

ISSN 2518-1483 (Online),  
ISSN 2224-5227 (Print)

2021 • 4

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ  
**БАЯНДАМАЛАРЫ**

---

**ДОКЛАДЫ**  
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**REPORTS**  
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944



ALMATY, NAS RK

**Бас редактор:**

**ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 4

**Редакция алқасы:**

**БЕНБЕРИН Валерий Васильевич** (бас редактордың орынбасары), медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

**РАМАНҚҰЛОВ Ерлан Мирхайдарұлы** (бас редактордың орынбасары), профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Ph.D биохимия және молекулалық генетика саласы бойынша Ұлттық биотехнология орталығының бас директоры (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) Н = 23

**ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

**САНГ-СУ Квак**, Ph.D (биохимия, агрохимия), профессор, Корей биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері (Дэчон, Корея) Н = 34

**БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы**, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Еуразия ұлттық университеті. Л.Н. Гумилев (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) Н = 12

**ӘБИЕВ Руфат**, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны оңтайландыру» кафедрасының меңгерушісі (Санкт-Петербург, Ресей) Н = 14

**ЛОКШИН Вячеслав Нотанович**, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «PERSONA» халықаралық клиникалық репродуктология орталығының директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 8

**СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич**, биология ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш Республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, «Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі Ақушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі (Чебоксары, Ресей) Н = 23

**ФАРУК Асана Дар**, Хамдар аль-Маджида Хамдард университетінің шығыс медицина факультеті, Шығыс медицинасы колледжінің профессоры (Карачи, Пәкістан) Н = 21

**ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович**, медицина ғылымдарының докторы, Монтана штаты университетінің профессоры (Монтана, АҚШ) Н = 27

**КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика)**, Нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия) Н = 26

**РОСС Самир, Ph.D**, Миссисипи университетінің Фармация мектебі өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу орталығының профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 26

**МАЛЬМ Анна**, фармацевтика ғылымдарының докторы, профессор, Люблин медицина университетінің фармацевтика факультетінің деканы (Люблин, Польша) Н = 22

**ОЛИВЬЕРО Росси Сезаре, Ph.D (химия)**, Калабрия университетінің профессоры (Калабрия, Италия) Н = 27

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *өсімдік шаруашылығы, экология және медицина саласындағы биотехнология; физикалық және химиялық ғылымдар.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219 бөл.; тел.: 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

**Главный редактор:**

**ЖУРИНОВ Мурат Журинович**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) Н = 4

**Редакционная коллегия:**

**БЕНБЕРИН Валерий Васильевич** (заместитель главного редактора), доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 11

**РАМАНКУЛОВ Ерлан Мирхайдарвич** (заместитель главного редактора), профессор, член-корреспондент НАН РК, Ph.D в области биохимии и молекулярной генетики, Генеральный директор Национального центра биотехнологии (Нур-Султан, Казахстан) Н = 23

**АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан) Н = 11

**САНГ-СУ Квак, доктор философии** (Ph.D, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея) Н = 34

**БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендерович**, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Нур-Султан, Казахстан) Н = 12

**АБИЕВ Руфат**, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия) Н = 14

**ЛОКШИН Вячеслав Нотанович**, академик НАН РК, доктор медицинских наук, профессор, директор Международного клинического центра репродуктологии «PERSONA» (Алматы, Казахстан) Н = 8

**СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич**, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары, Чувашская Республика, Россия) Н = 23

**ФАРУК Асана Дар**, профессор Колледжа восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет восточной медицины Университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

**ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович**, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (США) Н = 27

**КАЛАНДРА Пьетро**, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия) Н = 26

**РОСС Самир**, доктор Ph.D, профессор Школы фармации Национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 26

**МАЛЬМ Анна**, доктор фармацевтических наук, профессор, декан фармацевтического факультета Люблинского медицинского университета (Люблин, Польша) Н = 22

**ОЛИВЬЕРО Росси Чезаре**, доктор философии (Ph.D, химия), профессор Университета Калабрии (Калабрия, Италия) Н = 27

**Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»****ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (Print)**

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы). Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № **KZ93VPY00025418**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *биотехнология в области растениеводства, экологии и медицины; физические и химические науки.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28; ком. 219; тел. 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

**Editor in chief:**

**ZHURINOV Murat Zhurinovich**, Doctor of Chemistry, Professor, Academician of NAS RK, President of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, General Director of JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky" (Almaty, Kazakhstan) H = 4

**Editorial board:**

**BENBERIN Valery Vasilievich**, Doctor of Medicine, Professor, Academician of NAS RK, Director of the Medical Center of the Presidential Property Management Department of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 11

**RAMANKULOV Erlan Mirkhaidarovich**, Professor, Corresponding Member of NAS RK, Ph.D in the field of biochemistry and molecular genetics, General Director of the National Center for Biotechnology (Nur-Sultan, Kazakhstan) H = 23

**ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich**, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Director of the International Scientific and Production Holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) H = 11

**SANG-SOO Kwak**, Ph.D in Biochemistry, Agrochemistry, Professor, Chief Researcher, Plant Engineering Systems Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB) (Daecheon, Korea) H = 34

**BERSIMBAEV Rakhmetkazhi Iskendirovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan) H = 12

**ABIYEV Rufat**, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia) H = 14

**LOKSHIN Vyacheslav Notanovich**, Professor, Academician of NAS RK, Director of the PERSONA International Clinical Center for Reproductology (Almaty, Kazakhstan) H = 8

**SEMENOV Vladimir Grigorievich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Chuvash Republic, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University (Cheboksary, Chuvash Republic, Russia) H = 23

**PHARUK Asana Dar**, professor at Hamdard al-Majid College of Oriental Medicine. Faculty of Oriental Medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan) H = 21

**TSHEPETKIN Igor Aleksandrovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor at the University of Montana (Montana, USA) H = 27

**CALANDRA Pietro**, Ph.D in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy) H = 26

**ROSS Samir**, Ph.D, Professor, School of Pharmacy, National Center for Scientific Research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 26

**MALM Anna**, Doctor of Pharmacy, Professor, Dean of the Faculty of Pharmacy, Lublin Medical University (Lublin, Poland) H = 22

**OLIVIERRO ROSSI Cesare**, Ph.D in Chemistry, Professor at the University of Calabria (Calabria, Italy) H = 27

**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

**ISSN 2518-1483 (Online),**

**ISSN 2224-5227 (Print)**

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ93VPY00025418**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *biotechnology in the field of crop research, ecology and medicine; physical and chemical sciences.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Zhumatayeva U.T.<sup>1\*</sup>, Duisembekov B.A.<sup>2</sup>, Kidirbaeva Kh.K.<sup>3</sup>, Absattar G.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Agropark «Ontustik», Almaty, Kazakhstan;

<sup>3</sup>South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: doni\_uli@mail.ru

**BIOLOGICAL ACTIVITY OF SELECTED STRAINS OF ENTOMOPATHOGENIC  
FUNGI *BEAUVERIA BASSIANA* AGAINST LARVAE  
OF *GALLERIA MILLONELLA* L.**

