pasture ecosystem is seriously degraded. As a result of anthropogenic impact, pasture phytocenosis is severely depleted and does not meet requirements of pasture livestock. One of the most promising decisions of degraded pasture phytocenosis is biological or organic farming. Organic farming is based on the use of associations of agronomical valuable microorganisms (EM Association). It is well known that EM Association has a protective and stimulating effect to the plants, increasing their productivity and improving the quality of food products. When introducing EM Associations into the soil, they enrich soil readily available nutrition substrates, making it more fertile and supply plants with necessary biologically active substances (enzymes, vitamins, amino acids, etc.). We will plan the use of EM Associations for restore degraded pasture phytocenosis. In this connection, the aim of this study is to investigate the phytotoxicity of the EM Associations to the plants, the research of their effect on the main pasture's meadow grasses and selection of the most perspective EM Associations for restoration of degraded pastures phytocenosis. The study of phytotoxicity EM Associations to the plants showed their complete absence. The research of the effect of EM Associations to the pasture's meadow grasses of the phytocenosis showed their high positive effect. Application of EM Associations increases the length stem and root of the meadow grasses to 2.0-3.0 times, yield of green mass - to 2.0-2.2 times, and the crude protein content in dry weight of the plants - to 1,5-1,7 times. Four perspective EM Associations were selected. At the present time these EM Associations are tested under field conditions in the Almaty region.

**Keywords:** association of agronomical valuable microorganisms (EM Association), meadow grasses, phytocenosis, growth stimulation, pastures, soil degradation.

УДК 579.64

**И. Э. Смирнова, А. М. Нурмуханбетова, А. Ж. Султанова**

Институт микробиологии и вирусологии, Алматы, Казахстан

**ВЛИЯНИЕ АССОЦИАЦИЙ АГРОНОМИЧЕСКИ  
ЦЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ  
НА РАСТЕНИЯ ПАСТБИЩНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ**

**Аннотация.** В настоящее время в Казахстане, как и во всем мире, большая часть пастбищных экосистем серьезно нарушена. Фитоценоз, определяющий продуктивность многолетних пастбищ, в результате антропогенного влияния сильно истощен и не отвечает требованиям пастбищного животноводства. Одним из наиболее перспективных решений восстановления фитоценоза деградированных пастбищ является биологическое или органическое земледелие, которое основывается на применении ассоциаций агрономически ценных микроорганизмов (ЭМ-ассоциации). Известно, что ЭМ-ассоциации обладают защитно-стимулирующим действием по отношению к растениям, повышают урожайность и улучшают качество конечной продукции. При

внесении их в почву они обогащают ее легкодоступными элементами питания, делают почву более плодородной и поставляют растениям необходимые биологически активные вещества (ферменты, витамины, аминокислоты и пр.). Для восстановления деградированных фитоценозов пастбищ нами планируется применение ЭМ-ассоциаций. В этой связи, целью данного исследования было изучение фитотоксичности ЭМ-ассоциаций по отношению к высшим растениям, исследование их влияния на основные луговые травы пастбищ и отбор наиболее перспективных для восстановления фитоценозов деградированных пастбищных. Изучение фитотоксичности ЭМ-ассоциаций по отношению к высшим растениям показало полное отсутствие фитотоксичности. Исследование влияние ЭМ-ассоциаций на развитие луговых трав пастбищного фитоценоза выявило высокий положительный эффект. При применении ЭМ-ассоциаций длина стебля и корня луговых трав увеличилась в 2,0-3,0 раза, урожайность зеленой массы трав – в 2,0-2,2 раза, содержание сырого протеина в сухой массе растений – в 1,5-1,7 раза. Отобрано четыре наиболее перспективных ЭМ-ассоциаций. В настоящее время ЭМ-ассоциации проходят полевые испытания в Алматинской области.

**Ключевые слова:** ассоциация агрономически ценных микроорганизмов (ЭМ-ассоциации), луговые травы, фитоценоз, деградация почв, пастбища, ростостимулирующая способность.

**Введение.** Исторически и традиционно Республика Казахстан является территорией пастбищного животноводства. Эта отрасль сельского хозяйства приносит стране значительное количество мяса и шерсти. Благополучие и развитие пастбищного животноводства всецело определяется состоянием и продуктивностью природных пастбищ. Почвенный покров Казахстана отличается от почв других стран низкой устойчивостью к антропогенным нагрузкам и подверженностью к процессам деградации и опустынивания [1].

В настоящее время как в Республике, так и во всем мире большая часть пастбищных экосистем серьезно нарушена, ряд ценных кормовых трав исчезли или стали редкими, почвы сильно истощены. Фитоценоз, определяющий продуктивность многолетних пастбищ, в результате антропогенного влияния сильно истощен, существующий ассортимент многолетних трав не отвечает требованиям пастбищного животноводства [2, 3]. Особенно выраженное проявление деградации растительности наблюдается вокруг колодцев, где сокращается видовой состав и происходит замена поедаемых трав на непоедаемые [4, 5]. Нарушенные фитоценозы не устойчивы к процессам эрозии и опустынивания земель, что также отрицательно сказывается на состоянии пастбищ [6, 7]. 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 [8-10]. Все эти негативные процессы вызывают обеднение биоразнообразия, снижение продуктивности природных пастбищных экосистем и, как следствие, ухудшение кормовой базы пастбищного животноводства и качества жизни населения [11-13].

