

ISSN 2224-5308

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ МЕДИЦИНА
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ**



**SERIES
OF BIOLOGICAL AND MEDICAL**

1 (313)

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

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

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

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

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

Ж. А. Арзықұлов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

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

Р е д а к ц и я к ең е с і:

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

Главный редактор

академик НАН РК

Ж. А. Арзыкулов

Редакционная коллегия:

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

Редакционный совет:

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

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

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

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

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

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

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

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

Editor in chief

Zh.A. Arzykulov,
academician of NAS RK

Editorial board:

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

Editorial staff:

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

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

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

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

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

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

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

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

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 1, Number 313 (2016), 16 – 21

**IDENTIFICATION OF THE ISOLATED STRAINS
OF NITROGEN-FIXING CYANOBACTERIA**

G. B. Baimakhanova¹, A. K. Sadanov¹, B. K. Zayadan²

¹Institute of Microbiology and Virology CS MES RK, Almaty, Kazakhstan,

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: bgulb@mail.ru

Key words: nitrogen fixation, cyanobacteria.

Abstract. One of the main tasks of agriculture is its ecologization, which involves the use of soil resources for the conservation and the potential increase, as well as effective soil fertility. Approaches to solving the problem is the use of microbial components of soil. Cyanobacteria - the indispensable and a large group of phototrophic microorganisms is attractive in this respect. Therefore, work on nitrogen-fixing cyanobacteria screening for use in agricultural biotechnology is very actual. The article presents data on the identification of isolated strains of nitrogen-fixing cyanobacteria by molecular biology techniques based on 16S rRNA gene. The results of nitrogen-fixing activity of cyanobacteria isolated *Anabaena variabilis* K-1 and *Nostoc calcicola* K-1 strains.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВЫДЕЛЕННЫХ ШТАММОВ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ ЦИАНОБАКТЕРИЙ

Г. Б. Баймаханова¹, А. К. Саданов¹, Б. К. Заядан²

¹Институт микробиологии и вирусологии КН МОН РК, Алматы, Казахстан,

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: азотфиксация, цианобактерия.

Аннотация. Одной из главных задач земледелия является его экологизация, которая включает использование ресурсов почвы для сохранения и потенциального увеличения, а также эффективного плодородия почв. Подходы к решению задачи, заключаются в использовании микробной компоненты почвы. Привлекательна в этом плане неперенная и многочисленная группа фототрофных микроорганизмов - цианобактерий. В связи с этим актуальны работы по подбору азотфиксирующих цианобактерий для применения в агробиотехнологии. В статье представлены данные по идентификации выделенных штаммов азотфиксирующих цианобактерий методами молекулярной биологии на основе гена 16S рРНК. Получены результаты азотфиксирующей активности выделенных штаммов цианобактерий *Anabaena variabilis* K-1 и *Nostoc calcicola* K-1.

Важная экологическая роль цианобактерий обуславливается их уникальной способностью к фиксации молекулярного азота атмосферы, широкому спектру адаптации к различным почвенным и гидротермическим условиям [1]. Цианобактерии служат дополнительным источником органического вещества, как энергетического материала для гетеротрофных организмов и тем самым способствуют повышению плодородия почв. С точки зрения прикладного использования, они технологичны, что включает низкую стоимость сред для культивирования (отсутствие в среде органических соединений и источников минерального азота) и быстрое накопление биомассы, не требующей при этом дорогого оборудования [2]. Вместе с тем, на общем фоне исследований роль цианобактерий в агробиотехнологии недостаточно изучена. Поэтому внимание исследователей сосредоточено на изучении воздействия азотфиксирующих цианобактерий на рост и развитие растений и возможности создания на их основе активных биопрепаратов.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований служили пробы воды, отобранные на рисовых полях Карауктинского опорного пункта Казахского НИИ рисоводства им. Ибрая Жахаева г. Кызылорды. Определение видового состава цианобактерий проводили по методике Сиренко с использованием определителей [3-5]. Для выделения чистой культуры применяли микробиологические методы – разделение, пересевы, чашечный метод на средах Громова №6, ВГ-11. Культивирование проводилось в условиях лабораторного люминистата в непрерывном режиме при температуре 25-30⁰С и освещенности 3000-2000 лк. Для оценки активности цианобактерий использовались альгологически и бактериологически чистые формы [6, 7].

