

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**

**3 (309)**

**МАМЫР – МАУСЫМ 2015 ж.  
МАЙ – ИЮНЬ 2015 г.  
MAY – JUNE 2015**

**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 е ñ 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. Рахишев**, 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](http://www.nauka-nanrk.kz) / [biological-medical.kz](http://biological-medical.kz)

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

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](http://biological-medical.kz)

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

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 3, Number 309 (2015), 23 – 27

**ANTIFUNGAL PROPERTIES OF ACTINOMYCETES ISOLATED FROM NATURAL SUBSTRATES OF THE ILE-BALKHASH REGION****A. K. Khassenova<sup>1</sup>, Sh. Zh. Daurenbecova<sup>2</sup>, M. A. Usikbaeva<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Institute of Microbiology and Virology, CS MES RK, Almaty, Kazakhstan,<sup>2</sup>Zhetysu State University named after I. Zhansugurova, Taldykurgan, Kazakhstan.

E-mail: k.anara@mail.ru

**Keywords:** arid zones, actinomycetes, strains of yeast and filamentous fungi, antifungal activity, soil, plant rhizosphere.

**Abstract.** The antifungal properties of actinomycetes isolated from natural substrates of arid zones in the Ile-Balkhash region of Kazakhstan against laboratory strains of yeast (*Candida albicans*) and filamentous fungi (*Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*) have been studied. From 535 isolates of 109 strains (20.4%) showed antifungal activity. Actinomycetes isolated from the samples of soil and plant rhizosphere of clay deserts of the Balkhash area showed high activity against all tested fungi.

УДК 579.87

**АНТИФУНГАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА АКТИНОМИЦЕТОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПРИРОДНЫХ СУБСТРАТОВ ИЛЕ-БАЛХАШСКОГО РЕГИОНА КАЗАХСТАНА****А. Х. Хасенова<sup>1</sup>, Ш. Ж. Дауренбекова<sup>2</sup>, М. А. Усикбаева<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Институт микробиологии и вирусологии КН МОН РК, Алматы, Казахстан,<sup>2</sup>Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова, Талдыкурган, Казахстан

**Ключевые слова:** аридные зоны, актиномицеты, дрожжеподобные и мицелиальные грибы, антифунгальная активность, почва, ризосфера растений

**Аннотация.** Изучены антифунгальные свойства актиномицетов, выделенных из природных субстратов аридных зон Иле-Балхашского региона Казахстана, в отношении лабораторных штаммов дрожжеподобных (*Candida albicans*) и мицелиальных грибов (*Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*). Из 535 изолятов 109 штаммов (20,4%) проявили противогрибковую активность. Наибольшее количество антагонистов было выделено из образцов почв и ризосферы растений глинистых пустынь Балхашского района.

В связи с тенденцией к росту грибковых заболеваний, развитием устойчивости возбудителей к имеющимся лекарственным средствам, выявлением видов грибов, ранее считавшихся непатогенными, возросла потребность в эффективных противогрибковых средствах [1]. Основными возбудителями микозов человека являются различные дрожжеподобные (*Candida spp.*, *Cryptococcus spp.*) и плесневые грибы (*Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *Mucor spp.*), которые составили 70% среди всех выделенных возбудителей грибковых инфекций [2, 3].

В настоящее время во всем мире проводятся научные исследования, посвященные разработке эффективных и безопасных противогрибковых препаратов, не имеющих перекрестной резистентности к существующим противогрибковым агентам.

Одним из основных путей преодоления антибиотикорезистентности является скрининг продуцентов новых антибиотиков из малоизученных источников обитания [4]. Проведение скрининговых исследований в Казахстане особенно перспективно, в связи с широким разнообразием аридных зон, которые являются неизученными экосистемами для выделения продуцентов новых перспективных антибиотиков.

Целью работы было изучение антифунгальных свойств актиномицетов, выделенных из природных субстратов аридных зон Иле-Балхашского региона Казахстана, в отношении дрожжеподобных и мицелиальных грибов.