Одним из наиболее перспективных решений восстановления деградированных пастбищ является биологическое или органическое земледелие, при котором решающим становится поддержание почвы в биологически активном 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) [14-16]. При этом не применяются минеральные удобрения, пестициды и другие химические средства, продукция становится экологически чистой и безопасной для человека и сельскохозяйственных животных [17-19].

ЭМ-ассоциации представляют многовидовую, полифункциональную композицию или искусственно созданное сообщество микроорганизмов (ЭМ-микроорганизмы). В основном в их состав входят азотфиксирующие, фосфатмобилизующие, целлюлолитические и силикатные группы микроорганизмов. Именно эти группы создают основу плодородия почв, их присутствие в микрофлоре почв определяет нормальный состав микробоценоза плодородной почвы.

Установлено, что ЭМ-ассоциации обладают защитно-стимулирующим действием на растения, повышают урожайность и улучшают 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.) [20-23].

Поскольку нами планируется практическое применение ЭМ-ассоциаций для восстановления фитоценозов деградированных пастбищ, необходимо установить наличие или отсутствие их

фитотоксичности по отношению к высшим растениям, изучить их влияние на основные луговые травы пастбищ и провести отбор наиболее перспективных ЭМ-ассоциаций для восстановления продуктивности деградированных пастбищных фитоценозов. Это и послужило целью данного исследования.

**Методы исследований.** Объектами исследования служили азотфиксирующие, фосфатмобилизирующие и целлюлолитические бактерии, выделенные из высокопродуктивных почв пастбищ Алматинской, Кызылординской и Южно-Казахстанской областей Казахстана. Сбор почвенных образцов для выделения бактерий проводили в соответствии с методическими рекомендациями [24].

Культивирование микроорганизмов проводили в жидких средах на качалке при скорости 180 об/мин и на твердых питательных средах. Азотфиксирующие бактерии культивировали на средах Эшби, №79, фосфатмобилизирующие – на среде Муромцева и NBRIP, целлюлолитические на среде Гетчинсона [25-29].

Для изучения фитотоксичности штаммов бактерий по отношению к высшим растениям использовали методику Петухова и др. [30].

Модельные лабораторные опыты по влиянию ЭМ-ассоциаций на развитие луговых трав проводили в климатической камере (Constant Climate Chamber HPP-750, «Memmert», Germany). Параметры влажности, освещенности и температуры в камере соответствовали усредненным показателям весеннего периода года Алматинской области Казахстана. В качестве посевного материала использовали семена основных луговых трав естественных высокопродуктивных пастбищ Алматинской области Казахстана. В состав травосмеси входили злаковые травы: тимopheевка луговая (*Phleum pratense L.*), овсяница луговая (*Festuca pratensis L.*), райграсс многолетний (*Lolium perenne L.*) и бобовые: донник желтый (*Melilotus officinalis L.*) и люцерна синяя (*Medicago sativa L.*).

Для инокуляции семян использовали бактериальные суспензии ассоциаций с титром  $10^6$ – $10^7$  кл/мл. Обработанные семена высевали в вегетационные сосуды объемом 250 мл. Количество семян составляло 10 г на сосуд. В опытах использовали почву, собранную на деградированных пастбищах в Илийском районе Алматинской области. Длительность опытов составляла 30 суток. Контролем служили необработанные семена. Повторность опытов была 5-ти кратная.

Общий азот и сырой протеин в растениях определяли на приборе Turbotherm TT125M («Gerhardt», Germany) в соответствии с протоколом, прилагаемом к прибору.

При статистической обработке результатов находили средние геометрические логарифмы при основании два [31] с помощью программного обеспечения «Microsoft Excel 97».

**Результаты исследований.** Ранее из почв высокопродуктивных естественных пастбищ Алматинской, Южно-Казахстанской и Кызылординской областей Казахстана были выделены аборигенные эффективные микроорганизмы (ЭМ) и создана их коллекция. Для разработки ЭМ-ассоциаций из коллекции были отобраны штаммы, относящиеся к различным физиологическим группам бактерий: фосфатмобилизирующие, целлюлолитические и свободноживущие азотфиксирующие бактерии. Критерием отбора служила высокая биологическая активность штаммов и наличие у них производственно-ценных показателей (повышенное накопление биомассы, высокая популяционная устойчивость).

В результате проведенной работы было отобрано 9 штаммов бактерий – три штамма азотфиксирующих (Azp6, Azp22, Azp24), три штамма фосфатмобилизирующих (Ф12, Ф7А, Ф22) и три штамма целлюлолитических бактерий (21(8), 82, 22TN). Штаммы характеризовались отсутствием антагонизма по отношению друг к другу, высокой азотфиксирующей, целлюлазной и фосфатмобилизирующей активностью, а также повышенным накоплением биомассы. Из них было создано 84 различных варианта ассоциаций с разным соотношением и различным сочетанием штаммов бактерий. Для дальнейшей работы было отобрано восемь наиболее эффективных ЭМ-ассоциаций.