**Abstract:** the article presents the data of the primary screening of the wax moth goose for the virulence of 10 isolates of the fungus *Beauveria bassiana*, isolated from various systematic groups of insects. As a result, the following 5 fungal strains were characterized by high virulence against the larvae of wax moth: BCa<sub>3</sub>(m)-09, BCa<sub>2</sub>(m)-09, BSc<sub>1</sub>-15, BPit-16, BHy-09, the effectiveness of which reached 50-70 percent, for the concentration of the  $5 \times 10^7$  titer, and 36-52 percent, for the  $5 \times 10^6$  titer, of which the mortality of the most virulent strain of BCa<sub>3</sub>(m)-09 was  $(70,0 \pm 12,65)$  70 percent. According to the results of the experiment, the strains BCo1-14, BSc2-15, BScar-09 of showed medium (34-48 percent), an a strains BTr1-16 and BCo2(k)-09 showed weak (32-38%) virulence against to caterpillars of *G. mellonella* L. The death rate exceeds 50 percent, which is a good indicator. Analysis of the data obtained from the point of view of the studied fungal cultures showed that the virulence of isolates isolated, which from steppe zones is significantly higher compared to mountain zones (about 6 percent). After the experiment, all the dead individuals were placed in a wet chamber to determine the cause and degree of death, and after three days in the wet chamber, the bodies of the dead caterpillars were covered with a mycelial layer, which confirmed that the death occurred under the influence of mycoinsecticide. It was noticed that under the action of mycoinsecticide, the body color of the dead asterisks becomes darker and tougher. Based on the results obtained, the strains BCa<sub>3</sub>(m)-09, BCa<sub>2</sub>(m)-09, BSc<sub>1</sub>-15, BPit-16, BHy-09, and BHy-09 can be used against the larvae of wax moth. It can also be used against various agricultural pests, as well as some arthropods. But at the same time, it is necessary to take into consideration the sensitivity of the harmful pests to the action of the strain.

**Key words:** insects, entomopathogenic fungi, virulence, *Beauveria bassiana*, strain, conidia, *Galleria mellonella* L., wax moth, biological activity.

**Introduction.** Currently, Kazakhstan uses mainly toxic chemicals to reduce the number of pests. Chemical pesticides play an important role in plant pest protection. However, the use of such powerful synthesis for plant protection has a number of negative consequences, such as contamination of soils and water bodies, deterioration of human and animal life and the emergence of insects resistant to chemical insecticides [1, 2]. There is evidence that pesticides used in agriculture may act as mutagens causing cytotoxic and adverse genetic effects [3]. In such a situation, ways must be found to protect the environment and humanity. The microbiological method plays an important role in the development of such approaches [4-6]. Currently, there is virtually no local drug in the country with strong effects on entomopathogenic strains [7].

Entomopathogenic ascomycetes are widespread in terrestrial ecosystems and can cause the death of host species under enzootic or epizootic conditions [8].

Therefore, research focused on the production of biological agents is relevant for Kazakhstan.

The use of biopreparations based on entomopathogenic micro-organisms to reduce the number of harmful arthropods becomes a topical plant protection problem due to the need for green farming [9]. One of the most promising groups of entomopathogens in terms of the development of biological insecticides are anamorphic ascomycetes (Ascomycota: Hypocreales) [10].

An important element in the selection of promising strains-producers of new biopreparations is the evaluation of the specific characteristics of the

studied crops and the selection of optimal working suspension credits for the selected strains.

In this regard, we conducted a laboratory experiment aimed at assessing the biological activity of selected strains of the fungus *Beauveria bassiana*.

**Materials and methods.** The research was conducted in 2019 in the laboratory of "Environmental Parasitology" of the Institute of "Systematics and Ecology of Animals" of the Novosibirsk Branch of the Russian Academy of Sciences.

Research work was carried out to assess the biological activity of the selected strains of *B. bassiana* against insects other than locusts, *Locusta migratoria migratoria* L.

*Galleria mellonella* L. was used as a test object to test the biological activity of entomopathogenic fungal strains. The results are given in Table 1.

The laboratory population of *G. mellonella* L. from Western Siberia was used in the experiment. Larvae were grown at 28°C on an artificial medium as follows: 90 g of corn, 40 g of wheat flour, 10 g of yeast, 50 g of powdered milk, 50 g of beeswax, 50 g of honey, 50 g of glycerin, 50 ml of water [11].

The form of *G. mellonella* L. is recommended as the gold standard for scientific research. This object is chosen for agriculture, genetics, physiology, biochemistry, evolution and many other fields of research. In the last decade, *G. mellonella* L. has been used for several scientific studies on plant pathogens. This model is usually important not only for the ease of use depending on the age of their star larvae, but also for their special tools or special equipment, low cost, short lifespan and lack of special ethical requirements [12].

To assess the virulence of the collectible strains of entomopathogenic fungi sampled in the laboratory, the spore biomass was accumulated in the agarised environment. Collected strains of *B. bassiana* from the Laboratory of Biotechnology of the Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev were used in this experiment. Five of them are from the mountainous areas of Zailiyskiy Alatau (BCo<sub>1</sub>-14 BSc<sub>1</sub>-15 BSc<sub>2</sub>-15 BTr<sub>1</sub>-16 BPit-16), and five are from the steppe regions (BCa<sub>2(m)</sub>-09, BCa<sub>3(m)</sub>-09, BCo<sub>2(k)</sub>-09, BScar-09, BHy-09) and isolated from different systematic groups (Coleoptera - BCo<sub>1</sub>-14, BCo<sub>2(k)</sub>-09; Scolytidae (Ips hauseri) - BSc<sub>1</sub>-15, BSc<sub>2</sub>-15; Trypodendron cirratum - BTr<sub>1</sub>-16;

Pityogenes spesivtsev BPit-16; Carabidae BCa<sub>2(m)</sub>-09, BCa<sub>3(m)</sub>-09; Scarabidae BScar-09; Hymenoptera BHy-09).

In order to obtain a large number of conidia of locust, necessary for the infection, the cultivation of locust was carried out in a surface culture on a Petri dish, Saburo artificially modified solid nutrient medium at a temperature of 25-30°C. The composition of Saburo nutrient medium consists of the following components (g / l) consist of: peptone - 10,0; glucose - 10,0; maltose - 10,0; yeast extract - 5,0; agar-agar - 16,0; water – 1 liter . Autoclaving mode - 0.8 atm. 30 min.

Pure growth of entomopathogenic fungi were obtained by repeated inoculation. Most spore isolates were obtained according to standard methods.

After 7-14 days of mass formation of conidial spores, conidia were carefully removed from the culture with a sterile spatula. Fungi spores were then placed in a thermostat at 25-30°C for one week and dried up to 15% RH (relative humidity).

After drying the conidia mass, the standard method was used to calculate the pathogen titer under the Goryaev chamber [13-15].

The obtained biomaterial was stored in a refrigerator at a temperature of 3-5°C.

**Research results and discussion.** To infect the stellate larvae, *G. mellonella* L., *B. bassiana* was submerged in 4 ml of the Twin suspension (10 larvae) for 10 seconds at concentrations of  $5 \times 10^6$  and  $5 \times 10^7$  conidia / ml, then the larvae were dried on a filter paper for 20 seconds and placed on Petri dishes (90 mm) (10 star larvae per plate) 2.5 mg. treated with prepared feed and moistened filter paper disks (800 ml of water per disk), then placed in the climatic chamber (26.5°C). If several sowing material concentrations are estimated at the same time, low titre versions are processed first. The experiment was laid out with five replication. 2-3-year-old stellate larvae were selected. Control larvae *G. mellonella* L. were treated with Twin aqueous solution 20 (0.03%). The animals were kept at a constant temperature of 26.5°C and 100% relative humidity. From the 4th day, the dead trees were counted and their food was changed as needed (figures 1 and 2). According to the results of the experiment, the overall coefficient of biological efficiency ranged from 32 to 70% (table 1). The death of stellate larvae was registered on the 13th day.





