

Смирнова И.Э., Саданов А.К.,
Сабденова А.А., Султанова А.Ж.,
Нурмуханбетова А.М.

Институт микробиологии
и вирусологии,
Казахстан, г. Алматы

**Создание ЭМ-ассоциаций,
изучение их влияния на
пастбищные культуры
и биологическую активность
деградированных почв**

Одним из наиболее перспективных решений проблемы деградации пастбищных земель является использование технологии эффективных микроорганизмов (ЭМ-технологии), основанной на внесении в почву ассоциации эффективных микроорганизмов (ЭМ). Цель исследования – подбор штаммов, создание ЭМ-ассоциаций и изучение их влияния на пастбищные травы и биологическую активность деградированных почв. Из почв высокопродуктивных пастбищ Алматинской области были выделены азотфиксирующие, целлюлолитические и фосфатмобилизирующие бактерии, изучена их биосовместимость и отобрано девять штаммов бактерий, на их основе создано 84 варианта ассоциаций. Для отбора наиболее эффективных ЭМ-ассоциаций изучили их влияние на развитие луговых трав и биологическую активность деградированных почв, в результате отобрано четыре ЭМ-ассоциации. Установлено, что обработка семян этими ассоциациями повышает урожайность зеленой массы трав на 25-30% и положительно влияет на биологическую активность почвы – значительно возросла активность почвенных ферментов (дегидрогеназа в 6,2-7,0 раз, каталаза и уреазы в 4,5-5 раз), а интенсивность почвенного дыхания увеличилась в 6-7 раз по сравнению контролем. Применение этих ЭМ-ассоциаций позволит восстановить деградированные почвы пастбищ и повысить их продуктивность.

Ключевые слова: деградированные почвы, пастбища, эффективные микроорганизмы (ЭМ), ЭМ-ассоциации, плодородие почв.

Smirnova I.E., Sadanov A.K.,
Sabdenova A.A., Sultanov A.Z.,
Nurmuhambetova A.M.

Institute of Microbiology and Virology,
Kazakhstan, Almaty

**Creating EM-associations, study
their effects on the pasture
grasses and biological activity of
degraded soils**

At the present time, in Kazakhstan there are trends towards degradation of pastures. This poses the problem of their restoration. The most promising solutions – using EM technology, based on the introduction in soil of EM-association. The aim of this study was selection of strains, creation of EM-associations, study of their effect on meadow grass and biological activity of the soils. From the ecologically pasture's soil of Almaty region the nitrogen-fixing, cellulolytic and phosphatmobilizing bacteria were isolated. Their biocompatibility was studied, nine strains were selected. From them 84 variants were created. For the selection perspective EM-associations, their effect on meadow grass and soil biological activity was studied. The inoculation of seed with EM-associations increased green biomass of meadow grasses on the 25-30%. The introduction of EM-associations in the soil increased activity of the soil's enzymes (dehydrogenase increased in 6.2-7.0, catalase and urease in 4.5-5.0 times), and soil respiration in 6-7 times as compared with control. On the basis of these EM-associations it will be possible to restore the degraded pasture soils.

Key words: degraded soils, pastures, effective microorganisms (EM), EM-association, fertility soils.

Смирнова И.Э., Саданов А.К.,
Сабденова А.А., Султанова А.Ж.,
Нурмуханбетова А.М.

Микробиология және
вирусология институты,
Қазақстан, Алматы қ.