Фитотоксичность ЭМ-ассоциаций исследовали по методике Петухова и др. [29]. Семена тест-культур растений обрабатывали клеточной суспензией бактерий ЭМ-ассоциаций и высевали в чашки Петри на среду Ковровцева и в почву. В качестве тест-культур растений использовали семена однодольных (пшеница) и двудольных (кресс-салат, огурцы) растений. На рисунке 1 показано влияние ЭМ-ассоциаций на тест-культуры растений.

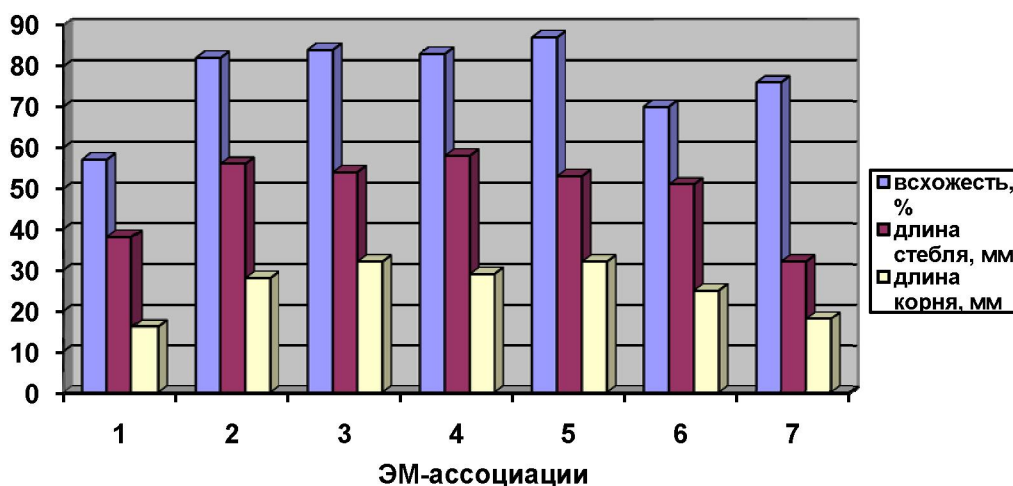


1 – обработка семян кресс-салата (1), пшеницы (2) и огурцов ЭМ-ассоциацией № 32.

Рисунок 1 – Отсутствие фитотоксичности ЭМ-ассоциации по отношению к растениям

В результате проведенных исследований установлено полное отсутствие фитотоксичности у исследуемых ЭМ-ассоциаций, ни в одном из вариантов опытов не наблюдали подавление роста и развития проростков растений. В то же время, практически во всех вариантах опыта отмечали стимулирующее влияние ЭМ-ассоциаций на всхожесть и развитие проростков растений.

На рисунке 2 приведены данные по влиянию ЭМ-ассоциаций на всхожесть семян, рост и развитие проростков огурцов.



1 – контроль; 2-7 – ЭМ-ассоциации (слева на право: № 11, 28, 32, 47, 56, 59, 66)

Рисунок 2 – Стимулирующее влияние ЭМ-ассоциаций на всхожесть семян и рост проростков огурцов

На рисунке 2 видно стимулирующее влияние ЭМ-ассоциаций на всхожесть семян и рост проростков огурцов. Установлено, что исследуемые ЭМ-ассоциации повышали всхожесть семян в среднем на 12-16%, увеличивали длину стебля на 34-35%, длину корней – на 31-84% по сравнению с контролем. Аналогичные результаты были получены и для других тест-культур растений.

С целью отбора наиболее перспективных ЭМ-ассоциаций были проведены лабораторные модельные опыты по изучению их влияния на основные луговые травы. В опытах использовали почву деградированных пастбищ Алматинской области. В качестве посевного материала были взяты семена злаковых луговых трав (тимopheевка, овсяница, райграс и мятлик), также бобовых растений (донник, люцерна). Перед посадкой семена обрабатывали бактериальными суспензиями ЭМ-ассоциаций с определенным титром и затем высевали в вегетационные сосуды с почвой. Эксперименты проводили в климатической камере, длительность эксперимента составляла 30 суток. В качестве контроля использовали семена без обработки.

В таблице 1 приведены данные по влиянию ЭМ-ассоциаций на биометрические показатели роста луговых трав и их урожайность.

Таблица 1 – Влияние ЭМ-ассоциаций на биометрические показатели и урожайность луговых трав

Варианты опыта	Средняя длина стебля, см	Средняя длина корня, см	Вес сухой массы растения, г	Урожайность зеленой массы, г/сосуд
Контроль	5,6±0,08	2,2±0,1	0,2±0,01	8,1±0,1
Ассоциация №11	10,3±0,1	4,7±0,2	0,4±0,01	17,5±0,3
Ассоциация №28	11,1±0,2	5,4±0,1	0,5±0,02	16,8±0,2
Ассоциация №32	11,0±0,1	6,8±0,2	0,5±0,03	16,6±0,2
Ассоциация №47	11,4±0,2	4,3±0,1	0,5±0,01	15,4±0,1
Ассоциация №56	9,0±0,1	4,6±0,2	0,4±0,01	14,5±0,1
Ассоциация №59	10,1±0,1	3,9±0,1	0,3±0,02	14,8±0,1
Ассоциация №66	10,0±0,1	3,6±0,1	0,3±0,01	13,4±0,1
Ассоциация №62	9,6±0,1	4,0±0,1	0,3±0,01	14,5±0,1
<i>Примечание.</i> Уровень доверительной вероятности $p \leq 0,05$ .				