Figure 1 - The moment of the experiment



Figure 2 - Condition of infected goseberries in a Petri dish

The biomass of entomopathogenic fungi was treated in agarised environments and their biological activity against insects was tested in the laboratory. Observations showed that in all variants of the experiment the mortality of experimental animals was significantly higher than in control. As a result, the following 5 strains of the fungus with high toxicity against bloodworms were distinguished: BCa<sub>3</sub>(m)-09, BCa<sub>2</sub>(m)-09, BSc<sub>1</sub>-15, BPit-16, BHy-09 their effectiveness is 50-70 % at a titer concentration of  $5 \times 10^7$ , and 36-52% on  $5 \times 10^6$  titers, of which the mortality rate of the most toxic strain BCa<sub>3</sub>(m)-09 was 70%. Mortality over 50% is a good indicator.

Strains of the entomopathogenic fungus BCa<sub>3</sub>(m)-09, BCa<sub>2</sub>(m)-09 showed the highest

activity on day 11 compared to other strains, ie on the 11th day the mortality rate ranged from 52 to 56% at a titer concentration of  $5 \times 10^7$  and 42 to 48% on  $5 \times 10^6$  (control mortality was 4.0%).

On the 13th day after inoculation, high virulence strains can be observed for wax-bloodworms: BCa<sub>3</sub>(m)-09, BCa<sub>2</sub>(m)-09, BSc<sub>1</sub>-15, BPit-16, BHy-09. At the same time, up to 5-7 pupae were observed on one Petri dish.

According to the results of experiments, strains BCo<sub>1</sub>-14, BSc<sub>2</sub>-15, BScar-09 showed moderate (34-48%) activity against larvae *G. mellonella* L., and strains BTr<sub>1</sub>-16 and BCo<sub>2</sub>(κ)-09 showed low virulence (32-38%).

Table 1 - Biological activity of strains of the genus *Beauveria* against *G. mellonella* L. 2-3-year-old star larvae (Novosibirsk, laboratory experiments, 2019)

Strain	Title	Lethality%. days after infection				
		5	7	9	11	13
Mountainous area						
BCo <sub>1</sub> -14	$5 \times 10^6$	2.0±2.0	12.0±3.74	24.0±6.0	36.0±6.78	44.0±8.12
	$5 \times 10^7$	10.0±4.47	16.0±5.1	26.0±6.78	36.0±7.48	48.0±7.35
BSc <sub>1</sub> -15	$5 \times 10^6$	16.0±2.45	26.0±4.0	40.0±6.32	42.0±7.35	48.0±7.35
	$5 \times 10^7$	8.00±3.74	14.0±5.1	30.0±4.47	34.0±6.0	52.0±5.48
BSc <sub>2</sub> -15	$5 \times 10^6$	4.0±2.45	12.0±5.83	24.0±8.72	28.0±8.0	34.0±6.78

	$5 \times 10^7$	$6.0 \pm 6.0$	$24.0 \pm 6.78$	$30.0 \pm 8.37$	$34.0 \pm 8.72$	$46.0 \pm 7.48$
BTr <sub>1</sub> -16	$5 \times 10^6$	$10.0 \pm 3.15$	$16.0 \pm 6.78$	$16.0 \pm 6.78$	$24.0 \pm 9.27$	$34.0 \pm 6.78$
	$5 \times 10^7$	$4.00 \pm 2.45$	$10.0 \pm 5.48$	$18.0 \pm 4.9$	$24.0 \pm 7.48$	$38.0 \pm 8.6$
BPit-16	$5 \times 10^6$	$6.0 \pm 6.78$	$16.0 \pm 8.0$	$20.0 \pm 7.07$	$30.0 \pm 4.0$	$36.0 \pm 2.45$
	$5 \times 10^7$	$16.0 \pm 2.45$	$28.0 \pm 2.45$	$30.0 \pm 3.16$	$44.0 \pm 4.47$	$54.0 \pm 5.1$
Steppe area						
BCO <sub>2</sub> (κ)-09	$5 \times 10^6$	$4.0 \pm 2.45$	$12.0 \pm 4.9$	$26.0 \pm 6.0$	$30.0 \pm 7.07$	$32.0 \pm 8.0$
	$5 \times 10^7$	$4.0 \pm 4.0$	$6.0 \pm 4.0$	$22.0 \pm 5.83$	$26.0 \pm 8.12$	$34.0 \pm 9.27$
BHy-09	$5 \times 10^6$	$12.0 \pm 3.74$	$14.0 \pm 2.45$	$20.0 \pm 4.47$	$30.0 \pm 5.48$	$40.0 \pm 8.37$
	$5 \times 10^7$	$10.0 \pm 3.16$	$24.0 \pm 6.0$	$32.0 \pm 7.35$	$40.0 \pm 8.37$	$50.0 \pm 12.25$
BScar-09	$5 \times 10^6$	$12.0 \pm 5.83$	$22.0 \pm 8.0$	$26.0 \pm 6.78$	$38.0 \pm 8.6$	$40.0 \pm 10.49$
	$5 \times 10^7$	$12.0 \pm 7.35$	$28.0 \pm 3.74$	$32.0 \pm 3.74$	$44.0 \pm 5.1$	$46.0 \pm 4.0$
BCa <sub>2</sub> (m)-09	$5 \times 10^6$	$12.0 \pm 2.0$	$24.0 \pm 5.1$	$28.0 \pm 3.74$	$42.0 \pm 3.74$	$50.0 \pm 6.32$
	$5 \times 10^7$	$16.0 \pm 4.0$	$32.0 \pm 4.9$	$40.0 \pm 3.16$	$52.0 \pm 5.83$	$60.0 \pm 7.07$
BCa <sub>3</sub> (m)-09	$5 \times 10^6$	$18.0 \pm 5.83$	$26.0 \pm 6.78$	$38.0 \pm 6.63$	$48.0 \pm 8.6$	$52.0 \pm 8.6$
	$5 \times 10^7$	$26.0 \pm 4.0$	$38.0 \pm 8.0$	$48.0 \pm 5.83$	$56.0 \pm 8.12$	$70.0 \pm 12.65$
Control		0.0	0.0	0.0	$4.0 \pm 2.45$	$12.0 \pm 2.0$

Analysis of the data obtained in terms of the distribution zone of the studied fungal cultures showed that the virulence of isolates isolated from steppe zones is significantly higher than in mountainous areas (about 6%) (figure 3). In this case, the mountainous area can be described as a mixed forest belt, corresponding to the Taiga zone in terms of vertical zoning. This pattern is fully consistent with the data obtained by Kryukov and others [16].

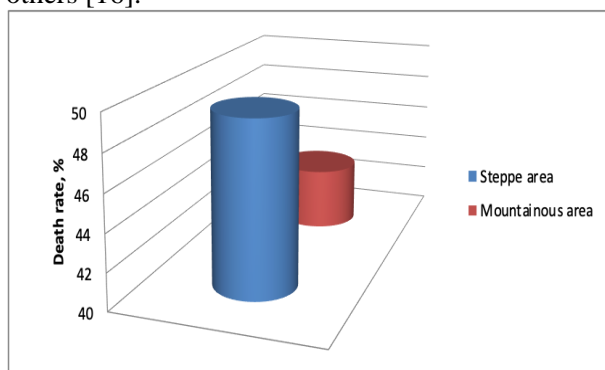


Figure 3 - Virulence of *B. bassiana* strains depending on the isolated area (13th day after infection)

One of the most important elements in the selection of promising strain-producers of new biologicals is the selection of the optimal concentration of the working suspension for the selected strains. The results of the experiment showed that in subsequent experiments for *G. mellonella* L. larvae and pests of agricultural crops, including locusts, it was advantageous to obtain suspensions with high-titer spores ( $5 \times 10^7$ ), because entomopathogens are delayed over time using  $5 \times 10^6$  titers (figures 4,5).