**ТМ-қауымдастығын
құру және олардың
жайылымдық дақылдарға
әсері мен деградацияға
ұшыраған топырақтардың
биологиялық белсенділігін
зерттеу**

Деградацияланған жайылым жерлерді қалпына келтіру шешімдерінің бірі ТМ-технологиясын (тиімді микроорганизмдер технологиясы) пайдалану болып табылады, бұл топыраққа тиімді микроорганизмдер қауымдастығын (ТМ-қауымдастығы) енгізуге негізделген. Зерттеудің мақсаты – штамдарды таңдау, ТМ-қауымдастығын құру және олардың шалғын шөптерге әсері мен деградацияланған топырақтың биологиялық белсенділігі болып табылады. Алматы облысының экологиялық бұзылмаған жайылымдық топырақтарынан азотфиксациялаушы, целлюлолитикалық және фосфатмобилиздеуші бактериялар іріктеліп алынды, биологиялық сәйкестілігі зерттелді және тоғыз штамм бөлініп алынды. Олардың негізінде қауымдастықтың 84 нұсқасы құрылды. Анағұрлым перспективалы ТМ-қауымдастығын іріктеп алу үшін деградацияланған топырақтың биологиялық белсенділігі мен олардың жайылымдық шабынды шөптердің даму әсеріне зерттеу жүргізілді. Зерттеу нәтижелері бойынша ең тиімді 4 ТМ-қауымдастығы іріктеп алынды. ТМ-қауымдастығымен өңделген дәндердің өнімділігі шабындық шөптердің көгін 25-30% арттыратындығы және топырақтың биологиялық белсенділігіне жағымды әсер ететіндігі анықталды. Деградацияланған жайылымдық топырақтар осы ТМ-қауымдастықтардың негізінде қалпына келуі мүмкін.

Түйін сөздер: деградацияланған топырақ, жайылым жер, тиімді микроорганизмдер (ТМ), ТМ-қауымдастығы, топырақ құнарлылығы.

**СОЗДАНИЕ
ЭМ-АССОЦИАЦИЙ,
ИЗУЧЕНИЕ ИХ
ВЛИЯНИЯ НА
ПАСТБИЩНЫЕ
КУЛЬТУРЫ И
БИОЛОГИЧЕСКУЮ
АКТИВНОСТЬ
ДЕГРАДИРОВАННЫХ
ПОЧВ****Введение**

Исторически и традиционно пастбища Казахстана были территорией развития скотоводства. В настоящее время, в Республике наблюдается устойчивая тенденция к деградации пастбищных земель, что связано с нерегулируемым выпасом скота и отсутствием контроля над состоянием пастбищ. Большая часть пастбищ серьезно нарушена, исчезли ценные кормовые травы, почвы сильно истощены, потери гумуса в них составляют 25-30% [1]. Ветровой эрозии подвержены 60% пастбищных земель, более 50% почв в той или иной степени засолены, 26% составляют пастбища, где изменения приобрели необратимый характер, то есть их самовосстановление невозможно или требует крупные вложения и длительный заповедный режим [2, 3]. Все эти негативные процессы вызывают обеднение биоразнообразия, снижение продуктивности природных пастбищных экосистем и, как следствие, ухудшение кормовой базы пастбищного животноводства [4-5].

Такое неудовлетворительное состояние пастбищ выдвигает насущную проблему – восстановление и повышение их продуктивности.

Одним из наиболее перспективных решений является использование ЭМ-технологии (технология эффективных микроорганизмов). Одним из направлений ЭМ-технологии является биологизация почвенного земледелия [6-8]. Это направление основывается на использовании восстановительного потенциала микроорганизмов, являющихся главным экологическим фактором почвообразования. При биологическом земледелии решающим становится поддержание почвы в биологически активном состоянии, обеспечивающем ее плодородие [9-10].

Биологизация почвенного земледелия состоит во внесении в почву ассоциации эффективных микроорганизмов (ЭМ-микроорганизмы). В состав ЭМ-ассоциаций входят разные группы микроорганизмов, такие как азотфиксирующие, фосфатмобилизующие, целлюлолитические, силикатные и другие. Состав ассоциаций должен соответствовать нормальному микробиоценозу здоровой плодородной почвы. При внесении ЭМ-ассоциаций в истощенную почву происходит ее обогащение

легкодоступными элементами питания за счет повышения активности почвенных процессов, почва становится более плодородной, а сами микроорганизмы поставляют растениям необходимые продукты своей жизнедеятельности (ферменты, витамины, аминокислоты и пр.) [11-12]. Кроме того, ЭМ-ассоциации обладают защитно-стимулирующим действием на растения, повышают их урожайность и улучшают качество конечной продукции [13]. При этом не применяются минеральные удобрения, пестициды и другие химические средства защиты растений и продукция становится экологически чистой, полностью безопасной для человека и сельскохозяйственных животных [14].