Из результатов таблицы 1 видно, что обработка семян ЭМ-ассоциациями оказывает высокое стимулирующее влияние на рост и развитие луговых трав. При этом длина стебля растений увеличилась в 1,6-2,0 раза, корня – в 1,8-3,1 раза, сухая масса одного растения – в 1,5-2,5 раза, а урожайность зеленой массы растений возросла в 1,7-2,2 раза по сравнению с контрольным вариантом. По результатам исследований отобрано четыре ЭМ-ассоциации (№11, 28, 32 и 47), оказывающие наиболее высокое положительное влияние на развитие и урожайность луговых трав. При обработке семян этими ЭМ-ассоциациями, урожайность зеленой массы трав увеличилась в 2,0-2,2 раза по сравнению с контролем. Визуальные наблюдения выявили заметные различия в вариантах опыта и контроля. Растения, выращенные с использованием этих ЭМ-ассоциаций, выглядели более крепкими, характеризовались темно-зеленой окраской и значительно большей площадью листовой пластинки, чем растения контрольного варианта.

Для оценки качества травостоя и пищевой ценности луговых трав пастбищ важным показателем является содержание азота в растениях. Были проведены исследования по влиянию ЭМ-ассоциаций на накопление азота и белка в растениях.

Для этого в лабораторных условиях были поставлены модельные опыты. В качестве ассоциаций использовали три ЭМ-ассоциации (№ 11, 28, 32), ранее показавшие наиболее высокие результаты по ростостимулирующему влиянию на луговые травы. Семена перед посадкой обрабатывали, как описано выше, и высевали в вегетационные сосуды с почвой деградированных пастбищ, которые помещали в климатическую камеру. После 20 суток опыта растения промывали от почвы, высушивали до сухого веса и определяли накопление общего азота и сырого протеина. В качестве контроля использовали растения без обработки ассоциациями.

В таблице 2 приведены результаты влияния ЭМ-ассоциаций на изменение содержания азота и сырого протеина в растениях.

Таблица 2 – Влияние ЭМ-ассоциаций на содержание белка и азота в сухой биомассе растений

Варианты опыта	Азот, %	Сырой протеин, % АСВ
Контроль (без обработки)	0,11±0,001	0,69±0,001
Ассоциация №11	0,16±0,002	1,03±0,001
Ассоциация №28	0,17±0,002	1,06±0,003
Ассоциация №32	0,19±0,003	1,20±0,004
<i>Примечание.</i> Уровень доверительной вероятности $p \leq 0,01$ .		

Из данных таблицы 2 следует, что при обработке семян ЭМ-ассоциациями количество азота и содержание сырого протеина в сухой массе растений увеличилось в 1,5-1,7 раза. Наиболее высокое накопление азота и сырого протеина в растениях отмечали в варианте, где семена обрабатывали ЭМ-ассоциацией №32.

### **Обсуждение результатов**

Применение ЭМ-ассоциаций для повышения плодородия истощенных и нарушенных почв основано на интродукции эффективных микроорганизмов (ЭМ-микроорганизмов) в виде суспензии клеток. В состав ЭМ-ассоциаций включают основные группы микроорганизмов (азотфиксирующие, целлюлолитические и фосфатмобилизующие), которые выполняют почво-восстановительную функцию. Эти микроорганизмы способны фиксировать молекулярный азот атмосферы, переводить труднодоступные соединения азота, фосфора и калия в легкодоступные для растений формы. Также они продуцируют фитогормоны, витамины, органические кислоты, антибиотики и другие биологически активные вещества, положительно влияющие на фитоценозы деградированных почв. Кроме того, внесение ЭМ-ассоциаций в почву значительно повышает активность биологических процессов, способствует восстановлению и сохранению плодородия почв.

Несмотря на значительный интерес исследователей к вопросу о влиянии ЭМ-ассоциаций на плодородие почв, в литературе крайне мало сведений о применении ЭМ-ассоциаций для восстановления агрофитоценозов. Нами планируется применение ЭМ-ассоциаций для восстановления фитоценозов деградированных пастбищ. В этой связи необходимо было провести изучение фитотоксичности ЭМ-ассоциаций по отношению к высшим растениям, изучить их влияние на основные луговые травы пастбищного фитоценоза и провести отбор наиболее перспективных.

Из почв высокопродуктивных естественных пастбищ были выделены аборигенные агрономически ценные микроорганизмы (ЭМ) и создана их коллекция. Для разработки ЭМ-ассоциаций из коллекции было отобрано девять штаммов бактерий – три штамма азотфиксирующих (Azp6, Azp22, Azp24), три штамма фосфатмобилизирующих (Ф12, Ф7А, Ф22) и три штамма целлюлолитических бактерий (21(8), 82, 22TN). Критерием отбора служила высокая биологическая активность штаммов и наличие у них высоких производственно-ценных показателей. Их этих штаммов было создано 84 различных варианта ассоциаций с разным соотношением и различным сочетанием групп бактерий. Для дальнейшей работы было отобрано восемь наиболее эффективных.