Определение азотфиксирующей активности проводили ацетиленовым методом.

Для идентификации выделенных штаммов цианобактерий использовались общепринятые методы. Проводилось изучение их культурально-морфологических и физиолого-биохимических свойств в соответствии с современными принципами классификации и с использованием определителей Еленкина, Голлербахас с уточнением по Комареку и Анагностидису [8-12].

Молекулярные методы идентификации. Для молекулярного анализа, геномную ДНК из клеток азотфиксирующих цианобактерий выделяли методом экстракции горячим фенолом.

Для лучшего разрушения клеток в эмульсию фенола добавляли додецилсульфат натрия до конечной концентрации 0,1%. РНК из смеси нуклеиновых кислот, удаляли при помощи РНКазыА. Очищенную геномную ДНК получали после конечной обработки препаратов смесью фенол-хлороформ (1:1), осаждения ДНК этанолом и растворения полученного осадка в минимальном количестве стерильной дистиллированной воды [13].

Выделение плазмидной ДНК из клеток *E. coli* осуществляли с помощью набора реагентов GeneJET Plasmid Miniprep Kit (Fermentas).

Гель-электрофорез. Качество и количество полученного ПЦР-продукта анализировали электрофорезом в 1% агарозном геле на основе трис-ацетатного буфера с использованием камеры Mini Horizontal Electrophoresis system (VWR International, США) [14].

Для выделения фрагментов ДНК из агарозного геля использовали набор реагентов GeneJET™ Gel Extraction Kit (Fermentas). Фрагменты ДНК после очистки клонировали в Т-вектор pTZ57R/T (Fermentas). Для трансформации использовали компетентные клетки *E. coli* штамма XL1-Blue (Stratagene, США) и набор реагентов Transform Aid Bacterial Transformation Kit (Fermentas).

ПЦР-амплификация. Амплификацию фрагмента гена 16S рРНК проверяли с использованием специфичных для цианобактерий, праймеры 106F и 781R, соответствующих позициям 106-127 и 781-805 *E. coli*. Реакцию проводили по следующей программе: 94⁰С – 5 мин, далее 35 циклов: 94⁰С - 1 мин, 60⁰С – 1 мин, 72⁰С – 1 мин 10 с, этап завершающего синтеза - 72⁰С – 10 мин.

Параметры ПЦР были следующие: 95⁰С – 10 мин, далее 30 циклов: 95⁰С – 1 мин, 57⁰С – 30 с, 72⁰С – 40 с, и этап завершающего синтеза 72⁰С – 6 мин.

Секвенирование. Нуклеотидные последовательности сравнивали с последовательностями баз данных (GenBank), с помощью программы поиска высокоомологичных последовательностей BLAST (www.ncbi.nlm.nih.gov).

Для филогенетического анализа нуклеотидные последовательности были выровнены с последовательностями из баз данных. Построение филогенетических положений проводили по двухпараметрической модели Кумиры, методом ближайших соседей при помощи пакета программ MEGA, версия 6.06 [15,16].

Результаты исследований и их обсуждение

Идентификация выделенных штаммов азотфиксирующих цианобактерий методами молекулярной биологии

При создании новой комплексной таксономической классификации цианобактерий именно молекулярно-биологические данные берутся за основу [17]. Классификация и определение филогенетического положения этих штаммов проводились на основе анализа нуклеотидной последовательности гена 16S рРНК.

На рисунке 1 отображены результаты амплификации гена 16S рРНК двух образцов.