В настоящее время, создание и применение ЭМ-ассоциаций имеет большое практическое значения для восстановления почвенного плодородия деградированных и истощенных земель, а исследования в этом направлении весьма актуальны.

Целью исследования явилось проведение подбора штаммов агрономически ценных микроорганизмов, исследование их биологической совместимости, создание ЭМ-ассоциаций и изучение их влияния на растения, присутствующие в пастбищном травостое, и биологическую активность деградированных почв.

Материалы и методы

Объектами исследований служили штаммы свободноживущих азотфиксирующих, целлюлолитических и фосфатмобилизирующих бактерий, выделенные из естественных, антропогенно нарушенных почв пастбищ Алматинской области Казахстана.

Культивирование микроорганизмов проводили на жидких средах (среда Эшби, №79, Гетчинсона, Муромцева, NBRIP и МПБ) на качалке при скорости 180 об/мин и на твердых питательных средах Эшби, №79, Гетчинсона и МПА. Температура культивирования микроорганизмов варьировала в пределах от 25⁰ до 30⁰С в зависимости от физиологической группы бактерий.

Для изучения характера взаимоотношений между штаммами применяли метод перпендикулярных штрихов [15]. Для этого исследуемую культуру бактерий выращивали на агаризованной среде и затем наносили штрихом по центру новой чашки со средой, тест-культуры высевали перпендикулярно к штриху исследуемой культуры. Через 3-5 дней проводили изучение антагонистических взаимоотношений

между исследуемыми штаммами бактерий.

Модельные лабораторные опыты по влиянию созданных ЭМ-ассоциаций на развитие луговых трав проводили в климатической камере (ConstantClimateChamber HPP-750, «Memmert», Germany). Параметры влажности, освещенности и температуры соответствовали усредненным показателям весеннего периода года Алматинской области Казахстана. В качестве посевного материала использовали семена основных луговых трав, присутствующих в естественных травостоях высокопродуктивных пастбищ Казахстана. В состав травосмеси входили злаковые травы: тимфеевка луговая (*Phleumpratense* L.), овсяница луговая (*Festucapratensis* L.), райграс многолетний (*Loliumperenne* L.) и бобовые: донник желтый (*Melilotusofficinalis* L.) и люцерна синяя (*Medicagosativa* L.).

Для инокуляции семян использовали бактериальные суспензии ассоциаций с титром 10⁶-10⁷ кл/мл. Обработку семян проводили из расчета 15-20 мл на 100 г семян. Время экспозиции составляло 1 час. Обработанные семена высевали в вегетационные сосуды с 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 15 суток. Контролем служили не обработанные семена.

Для изучения влияния ЭМ-ассоциаций на биологическую активность почв использовали почву деградированных пастбищ, собранную в Илийском районе, в к/х «Бабаева Аккумис». Для постановки опытов в вегетационные сосуды (250 мл) с почвой вносили определенное количество клеточной суспензии с титром клеток не менее 10⁸-10⁹ кл/мл. В качестве контроля использовали исходную почву без внесения ассоциаций.

Активность микробных ферментов почвы (каталазы, дегидрогеназы, уреазы), а также дыхательную активность почв, определяли через 7, 14 и 28 суток после внесения ЭМ-ассоциаций.

Для определения дегидрогеназной активности 1 г почвы помещали в пробирку, добавляли 0,1 г CaCO₃, 1 мл 0,1 М раствора глюкозы и 1 мл 1% раствора трифенилтетразолия хлористого (ТТХ). Образовавшийся формазан экстрагировали 50 мл этанола и фильтровали. Дегидрогеназную активность выражали в единицах оптической плотности. Оптическую плотность определяли на цифровом фотоэлектроколориметре AP-101 («Arel», Япония) при длине волны 460 нм [16].