При практическом использовании ЭМ-ассоциаций очень важно изучить их влияние на растения и отобрать ассоциации, которые не обладают фитотоксичностью по отношению к двудольным и однодольным высшим растениям. В результате проведенных исследований установлено отсутствие фитотоксичности у всех исследуемых ЭМ-ассоциаций по отношению к тест-культурам растений.

Изучение влияния ЭМ-ассоциаций на развитие трав пастбищного фитоценоза показало, что обработка семян луговых трав ЭМ-ассоциациями оказывает стимулирующее влияние на их рост и развитие. При этом длина стебля и корня растений увеличилась в 2,0-3,0 раза, а урожайность зеленой массы трав в 2,0-2,2 раза по сравнению с контролем. Визуальные наблюдения выявили заметные различия в вариантах опыта и контроля. Растения, выращенные с использованием ЭМ-ассоциаций, выглядели более крепкими, характеризовались темно-зеленой окраской и значительно большей площадью листовой пластинки, чем растения контрольного варианта. Наличие ростостимулирующей активности по отношению к основным луговым травам пастбищного фитоценоза у исследуемых ЭМ-ассоциаций свидетельствует о способности штаммов, входящих в их состав, к фиксации молекулярного азота атмосферы, способности к улучшению фосфорного питания растений и синтезу биологически активных веществ.

Для оценки качества травостоя и пищевой ценности луговых трав пастбищ используется такой показатель, как содержание азота в растениях. В то же время, известно, что содержание свободного азота в почве очень мало (до 1 кг на 1 т почвы) и большая часть его входит в состав органических соединений недоступных для растений. Только за счет деятельности бактерий молекулярный азот атмосферы и органические соединения азота превращаются в минеральные – аммонийные соли, нитраты и нитриты, которые затем легко усваиваются растениями, что приводит к

снабжению растений дополнительным азотом. В этой связи было изучено влияние ЭМ-ассоциаций на содержание азота в растениях. Полученные результаты показали, что применение ЭМ-ассоциаций значительно повышает кормовую ценность луговых трав, количество азота и содержание сырого протеина в сухой массе растений возросло в 1,5-1,7 раза по сравнению с контролем. Это свидетельствует о том, что бактерии, входящие в состав ЭМ-ассоциаций способны переводить молекулярный азот атмосферы и органические соединения азота почвы в доступные для растений формы, то есть снабжать их дополнительным азотом. По результатам исследований отобрано четыре наиболее перспективных ЭМ-ассоциаций.

Результаты проведенных исследований показывают, что использование ЭМ-ассоциаций агрономически ценных микроорганизмов для восстановления фитоценозов деградированных пастбищ является весьма перспективным. Кроме того, их практическое применение отвечает требованиям биобезопасности и охраны окружающей среды, так микроорганизмы, входящие в состав ассоциаций, не обладают фитотоксичностью и являются аборигенными природными агентами, благоприятно влияющими на почвенные процессы. В настоящее время ЭМ-ассоциации проходят полевые испытания в Алматинской области.

**Выводы.** Из почв высокопродуктивных пастбищ Казахстана были выделены аборигенные агрономически ценные микроорганизмы (ЭМ) и создана их коллекция. На их основе было получено восемь эффективных ЭМ-ассоциаций. Изучение фитотоксичности ЭМ-ассоциаций по отношению к высшим растениям показало полное отсутствие фитотоксичности. Исследование влияние ЭМ-ассоциаций на развитие луговых трав пастбищного фитоценоза выявило высокий положительный эффект. При применении ЭМ-ассоциаций длина стебля и корня луговых трав увеличилась в 2,0-3,0 раза, урожайность зеленой массы трав – в 2,0-2,2 раза и содержание сырого протеина в сухой массе растений – в 1,5-1,7 раза. Отобрано четыре наиболее перспективных ЭМ-ассоциаций. В настоящее время ЭМ-ассоциации проходят полевые испытания в Алматинской области.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Крыгин В. Казахстан: Необходимо повышать плодородие почвы. – 2014. – <http://kazakhstan-zerno.kz/novosti/agrarnye-novosti-kazakhstan/207665-kazakhstan-neobkhodimo-povyshat-plodorodie-pochvy> 10.06.2014.
- [2] Сыдык Д.А. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур на юге Казахстана. Шымкент: Жебе-дизайн, 2009. – 156 с.
- [3] Кузьмин Т.В., Трешкин С. Е., Мамутов Н.К. Результаты опытного формирования естественной растительности на засоленных землях обсыхающего дна Аральского моря // Аридные экосистемы. – 2006. – № 12(29). – С. 27-40.
- [4] Angassa A., Oba G. Effect of grazing pressure, age of enclosures and seasonality on bush cover dynamics and vegetation composition in Southern Ethiopia // J. Arid. Environ. – 2010. – N 74(8). P. 111-120.
- [5] Сухарев Ю.И. Подбор фитомелиорантов для восстановления деградированных пастбищ Калмыкии // Природообустройство. – 2011. – № 5. – С. 25-31.
- [6] Ahmad S., Islam M., Sarwat N.M. Rangeland degradation and management approaches in Balochistan, Pakistan // Pak. J. Bot. – 2012. N 44. P. 127-136.
- [7] Добровольский Г.В. и др. Деградация и охрана почв. – М.: Мир, 2002. – 360 с.
- [8] Зайдельман Ф.Р. () Мелиорация почв. – М.: МГУ, 2006. – 87 с.
- [9] Ходжаева А.К. и др. Диагностика биологических свойств почвы при органической и традиционной системе земледелия // Агрохимия. – 2010. – № 5. – С. 3-12.
- [10] Kunzer M., Kelgenbaeva K., Khasankhanova G. ADB CACILM SLMIS. Regional GIS Datasets for Central Asia. Soils. – Bishkek, 2010. – 296 p.
- [11] Squires V.R. Rangeland stewardship in Central Asia: balancing improved livelihoods, biodiversity conservation and land protection. Springer Science&Business Media. – New York; London, 2012. – 547 p.
- [12] Абсеитов А.К. Центральная Азия: концепции, методология и новые подходы // Матер. междунар. науч. конф. по развитию сельскохозяйственных наук в Центральной Азии. – Алматы: Дайк-Пресс, 2012. – С. 21-25.
- [13] Лебедь Л.В., Беленкова З.С. Методические указания по оценке и прогнозу урожайности природных кормовых угодий Казахстана. Алматы: Бақтау, 2005. – 30 с.
- [14] Афанасьев Е.Н., Афанасьев Н.Е., Тюменцева И.С. Эффективные микроорганизмы в сельскохозяйственном производстве // Матер. Междунар. науч-практ. конф. Животноводство - продовольственная безопасность страны. – Ставрополь, 2006. – С. 101-104.
- [15] Higa T., James F.P. Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment. Atami, 1994. – 140 p.
- [16] Condor A.F., Gonzalez P.P., Lokare C. Effective Microorganisms: Myth or reality? // Rev. peru. boil. – 2007. – N 14(2). – P. 315-319.
- [17] 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, 1995. – P. 119-131.

