

ISSN 2518-1629 (Online),
ISSN 2224-5308 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
Өсімдіктердің биологиясы және биотехнологиясы институтының

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Института биологии и биотехнологии растений

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
of the Institute of Plant Biology and Biotechnology

**БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ МЕДИЦИНА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ



SERIES

OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

5 (323)

**ҚЫРҚҮЙЕК – ҚАЗАН 2017 ж.
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2017 г.
SEPTEMBER – OCTOBER 2017**

**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, м. ғ. д., проф. **Ж. А. Арзықұлов**

Абжанов Архат проф. (Бостон, АҚШ),
Абелев С.К., проф. (Мәскеу, Ресей),
Айтқожина Н.А., проф., академик (Қазақстан)
Акшулаков С.К., проф., академик (Қазақстан)
Алшынбаев М.К., проф., академик (Қазақстан)
Бәтпенев Н.Д., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Березин В.Э., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Берсімбаев Р.И., проф., академик (Қазақстан)
Беркінбаев С.Ф., проф., (Қазақстан)
Бисенбаев А.К., проф., академик (Қазақстан)
Бишимбаева Н.К., проф., академик (Қазақстан)
Ботабекова Т.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Bosch Ernesto prof. (Spain)
Жансүгірова Л.Б., б.ғ.к., проф. (Қазақстан)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Жамбакин Қ.Ж., проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Заядан Б.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Ishchenko Alexander prof. (Villejuif, France)
Исаева Р.Б., проф., (Қазақстан)
Қайдарова Д.Р., проф., академик (Қазақстан)
Кохметова А.М., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Күзденбаева Р.С., проф., академик (Қазақстан)
Лось Д.А., prof. (Мәскеу, Ресей)
Lunenfeld Bruno prof. (Израиль)
Макашев Е.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Муминов Т.А., проф., академик (Қазақстан)
Огарь Н.П., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Омаров Р.Т., б.ғ.к., проф., (Қазақстан)
Продеус А.П. проф. (Ресей)
Purton Saul prof. (London, UK)
Рахыпбеков Т.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сапарбаев Мұрат проф. (Париж, Франция)
Сарбасов Дос проф. (Хьюстон, АҚШ)
Тұрысбеков Е.К., б.ғ.к., асс.проф. (Қазақстан)
Шарманов А.Т., проф. (АҚШ)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Биология және медициналық сериясы».

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
01.06.2006 ж. берілген №5546-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р

академик НАН РК, д.м.н., проф. **Ж. А. Арзыкулов**

Абжанов Архат проф. (Бостон, США),
Абелев С.К. проф. (Москва, Россия),
Айтхожина Н.А. проф., академик (Казахстан)
Акшулаков С.К. проф., академик (Казахстан)
Алчинбаев М.К. проф., академик (Казахстан)
Батпенов Н.Д. проф. член-корр.НАН РК (Казахстан)
Березин В.Э., проф., чл.-корр. (Казахстан)
Берсимбаев Р.И., проф., академик (Казахстан)
Беркинбаев С.Ф. проф. (Казахстан)
Бисенбаев А.К. проф., академик (Казахстан)
Бишимбаева Н.К. проф., академик (Казахстан)
Ботабекова Т.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Bosch Ernesto prof. (Spain)
Джансугурова Л. Б. к.б.н., проф. (Казахстан)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Жамбакин К.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Заядан Б.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Ishchenko Alexander, prof. (Villejuif, France)
Исаева Р.Б. проф. (Казахстан)
Кайдарова Д.Р. проф., академик (Казахстан)
Кохметова А.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Кузденбаева Р.С. проф., академик (Казахстан)
Лось Д.А. prof. (Москва, Россия)
Lunenfeld Bruno prof. (Израиль)
Макашев Е.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Муминов Т.А. проф., академик (Казахстан)
Огарь Н.П. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Омаров Р.Т. к.б.н., проф. (Казахстан)
Продеус А.П. проф. (Россия)
Purton Saul prof. (London, UK)
Рахыпбеков Т.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сапарбаев Мурат проф. (Париж, Франция)
Сарбасов Дос проф. (Хьюстон, США)
Турьсыбеков Е. К., к.б.н., асс.проф. (Казахстан)
Шарманов А.Т. проф. (США)

«Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская».