### Материалы и методы исследований

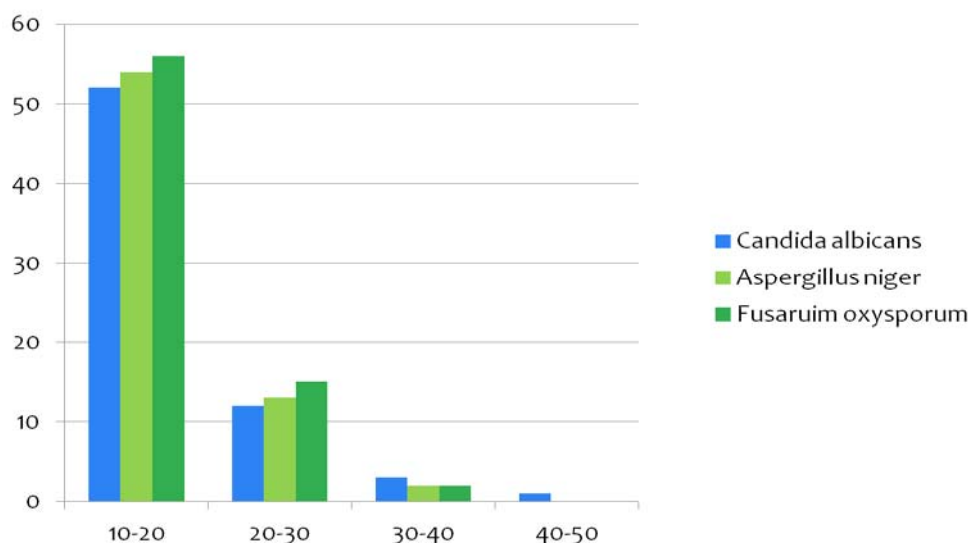
Объектами исследований являлись 535 штаммов актиномицетов, выделенных в чистую культуру из образцов природных субстратов аридных зон Иле-Балхашского региона.

Антифунгальные свойства актиномицетов изучали методом агаровых блоков в отношении лабораторных штаммов дрожжеподобных и мицелиальных грибов: *Candidaalbicans* (*C. albicans*), *Aspergillusniger* (*A. niger*), *Fusariumoxysporum* (*F. oxysporum*) [5]. Диаметр зоны ингибирования роста тест-микроорганизмов измеряли после инкубирования при температуре 28°C в течение 72 ч.

Для математической обработки результатов использовали стандартные методы нахождения средних значений и их средних ошибок [6].

### Результаты и их обсуждение

Из 535 штаммов актиномицетов 109 штаммов (20,4%) проявили противогрибковую активность. Из них 83 штамма актиномицетов были активны против *C. albicans*, 98 штаммов против *A. niger* и 95 штаммов против *F. Oxysporum* (рисунок).



По оси ординат количество штаммов актиномицетов, по оси абсцисс диаметр зоны подавления роста тест-культур, мм; 1 – *C.albicans*; 2 – *A.niger*; 3 – *F.oxysporum*

Антифунгальные свойства актиномицетов, выделенных из природных субстратов аридных зон Иле-Балхашского региона

Наибольшую активность против *C. albicans* проявили 5 штаммов актиномицетов, выделенных из песчаных почв Иле-Балхашского региона, *фунгистатическую активность* – 10 штаммов, остальные штаммы имели диаметр зоны подавления роста тест-культуры в пределах 10 мм. Данные по антифунгальным свойствам штаммов актиномицетов представлены в таблице (не все штаммы актиномицетов, имеющие диаметр зоны подавления роста в пределах 10 мм включены в таблицу).