- [18] Yamada K. et al. Investigation on the properties of EM - Bokashi and Development of its application technology // 11-th IFOAM Intl. Scientific Conf. Copenhagen. – 1996. – P. 1112-1118.
- [19] Sharifuddin H.A. et al. Nature farming research in Malaysia: effect of organic amendment and EM on crop production // Proc. 7-rd Int. Conf. on Kyusei Nature Farming. – Santa Barbara, 2003. – P. 145-150.
- [20] 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, 2013. – P. 295-302.
- [21] Yan Pei-Sheng, Xu Hui-Lian. Influence of EM Bokashi on Nodulation, Physiological Characters and Yield of Peanut in Nature Farming Fields // J. Sust. Agr. – 2002. – N 19(4). – P. 105-112.
- [22] 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, 2007. – P. 234-239.
- [23] Mayer J., Scheid S., Widmer F., Fliebach A., Oberholzer H.-R. How effective are Effective microorganisms (EM). Results from a field study in temperate climate // Appl. Soil. Ecol. – 2010. – N 46(2). – P. 230-239.
- [24] Методы микробиологического контроля почвы и вод. Методические рекомендации ГосЭпиднадзора РФ от 24 декабря 2004 г. N ФЦ/4022 (Д). – М.: Госиздат. – 89 с.
- [25] Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М.: МГУ, 1991. – 304 с.
- [26] Егоров Н.С. Практикум по микробиологии. М.: МГУ, 1976. – 307 с.
- [27] Ившина И.Б. Большой практикум по микробиологии. СПб.: Проспект Науки, 2014. – 112 с.
- [28] Carter M.R., Gregorich E.G. Soil sampling and methods of analysis. – USA: CRC Press-Taylor & Francis Group, 2014. – 587 p.
- [29] Аристовская Т.В. и др. Большой практикум по микробиологии. – М.: Высшая школа, 2012. – 491 с.
- [30] Петухов В.Н., Фольченков В.М., Чугунов В.А., Холоденко В.П. () Биотестирование почвы и воды с помощью растений // Прикл. биох. и микроб. – 2000. – N 36(6). – P. 652-655.
- [31] Урбах В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. – М.: Наука, 1975. – 295 с.