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

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, 2017

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

Editor in chief

Zh.A. Arzykulov, academician of NAS RK, Dr. med., prof.

Abzhanov Arkhat, prof. (Boston, USA),
Abelev S.K., prof. (Moscow, Russia),
Aitkhozhina N.A., prof., academician (Kazakhstan)
Akshulakov S.K., prof., academician (Kazakhstan)
Alchinbayev M.K., prof., academician (Kazakhstan)
Batpenov N.D., prof., corr. member (Kazakhstan)
Berezin V.Ye., prof., corr. member. (Kazakhstan)
Bersimbayev R.I., prof., academician (Kazakhstan)
Berkinbaev S.F., prof. (Kazakhstan)
Bisenbayev A.K., prof., academician (Kazakhstan)
Bishimbayeva N.K., prof., academician (Kazakhstan)
Botabekova T.K., prof., corr. member. (Kazakhstan)
Bosch Ernesto, prof. (Spain)
Dzhansugurova L.B., Cand. biol., prof. (Kazakhstan)
Ellenbogen Adrian, prof. (Tel-Aviv, Israel),
Zhambakin K.Zh., prof., academician (Kazakhstan), deputy editor-in-chief
Ishchenko Alexander, prof. (Villejuif, France)
Isayeva R.B., prof. (Kazakhstan)
Kaydarova D.R., prof., academician (Kazakhstan)
Kokhmetova A., prof., corr. member (Kazakhstan)
Kuzdenbayeva R.S., prof., academician (Kazakhstan)
Los D.A., prof. (Moscow, Russia)
Lunenfeld Bruno, prof. (Israel)
Makashev E.K., prof., corr. member (Kazakhstan)
Muminov T.A., prof., academician (Kazakhstan)
Ogar N.P., prof., corr. member (Kazakhstan)
Omarov R.T., Cand. biol., prof. (Kazakhstan)
Prodeus A.P., prof. (Russia)
Purton Saul, prof. (London, UK)
Rakhypbekov T.K., prof., corr. member. (Kazakhstan)
Saparbayev Murat, prof. (Paris, France)
Sarbassov Dos, prof. (Houston, USA)
Turysbekov E.K., cand. biol., assoc. prof. (Kazakhstan)
Sharmanov A.T., prof. (USA)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of biology and medicine.

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

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, 2017

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 5, Number 323 (2017), 82 – 87

**A. K. Sadanov, G. D. Ultanbekova, A. H. Khasenova, A. Massirbayeva,
N. Parkhatkyzy, K. Myrzatai, M. Esirkepyly**

RSOE “Institute of Microbiology and Virology” SC MES RK, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: ultanbekova77@mail.ru

**STUDY ON PROMISING STRAINS OF NITROGEN-FIXING
ACTINOMYCETES BELONGING TO THE GENUS *FRANKIA*
UNDER LABORATORY CONDITIONS**

Abstract. The represented 11 isolates of actinorhizal bacteria of *Frankia* spp. strains, obtained from the sea buckthorn plants (*Hippóphaë rhamnoides*), possess nitrogenase ability. Of all the samples examined, the highest nitrogenase activity was found in the actinomycete *Frankia* spp. isolate KF3, obtained from the floodplain of the Bolshaya Almatinka river – 12.0 ± 0.10 nmol C_2H_4 /protein per hour, and isolate KF7 obtained from the foothills of the Ile-Alatau nature reserve – 11.9 ± 0.12 nmol C_2H_4 /protein per hour.

Keywords: nitrogen fixing actinobacteria, *Frankia*, symbiosis, sea buckthorn, soil fertility.