Активность уреазы определяли методом определения аммиака, образуемого при распаде мочевины, и выражали мг NH_2 в грамме почвы за сутки [16].

Для определения каталазной активности измельченную почву (1г) вносили в сосуд емкостью 100 мл, добавляли 0,5 г CaCO_3 . Осторожно помещали на дно маленький стаканчик с 5 мл 3% раствора перекиси водорода. Слянку плотно закрывали пробкой с трубкой, соединенной с бюреткой и сообщающейся с грушей. Бюретку и грушу заполняли водой. Сосуд с перекисью опрокидывали и взбалтывали в течение 1 минуты. Каталазную активность выражали в мл O_2 , выделившегося за одну минуту на грамм почвы [16].

Дыхательную активность почвы определяли весовым методом Изермейера и выражали в поглощенного CO_2 [17].

Повторность опытов была 5-ти кратная. Статистическую достоверность полученных результатов определяли по коэффициенту Стьюдента для доверительной вероятности $p < 0,01$.

Результаты и их обсуждение

С целью восстановления нормальной микрофлоры деградированных пастбищ необходимо создание эффективных ЭМ-ассоциаций агрономически ценных микроорганизмов, в состав которых должны входить представители разных таксономических групп микроорганизмов. Из высокопродуктивных почв пастбищ Алматинской области Казахстана были выделены азотфиксирующие, целлюлолитические и фосфатмобилизующие бактерии. На их основе создана коллекция агрономически ценных микроорганизмов.

Из коллекции агрономически ценных микроорганизмов были отобраны штаммы для создания ЭМ-ассоциаций. Критерием отбора штаммов служила высокая биологическая активность и наличие производственно-ценных показателей, таких как высокая скорость роста, повышенное накопление биомассы и популяционная устойчивость.

В результате проведенной работы было отобрано 23 штамма – восемь штаммов азотфиксирующих, девять штаммов фосфатмобилизующих и шесть штаммов целлюлолитических бактерий.

Поскольку отобранные штаммы относятся к разным физиологическим группам среди них возможно наличие антагонистических взаимоотношений, поэтому была изучена их биосовместимость. Для определения характера взаимоотношений между штаммами применяли метод перпендикулярных штрихов.

В результате проведенной работы отобрали девять культур, характеризующихся отсутствием антагонизма по отношению друг к другу. Кроме того, при отборе штаммов особое внимание уделялось их биологической активности. Поэтому эти штаммы, кроме отсутствия антагонизма, характеризовались высокой азотфиксирующей, целлюлазной, фосфатмобилизующей активностью и высокими производственно-ценными показателями.

Из отобранных штаммов бактерий были созданы различные сочетания, в общей сложности 84 варианта ассоциаций. В состав ЭМ-ассоциаций были включены азотфиксаторы, фосфатмобилизаторы и целлюлолитические бактерии. Следует отметить, что при подборе штаммов-партнеров силикатные бактерии не были введены в состав ассоциаций. Это объясняется тем, что при исследовании микробного состава почв деградированных пастбищ установлена высокая численность силикатных бактерий, которая составляла 10^7 - 10^8 КОЕ/г почвы. Поэтому дополнительное внесение этой группы микроорганизмов не представлялось целесообразным.

С целью создания продуктивных ЭМ-ассоциаций в лабораторных условиях были проведены опыты по изучению их влияния на развитие луговых трав, присутствующих в естественных травостоях продуктивных пастбищ Казахстана. Для постановки опытов в вегетационные сосуды вносили определенное количество почвы. В опытах использовали почву деградированных пастбищ Илийского района Алматинской области.