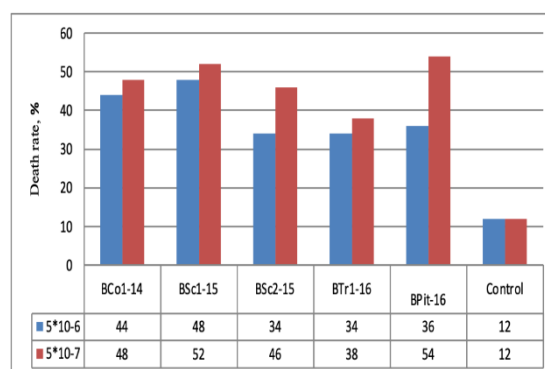


Figure 4 - Biological activity of *B. bassiana* strains isolated from the steppe area at different concentrations (13th day after infection)

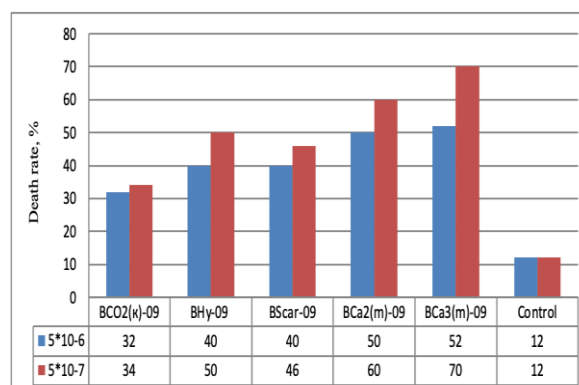


Figure 5 - Biological activity of *B. bassiana* strains isolated from mountainous areas at different concentrations (13th day after infection)

After the experiment, all dead trees were placed in a humid chamber to determine the cause and extent of death. Three days later, the bodies of the dead larvae were covered in a layer of mycelium in a humid chamber, confirming that the death was caused by mycoinsecticide. Mycoinsecticides cause darkening and hardening of dead stellate larvae (figure 6).





Figure 6 - Suppression of mycosis by stellate larvae placed in a humid chamber

It should be noted that most entomopathogenic anamorphic ascomycetes are non-specialized species [17]. Therefore, if a particular strain exhibits high biological activity for one type of pest, it can be said to have a high virulence for other species of phytophages [18].

It should be noted that the test object has deficiencies such as the high sensitivity of wax

larvae to mechanical damage and asynchronous development. Probably due to the high sensitivity of the object in this experiment, a high percentage of deaths were observed during the observation. However, during the cold season, when it is not possible to assemble rodents for natural experiments, the larvae of *G. mellonella* L. can be tested to assess the biological activity of strains.

**Conclusion.** According to research results, strains BCa<sub>3</sub>(m)-09, BCa<sub>2</sub>(m)-09, BSc<sub>1</sub>-15, BPit-16, BHy-09 showed high biological activity against bloodworm stellate larvae (50-70%). The strains BCa<sub>3</sub>(m)-09 (52-70%), showed the highest virulence, and the strains BCO<sub>2</sub>(κ)-09 (32-34%) showed the lowest virulence. In subsequent experiments for *G. mellonella* L. star larvae, it was advantageous to obtain suspensions with high-titer spores ( $5 \times 10^7$ ), as the effect of entomopathogens was prolonged over time when a  $5 \times 10^6$  titer was used. Thus, by experimenting with *G. mellonella* L. larvae, five strains of new mycoinsecticides against pests of agricultural crops, including locusts, can be proposed in the future - BCa<sub>3</sub>(m)-09, BCa<sub>2</sub>(m)-09, BSc<sub>1</sub>-15, BPit-16, BHy-09. The research will continue in the future.

Жуматаева У.Т.<sup>1\*</sup>, Дуйсембеков Б.А.<sup>2</sup>, Кидирбаева Х.К.<sup>3</sup>, Абсаттар Г.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Agropark «Ontustik», Алматы, Қазақстан;

<sup>3</sup>М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан.

E-mail: doni\_uli@mail.ru

### GALLERIA MILLONELLA L. ДЕРНӘСІЛДЕРІНЕ ҚАТЫСТЫ BEAUVERIA BASSIANA ЭНТОМОПАТОГЕНДІ САҢЫРАУҚҰЛАҚТАРЫ ІРІКТЕЛІП АЛЫНҒАН ШТАММДАРЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ

**Аннотация:** мақалада *Beauveria bassiana* саңырауқұлағының табиғаттан бунақденелердің өлі денелерінің әр түрлі систематикалық топтарынан бөлініп алынған 10 изоляттарына уыттылығы бойынша балауыз қан көбелек жұлдызқұрттарына қарсы алғашқы скринингтің мәліметтері келтірілген. Нәтижесінде балауызды қан көбелек жұлдызқұрттарына қарсы жоғары уыттылығымен саңырауқұлақтың келесі 5 штаммдары ерекшеленді: BCa<sub>3</sub>(m)-09, BCa<sub>2</sub>(m)-09, BSc<sub>1</sub>-15, BPit-16, BHy-09, олардың биологиялық тиімділігі  $5 \times 10^7$  титр концентрациясы бойынша 50-70 пайызға дейін, ал  $5 \times 10^6$  титр бойынша 36-52 пайызға дейін жетті, оның ішінде ең уыттысы BCa<sub>3</sub>(m)-09 штаммының әсер ету деңгейі (70,0±12,65) 70 пайызды құрады. Тәжірибе нәтижелері бойынша BCO<sub>1</sub>-14, BSc<sub>2</sub>-15, BScar-09 штаммдары *G. mellonella* L. жұлдызқұрттарына қарсы орташа (34-48 пайыз), ал BTr<sub>1</sub>-16 және BCO<sub>2</sub>(κ)-09 штаммдары әлсіз (32-38 пайыз) уыттылықты көрсетті. Өлім деңгейі 50 пайыздан асса, ол жақсы көрсеткіш болып есептеледі. Зерттелген саңырауқұлақ дақылдарының бөліну аймағы тұрғысынан алынған деректерді талдау барысында далалық аймақтардан бөлініп алынған изоляттардың вируленттілігі таулы аймақтармен салыстырғанда едәуір жоғары екенін көрсетті (шамамен 6 пайыз). Тәжірибеден кейін барлық өлген дарақтардың өлу себебі мен деңгейін анықтау үшін ылғалды камераға орналастырылды, үш күннен кейін ылғалды камерада өлген жұлдызқұрттардың денелері мицелиалды қабатпен жабылды, яғни олардың микоинсектицидтің өлгендігін расталды. Микоинсектицидтің әсерінен өлген жұлдызқұрттар денесінің түсі қарайып, қатты болатындығы байқалды. Осылайша, *G. mellonella* L. жұлдызқұрттарына тәжірибе жүргізу арқылы келешекте ауыл шаруашылығы дақылдарының зиянкестеріне, соның ішінде зиянды шегірткелерге

қарсы жаңа микоинсектицидтердің перспективті негізі ретінде бес штаммды ұсынуға болады - ВСа<sub>3</sub>(m)-09, ВСа<sub>2</sub>(m)-09, ВSc<sub>1</sub>-15, ВРit-16, ВНу-09.

**Түйін сөздер:** бунакденелілер, энтомопатогендік саңырауқұлақтар, ұыттылық, *Beauveria bassiana*, штамм, конидия, *Galleria mellonella* L., балауызды қан көбелек, биологиялық белсенділік.

Жуматаева У.Т.<sup>1</sup>, Дүйсембеков Б.А.<sup>2</sup>, Кидирбаева Х.К.<sup>3</sup>, Абсаттар Г.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Agropark «Ontustik», Алматы, Казахстан;

<sup>3</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан.