УДК 631.4

**А. К. Саданов, Г. Д. Ултанбекова, А. Х. Хасенова, А. Масирбаева,
Н. Пархатқызы, Қ. Мырзатай, М. Есіркепұлы**

Институт микробиологии и вирусологии КН МОН РК, Алматы, Казахстан

**ИЗУЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ШТАММОВ
АЗОФИКСИРУЮЩИХ АКТИНОМИЦЕТОВ РОДА *FRANKIA*
В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

Аннотация. Представленные 11 изолятов актиноризных бактерий штаммов *Frankia* spp., выделенные из растений облепихи крушиновидной (*Hippóphaë rhamnoides*), обладают нитрагеназной способностью. Из всех исследованных образцов наиболее высокой нитрогеназной активностью обладали изоляты актиномицетов рода *Frankia* spp. из поймы реки Большая Алматинка KF3 – $12,0 \pm 0,10$ нмоль C_2H_4 /белка в час и из предгорья Иле-Алатауского заповедника KF7 – $11,9 \pm 0,12$ нмоль C_2H_4 /белка в час.

Ключевые слова: азотфиксирующие актинобактерии, *Frankia*, симбиоз, облепиха, плодородие почв.

В настоящее время облепиха крушиновидная является пластичным растением по отношению к различным неблагоприятным экологическим условиям юго-востока Казахстана. Иными словами можно сказать, что облепиха обладает высокой экологической валентностью. Способность переносить морозы и повышенные температуры воздуха, примиримость к эдафическим условиям местопроизрастания, в том числе и засоленности почвы, а также широкий спектр областей производства, где облепиха может с успехом применяться, придают ей существенные преимущества по сравнению с другими кустарниковыми видами. Посадки облепихи способствуют экологическому оздоровлению районов распространения этой культуры и приносят множество других полезных свойств населению и почвенному покрову, а также дикой фауне [1].

Симбиотическая фиксация атмосферного азота микроорганизмами является одним из основных процессов в природе, обеспечивающим почву связанным азотом и, следовательно,

имеющим прямое отношение к повышению плодородия почв, увеличению продуктивности сельского и лесного хозяйства. Очевидность нежелательных побочных последствий беспланового применения минеральных азотных удобрений, а также высокие энергетические затраты, связанные с их производством, служат существенными стимулами исследования этого процесса. По мнению специалистов, в ближайшие годы основным путем развития исследований по биологической азотфиксации будет изучение и дальнейшая оптимизация деятельности естественных симбиозов [2-4].

Симбиоз актиномицетов с покрытосеменными растениями занимает первое место среди других по таксономическому разнообразию растений-хозяев, характеризуется высокой эффективностью и играет важную роль во многих природных экосистемах. Актиноризные растения в возрастающей степени используются в народном хозяйстве при рекультивации и мелиорации земель, создании лесозащитных полос, в плодовом хозяйстве и медицине [5-12].

Согласно литературным данным, инокуляция облепихи специально подобранными штаммами *Frankia spp.* в условиях открытого грунта снижает гибель семян и саженцев растений, особенно в первые годы вегетации. Инокулированные растения превышают контрольные по весу, длине стебля, диаметру ствола, количеству и размеру листьев, а также по количеству и объему корневых клубеньков [13-15].

В естественных условиях эти актиномицеты образуют симбиотические связи с древесными породами – ольха, лох, облепиха. Однако данные последних лет по экспрессии отдельных генов у актиноризных растений позволяют заключить, что азотфиксация древесных не бобовых растений имеет много общего с бобовыми растениями [16]. По меньшей мере, семь общих генов задействованы в этих двух типах симбиоза. Эти гены получили название “*common symbiosis genes*”. В их число, например, входят гены, отвечающие за образование «преинфекционных нитей», которые впоследствии заселяются симбиотическими бактериями [17].

Существует вероятность, что лектины бобовых растений (аналогично лектинам актиноризных) участвуют в инициации симбиоза с *Frankia spp.* [18, 19].

Фиксация азота относится к превращению атмосферного газообразного азота (N_2) в форму, пригодную растениям и другим организмам. Фиксация азота осуществляется с помощью различных бактерий, как в качестве свободных живых организмов и в симбиотической ассоциации с растениями. Современные сельскохозяйственные системы зависят от фиксации азота облепихи, казуарина и других не бобовых древесных культур.

Живые организмы нуждаются в азоте, так как он является частью аминокислот, которые составляют белки и нуклеиновые кислоты, которые составляют ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты) и РНК (рибонуклеиновой кислоты). Азот в живых организмах, в конечном счете разлагается и превращается в атмосферный азот (N_2). Эта форма, однако, обладает высокой стабильностью и не вступает в реакцию химически, и поэтому не доступна для использования большинством организмов [20].