В результате проведенной работы из 84 различных композиций были отобраны четыре ассоциации бактерий: ассоциация №1 (21(8)+Ф7А+Azp24); ассоциация №2 (82+Ф12+Azp22); ассоциация №3 (21(8)+Ф12+Azp22); ассоциация №4 (82+Ф7А+Azp24). Штаммы 21(8) и 82 являются целлюлолитическими бактериями и относятся к роду *Bacillus*, штаммы Ф12 и Ф7А – фосфатмобилизующие бактерии вида *Bacillus megatherium*, штаммы Azp22 и Azp24 являются свободноживущими азотфиксаторами рода *Azotobacter*.

Изучение влияния отобранных ЭМ-ассоциаций на рост и развитие растений показало их высокоеростостимулирующее действие. В таблице 1 приведены данные по влиянию ЭМ-ассоциаций на биометрические показатели роста и урожайность зеленой массы луговых трав.

Таблица 1 – Влияние ЭМ-ассоциаций на рост, развитие и урожайность пастбищных культур

Варианты опыта	Средняя длина стебля, см	Средняя длина корня, см	Вес сухой массы всего растения, г	Урожайность зеленой массы, г/сосуд
Контроль (без обработки)	5,6±0,08	2,2±0,1	0,2±0,01	8,1±0,1
Ассоциация №1	10,0±0,1	4,6±0,2	0,4±0,01	17,5±0,3
Ассоциация №2	11,1±0,2	5,4±0,1	0,5±0,02	16,8±0,2
Ассоциация №3	11,0±0,1	6,8±0,2	0,5±0,03	16,6±0,2
Ассоциация №4	11,4±0,2	4,3±0,1	0,5±0,01	15,4±0,1

Из данных таблицы 1 хорошо видно, что обработка семян ЭМ-ассоциациями положительно влияет на рост и развитие растений. При этом средняя длина стебля увеличилась в 1,8-2,0 раза, корня – в 1,9-3,1 раза, урожайность зеленой массы возросла в 2,0-2,2 раза, а сухая масса одного растений – в 2,0-2,5 раза по сравнению с контрольным вариантом без обработки семян.

Для изучения влияния ЭМ-ассоциаций на биологическую активность деградированных почв в лабораторных условиях были проведены модельные опыты. Активность микробных ферментов почвы (каталаза, дегидрогеназа, уреазы), а также интенсивность почвенного дыхания исследовали в динамике, через 7, 14 и 28 суток после внесения ассоциаций. Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика изменения ферментативной активности и почвенного дыхания при внесении ЭМ-ассоциаций в почву

Варианты опыта	Активность почвенных ферментов			Активность дыхания, г CO ₂ /м ² /ч
	Дегидрогеназа, ед.ОП	Каталаза, млО ₂ /г/мин	Уреазы, мгNH ₂ /г/сут.	
7 суток				
Контроль (почва)	0,12±0,01	2,2±0,1	0,16±0,02	0,10±0,01
Ассоциация №1	0,38±0,1	2,6±0,1	0,31±0,1	0,19±0,02
Ассоциация №2	0,39±0,1	2,9±0,2	0,37±0,2	0,18±0,02
Ассоциация №3	0,41±0,1	2,8±0,2	0,31±0,2	0,20±0,01
Ассоциация №4	0,42±0,2	2,4±0,1	0,32±0,2	0,21±0,02
14 суток				
Контроль (почва)	0,15±0,01	2,1±0,1	0,15±0,01	0,11±0,01
Ассоциация №1	0,56±0,2	4,6±0,3	0,43±0,1	0,29±0,02
Ассоциация №2	0,59±0,2	3,8±0,2	0,41±0,2	0,28±0,02
Ассоциация №3	0,62±0,3	4,5±0,3	0,47±0,1	0,37±0,03
Ассоциация №4	0,64±0,4	4,8±0,2	0,46±0,2	0,32±0,03
28 суток				
Контроль (почва)	0,14±0,01	2,0±0,1	0,14±0,01	0,09±0,01
Ассоциация №1	0,94±0,3	8,7±0,3	0,63±0,2	0,59±0,02
Ассоциация №2	0,97±0,4	8,7±0,2	0,63±0,1	0,62±0,03
Ассоциация №3	0,87±0,2	9,1±0,2	0,71±0,2	0,63±0,02
Ассоциация №4	0,89±0,2	9,2±0,3	0,72±0,2	0,61±0,02