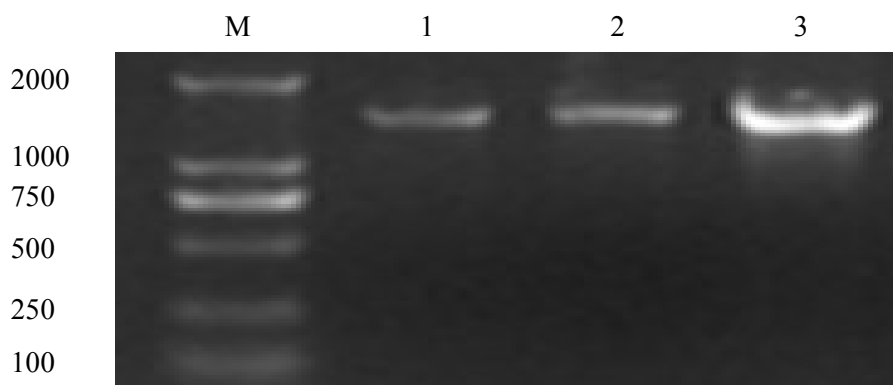


Рисунок 1 – Электрофореграмма продуктов амплификации фрагмента гена 16S рРНК ДНК штаммов цианобактерий; М-маркер, 1 – *Anabaena variabilis* K-1; 2 – *Anabaena* sp.; 3 – *Nostoc* sp. K-1

Выделенную из штаммов азотфиксирующих цианобактерий геномную ДНК использовали в качестве матрицы для амплификации гена 16S рРНК с помощью метода ПЦР, с использованием Hot Start *Taq*-полимеразы и бактериальных праймеров 106F и 781R [18], позволяющих получить практически полную последовательность вышеуказанного гена.

Выделенные штаммы цианобактерий на основании фенотипических признаков были отнесены к родам *Anabaena* и *Nostoc* и идентифицированы как *Anabaena variabilis* К-1 и *Nostoc calcicola* К-1. Филогенетическое положение выделенных азотфиксирующих штаммов показано на рисунке 2.