Основным элементом симбиоза является, нитрогеназа – многомерный фермент.

Для активной работы нитрогеназы необходимы микроаэрофильные условия, которые в клубеньке обеспечиваются диффузным барьером (слой плотноприлегающих друг к другу клеток во внутреннем кортексе) и синтезом леггемоглобина (гемоглобинподобный белок, синтезируемый растительными клетками).

Леггемоглобин связывает O_2 , транспортирует его к симбиосомам, обеспечивая дыхательную активность клубеньков. Он составляет 30% белка в клубеньках и придает им ярко-розовый цвет. Леггемоглобин напоминает по своей структуре и функции гемоглобин человека и животных, специализирующийся, как известно, на транспорте O_2 и CO_2 . Леггемоглобин расположен в клетках клубеньков, где живут азотфиксирующие актиноризные микроорганизмы.

Нитрогеназный комплекс, образующий аммиак из воздуха, действует по физико-химическим законам очень экономно. Если в среде обитания достаточно ионов аммония или нитратов, он прекращает работу. Потребление растениями аммиака, образовавшегося при азотфиксации или восстановлении нитратов почвы, осуществляется ферментами, связанными с биосинтезом так называемых первичных аминокислот, прежде всего глютаминовой, аспарагиновой кислот и их

амидов. В конечном итоге азот в виде аминокрупп вовлекается в серию биосинтетических реакций организма, поддерживая его жизненные функции [21].

Цель работы заключалась в изучении азотфиксирующей способности актиномицетов рода *Frankia*.

Материалы и методы

Объектами исследований являлись изоляты актиномицетов рода *Frankia*, выделенные из поймы реки Большая Алматинка и предгорья Иле-Алатауского заповедника.

Азотфиксирующую (нитрогеназную) способность актиномицетов рода *Frankia* изучали методом ацетиленредукции [22, 23].

Для определения способности к ацетиленредукции у чистых культур *Frankia spp.* Использовали биомассу, выращенную на богатой среде А (QMod) в течение 21 суток при 29⁰С и отмытую от среды физиологическим раствором.

Среда А (среда QMod), г/л: K₂HPO₄ – 0,3; NaH₂PO₄·2H₂O – 0,2; MgSO₄·7H₂O – 0,2; KCl – 0,2; дрожжевой экстракт Дифко – 0,5; пептон Дифко (бакто) – 5,0; глюкоза – 10,0; FeC₆H₅O₇·nH₂O (цитрат железа) – 0,01; раствор микроэлементов – 1мл/л; дистиллированная вода – 1000 мл.

Доводили pH до 6,8-7,0 гидроокисью натрия или соляной кислотой, потом добавляли CaCO₃ – 0,1 г, лецитин – 0,005 г/л, или Твин-80 – 1 мл/л. Растворяли 500 мг L- а- лецитина в 50 мл абсолютного этанола, добавляли 50 мл дистиллированной воды, использовали 1мл на 1л среды.

Раствор микроэлементов – 1 мл/л: H₃BO₃ – 1,5 г; MnSO₄·7H₂O – 0,8 г; ZnSO₄·7H₂O – 0,6 г; CuSO₄·7H₂O – 0,1 г; (NH₄)₆MoO₂₄·4H₂O – 0,2 г; CoSO₄·7H₂O – 0,01 г; дистиллированная вода – 1000 мл.

Среда безазотная (БС) для проверки способности к азотфиксации, г/л:

KH₂PO₄ – 1,0; KCl – 0,1; MgSO₄·7H₂O – 0,1; CaCl₂·2H₂O – 0,01; микроэлементы (мг/л): FeNaЭДТА – 10; H₃BO₃ – 2,86; MnCl₂·2H₂O – 1,81; ZnSO₄·7H₂O – 0,22; Na₂MoO₄·2H₂O – 0,025; дистиллированная вода – 1000 мл.

Биомассу 50-80 мг помещали на среду БС (безазотная среда) во флаконы емкостью 50 мл с ватными пробками.