E-mail: doni\_uli@mail.ru

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ОТОБРАННЫХ ШТАММОВ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ *BEAUVERIA BASSIANA* В ОТНОШЕНИИ ЛИЧИНОК *GALLERIA MILLONELLA* L

**Аннотация:** исследовательская работа проводилась для оценки биологической активности отобранных штаммов *Beauveria bassiana* в отношении насекомых, кроме саранчовых, *Locusta migratoria migratoria* L. На агаризованной среде была обработана биомасса энтомопатогенных грибов, а их биологическая активность против насекомых была испытана в лабораторных условиях. Полученные данные в исследовании показали, что во всех вариантах эксперимента смертность испытуемых была значительно выше по сравнению с контролем. В статье представлены данные первичного скрининга гусениц вошинной огневки на вирулентность 10 изолятов гриба *Beauveria bassiana*, выделенных из различных систематических групп насекомых. В результате с высокой вирулентностью против гусениц вошинной огневки отличались следующие 5 штаммов грибов: ВСа<sub>3</sub>(m)-09, ВСа<sub>2</sub>(m)-09, ВSc<sub>1</sub>-15, ВРit-16, ВНу-09, эффективность которых достигала 50-70% по концентрации титра  $5 \times 10^7$ , и 36-52% по титру  $5 \times 10^6$ , из которых смертность самого вирулентного штамма ВСа<sub>3</sub>(m)-09 составляла (70,0±12,65) 70%. По результатам эксперимента штаммы ВСо1-14, ВSc2-15, ВScar-09 средние (34-48%), штаммы ВTr1-16 и ВСо2(к)-09 показали слабую (32-38%) вирулентность против *G. mellonella* L. гусениц. Уровень смертности превышает 50%, что является хорошим показателем. Анализ полученных данных с точки зрения зоны отвода изученных грибных культур показал, что вирулентность изолятов, выделенных из степных зон, значительно выше по сравнению с горными (около 6%). После эксперимента всех погибших особей помещали во влажную камеру для определения причины и степени гибели, через три дня во влажной камере тела погибших гусениц покрывали мицелиальным слоем, что подтверждало, что смерть наступила под действием микоинсектицида. Было замечено, что под действием микоинсектицида цвет тела погибших гусениц становится темнее и жестче. *G. mellonella* L. в следующих опытах для гусениц наиболее эффективно получение суспензий со спорами с высоким титром ( $5 \times 10^7$ ), поскольку при использовании титра  $5 \times 10^6$  действие энтомопатогенов продолжалось с течением времени. Таким образом, *G. mellonella* L., проводя опыты на гусеницах, в перспективе можно рекомендовать пять штаммов - ВСа<sub>3</sub>(m)-09, ВСа<sub>2</sub>(m)-09, ВSc<sub>1</sub>-15, ВРit-16, ВНу-09 в качестве перспективной основы новых микоинсектицидов против вредителей сельскохозяйственных культур, в том числе вредных саранчовых.

**Ключевые слова:** насекомые, энтомопатогенные грибы, вирулентность, *Beauveria bassiana*, штамм, конидия, *Galleria mellonella* L., вошинной огневки, биологическая активность.

### Information about authors:

**Zhumatayeva Ulzhalgas Taubaevna** – PhD doctoral student in specialty 6D08104-Plant Protection and quarantine, Kazakh national agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan; doni\_uli@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7852-1074>;

**Duisembekov Bakhytzhан Alisherovich** – candidate of biological Sciences, Acting Chairman of the Management Board of Agropark «Ontustik», Almaty, Kazakhstan; [bduisembekov@mail.ru](mailto:bduisembekov@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-8572-9906>;

**Kidirbaeva Khalima Kerimbayevna** – candidate of biological Sciences, senior lecturer of the Department of «Human anatomy», South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan; [halima-7301@mail.ru](mailto:halima-7301@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-6602-5137>;

**Absattar G.A.** – master of Biology, South Kazakhstan University named after M.Auezov, Shymkent, Kazakhstan; [ms\\_gulzira@mail.ru](mailto:ms_gulzira@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-2158-6437>.

## REFERENCES

- [1] Shternshis M.V. (2004) Biological protection of plants. // Educational settlement for universities. Moscow: 264 ISBN 5-9532-0126-5. (in Russ).
- [2] Kryukov V.Yu., Lednev G.R., Dubovsky I.M., Serebrov V.V., Levchenko M.V., Khodyrev V.P., Sagitov A.O., Glupov V.V. (2007) Prospects for the use of entomopathogenic hyphomycetes (Deuteromycota, Hyphomycetes) for the regulation of insect numbers // Eurasian Entomological Journal. 6 (2): 195-204 (in Russ).
- [3] Temreshev I.I., Uspanov A.M., Yeszhanov A.B., Kenzhegaliev A.M., Makezhanov A.M., Bolatbekova B.B. (2019) About the results of laboratory tests of the biological drug Actharophyt on different species of arthropod pests. // News of the National academy of sciences and the Republic of Kazakhstan. Series of agricultural sciences. 2(53):45-53. <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.59> ISSN 2224-526X (in Eng.).
- [4] Sternshis, M.V., Dzhaliilov, F.S., Andreeva, I.V., Tomilova, O.G. (2003) Biopreparations in plant protection. // Textbook. Novosibirsk. 2:142. (in Russ).
- [5] Slyamova N.D., Smagulova Sh.B., Abdukadyrova A.D., Bolatbekova B.K., Uspanov A.M. (2017) Environmentally safe methods for controlling the number of the Colorado potato beetle using entomopathogenic fungi in the conditions of the South-East of Kazakhstan // Research, results. 4(76): 436-442. (in Russ).
- [6] Smagulova Sh.B., Duisembekov B.A., Slyamova N.D., Uspanov A.M., Lednev G.R., Levchenko M.V., (2017) Entomopathogenic anamorphic ascomycetes in beetle-eating populations in South-Eastern Kazakhstan and assessment of their specificity // Research, results. 4 (76): 449-457. (in Russ).
- [7] Abdukerim R.Zh., Tulengutova K.N., Khidirov K.R., Zhunusova A.S., Alimkulova M.K. (2017) Biological activity of entomopathogenic fungi isolated from bark beetles on insects from other systematic groups // Research, results. 4 (76): 222-228. (in Russ).
- [8] Gi-Ho Sung, Nigel L. Hywel-Jones, Jae-Mo Sung, J. Jennifer Luangsa-ard, Bhushan Shrestha and Joseph W. (2007) Spatafora/Phylogenetic classification of Cordyceps and the clavicipitaceous fungi / Studies in Mycology 57: 5-59. (in Eng.).
- [9] Konurova D.S., Levchenko M.V., Turgunbayev K.T., Smagulova Sh.B., Uspanov A.M., Lednev G. R. (2016) / Virulence of ascomycetes in relation to the larvae of the Kolorod beetle // Ecological and genetic bases of modern agricultural technologies. St. Petersburg 1: 85-86. (in Russ).
- [10] Prishchepa L.I., Kanapatskaya V.A. (2005) <http://catalog.belal.by/cgi-bin/> Prospects for the use of the biological product Boverin-BL in limiting the number of bark beetles (*Ips typographus* L.) // Sustainable forest development and rational use of forest resources: proceedings of the International Scientific and Practical conference. Minsk. 2: 211-213. (in Russ).
- [11] Tamarina, N.A. (1987) Technical entomology – a new branch of applied entomology // Results of science and technology. Series of entomology. 7: 1-247. (in Russ).
- [12] Singkum P., Suwanmanee S., Pumessa P., Luplertlop N. (2019) / A powerful in vivo alternative model in scientific research: *Galleria mellonella* // Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica 66(1): 31–55 (in Eng.).
- [13] Cliquet S., Jackson M.A. (1997) Comparison of air - drying methods for evaluating the desiccation tolerance of liquid culture - produced blastospores of *Paecilomyces fumosoroseus*. // World J. Microbiol. Biotech. 13: 299 - 303. (in Eng.).
- [14] Sternshis M.V., Ermakova N.I., Zurabova E.R., Isangalin F.S. (1990) Methodological recommendations. Moscow 1-14. (in Russ).
- [15] Labinskaya A.S. (1963) Practical guide to microbiological research methods. Moscow: State Publishing house med. literatures. 463. (in Russ).
- [16] Kryukov V.Yu., Lednev G.R., Levchenko M.V., Yaroslavtseva O.N., Makarov E.Zh. Baimagambetov E.M., Duisembekov B.A., Glupov V.V. (2010) The effect of various fillers on the biological effectiveness of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* against locusts in the conditions of Kazakhstan // Agrochemistry. 12: 26-30. (in Russ).
- [17] Gestalt N.Yu. (2002) Entomopathogenic fungi. Biotechnological aspects / Almaty: 288. (in Russ).
- [18] Kryukov V.Yu., Yaroslavtseva O.N., Levchenko M.V., Lednev G.R., Glupov V.V. (2009). Phenotypic variability of natural isolates of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. // Mycology and Phytopathology. 43(6): 514–521. (in Russ).