Из данных таблицы 2 хорошо видно, что исходная почва характеризуется крайне низкой активностью почвенных ферментов. Внесение в почву ЭМ-ассоциаций значительно активизирует почвенные процессы. Так, через 7 суток после внесения ассоциаций в почву активность дегидрогеназы возросла в 3,2-3,5 раз, через 14 суток в 3,7-4,3 раза, а через 28 суток в 6,2-7,0 раз. Изучение динамики изменения таких почвенных ферментов как каталаза и уреазы показало, что активность каталазы значительно возросла и через 28 суток превышала таковую в контроле в 4-4,6 раз, а уреазы в 4,5-5 раз. Также, из данных таблицы 2 следует, что при внесении ассоциаций значительно активизируется почвенное дыхание, которое через 28 суток возросло в 6-7 раз по сравнению с исходной почвой.

Выводы

Таким образом, из почв экологически ненарушенных естественных пастбищ Алматинской области Казахстана были выделены азотфиксирующие, целлюлолитические и фосфатмобилизирующие бактерии. На их основе создана коллекция ЭМ-микроорганизмов.

Для создания ЭМ-ассоциаций была изучена биологическая совместимость различных физиологических групп бактерий и отобрано девять штаммов с отсутствием антагонизма по отношению друг к другу. При подборе штаммов особое внимание уделялось их биологической активности, поэтому отобранные штаммы, характеризовались высокой азотфиксирующей, целлюлозной и фосфатмобилизирующей активностью. На основе этих штаммов создано 84 варианта ассоциаций. По результатам исследований отобрано четыре наиболее эффективные ЭМ-ассоциации. В состав ассоциаций входили целлю-

литические бактериями рода *Bacillus* (штаммы 21(8) и 82), фосфатмобилизирующие бактерии, относящиеся к виду *Bacillus megatherium* и азотфиксирующие бактерии рода *Azotobacter* (штаммы Azp22 и Azp24).

Для отбора наиболее перспективных ЭМ-ассоциаций было изучено их влияние на развитие луговых трав, составляющих основу травостоя пастбищ. Установлено, что обработка семян этими ЭМ-ассоциациями повышает урожайность зеленой массы луговых трав на 25-30%.

При создании ЭМ-ассоциаций очень важно подобрать ассоциации, оказывающие положительное влияние не только на растения, но и характеризующиеся способностью активировать биологические процессы почвы и повышать ее плодородие. Показано, что внесение созданных ЭМ-ассоциаций в почву положительно влияет на ее биологическую активность и приводит к активизации микробных процессов. При этом активность дегидрогеназы возрастала в 6,2-7,0 раз, каталазы и уреазы в 4,5-5 раз, а почвенное дыхание возросло в 6-7 раз по сравнению с контролем. Эти показатели свидетельствуют об активизации почвенных процессов интенсификации процессов разложения органических соединений в почве микроорганизмами. На основе созданных ЭМ-ассоциаций возможно восстановление плодородия почв деградированных пастбищ и повышение их продуктивности. В настоящее время, ЭМ-ассоциации проходят полевые испытания в к/х «Бабаева Аккумис» в Илийском районе Алматинской области.

Работа выполнена в рамках грантового проекта МОН РК «Разработка и внедрение комплексных агробиологических мероприятий по восстановлению и повышению продуктивности деградированных пастбищных земель Юго-востока Казахстана», ГРН №0115РК01099, 2015-2017 гг.