## Антифунгальные свойства актиномицетов, выделенных из Иле-Балхашского региона

Номер штамма	Диаметр зоны подавления роста тест-микроорганизмов, мм		
	<i>C. albicans</i>	<i>A. niger</i>	<i>F. oxysporum</i>
Песчаные почвы			
К7/5	30±0,2	22±0,1	23±0,2
К6/5	12±0,2	15±0,1	18±0,1
К6/8	13±0,2	15±0,3	13±0,3
К7/1	10±0,1	15±0,1	15±0,2
Б1/9	20±0,1	15±0,2	15±0,1
Ризосфера песчаных растений			
К3/2	10±0,3	18±0,2	20±0,2
К5/2	15±0,2	18±0,4	15±0,1
Б1/2	12±0,1	18±0,1	18±0,3
Такыровидные почвы			
Тв6/9	13±0,2	13±0,2	12±0,2
Тв5/7	12±0,1	13±0,1	13±0,1
Тв2/1	30±0,3	15±0,3	18±0,3
Тв7/4	24±0,1	15±0,3	15±0,1
Тв9/3	20±0,3	15±0,2	20±0,1
Тв5/4	25±0,1	25±0,1	24±0,2
Тв2/4	17±0,1	15±0,4	18±0,2
Тв1/6	13±0,1	20±0,1	20±0,1
Тв1/8	0	15±0,1	15±0,1
Ризосфера растений			
Тв3Р8	15±0,3	20±0,1	21±0,3
Тв5Р1	30±0,1	15бс±0,1	15±0,1
Тв2Р7	50±0,2	32±0,2	30±0,2
Тв6Р3	14±0,2	25±0,2	16±0,3
Тв7Р2	18±0,1	25±0,1	15±0,1
Такыры			
Т 2/3	25±0,2	30±0,1	28±0,2
Т 2/7	12±0,1	15±0,3	13±0,1
Т 6/1	28±0,3	20±0,1	22±0,2
Т 2/2	20±0,3	15±0,2	10±0,1
Т 5/1	20±0,1	15±0,3	15±0,1
Т 5/5	18±0,2	25±0,1	22±0,3
Т 3/1	0	15±0,2	13±0,1
Т7/5	0	15±0,1	15±0,2

Антагонизм против *A.niger* и *F.oxysporum* проявили 23 штамма актиномицетов из песчаных почв. Фунгицидную активность против мицелиальных грибов показали 5 штаммов, *фунгистатическую активность в отношении A.niger* – 12 штаммов, *в отношении F.oxysporum* – 9 штаммов, остальные штаммы имели умеренную активность. Наибольшую активность против лабораторных штаммов дрожжеподобных и мицелиальных грибов показал штамм К7/5, выделенный из песчаных почв Капшагайского района.

Из ризосферы песчаных растений выделено 16 антагонистов против *F.oxysporum*, 23 – против *A.niger* и 10 – против *C.albicans*. Фунгицидную активность в отношении всех изученных тест-микроорганизмов показали 3 штамма актиномицетов, остальные штаммы имели *фунгистатическую активность. Все три штамма обладали умеренной активностью.*

Наибольшее количество антагонистов было выделено из образцов почв глинистых пустынь Балхашского района. Высокую активность против *C. albicans* проявили 8 штаммов, против *A. niger* и *F. oxysporum* – 9 штаммов актиномицетов, выделенных из такыровидных почв; 6 штаммов против *C. Albicans* и 8 штаммов против *A. niger* и *F. oxysporum*, выделенных из такыров. *Наибольшую активность в отношении изученных грибов проявили штаммы Тв2/1 и Тв5/4 и штаммы Т2/3 и Т6/1.*

Фунгицидную активность против лабораторных штаммов дрожжеподобных и мицелиальных грибов проявили 5 штаммов актиномицетов, выделенных из ризосферы растений такыровидных почв. *Наибольшей активностью* обладал штамм Тв2Р7, выделенный из ризосферы *Ferula tataricum*. Диаметр зоны подавления роста тест-культур составил 50 мм против *C. albicans*, 32 мм против *A. niger* и 35 мм против *F. oxysporum*.

Таким образом, 20,4% актиномицетов, выделенных из аридных зон Иле-Балхашского региона, обладали антифунгальной активностью; из них активность против *C. albicans* проявили 15,5% штаммов актиномицетов, 18,3% штаммов – против *A. niger* и 17,8% штаммов против *F. oxysporum*.

Наибольшее количество антагонистов против лабораторных штаммов дрожжеподобных и мицелиальных грибов было выделено из образцов почв и ризосферы растений глинистых пустынь Балхашского района – 73 штамма (66,9%). Высокую активность в отношении изученных штаммов грибов проявил штамм Тв2Р7, выделенный из ризосферы *Ferula tataricum* такыровидных почв Балхашского района. В песчаных почвах и ризосфере песчаных растений Иле-Балхашского региона количество антагонистов было меньше – 23 штамма (21,1%).