## МАЗМҰНЫ

### БИОТЕХНОЛОГИЯ

<b>Асқарова А.А., Альпеисов Е.А., Баржаксина Б.А., Асқаров А.</b> ДӘНДІ ЖЕЛДЕТУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ МҮМКІНДІКТЕРІН НЕГІЗДЕУ.....	5
<b>Асембаева Э.К., Сейдахметова З.Ж., Токтамысова А.Б.</b> ПРЕБИОТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ БАР КӨМІРСУЛАР КОМПОЗИЦИЯСЫН ҚОЛДАНУДЫ НЕГІЗДЕУ.....	13
<b>Әбдірешов С.Н., Шыныбекова Ш.С., Бөрібай Э.С., Рахметулла Н.А., Сералиева С.Э.</b> ЖАНУАРЛАРДА ҰЙҚЫ БЕЗІ ҚЫЗМЕТІНІҢ БҰЗЫЛУЫ КЕЗІНДЕГІ ҚАН АҒЫСЫНДАҒЫ ӨЗГЕРІСТЕР.....	21
<b>Баймұқанов А., Алибаев Н.Н., Есембекова З.Т., Тулеубаев Ж., Мамырова Л.К.</b> ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНДА ТҮЙЕЛЕР ПАЙДАЛАНАТЫН АЗЫҚТАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ МЕН ҚОРЕКТІЛІГІ.....	31
<b>Боркулько В.Г., Иванов Ю.Г., Позниовкин Д.А., Шлычкова Н.А., Костамахин Н.М.</b> ЖЫЛЫ МЕЗГІЛДЕ СИЫРҚОРАДАҒЫ ЖЫЛУАЛМАСУ ПРОЦЕССТЕРІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛДЕУ.....	37
<b>Жұматаева У.Т., Дүйсембеков Б.А., Кидирбаева Х.К., Абсагтар Г.А.</b> GALLERIA MILLONELLA L. ДЕРНӘСІЛДЕРІНЕ ҚАТЫСТЫ BEAUVERIA BASSIANA ЭНТОМОПАТОГЕНДІ САҢЫРАУҚҰЛАҚТАРЫ ІРІКТЕЛІП АЛЫНҒАН ШТАММДАРЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ.....	43
<b>Жұрынов Ғ.М., Абдикеримова Г.И., Турлыбекова А.А., Сарқұлова Н.К., Абдрахманова М.Б.</b> ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЕТ ХАБЫ ҮШІН ПАНДЕМИЯНЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ САЛДАРЫ.....	50
<b>Қозыкеева Ә.Т., Мұстафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е.</b> ТОБЫЛ ӨЗЕНІНІҢ СУЖИНАУ АЛАБЫНЫҢ СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУІН БАҒАЛАУДЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	57
<b>Кузьмина Н.Н., Петров О.Ю., Глотова И.А., Әубәкиров Х.А., Баймұқанов Д.А.</b> ДИГИДРОКВЕРЦЕТИННІҢ CROSSACOVV-500 БРОЙЛЕР ТАУЫҚТАРЫНЫҢ ЕТ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ.....	64
<b>Насиев Б.Н., Тулегенова Д.К., Бекқалиев А.К., Жанаталапов Н.Ж.</b> ЖАРТЫЛАЙ ШӨЛЕЙТ АЙМАҚТЫҢ ТАБИҒИ АЛҚАПТАРЫНДАҒЫ ДИГРЕССИЯ ҮРДІСТЕРІ.....	71
<b>Сапаков А.З., Сапакова С.З., Өсер Д.Е.</b> ОЗОНДАЛҒАНАУАНЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ГИДРОПОНИКАЛЫҚ ЖАСЫЛ ЖЕМ ӨНДІРУ ПРОЦЕСІН ЖАНДАНДЫРУ.....	80
<b>Такибаева А.Т., Касенов Р.З., Демец О.В., Жумадилов С.С., Бакибаева А.А.</b> (BETULAKIRGHISORUM) ҚЫРҒЫЗ ҚАЙЫҒЫНЫҢ ҚАБЫҒЫНАН СІЛТІЛІК ГИДРОЛИЗ ЖӘНЕ МИКРОТОЛҚЫНДЫ СӘУЛЕЛЕНДІРУ ӘДІСТЕРІМЕН БЕТУЛИНДІ БӨЛІП АЛУ.....	87
<b>Турметова Г.Ж., Тойжигитова Б.Б., Смағұлова Д.Ә., Мендигалиева А.С.</b> ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНДА ӨСІРІЛЕТІН ҚАУЫННЫҢ СҰРЫПТЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	93

<b>Урозалиев Р.А., Есімбекова М.А., Алимгазина Б.Ш., Мукин К.Б.</b> ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ АСТЫҚ DAҚЫЛДАРЫНЫҢ (БИДАЙДЫҢ) ГЕНЕТИКАЛЫҚ РЕСУРСТАРЫН ДАМУЫ СТРАТЕГИЯСЫ.....	101
--	-----

### ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ

<b>БаговаЗ., Жантасов Қ., Гүлжан Б., Захиевна Г., Сапарғалиева Б.</b> ТЕХНОГЕНДІК ҚOЖ ҚАЛДЫҚТАРЫ ТҮРІНДЕГІ ҚАЙТАЛАМА РЕСУРСТАРДЫ ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ.....	110
--	-----

<b>Джумадилов Т.К., Тотхусқызы Б., Аскар Т., Гражулявичюс Ю.В.</b> СКАНДИЙ МЕН ЛАНТАН СУЛЬФАТЫ ЕРІТІНДІСІНДЕГІ БЕЛСЕНДІРІЛГЕН ПОЛИАКРИЛ ҚЫШҚЫЛЫ МЕН ПОЛИЭТИЛЕНИМИННІҢ ГИДРОГЕЛЬДЕРІНІҢ ҚАШЫҚТЫҚТАН ӘРЕКЕТТЕСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	116
---	-----

<b>Құдайберген А.А., Нурлыбекова А.К., Дюсебаева М.А., Юнь Цзян Фэн, Жеңіс Ж.</b> ARTEMISIATERRAE-ALBAE ФИТОХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	122
--	-----

<b>Мырзабеков Б.Э., Маханбетов А.Б., Гаипов Т.Э., Баешов А., Абдувалиева У.А.</b> КОМПОЗИТТИ МАРГАНЕЦ ДИОКСИДИ-ГРАФИТ ЭЛЕКТРОДЫН ЖАСАУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІН ЗЕРТТЕУ.....	129
--	-----

<b>Ысқақ Л.К., Жамбылбай Н.Ж., Мырзахметова Н.О.</b> AMBERLITE IR-120 ЖӘНЕ АВ-17-8 ӨНЕРКӘСПТІК ИОН АЛМАСУ ШАЙЫРЛАРЫ НЕГІЗІНДЕ ИНТЕРПОЛИМЕРЛІК ЖҮЙЕМЕН ЛАНТАН ИОНДАРЫНЫҢ СІҢІРІЛУІ.....	137
--	-----

<b>Хусаин Б.Х., Бродский А.Р., Сасс А.С., Яскевич В.И., Рахметова К.С.</b> ӨНЕРКӘСПТІК КӘСІПОРЫНДАР МЕН АВТОКӨЛІКТІҢ ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ГАЗДАРЫНЫҢ УЫТТЫ КОМПОНЕНТТЕРІНІҢ КАТАЛИЗДІК БЕЙТАРАПТАНДЫРҒЫШТАРЫНЫҢ УЛАНУЫН ЖӘНЕ РЕГЕНЕРАЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ.....	143
--	-----

### ФИЗИКА ҒЫЛЫМДАРЫ

<b>Акназаров С.Х., Мутушев А.Ж., Пономарева Е.А., Байрақова О.С., Головченко О.Ю.</b> БОР АНГИДРИДІН АЛЮМИНИЙМЕН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ ПРОЦЕСІНІҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕРІ.....	150
--	-----

<b>Жилкашинова Ас.М., Скаков М.К., Жилкашинова Ал.М., Градобоев А.В.</b> КӨП ҚАТТЫ ИОНДЫҚ-ПЛАЗМАЛЫҚ ҚАБЫЛДАУ CR-AL-SO-Y ЖӘНЕ ОНЫҢ ФАЗАЛЫҚ ҚҰРАМЫ.....	158
---	-----

<b>Сағындықова Г.Е., Қазбекова С.Ж., Абденова Г.А., Ермакова Ж.К., Елстс Э.</b> TL <sup>+</sup> ИОНДАРЫМЕН АКТИВТЕНДІРІЛГЕН LiKSO <sub>4</sub> КРИСТАЛЫНЫҢ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯСЫ.....	167
---	-----



## СОДЕРЖАНИЕ

### БИОТЕХНОЛОГИЯ

<b>Аскарова А.А., Альпенсов Е.А., Баржаксина Б.А., Аскарров А.</b> ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕНТИЛИРОВАНИЯ ЗЕРНА В НАСЫПИ.....	5
<b>Асембаева Э.К., Сейдахметова З.Ж., Токтамысова А.Б.</b> ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ УГЛЕВОДНОЙ КОМПОЗИЦИИ С ПРЕБИОТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ.....	3
<b>Абдрешов С.Н., Шыныбекова Ш.С., Борибай Э.С., Рахметулла Н.А., Сералиева С.Э.</b> ИЗМЕНЕНИЯ В КРОВОТОКЕ ПРИ НАРУШЕНИИ ФУНКЦИИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЖИВОТНЫХ.....	21
<b>Баймуканов А., Алибаев Н.Н., Есембекова З.Т., Тулеубаев Ж., Мамырова Л.К.</b> ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ВЕРБЛЮДАМИ КОРМОВ В ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	31
<b>Боркулько В.Г., Иванов Ю.Г., Позизовкин Д.А., Шлычкова Н.А., Костамахин Н.М.</b> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА В КОРОВНИКЕ ДЛЯ ТЕПЛОГО ПЕРИОДА.....	37
<b>Жуматаева У.Т., Дуйсембеков Б.А., Кидирбаева Х.К., Абсаттар Г.А.</b> БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ОТОБРАННЫХ ШТАММОВ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ <i>BEAUVERIA BASSIANA</i> В ОТНОШЕНИИ ЛИЧИНОК <i>GALLERIA MILLONELLA</i> L.....	43
<b>Журинов Г.М., Абдикеримова Г.И., Турлыбекова А.А., Саркулова Н.К., Абдрахманова М.Б.</b> ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПАНДЕМИИ ДЛЯ МЯСНОГО ХАБА В КАЗАХСТАНЕ.....	50
<b>Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е.</b> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ ВОДОСБОРА БАССЕЙНА РЕКИ ТОБЫЛ57	
<b>Кузьмина Н.Н., Петров О.Ю., Глотова И.А., Аубакиров Х.А., Баймуканов Д.А.</b> ВЛИЯНИЕ ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА КОББ-500.....	64
<b>Насиев Б.Н., Тулегенова Д.К., Беккалиев А.К., Жанаталапов Н.Ж.</b> ПРОЦЕССЫ ДИГРЕССИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЫ.....	71
<b>Сапаков А.З., Сапакова С.З., Айнабекова Т. Б., Өсер Д.Е.</b> ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ГИДРОПОННОГО ЗЕЛЕННОГО КОРМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЗОНИРОВАННОГО ВОЗДУХА.....	80
<b>Такибаева А.Т., Касенов Р.З., Демец О.В., Жумадилов С.С., Бакибаев А.А.</b> ВЫДЕЛЕНИЕ БЕТУЛИНА ИЗ БЕРЕСТЫ БЕРЕЗЫ КИРГИЗСКОЙ ( <i>BETULAKIRGHISORUM</i> ) МЕТОДАМИ ЩЕЛОЧНОГО ГИДРОЛИЗА И МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	87
<b>Турметова Г.Ж., Тойжигитова Б.Б., Смағұлова Д.Ә., Мендигалиева А.С.</b> СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЫНИ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	93
<b>Урозалиев Р.А., Есимбекова М.А., Алимгазинова Б.Ш., Мукин К.Б.</b> СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР (ПШЕНИЦА) РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.....	101

## ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА

**БаговаЗ., Жантасов К., Бектуреева Г., Захиевна Г., Сапаргалиева Б.**  
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ  
В ВИДЕ ТЕХНОГЕННЫХ ШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ.....110

**Джумадилов Т.К., Тотхускызы Б., Аскар Т., Гражулявичюс Ю.В.**  
ОСОБЕННОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АКТИВИРОВАННЫХ  
ГИДРОГЕЛЕЙ ПОЛИАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И ПОЛИЭТИЛЕНИМИНА В РАСТВОРАХ  
СУЛЬФАТА СКАНДИЯ И ЛАНТАНА.....116

**Кудайберген А.А., Нурлыбекова А.К., Дюсебаева М.А., Юнь Цзян Фэн, Женис Ж.**  
ФИТОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ *ARTEMISIATERRAE-ALBAE*.....122

**Мырзабеков Б. Э., Гаипов Т.Э., Маханбетов А.Б., Башов А., Абдувалиева У.А.**  
РАЗРАБОТКА КОМПОЗИТНОГО ЭЛЕКТРОДА ДИОКСИДА МАРГАНЦА-ГРАФИТА  
И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ.....129

**Ысқақ Л.К., Жамбылбай Н.Ж., Мырзахметова Н.О.**  
СОРБЦИЯ ИОНОВ ЛАНТАНА ИНТЕРПОЛИМЕРНОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ AMBERLITE IR-120 И АВ-17-8.....137

**Хусаин Б.Х., Бродский А.Р., Сасс А.С., Яскевич В.И., Рахметова К.С.**  
ИССЛЕДОВАНИЕ ОТРАВЛЕНИЯ И РЕГЕНЕРАЦИИ КАТАЛИТИЧЕСКИХ  
НЕЙТРАЛИЗАТОРОВ ТОКСИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И АВТОТРАНСПОРТА.....143

## ФИЗИЧЕСКАЯ НАУКА

**Акназаров С.Х., Мутушев А.Ж., Пономарева Е.А., Байракова О.С., Головченко О.Ю.**  
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ БОРНОГО  
АНГИДРИДА АЛЮМИНИЕМ.....150

**Жилкашинова Ас.М., Скаков М.К., Жилкашинова Ал.М., Градобоев А.В.**  
МНОГОСЛОЙНОЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННОЕ ПОКРЫТИЕ CR-AL-CO-Y И ЕГО ФАЗОВЫЙ  
СОСТАВ.....158

**Сагындыкова Г.Е., Казбекова С.Ж., Абденова Г.А., Ермекова Ж.К., Елстс Э.**  
ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ  $LiKSO_4$ , АКТИВИРОВАННЫХ ИОНАМИ  $Tl^+$ .....167

CONTENTS

BIOTECHNOLOGY

<b>Askarova A., Alpeissov Y., Barzhaksina B., Askarov A.</b> SUBSTANTIATION OF THE POSSIBILITY OF INCREASING THE EFFICIENCY OF DRYING OF GRAIN BY METHOD OF ACTIVE VENTILATION.....	5
<b>Assembayeva E.K., Seidakhmetova Z.Zh., Toktamyssova A.B.</b> RATIONALE FOR APPLICATION OF CARBOHYDRATE COMPOSITION WITH PREBIOTIC PROPERTIES.....	13
<b>Abdreshov S.N., Snynybekova Sh.S., Boribai E.S., Rachmetulla N.A., Seralieva S.E.</b> CHANGES IN BLOOD FLOW DURING PANCREATIC DYSFUNCTION IN ANIMALS.....	21
<b>Baimukanov A., Alibayev N.N., Yessembekova Z.T., Tuleubayev Zh., Mamyrova L.K.</b> CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL VALUE OF CAMEL FEED IN TURKESTAN REGION.....	31
<b>Borulko V.G., Ivanov Yu.G., Ponizovkin D.A., Shlychkova N.A., Kostomakhin N.M.</b> MATHEMATICAL MODELING OF HEAT EXCHANGE PROCESSES IN A COWSHED FOR THE WARM PERIOD.....	37
<b>Zhumatayeva U.T., Duisembekov B.A., Kidirbaeva Kh.K., Absattar G.A.</b> BIOLOGICAL ACTIVITY OF SELECTED STRAINS OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI BEAVERIA BASSIANA AGAINST LARVAE OF GALLERIA MILLONELLA L.....	43
<b>Zhurynov G.M., Adbikerimova G.I., Turlybekova A.A., Sarkulova N.K., Abdrakhmanova M.B.</b> ECONOMIC IMPACT OF THE PANDEMIC ON THE MEAT HUB IN KAZAKHSTAN.....	50
<b>Kozykeyeva A.T., Mustafaev Zh.S., Tastemirova B.E.</b> CURRENT STATE AND PROBLEMS OF ASSESSMENT OF WATER SUPPLY IN THE TOBOL RIVER BASIN.....	57
<b>Kuzmina N.N., Petrov O.Yu., Glotova I.A., Aubakirov Kh.A., Baimukanov D.A.</b> IMPACT OF DIHYDROQUERTETIN ON MEAT PRODUCTIVITY OF THE COBB-500 BROILER CHICKEN.....	64
<b>Nasiyev B.N., Tulegenova D.K., Bekkaliyev A.K., Zhanatalapov N.Zh.</b> DIGRESSION PROCESSES OF NATURAL LANDS OF THE SEMI-DESERT ZONE.....	71
<b>Sapakov A.Z., Sapakova S.Z., Oser D.E.</b> INTENSIFICATION OF THE PRODUCTION PROCESS OF HYDROPONE GREEN FEED USING OZONIZED AIR.....	80
<b>Takibayeva A.T., Kassenov R.Z., Demets O.V., Zhumadilov S.S., Bakibayev A.A.</b> DERIVE BETULIN FROM KYRGYZ BIRCH BARK (BETULA KIRGHISORUM) THROUGH ALKALINE HYDROLYSIS AND MICROWAVE RADIATION METHODS.....	87
<b>Turmetova G.Zh., Toyzhigitova B.B., Smagulova D.A., Mendigaliyeva F.S.</b> VARIETAL CHARACTERISTICS OF MELON GROWN IN THE TURKESTAN REGION.....	93
<b>Urozaliev R.A., Yessimbekova M.A., Alimgazinova B.Sh., Mukin K.B.</b> STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF KAZAKHSTAN CEREALS GENETIC RESOURCES (WHEAT).....	101

## CHEMICAL SCIENCES

- Bagova Z., Zhantasov K., Bekturreeva G., Turebekova G., Sapargaliyeva B.**  
PROSPECTS FOR THE RATIONAL USE OF SECONDARY RESOURCES IN THE FORM OF TECHNOGENIC SLAG WASTES.....110
- Jumadilov T.K., Totkhuskyzy B., Askar T., Grazulevicius J.V.**  
FEATURES OF REMOTE INTERACTION OF ACTIVATED HYDROGELS OF POLYACRYLIC ACID AND POLYETHYLENIMINE IN SCANDIUM AND LANTHANUM SULPHATE SOLUTIONS.....116
- Kudaibergen A.A., Nurlybekova A.K., Dyusebaeva M.A., Yun Jiang Feng, Jenis J.**  
PHYTOCHEMICAL STUDY OF *ARTEMISIA TERRAE-ALBAE*.....122
- Myrzabekov B.E., Makhanbetov A.B., Gaipov T.E., Bayeshov A., Abduvalieva U.A.**  
.DEVELOPMENT OF A COMPOSITE ELECTRODE OF MANGANESE DIOXIDE-GRAPHITE AND RESEARCH OF ITS ELECTROCHEMICAL PROPERTIES.....129
- Yskak L.K., Zhambylbay N.Zh., Myrzakhmetova N.O.**  
SORPTION OF LANTHANUM IONS BY THE INTERPOLYMER SYSTEM BASED ON INDUSTRIAL ION EXCHANGERS «AMBERLITE IR-120:AB-17-8».....137
- Khusain B.Kh., Brodskiy A.R., Sass A.S., Yaskevich V.I., Rahmetova K.S.**  
STUDY OF POISONING AND REGENERATION OF CATALYTIC CONVERTERS OF TOXIC COMPONENTS OF EXHAUST GASES FROM INDUSTRIAL ENTERPRISES AND VEHICLES.....143

## PHYSICAL SCIENCES

- Aknazarov S.Kh., Mutushev A.Zh., Ponomareva E.A., Bayrakova O.S., Golovchenko O.Y.**  
THERMODYNAMIC CALCULATIONS OF THE PROCESS OF REDUCTION OF BORICANHYDRIDE BY ALUMINIUM.....150
- Zhilkashinova As.M., Skakov M.K., Gradoboyev A.V., Zhilkashinova Al.M.**  
MULTILAYER ION-PLASMA COATING CR-AL-CO-Y AND ITS PHASE COMPOSITION.....158
- Sagyndykova G.E., Kazbekova S.Zh., Elsts E., Abdenova G.A., Yermekova Zh.K.**  
PHOTO LUMINESCENCE OF  $\text{LiKSO}_4$  ACTIVATED BY  $\text{TL}^+$  IONS.....167

**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 work described 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](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <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.nauka-nanrk.kz)**

**ISSN 2518-1483 (Online),  
ISSN 2224-5227 (Print)**

**<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>**

Редакторы: *М.С. Ахметова, А. Ботанқызы, Д.С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*  
Верстка на компьютере *В.С. Зикирбаевой*

Подписано в печать 15.08.2021.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать - ризограф.  
8,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.