Литература

- 1 Абсеитов А.К. Центральная Азия: концепции, методология и новые подходы // Матер. междунар. науч. конф. «Развитие сельскохозяйственных наук в Центральной Азии». – Алматы: Дайк-Пресс. – 2012. – С. 21-25.
- 2 Лебедев Л. В., Беленкова З.С. Методические указания по оценке и прогнозу урожайности природных кормовых угодий Казахстана. Алматы.: Бастау. – 2005. – 30 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. Т. 12., № 29. – С 27-40.
- 4 Шамсутдинов З.Ш. Творческое наследие Н.Т. Нечаевой и разработка научных основ пастбищного хозяйства // Аридные экосистемы. – 2000. – Т.6.-№11-12. – С.10-25.
- 5 Щетников А.И., Зайченко О.А. Динамика и устойчивость степных геосистем // Аридные экосистемы. – 2000. – Т.6. – №3. – С. 65-74.
- 6 Condor A.F., Gonzalez P.P., Lokare C. Effective Microorganisms: Myth or reality? // Rev. Peru.Biol.-2007.-Vol.14. – № 12. P. 315-319.
- 7 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.

- 8 Khan A.A, Jilani G., Akhtar M.S., Naqvi S., Rasheed M. Phosphorus Solubilizing Bacteria: Occurrence, Mechanisms and their Role in Crop Production // J. Agric. Biol. Sci. 2009. – Vol.1(1). P. 48-58.
- 9 Vahed H.S., Shahinrokhsar P., Heydarnezhad F. Performance of phosphate solubilizing bacteria for improving growth and yield of rice (*Oryza Sativa L.*) in the presence of phosphorus fertilizer // Int. J. Agri. Crop Sci. – 2012. – Vol. 4(17). P. 1228-1232.
- 10 Щербаков А. В. Эндوفитные сообщества сфагновых мхов как источник бактерий – эффективных ассоциантов сельскохозяйственных культур. -Дисс. ... канд.биол. наук. – СПб., 2013. – 179 с.
- 11 Baset Mia M.A., Shamsuddin Z.H., Wahab Z., Marziah M. Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) inoculation on growth and nitrogen incorporation of tissue-cultured maize plantlets under nitrogen-free hydroponics condition // Aust. J. Crop. Sci. – 2010. – V.4. – No.2. – P.85-90.
- 12 Jusoh M.L.C., Manaf L.A., Latiff P.A. Composting of rice straw with effective microorganisms (EM) and its influence on compost quality // Iran. J. Env. Health.- 2013.- Vol. 10. – P.17-28. doi:10.1186/1735-2746-10-17
- 13 Mayer J., Scheid S., Widmer F., Fließbach A., Oberholzer H.R. How effective are “Effective microorganisms (EM)” Results from a field study in temperate climate // Appl. SoilEco. – 2010. -Vol. 46(2). – P. 230-239.
- 14 Gorski R, Kleiber T. Effect of effective microorganisms (EM) on nutrient content in substrate and development and yielding of roses (*Rosa ×hybrida*) and gerbera (*Gerbera jamesonii*) // Ecol. Chem. Eng. – 2010. – Vol. 17. – P.506-512.
- 15 Егоров Н.С. Практикум по микробиологии. – М.: МГУ.- 1976. – 307 с.
- 16 Звягинцев Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. М.: МГУ. – 1991. – 304 с.
- 17 Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. – М.: Дрофа. – 2005. – 445 с.