Полученные данные свидетельствуют о том, что актиномицеты, выделенные из глинистых пустынь Балхашского района обладают антифунгальной активностью и представляют несомненный интерес для дальнейшего изучения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ruiz-Camps I., Cuenca-Estrella M. Antifungals for systemic use // *Enferm. Infecc. Microbiol. Clin.* – 2009. – Vol. 27, № 6. – P. 353-362.
- [2] Mishra N.N., Prasad T., Sharma N. Pathogenicity and drug resistance in *Candida albicans* and other yeast species // *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* – 2007. – Vol. 54, № 3. – P. 201-235.
- [3] Walsh T. J., Anaissie E. J., Denning D. W., Herbrecht R., Dimitrios P. Treatment of *Aspergillosis*: Clinical Practice Guidelines of the Infectious Diseases Society of America // *Clinical Infectious Diseases.* – 2008. – Vol. 46, № 3. – P. 378-385.
- [4] Espinel-Ingroff A. Novel antifungal agents, targets or therapeutic strategies for the treatment of invasive fungal diseases: a review of the literature (2005–2009) // *Rev. Iberoam. Micol.* – 2009. – Vol. 26, № 1. – P. 15-22.
- [5] Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 528 с.
- [6] Урбах В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. – М., 1975. – 295 с.

#### REFERENCES

- [1] Ruiz-Camps I., Cuenca-Estrella M. Antifungals for systemic use. *Enferm. Infecc. Microbiol. Clin.* 2009. Vol. 27, № 6. P. 353-362.
- [2] Mishra N.N., Prasad T., Sharma N. Pathogenicity and drug resistance in *Candida albicans* and other yeast species. *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 2007. Vol. 54, № 3. P. 201-235.
- [3] Walsh T. J., Anaissie E. J., Denning D. W., Herbrecht R., Dimitrios P. Treatment of *Aspergillosis*: Clinical Practice Guidelines of the Infectious Diseases Society of America. *Clinical Infectious Diseases.* 2008. Vol. 46, № 3. P. 378-385.
- [4] Espinel-Ingroff A. Novel antifungal agents, targets or therapeutic strategies for the treatment of invasive fungal diseases: a review of the literature (2005-2009). *Rev. Iberoam. Micol.* 2009. Vol. 26, № 1. P. 15-22.
- [5] Egorov N.S. Fundamentals of theory of antibiotics. - M.: MGU, 2004. - 528 p.
- [6] Urbach V.Yu. Statistical analysis in biological and medical research. - M., 1975. - 295 p.



**ҚАЗАҚСТАННЫҢ ІЛЕ-БАЛХАШ АРИДТЫҚ  
АЙМАҒЫНЫҢ ТАБИҒИ СУБСТРАТТАРЫНАН  
БӨЛІНІП АЛЫНҒАН АКТИМИЦЕТТЕРДІҢ  
АНТИФУНГАЛДЫ ҚАСИЕТІ**

**А. Х. Хасенова<sup>1</sup>, Ш. Ж. Дәуренбекова<sup>2</sup>, М. А. Усикбаева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ЕМК «Микробиология және вирусология институты» ҒК БҒМ ҚР, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, Тадықорған, Қазақстан

**Тірек сөздер:** аридтық аймақтар, актиномицеттер, ашытқысекілді және мицелиалды саңырауқұлақтар, антифунгалды белсенділік, топырақ, өсімдіктің ризосферасы.

**Аннотация.** Лабораториялық ашытқы секілді (*Candida albicans*) және мицелиалды саңырауқұлақтар (*Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*) штамдарына қарсы Қазақстанның Іле-Балхаш аридтық аймағынан табиғи субстраттарынан бөлініп алынған актиномицеттердің антифунгалды қасиеті зерттелді. 535 бөлініп алынған штамдардың ішінен 109 штам саңырауқұлақтарға қарсы белсенділік көрсетті. Батбақ шөлді Балхаш ауданындағы топырақтан және өсімдіктер ризосферасынан бөлініп алынған актиномицеттер штамдары барлық зерттелген саңырауқұлақтарға қарсы жоғары белсенділік көрсетті.

*Поступила 20.05.2015 г.*

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

[biological-medical.kz](http://biological-medical.kz)

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

Подписано в печать 22.05.2015.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
10,4 п.л. Тираж 300. Заказ 3.