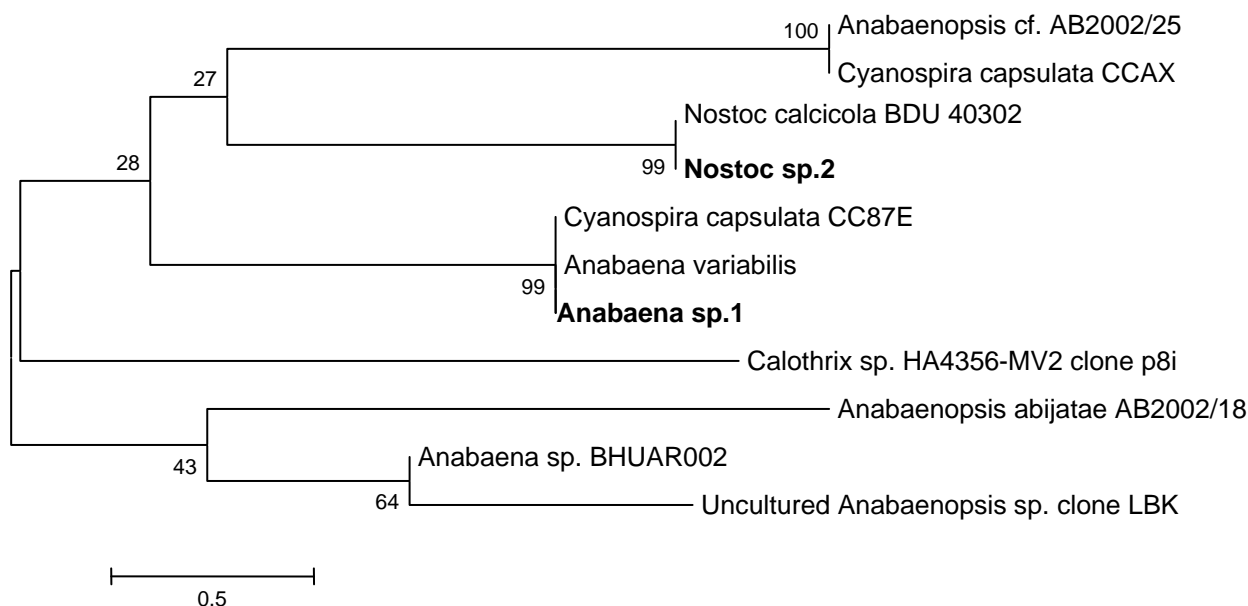


Рисунок 2 – Филогенетическое положение штаммов *Anabaena variabilis* и *Nostoc calcicola* на основании гена 16S рНК с использованием метода ближайших соседей. Масштаб соответствует 5 нуклеотидным заменам на каждые 10 нуклеотидов

Для подтверждения систематического положения штаммов было проведено определение нуклеотидной последовательности фрагмента гена 16S рНК. Сравнительный анализ полученной последовательности показал высокий процент гомологии *Anabaena variabilis* (99%) и *Nostoc calcicola* (95%) с последовательностями цианобактерий *Anabaena variabilis* и цианобактериями, имеющимися в базе данных.

Это штаммы *Anabaenopsis* AB2002/25 (AM773302), *Cyanospira capsulate* CCAx (FR774777), *Nostoc calcicola* BDU 40302 (KC883980), *Cyanospira capsulate* CC87E (FR774775), *Calothrix* sp. HA4356-MV2 clone p8i (JN385289), *Anabaena psisabijatae* AB2002/18 (AM773301), *Anabaena* sp. BHUAR002 (HM235817).

Азотфиксирующие микроорганизмы усваивают азот путем фиксации атмосферного азота. Исследовали культуры *Anabaena variabilis* К-1 и *Nostoc calcicola* К-1 на среде BG-11 без азота. Опыт проводили в трех повторностях. При измерении количества азота в качестве контрольного штамма, брали мутантный штамм *Chlamydomonas reinhardtii* CC-124, не фиксирующий атмосферный азот. На рисунке 3 показано содержание азота в культурах *Anabaena variabilis* К-1, *Nostoc calcicola* К-1, *Chlamydomonas reinhardtii* CC-124, культивируемых на среде BG 11, без нитратов.

Из рисунка видно, что количество азота в культуре *Anabaena variabilis* К-1 составляет 10,2 %, у культуры *Nostoc calcicola* К-1 - 9,9%, тогда как в контрольном штамме *Chlamydomonas reinhardtii* CC-124 количество азота равно 4,2%. Это объясняется тем, что культуры *Anabaena variabilis* К-1 и *Nostoc calcicola* К-1 являются азотфиксирующими цианобактериями и фиксируют молекулярный азот.

По результатам проведенных исследований можно сделать заключение, что вновь выделенные культуры методами молекулярной биологии на основе гена 16S рНК идентифицированы как штаммы азотфиксирующих цианобактерий и определена филогенетическая принадлежность к видам *Anabaena variabilis* К-1 и *Nostoc calcicola* К-1. А также выделенные штаммы обладают высокой азотфиксирующей активностью.