References

- 1 Abseitov AK (2012) Central Asia: the concept, methodology and new approaches. Proceedings Intern. scientific. Conf. of the development of agricultural sciences in Central Asia [Central'naja Azija: koncepcii, metodologijainovypodhody. Mater. mezhdunar. nauch. konf. Gjazvitiesel'skoho zjajstvennyh nauk Central'noj Azii]. Dajk-Press, Almaty. P. 21-25. (In Russian)
- 2 Lebed LV, Belenkova ZS (2005) Methodical guidelines for assessment and forecast productivity of natural forage lands of Kazakhstan [Metodicheskie ukazanija po ocenke prognozu rozhajnostj prirodnih kormovyh ugodij Kazahstana]. Bastau, Almaty. 30 p. (In Russian)
- 3 Kuzmin TV, Treshkin SE, Mamutov NK (2006) The results of experimental formation of natural vegetation on saline lands of the Aral Sea dries. Arid Ecosystems [Rezultaty opytного formirovanija estvennoj rastitel'nostj na zasolenyh zemljah obsyhajushh egodna Aral'skogomorja. Aridnye ekosistemy] 12(29):27-40. (In Russian)
- 4 Shamsutdinov ZSh (2010) The creative legacy of the Nechaeva NT and development of scientific bases pasture management. Arid Ecosystems. [Tvorchesko nasledie N.T. Nechaeva jirazrobotkanauchnyh osnov pastbishnogo hozjajstva. Aridnye ekosistemy] 6(11-12):10-25.
- 5 Shchetnikov AI, Zaichenko OA (2010) Dynamics and stability of the steppe geosystems. Arid Ecosystems. [Dinamika i ustojchivost' stepnyh geosistem. Aridnye ekosistemy] 6(3):65-74. (In Russian)
- 6 Condor AF, Gonzalez PP, Lokare C (2007) Effective Microorganisms: Myth or reality? Rev Peru Biol 14(2):315-319.
- 7 Jamal T, Hasrumani H, Anwer AR, Saad MS, Shariffuddin HA (2013) Effect of EM and fertilization on soil physical properties under sweet potato cultivation. Paper presented at the 14-th EM-Technology Conf. Saraburi, Thailand. – P. 295-302.
- 8 Khan AA, Jilani G, Akhtar MS, Naqvi S, Rasheed M (2009) Phosphorus Solubilizing Bacteria: Occurrence, Mechanisms and their Role in Crop Production. J Agric Biol Sci, 1(1):48-58.
- 9 Vahed HS, Shahinrokhsar P, Heydarnezhad F (2012) Performance of phosphate solubilizing bacteria for improving growth and yield of rice (*Oryza Sativa L.*) in the presence of phosphorus fertilizer. Int J Agri Crop Sci, 4(17):1228-1232.
- 10 Scherbakov AV (2013) Endophytic community sphagnum moss as a source of bacteria – effective Associants crops. PhD Thesis. [Jendofitnyye soobshhestva s fagnovyh mхов kak istochnik bakterij – jeffektivnyye associantovy sel'skoho zjajstvennyh kul'tur. Diss. ... kand. biol. nauk]. State University of Sankt-Peterburg, Russian Federation (In Russian)
- 11 Baset Mia MA, Shamsuddin ZH, Wahab Z, Marziah M (2010) Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) inoculation on growth and nitrogen incorporation of tissue-cultured maize plantlets under nitrogen-free hydroponics condition. Aust J Crop Sci, 4(2):85-90.
- 12 Jusoh MLC, Manaf LA, Latiff PA (2013) Composting of rice straw with effective microorganisms (EM) and its influence on compost quality. Iran J Env Health, 10:17-28. doi:10.1186/1735-2746-10-17.
- 13 Mayer J, Scheid S, Widmer F, Fließbach A, Oberholzer HR (2010) How effective are “Effective microorganisms (EM)” Results from a field study in temperate climate. Appl Soil Eco, 46(2):230-239.
- 14 Gorski R, Kleiber T (2010) Effect of effective microorganisms (EM) on nutrient content in substrate and development and yielding of roses (*Rosa ×hybrida*) and gerbera (*Gerbera jamesonii*). Ecol Chem Eng, 17:506-512.
- 15 Egorov NS (1976) Practical manual on microbiology. [Praktikum po mikrobiologii] Moscow State University Press, Moscow. (In Russian)
- 16 Zvyagintsev DG (1991) Methods of Soil Microbiology and Biochemistry. [Metody pochvennoj mikrobiologii i biohimii] Moscow State University Press, Moscow. (In Russian)
- 17 Emtsev VT, EN Mishustin (2005) Microbiology. [Mikrobiologija] Drofa, Moscow (In Russian)