Через 3-5 суток, в течение которых флаконы инкубировались при температуре 29⁰С, ватную пробку заменяли на резиновую с зажимом, добавляли ацетилен (5 мл) и через 1-3 часа отбирали пробы газовой фазы для анализа.

Газообразный ацетилен собирали в вытяжном шкафу следующим образом: в пробирку, наполовину заполненную 15 мл воды, добавляли небольшое количество (около 1 г) карбида кальция. Пробирку закрывали пробкой с отверстием, через которое она с помощью резиновой трубки соединялась с химическим стаканом с водой.

Количество этилена определяли на ГХ Agilent GC 7890/5977 MSD и количество образовавшегося этилена рассчитывали по величине пика этилена в сопоставлении с эталонной смесью (10 нмоль этилена в 1 мл воздуха).

Использование хромато-масс спектрометра Agilent GC 7890/5977 MSD позволяет сократить время инкубации исследуемых образцов в пробе с C₂H₂ и получить точные и достоверные результаты.

Так как, во всех исследованных образцах наиболее высокой нитрогеназной активностью (12,0±0,10 нмоль C₂H₄/белка в час) обладал изолят рода *Frankia spp.*, выделенный из поймы реки Большая Алматинка КФЗ. Этот штамм был идентифицирован молекулярно-генетическим методом.

Результаты и их обсуждение

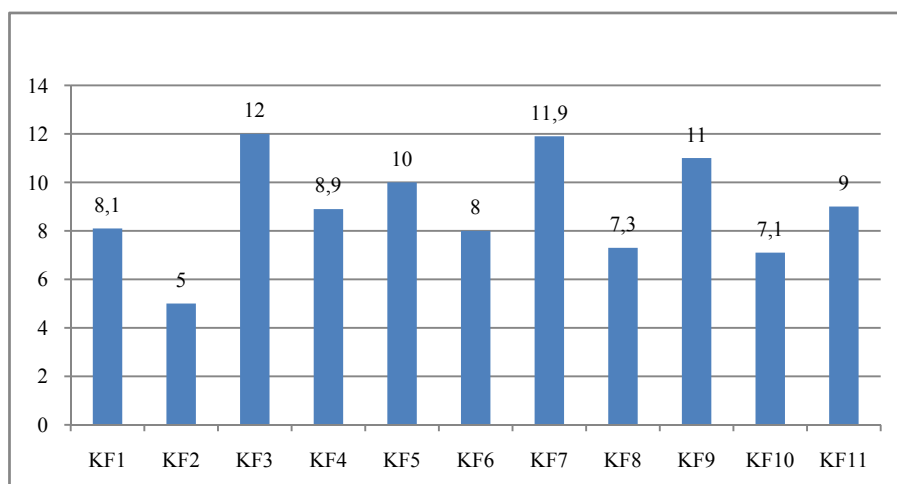
Исследование азотфиксирующей способности актиномицетов рода *Frankia* в лабораторных условиях

Азотфиксирующая система – сложная динамическая система. Процесс симбиотической азотфиксации является результатом большого числа процессов. Актиноризные древесные растения, имеющие симбиотические взаимоотношения с азотфиксирующими актиномицетами рода *Frankia*

spp., играют важную экологическую роль в качестве растений-пионеров для освоения бедных азотом почв, повышения их продуктивности и стабильности. Около 15% фиксированного азота в мире обеспечивается в результате симбиотических отношений между представителями семейства *Frankia spp.* и их растений-хозяев.

Изучена азотфиксирующая активность 11 штаммов актиноризных бактерий облепихи крушиновидной (*Hippóphaë rhamnoides*). Полученные результаты представлены на рисунке.

На рисунке представлены данные, по изучению азотфиксирующей активности 11 изолятов актиноризных бактерий рода *Frankia spp.* выделенные из растений облепихи крушиновидной (*Hippóphaë rhamnoides*).



По оси ординат – нитрогеназная активность актиномицетов рода *Frankia* (нмоль C₂H₄/ч/ на 1 млн. клеток клубеньковых бактерий);
по оси абсцисс – наименование изолятов актиномицетов рода *Frankia spp.*

Нитрогеназная активность актиномицетов рода *Frankia spp.*

Из данных рисунка видно, что из всех исследованных образцов, наиболее высокой нитрогеназной активностью (12,0±0,10 нмоль C₂H₄/белка в час) обладает изолят актиномицета рода *Frankia spp.* KF3, выделенный из поймы реки Большая Алматинка.

Азотфиксирующая активность актиноризных бактерий является одним из важнейших критериев отбора перспективных коммерческих штаммов микроорганизмов для создания на их основе биопрепарата. В настоящее время в мире выделено, отселекционировано и поддерживается в искусственных условиях множество штаммов актиноризных бактерии облепихи крушиновидной (*Hippóphaë rhamnoides*), которые могут быть использованы для разработки биопрепаратов.

Установлено, что при изучении азотфиксирующей активности все представленные 11 изолятов актиноризных бактерий штаммов *Frankia spp.*, выделенные из растений облепихи крушиновидной (*Hippóphaë rhamnoides*), обладают нитрагеназной способностью.

Таким образом, из всех исследованных образцов наиболее высокой нитрогеназной активностью обладали изоляты актиномицетов рода *Frankia spp.* выделенные из поймы реки Большая Алматинка KF3 – 12,0±0,10 нмоль C₂H₄/белка в час и из предгорья Иле-Алатауского заповедника KF7 – 11,9±0,12 нмоль C₂H₄/белка в час.

Отобран перспективный штамм актиномицета рода *Frankia spp.* KF3 с наиболее высокой нитрогеназной активностью.

Источник финансирования исследований. Министерство образования и науки Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Кентбаев Е.Ж. Перспективы выращивания облепихи в условиях Кызылординского Приаралья // Матер. междунар. науч. конф. «Современное экологическое состояние приаралья, перспективы решения проблем». – Кызылорда, 2011. – С. 35-38.

- [2] Малишкайте Ю.Б., Таптыкова С.Д., Евтушенко В.М. и др. Родовая принадлежность актиномицетов, выделенных из кулбеньков ольхи и других небобовых растений // Биологические науки. – 1984. – № 4 (244). – С. 83-865.
- [3] Sekar C., Prasad N.N., Sundaran M.D. Enhancement of polygalacturonase activity during auxing induced paranodulation and endorhizosphere colonization of Azospirillum in rice roots // Indian J. Exp. Biol. – 2000. – Vol. 38, N 1. – P. 80-83.
- [4] Tomar O.S., Minhas P.S., Sharma V.K., Singh Y.P., Gupta R.K. Performance of 31 tree species and soil conditions in a plantation established with saline irrigation // Forest Ecology and Management. – 2003. – Vol. 177. – P. 333-346.
- [5] Forrester D.I., Bauhus J., Cowie A.L., Vanclay J. K. Mixed-species plantations of Eucalyptus with nitrogen-fixing trees: a review // Forest Ecology and Management. – 2006. – Vol. 233, N 2. – P. 211-230.
- [6] Benson D.R., Dawson J.O. Recent advances in the biogeography and geneecology of symbiotic *Frankia* and its host plants // Physiol Plant. – 2007. – Vol. 130. – P. 318-330.
- [7] Chaia E.E., Wall L.G., Huss-Danell K. Life in soil by the actinorhizal root nodule endophyte *Frankia* // Symbiosis. – 2010. – Vol. 51. – P. 201-226.
- [8] Dawson J.O. Ecology of actinorhizal plants // Nitrogen fixing actinorhizal symbioses. – 2008. – Vol. 78. – P. 199-234.
- [9] Diouf D., Diop T.A., Ndoye I. Actinorhizal, mycorrhizal and rhizobial symbioses: how much do we know? Afric // Biotechnol. – 2003. – Vol. 2. – P. 1-7.
- [11] Dutta R.K., Agrawal M. Litterfall, litter decomposition and nutrient release in five exotic plant species planted in coal mine spoils // Pedobiologia. – 2001. – Vol. 45. – P. 298-312.
- [12] He X., Critchley C., Ng H., Bledsoe C. Nodulated N₂-fixing *Casuarina cunninghamiana* in the sink for net N transfer from non-N₂-fixing *Eucalyptus maculata* via an ectomycorrhizal fungus *Pisolithus* sp. using ¹⁵NH₄⁺ or ¹⁵NO₃⁻ supplied as ammonium nitrate // New Phytol. – 2005. – Vol 167. – P. 897-912.
- [13] Mansour S.R. Survival of *Frankia* strains under different soil conditions // Online J. Biol.Sci. – 2003. – Vol. 3. – P. 618-626.
- [14] Pawlowski K. Induction of actinorhizal nodules by *Frankia* // Microbiol. – 2009. – Vol. 8. – P. 127-154.
- [15] Sayed W.F. Effects of land irrigation with partially-treated wastewater on *Frankia* survival and infectivity // Plant Soil. – 2003. – Vol. 254. – P. 19-25.
- [16] Проворов Н.А., Борисов А.Ю., Тихонович И.А. Сравнительная генетика и эволюционная морфология симбиозов растений с микробами-азотфиксаторами и эндомикоризными грибами // Журнал общей биологии. – 2002. – Т. 63. – С. 451-472.
- [17] Markmann K., Giczey G., Parniske M. Functional Adaptation of a Plant Receptor-Kinase Paved the Way for the Evolution of Intracellular Root Symbioses with Bacteria // PLoS Biology. – 2003. – Vol. 177. – P. 333-346.
- [18] Вершинина З.Р., Дмитриюкова М.Ю., Баймиев А.Х. Получение трансгенных по гену лектина бородачатых корней на люцерне, облепихе и рапсе // Матер. междунар. науч. конф. «Современная физиология растений: от молекул до экосистем». – Сыктывкар, 2007. – Т. 3. – С. 229-230.
- [19] Баймиев А.Х., Баймиев А.Х., Вершинина З.Р., Куликова О.Л. Генетическое биоразнообразие популяций ризобий *Sinorhizobium meliloti*, вступающих в симбиоз с бобовыми родов *Medicago* и *Melilotus* произрастающих в Башкортостане // Генетика микроорганизмов и биотехнология: матер. междунар. школа-конф., посв. 100-летию со дня рождения С. И. Алиханяна. – М., 2006. – С. 35-38.
- [20] Вершинина З.Р., Баймиев А.Х. Симбиотические реакции трансгенных бородачатых корней, полученных на облепихе (*Hipporhae rhamnoides* L.), с актиномицетами и ризобиями // Матер. V съезда «Общества биотехнологов России им. Ю. А. Овчинникова». – Пушкино, 2008. – С. 9-14.
- [21] Сытников Д.М. Биотехнология микроорганизмов-азотфиксаторов и перспективы применения препаратов на их основе // Биотехнология. – 2012. – Т. 5, № 4. – С. 34-45.
- [22] Ступарь О.С. Выделение, изучение и практическое использование актиномицетов рода *Frankia*: Автореф. ... к. б. н: 03.00.07. – Пушкино, 1991. – 16 с.
- [23] Умаров М.М. Ацетиленовый метод изучения азотфиксации в почвенно-микробиологических исследованиях // Почвоведение. – 1976. – № 11. – С. 119-123.

REFERENCES

- [1] Kentbaev E.ZH., Mater. mezhdunar. науч. конф. «Sovremennoe ehkologicheskoe sostoyanie priaral'ya, perspektivy resheniya problem». Kyzylorda, **2011**, 35-38 (in Russ.).
- [2] Malishkajte YU.B., Taptykova S.D., Evtushenko V.M., Biologicheskie nauki, **1984**, 4 (244), 83-865 (in Russ.).
- [3] Sekar C., Prasad N.N., Sundaran M.D., Indian J. Exp. Biol., **2000**, 38 (1), 80-83.
- [4] Tomar O.S., Minhas P.S., Sharma V.K., Singh Y.P., Gupta R.K., Forest Ecology and Management, **2003**, 177, 333-346.
- [5] Forrester D.I., Bauhus J., Cowie A.L., Vanclay J. K. Forest Ecology and Management, **2006**, 233 (2), 211-230.
- [6] Benson D.R., Dawson J.O. Physiol Plant, **2007**, 130, 318-330.
- [7] Chaia E.E., Wall L.G., Huss-Danell K., Symbiosis, **2010**, 51, 201-226.
- [8] Dawson J.O. Nitrogen fixing actinorhizal symbioses, **2008**, 78, 199 – 234.
- [9] Diouf D., Diop T.A., Ndoye I. Biotechnol., **2003**, 2, 1-7.
- [11] Dutta R.K., Agrawal M., Pedobiologia, **2001**, 45, 298-312.
- [12] He X., Critchley C., Ng H., Bledsoe C. New Phytol., **2005**, 167, 897-912.
- [13] Mansour S.R. Online J. Biol.Sci., **2003**, 3, 618-626 (in Russ.).
- [14] Pawlowski K. Microbiol., **2009**, 8, 127-154 (in Russ.).
- [15] Sayed W.F. Plant Soil., **2003**, 254, 19-25 (in Russ.).