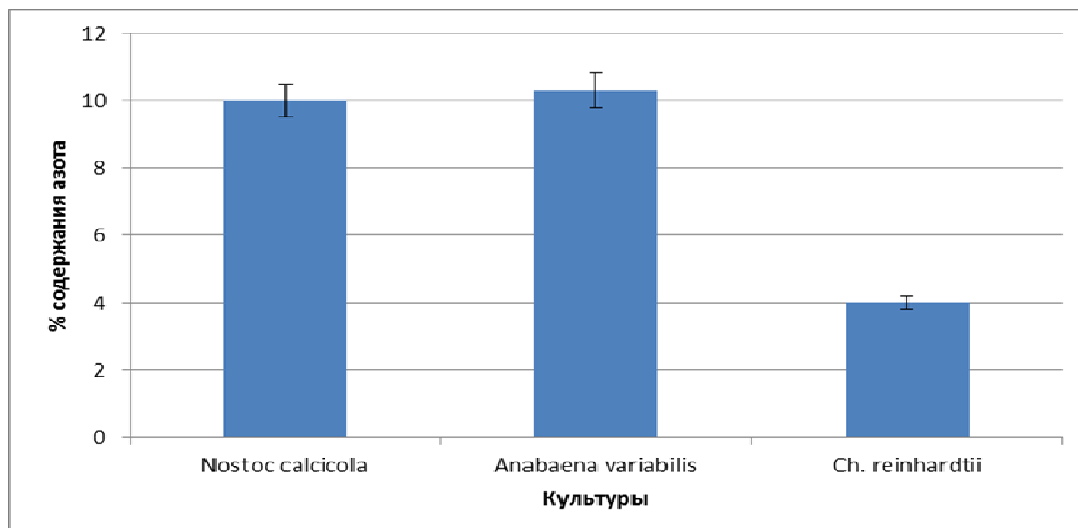


Рисунок 3 – Содержание азота в исследуемых культурах азотфиксирующих цианобактерий *Anabaena variabilis* К-1, *Nostoc calcicola* К-1 и микроводоросли *Chlamydomonas reinhardtii* СС-124

Таким образом, культуры азотфиксирующих цианобактерий *Anabaena variabilis* К-1 и *Nostoc calcicola* К-1 можно использовать в качестве ростстимулирующих веществ в агробиотехнологии.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Панкратова Е.М., Калинин А.А. Цианобактерии как возможные организмы для создания бактериальных препаратов // Роль научных исследований в развитии сельскохозяйственного производства Кировской области: Сб. тр. – Киров, 1991. - С.25-33.
- [2] Михеева Л., Карбышева Е., Шестаков С. Роль мобильных элементов в эволюции цианобактерий // Экологическая генетика / Ecological Genetics. — 2011. -Т. 9, № 4. - С. 52–62.
- [3] Сиренко Л.А., Сакевич А.И., Осипов Л.Ф., Лукина Л.Ф. и др. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. - Киев: Наука думка, 1975.-247 с.
- [4] Определитель бактерий Берджи. Т.1. – Изд.9 / Под ред. Дж. Хоулга и др. - М.: Мир, 1997. - 520 с.
- [5] Музафаров А.М., Эргашев А.Э., Халилова С.Х. Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии. – Ташкент: Фан, 1987. - 88. - Т.1, Т.3 – С.3-1405.
- [6] Rai A.N. (ed.) Handbook of Symbiotic Cyanobacteria. Boca Raton, Florida: CRC. 1990. 253 p.
- [7] Заядан Б.К. Акмуханова Н.Р., Садвакасова А.К. Коллекция микроводорослей и методы их культивирования. – Алматы, 2013.- 158 с.
- [8] Синезеленые водоросли СССР. Монография пресноводных и наземных Cyanophyceae, обнаруженных в пределах СССР. Специальная (систематическая) часть. Вып. II. III. Hormogoneae (Geitl.) Elenk. (окончание) / АН СССР; Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова; отв. ред. В. И. Савич. - М. - Л., 1949. - 1908 с.