#### REFERENCES

- [1] Krygin V. (2014) Kazakhstan: It is necessary to increase the fertility of the soil [Kazakhstan: Neobhodimo povyshat' plodorodie pochvy]:<http://kazakh-zerno.kz/novosti/agrarnye-novosti-kazahstana/207665-kazahstan-neobkhodimo-povyshat-plodorodie>. Accessed 10. 06. 2014. (in Russ.).
- [2] Sydyk D.A. (2009) Resource-saving technologies of cultivation of crops in the South Kazakhstan [Resursosberegajushhie tehnologii vozdel'nyanija sel'skohoz'jajstvennykh kul'tur na Juge Kazahstana] Shimkent: Zhebe-dizajn. 156 p. (in Russ.).
- [3] Kuzmin T.V., Treshkin S.E., Mamutov N.K. (2006) The results of experimental formation of natural vegetation on saline lands of the Aral Sea dries [Rezultaty opytnogo formirovanija estestvennoj rastitel'nosti na zasolennykh zemljah obsyhajushhego dna Aral'skogo morja] *Arid ecosystems*. 12(29):27-40. (in Russ.).
- [4] Angassa A., Oba G. (2010) Effect of grazing pressure, age of enclosures and seasonality on bush cover dynamics and vegetation composition in Southern Ethiopia. *J. Arid. Environ.*, 74(8): 111–120. (in Eng.).
- [5] Suharev Y.I. (2011) Selection phytomeliorants to restore degraded pastures of Kalmykia. [Podbor fitomeliorantov dlja vosstanovlenija degradirovannykh pastbishh Kalmykii] *Env. Engin.*, 5:25-31. (in Russ.).
- [6] Ahmad S., Islam M., Sarwat N.M. (2012) Rangeland degradation and management approaches in Balochistan, Pakistan. *Pak. J. Bot.*, 44:127-136 (in Eng.).
- [7] Dobrovolsky G.V. et al. (2002) The degradation and soil protection [Degradacija i ohrana pochv] M.: Mir. 360 p. (in Russ.).
- [8] Zaydelman F.R. (2006) Soil melioration [Melioracija pochv] M.:MGU, 87 p. (in Russ.).
- [9] Hodzhaeva A.K. et al. (2010) Diagnosis of the biological properties of the soil with organic and traditional farming system. [Diagnostika biologicheskikh svojstv pochvy pri organicheskoj i tradicionnoj sisteme zemledelija] *Agrochem*. 5:3-12. (in Russ.).
- [10] Kunzer M., Kelgenbaeva K., Khasankhanova G. (2010) ADB CACILM SLMIS. Regional GIS Datasets for Central Asia. Soils. Bishkek. 296 p. (in Eng.).
- [11] Squires V.R. (2012) Rangeland stewardship in Central Asia: balancing improved livelihoods, biodiversity conservation and land protection. Springer Science & Business Media. New York-London. 547 p. (in Eng.).
- [12] Abseitov A.K. (2012) Central Asia: the concept, methodology and new approaches. Proc. Int. scient. Conf. on the development of agricultural sciences in Central Asia [Central'naja Azija: koncepcii, metodologija i novye podhody]. Proc. Int. sci. conf. on the development of agricultural sciences in Central Asia. Almaty: Dayk-Press. P.21-25. (in Russ.).
- [13] Lebed L.V., Belenkova Z.S. (2005) Guidelines for the assessment and forecast productivity of natural forage lands of Kazakhstan [Metodicheskie ukazanija po ocenke i prognozu urozhajnosti prirodnykh kormovykh ugodij Kazahstana] Almaty:Bastau. 30 p. (in Russ.).
- [14] Afanasyev E.N., Afanasyev N.E., Tyumenceva I.S. (2006) Effective microorganisms in agricultural production [Jeffektivnye mikroorganizmy v sel'skohoz'jajstvennom proizvodstve] Int. sci.-pract. conf. on livestock - food safety of the country. Stavropol. P.101-104. (in Russ.).
- [15] Higa T., James F.P. (1994) Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment. Atami. 140 p. (in Eng.).
- [16] Condor A.F., Gonzalez P.P., Lokare C (2007) Effective Microorganisms: Myth or reality? *Rev. Peru. boil.* 14(2), P. 315-319. (in Eng.).
- [17] Javaid T., Hussain T., Jilani G., Abbas M.A. (1995) Research and extension activities for the development of EM-Technology in Pakistan. Proc. 4-th Conf. on Effective Microorganisms (EM). Saraburi, P. 119-131. (in Eng.).
- [18] Yamada K. et al. (1996) Investigation on the properties of EM - Bokashi and Development of its application technology. 11-th IFOAM Intl. Scientific Conf. Copenhagen, P. 1112-1118. (in Eng.).



- [19] Sharifuddin H.A. et al. (2003) Nature farming research in Malaysia: effect of organic amendment and EM on crop production. Proc. 7-rd Int. Conf. on Kyusei Nature Farming. Santa Barbara. P. 145-150. (in Eng.).
- [20] Jamal T., Hasruman H., Anwer A.R., Saad M.S., Shariifuddin H.A. (2013) Effect of EM and fertilization on soil physical properties under sweet potato cultivation. Paper presented at the 14-th EM-Technology Conf. Saraburi, P. 295-302. (in Eng.).
- [21] Yan Pei-Sheng, Xu Hui-Lian (2002) Effect of EM Bokashi on Nodulation, Physiological Characters and Yield of Peanut in Nature Farming Fields. *J. Sust. Agr.* 19(4):P. 105-112. (in Eng.).
- [22] Tokeshi H., Jorge M.J.A. Sanches A.B., Harada D.Y. (2007) Interaction between microorganisms, soil physical structure and plant diseases. Paper presented at the 14-th EM- Technology Conf. Saraburi. P. 234-239. (in Eng.).
- [23] Mayer J., Scheid S., Widmer F., Fliebach A., Oberholzer H.-R. (2010) How effective are Effective microorganisms (EM). Results from a field study in temperate climate. *Appl. Soil. Ecol.* 46(2):230-239. (in Eng.).
- [24] Methods of microbiological control of soil and water. Guidelines of the State Epidemiological Surveillance of the Russian Federation (2004) [Metody mikrobiologicheskogo kontrolja pochvy i vody. Metodicheskie rekomendacii GosJepidnadzora RF] from 24.12.2004. N FC/4022 (D). M.: Gosizdat. 89 p. (in Russ.).
- [25] Zvyagincev D.G. (1991) Methods of Soil Microbiology and Biochemistry. [Metody pochvennoj mikrobiologii i biohimii] M.: MGU. 304 p. (in Russ.).
- [26] Egorov N.S. (1976) Practical works on microbiology [Praktikum po mikrobiologii] M.: MGU. 307 p. (in Russ.).
- [27] Ivshina I.B. (2014) Large practical works on microbiology [Bol'shoj praktikum po mikrobiologii]. SPb.: Prospekt Nauki. 112 p. (in Russ.).
- [28] Carter M.R., Gregorich E.G. (2014) Soil sampling and methods of analysis. USA: CRC Press-Taylor&Francis Group. 587 p. (in Eng.).
- [29] Aristovskaya T.V. et al. (2012) Large practical works on microbiology [Bol'shoj praktikum po mikrobiologii]. M.: Vysshaya shkola. 491 p. (in Russ.).
- [30] Petuhov V.N., Folchenkov V.M., Chugunov V.A., Holodenko V.P. (2000) The bioassay of soil and water by plants [Biotestirovanie pochvy i vody s pomoshh'ju rastenij] *Appl. Biochem. & Microbiol.* 36(6): 652-655. (in Russ.).
- [31] Urbah V.Y. (1975) Statistical analysis in biological and medical research [Statisticheskij analiz v biologicheskikh i medicinskih issledovaniyah] M.: Mir. 295 p. (in Russ.).