- [16] Provorov N. A., Borisov A. YU., Tihonovich I. A., Zhurnal obshchej biologii., **2002**, 63, 451-472 (in Russ.).
- [17] Markmann K., Giczey G., Parniske M., PLoS Biology., **2003**, 177, 333-346.
- [18] Vershinina Z.R., Dmitryukova M.YU., Bajmiev A.H., Mater. mezhdunar. nauch. konf. «Sovremennaya fiziologiya rastenij: ot molekul do ehkosistem», **2007**, 3, 229-230 (in Russ.).
- [19] Bajmiev A.H., Bajmiev A.H., Vershinina Z.R., Kulikova O.L., Genetika mikroorganizmov i biotekhnologiya: mater. mezhdunar. shkola-konf., posv. 100-letiyu so dnya rozhdeniya S. I. Alihanyana, Moskva, **2006**, 35-38 (in Russ.).
- [20] Vershinina Z.R., Bajmiev A.H., Mater. V s"ezda «Obshchestva biotekhnologov Rossii im. YU.A. Ovchinnikova», Pushchino, **2008**, 9-14 (in Russ.).
- [21] Sytnikov D.M., Biotekhnologiya, **2012**, 5 (4), 34-45 (in Russ.).
- [22] Stupar' O.S. Vydelenie, izuchenie i prakticheskoe ispol'zovanie aktinomisetov roda Frankia, avtoref., Pushchino, **1991** (in Russ.).
- [23] Umarov M.M., Pochvovedenie, **1976**, 11, 119-123 (in Russ.).

**А. К. Саданов, Г. Д. Ұлтанбекова, А. Х. Хасенова, А. Масирбаева,
Н. Пархатқызы, Қ. Мырзатай, М. Есіркепұлы**

Микробиология және вирусология институты ҚР БҒМ ҒМ, Алматы, Қазақстан

**АЗОТСІЦІРГІШ КЕЛЕШЕГІ БАР *FRANKIA* ТУЫСЫНА ЖАТАТЫН
АКТИНОМИЦЕТ ШТАМДАРЫН ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖАҒДАЙДА ЗЕРТТЕУ**

Аннотация. Шырғанақ өсімдігінен бөліп алынған (*Hippóphaë rhamnoides*), *Frankia spp.* штамына жататын актиноризді бактериялардың 11 изоляты, нитрагеназды белсенділік қабілетін көрсетті. Барлық зерттелген үлгілердің ішінен үлкен Алматы жайылмалы су жағалауынан бөліп алынған *Frankia spp.* туысына жататын KF3 штамының нитрогеназды белсенділігі (сағатына $12,0 \pm 0,10$ нмоль C_2H_4 /ақуыз) және Іле Алатау бөктерінен бөліп алынған *Frankia spp.* туысына жататын KF7 штамының нитрогеназды белсенділігі (сағатына $11,9 \pm 0,12$ нмоль C_2H_4 /ақуыз) анықталды.

Түйін сөздер: азотсіңіргіш актинобактериялар, *Frankia*, симбиоз, шырғанақ, топырақ құнарлылығы.

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

ISSN 2518-1629 (Online), ISSN 2224-5308 (Print)

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

Редактор *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т. М. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 13.09.2017.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
15,5 п.л. Тираж 300. Заказ 5.