- [9] Воронихин Н.Н. Растительный мир континентальных водоемов. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 410 с.
- [10] Komarek J., Anagnostidis K. Cyanoprokariota 1. Teil: Chroococcales // Susswasserflora von Mitteleuropa / Eds. Ettl H., Gartner G., Heynig H., Mollenhauer D. Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm; G.Fischer, 1999. - 548 p.
- [11] Komarek J., Anagnostidis K. Cyanoprokariota 2. Teil: Oscillatoriales // Susswasserflora von Mitteleuropa /B. Biidel, G. Gartner, L. Krienitz, M. Schagerl (Hrsg.), 2007. Bd. 19/2, 759 p.
- [12] Vasyurenko, Z.P., and Sinyak, K.M., Influence of Culture Medium of the Fatty-Acid Profile in Enteric Bacteria // J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. Immunol. – 1979. - Vol. 23. - P. 397-406.
- [13] Kiseleva L.L., Serebriiskaya T.S., Horvath I., Vigh L., Lyukevich A.A., Los D.A. Expression of the gene for the Δ^9 acyl-lipid desaturase in the thermophilic cyanobacterium // J. Mol. Microbiol. Biotechnol. – 2000. – Vol. 2. - P. 331-338.
- [14] Sambrook J., Fritsch E.F., Maniatis T., Molecular Cloning: A Laboratory Manual, second ed., Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York, 1989.
- [15] Kimura M. A. Simple method for estimating evolutionary rates of base substitution through comparative studies of nucleotides sequences // J. Molecular Evol. - 1980. - Vol. 16. - P. 111-120.
- [16] Kumar S., Tamura K., Nei M. MEGA3: Integrated software for Molecular Evolutionary Genetics Analysis and sequence alignment // Briefings in Bioinformatics. - 2004. - Vol. 5. - P. 150-163.
- [17] Richmond A. Microalgal biotechnology at the turn of the millennium //J. Appl. Hycology. - 2000. - Vol.12. - P.441-451.
- [18] Hoffmann, L., Komárek, J., and Ka Tovsk, J., System of Cyanoprokaryotes (Cyanobacteria) - State in 2004, Abstr. 16th Symp. Int. Ass. Cyanophyte Res., Luxemburg, 2004. - p. 42.

REFERENCES

- [1] Pankratova E.M., Kalinin A.A. Cyanobacteria as a possible bacterial organisms to create drugs // The role of scientific research in the development of agricultural production of the Kirov region: Coll. tr. - Kirov, 1991. - p.25-33. (in Russ.).
- [2] Mikheyeva L., Karbysheva E., Shestakov S. Role of transposable elements in the evolution of cyanobacteria // Ecological Genetics / Ecological Genetics. - 2011 V. 9, № 4. - pp 52-62. (in Russ.).
- [3] Sirenko L.A., Sakevich A.I., Osipov L.F., Lukina L.F., et al. Methods of physiological and biochemical studies of algae in hydrobiological practice. - Kiev: Science Dumka, 1975.-247 p. (in Russ.).
- [4] The determinant of bacteria Burgi. V.1. - Iss.9 / Ed. J. Holt et al. - M.: Mir, 1997. - 520 p. (in Russ.).
- [5] Muzafarov A.M., Ergashev A.E., Khalilova S.Kh. The determinant of blue-green algae in Central Asia. - Tashkent: Fan, 1987. - 88 - Vol.1, Vol.3 - p.3-1405. (in Russ.).
- [6] Rai A.N. (ed.) Handbook of Symbiotic Cyanobacteria. Boca Raton. Florida: CRC. 1990. 253 p. (in Russ.).
- [7] Zajadan B.K., Akmuhanova N.R., Sadvakasova A.K. Collection of microalgae and their methods of cultivation. - Almaty, 2013.- 158 p. (in Russ.).
- [8] The blue-green algae of the USSR. Monograph freshwater and terrestrial Cyanophyceae, found in the USSR. Special (systematic) part. Vol. II. III. Hormogoneae (Geitl.) Elenk. (end) / USSR Academy of Sciences; Nerd. Inst them. Komarov; Ans. Ed. VI Savich. - M. - L., 1949. - 1908 p. (in Russ.).
- [9] Voronikhin N.N. The flora of the continental waters. - M.-L.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1953. 410 pp. (in Russ.).
- [10] Komarek J., Anagnostidis K. *Cyanoprokariota 1. Teil: Chroococcales* Susswasserflora von Mitteleuropa Eds. Ettl H., Gartner G., Heynig H., Mollenhauer D. Jena, Stuttgart, Ltibeck, Ulm; G.Fischer, **1999**. - 548 p. (in Engl.)
- [11] Komarek J., Anagnostidis K. *Cyanoprokariota 2. Teil: Oscillatoriales* Susswasserflora von Mitteleuropa B. Biedel, G. Gartner, L. Krienitz, M. Schagerl (Hrsg.), **2007**. Bd. 19/2, 759 p. (in Engl.)
- [12] Vasyurenko, Z.P., and Sinyak, K.M., *Influence of Culture Medium of the Fatty-Acid Profile in Enteric Bacteria J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. Immunol.* **1979**. Vol. 23. - P. 397-406. (in Engl.)
- [13] Kiseleva L.L., Serebriiskaya T.S., Horvath I., Vigh L., Lyukevich A.A., Los D.A. *Expression of the gene for the $\Delta 9$ acyl-lipid desaturase in the thermophilic cyanobacterium J. Mol. Microbiol. Biotechnol.* **2000**. Vol. 2. P. 331-338. (in Engl.)
- [14] Sambrook J., Fritsch E.F., Maniatis T., *Molecular Cloning: A Laboratory Manual, second ed.*, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York, **1989**. (in Engl.)
- [15] Kimura M. A. *Simple method for estimating evolutionary rates of base substitution through comparative studies of nucleotides sequences J. Molecular Evol.* **1980**. Vol. 16. P. 111-120. (in Engl.)
- [16] Kumar S., Tamura K., Nei M. *MEGA3: Integrated software for Molecular Evolutionary Genetics Analysis and sequence alignment Briefings in Bioinformatics.* **2004**. Vol. 5. P. 150-163. (in Engl.)
- [17] Richmond A. *Microalgal biotechnology at the turn of the millennium J. Appl. Hycology.* **2000**. Vol.12. P.441-451. (in Engl.)
- [18] Hoffmann, L., Komárek, J., and Ka Tovsk, J., *System of Cyanoprokaryotes (Cyanobacteria) - State in 2004*, Abstr. 16th Symp. Int. Ass. Cyanophyte Res., Luxemburg, **2004**. p. 42. (in Engl.)

БӨЛІНІП АЛЫНҒАН АЗОТФИКСАЦИЯЛАУШЫ ЦИАНОБАКТЕРИЯЛАР ШТАМДАРЫНЫҢ ИДЕНТИФИКАЦИЯСЫ

Г. Б. Баймаханова¹, А. К. Саданов¹, Б. К. Заядан²

¹ҚР БҒМ ҒК «Микробиология және вирусология институты» РМК, Алматы, Қазақстан,
²Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: азотфиксациялар, цианобактериялар, микробалдырлар.

Аннотация. Егіншіліктің ең басты мәселелердің бірі - оның экологизациясы, оған потенциалды жоғарылату, сақтап қалу және де топырақтың тиімді құнарлылығы үшін топырақтың ресурстарын пайдалану кіреді. Мәселені шешу топырақтың микробты компоненттерін пайдалану тәсіліне негізделеді. Бұл тұрғыда тұрақты және сансыз фототрофты микроорганизмдер тобының – цианобактериялары тиімді. Осыған орай азотфиксациялаушы цианобактерияларды агробиотехнологияда пайдалану үшін іріктеу жұмыстарын жүргізу өзекті мәселе болып табылады. Мақалада бөлініп алынған штамдарға 16S рРНК ген негізінде молекулалық биология әдісімен идентификация жүргізілгендігі жайлы мәліметтер келтірілген. Бөлініп алынған *Anabaena variabilis* K-1 және *Nostoc calcicola* K-1 цианобактериялар штамдарының азотфиксациялаушы белсенділігі туралы нәтижелер алынды.

Поступила 02.02.2016 г.

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

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

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