**И. Э. Смирнова, А. М. Нурмуханбетова, А. Ж. Султанова**

Микробиология және вирусология институты, Алматы, Қазақстан

### **АГРОНОМИЯЛЫҚ БАҒАЛЫ МИКРООРГАНИЗМДЕР ҚАУЫМДАСТЫҒЫНЫҢ ЖАЙЫЛЫМДЫҚ ФИТОЦЕНОЗ ӨСІМДІКТЕРІНЕ ӘСЕРІ**

**Аннотация.** Қазіргі таңда бүкіл әлемдегі сияқты Қазақстанда да жайылым жерлердің көп бөлігінің экожүйесі қатты бүлінген. Көпжылдық жайылымдардың өнімділігін анықтайтын фитоценоз, антропогендік әсердің нәтижесінде қатты азғындаған, және мал шаруашылығының жайылымының талаптарына сай келмейді. Деградияланған жайылымдардың фитоценозын қалпына келтірудің ең перспективалы шешімдердің бірі болып биологиялық немесе органикалық егін шаруашылығы болып табылады, ол агрономиялық бағалы микроорганизмдердің қауымдастығын (ТМ-қауымдастығы) пайдаланумен негізделген. ТМ-қауымдастықтары өсімдіктерге қатысты қорғаныш-ынталандырғыш әсерге ие екені белгілі, олар өнімділікті ұлғайтады және түпкілікті өнімнің сапасын жақсартады. Оларды топыраққа енгізу нәтижесінде оны оңай жетімді қоректік элементтермен байытады, топырақты құнарландырады және өсімдікке керекті биологиялық белсенді заттарды жеткізеді (ферменттер, дәрумендер, аминқышқылдары және т.б.). Деградияланған жайылымдардың фитоценозын қалпына келтіру үшін ТМ-қауымдастығын пайдалануды жоспарлаудамыз. Бұл зерттеу жұмысының мақсаты жоғары сатылы өсімдіктерге ТМ-қауымдастығының фитотоксиндігін зерттеу, жайылымның негізгі шабындық шөптерге әсерін зерттеу және деградияланған жайылымның фитоценозын қалпына келтіру үшін ең перспективалы ТМ-қауымдастықтарын іріктеп алу. ТМ-қауымдастығының жоғары сатылы өсімдіктерге қатысты фитотоксиндігін зерттеу нәтижесінде оның жоқтығы байқалды. Жайылымдық шабындық шөптердің фитоценозының дамуына ТМ-қауымдастығының әсерін зерттеу нәтижесінде жоғары оң нәтиже көрсететіндігі анықталды. ТМ-қауымдастығын пайдалану нәтижесінде шабындық шөптердің тамырлары мен сабағының ұзындығы 2,0-3,0 есеге, егін көгінің өнімділігі 2,0-2,2 есеге және өсімдіктердің құрғақ массасындағы шикі протеиннің мөлшері 1,5-1,7 есеге артқан. Ең перспективалы 4 ТМ-қауымдастығы іріктеп алынды. Қазіргі таңда ТМ-қауымдастықтары Алматы облысында далалық сынақтан өткізілуде.

**Түйін сөздер:** агрономиялық бағалы микроорганизмдер қауымдастығы (ТМ-қауымдастығы), шалғындық шөп, фитоценоз, топырақ деградиясы, жайылым, дамуын ынталандыратын қабілет.

#### **Сведения об авторах:**

Смирнова Ирина Эльевна – главный научный сотрудник лаборатории экологии микроорганизмов, доктор биологических наук, РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, iesmimova@mail.ru

Нурмуханбетова Арай Муратовна – младший научный сотрудник лаборатории экологии микроорганизмов, РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК

Султанова Айша Женисбаевна – лаборант лаборатории экологии микроорганизмов, РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК