

ISSN 2518-7201 (Print)
ISSN 2663-5003 (Online)



№ 4(96)/2019

БИОЛОГИЯ. МЕДИЦИНА. ГЕОГРАФИЯ сериясы
Серия БИОЛОГИЯ. МЕДИЦИНА. ГЕОГРАФИЯ
BIOLOGY. MEDICINE. GEOGRAPHY Series

**ҚАРАҒАНДЫ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

**ВЕСТНИК
КАРАГАНДИНСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**BULLETIN
OF THE KARAGANDA
UNIVERSITY**

ISSN 2518-7201 (Print)
ISSN 2663-5003 (Online)
Индексі 74620
Индекс 74620

**ҚАРАҒАНДЫ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

ВЕСТНИК
КАРАГАНДИНСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА

BULLETIN
OF THE KARAGANDA
UNIVERSITY

БИОЛОГИЯ. МЕДИЦИНА. ГЕОГРАФИЯ сериясы
Серия БИОЛОГИЯ. МЕДИЦИНА. ГЕОГРАФИЯ
BIOLOGY. MEDICINE. GEOGRAPHY Series

№ 4(96)/2019

Қазан–қараша–желтоқсан
30 желтоқсан 2019 ж.

Октябрь–ноябрь–декабрь
30 декабря 2019 г.

October–November–December
December, 30, 2019

1996 жылдан бастап шығады
Издается с 1996 года
Founded in 1996

Жылына 4 рет шығады
Выходит 4 раза в год
Published 4 times a year

Қарағанды, 2019
Караганда, 2019
Karaganda, 2019

Бас редакторы

химия ғыл. д-ры, профессор, ҚР ҰҒА корр.-мүшесі

Е.М. Тажбаев

Жауапты хатшы

Ғ.Б. Саржанова, PhD д-ры

Редакция алқасы

М.А. Мұқашева,	ғылыми редактор биол. ғыл. д-ры (Қазақстан);
Р.Г. Оганесян,	биотехнол. PhD д-ры (АҚШ);
К.-Д. Конерт,	мед. ғыл. д-ры (Германия);
Д.В. Суржиков,	биол. ғыл. д-ры (Ресей);
М.Р. Хантурин,	биол. ғыл. д-ры (Қазақстан);
М.С. Панин,	биол. ғыл. д-ры (Қазақстан);
Ш.М. Надиров,	геогр. ғыл. д-ры (Қазақстан);
Ғ.Ғ. Мейрамов,	мед. ғыл. д-ры (Қазақстан);
А.Е. Қоңқабаева,	мед. ғыл. д-ры (Қазақстан);
С.У. Тлеукенова,	жауапты хатшы биол. ғыл. канд. (Қазақстан)

Редакцияның мекенжайы: 100024, Қазақстан, Қарағанды қ., Университет к-сі, 28.

Тел.: (7212) 77-03-69 (ішкі 1026); факс: (7212) 77-03-84.

E-mail: vestnick_kargu@ksu.kz

Сайты: <https://biology-medicine-geography-vestnik.ksu.kz>

Редакторлары

Ж.Т. Нурмуханова, С.С. Балкеева

Компьютерде беттеген

В.В. Бутяйкин

Қарағанды университетінің хабаршысы. «Биология. Медицина. География» сериясы.

ISSN 2518-7201 (Print). ISSN 2663-5003 (Online).

Меншік иесі: «Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті» РММ.

Қазақстан Республикасының Мәдениет және ақпарат министрлігімен тіркелген. 23.10.2012 ж. № 13106–Ж тіркеу куәлігі.

Басуға 28.12.2019 ж. қол қойылды. Пішімі 60×84 1/8. Қағазы офсеттік. Көлемі 11,0 б.т. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша. Тапсырыс № 150.

Е.А. Бөкетов атындағы ҚарМУ баспасының баспаханасында басылып шықты.

100012, Қазақстан, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 38. Тел. 51-38-20. E-mail: izd_kargu@mail.ru

Главный редактор
д-р хим. наук, профессор, чл.-корр. НАН РК
Е.М. Тажбаев

Ответственный секретарь **Г.Б. Саржанова**, д-р PhD

Редакционная коллегия

М.А. Мукашева,	научный редактор д-р биол. наук (Казахстан);
Р.Г. Оганесян,	д-р PhD по биотехнол. (США);
К.-Д. Конерт,	д-р мед. наук (Германия);
Д.В. Суржиков,	д-р биол. наук (Россия);
М.Р. Хантурин,	д-р биол. наук (Казахстан);
М.С. Панин,	д-р биол. наук (Казахстан);
Ш.М. Надиров,	д-р геогр. наук (Казахстан);
Г.Г. Мейрамов,	д-р мед. наук (Казахстан);
А.Е. Конкабаева,	д-р мед. наук (Казахстан);
С.У. Тлеуменова,	ответственный секретарь канд. биол. наук (Казахстан)

Адрес редакции: 100024, Казахстан, г. Караганда, ул. Университетская, 28.

Тел.: (7212) 77-03-69 (внутр. 1026); факс: (7212) 77-03-84.

E-mail: vestnick_kargu@ksu.kz

Сайт: <https://biollogy-medicine-geography-vestnik.ksu.kz>

Редакторы

Ж.Т. Нурмуханова, С.С. Балкеева

Компьютерная верстка

В.В. Бутяйкин

Вестник Карагандинского университета. Серия «Биология. Медицина. География».

ISSN 2518-7201 (Print). ISSN 2663-5003 (Online).

Собственник: РГП «Карагандинский государственный университет имени академика Е.А. Букетова».

Зарегистрирован Министерством культуры и информации Республики Казахстан. Регистрационное свидетельство № 13106–Ж от 23.10.2012 г.

Подписано в печать 28.12.2019 г. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Объем 11,0 п.л. Тираж 300 экз. Цена договорная. Заказ № 150.

Отпечатано в типографии издательства КарГУ им. Е.А. Букетова.

100012, г. Казахстан, Караганда, ул. Гоголя, 38, тел.: (7212) 51-38-20. E-mail: izd_kargu@mail.ru

Main Editor

Doctor of chemical sciences, Professor, Corresponding member of NAS RK

Ye.M. Tazhbayev

Responsible secretary

G.B. Sarzhanova, PhD

Editorial board

M.A. Mukasheva,	Science Editor Doctor of biology (Kazakhstan);
R.G. Oganessian,	PhD in Biotechnology (USA);
K.-D. Kohnert,	MD (Germany);
D.V. Surzhikov,	Doctor of biology (Russia);
M.R. Hanturin,	Doctor of biology (Kazakhstan);
M.S. Panin,	Doctor of biology (Kazakhstan);
Sh.M. Nadirov,	Doctor of geography (Kazakhstan);
G.G. Meyramov,	MD (Kazakhstan);
A.E. Konkabaeva,	MD (Kazakhstan);
S.U. Tleukenova,	secretary Cand. of biology (Kazakhstan)

Postal address: 28, University Str., Karaganda, 100024, Kazakhstan.

Tel.: (7212) 77-03-69 (add. 1026); fax: (7212) 77-03-84.

E-mail: vestnick_kargu@ksu.kz

Web-site: <https://biollogy-medicine-geography-vestnik.ksu.kz>

Editors

Zh.T. Nurmukhanova, S.S. Balkeyeva

Computer layout

V.V. Butyaikin

Bulletin of the Karaganda University. «Biology. Medicine. Geography» series.

ISSN 2518-7201 (Print). ISSN 2663-5003 (Online).

Proprietary: RSE «Academician Ye.A. Buketov Karaganda State University».

Registered by the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan. Registration certificate No. 13106–Zh from 23.10.2012.

Signed in print 28.12.2019. Format 60×84 1/8. Offset paper. Volume 11,0 p.sh. Circulation 300 copies. Price upon request. Order № 150.

Printed in the Ye.A. Buketov Karaganda State University Publishing house.

38, Gogol Str., Karaganda, 100012, Kazakhstan, Tel.: (7212) 51-38-20. E-mail: izd_kargu@mail.ru

МАЗМҰНЫ

БИОЛОГИЯ

<i>Байрон Л.Ж., Исенова А.О., Жаппар Н.К., Шайхутдинов В.М., Ишмуратова М.Ю.</i> Орталық Қазақстан өңірінің түрлі дәстүрлі сүт қышқылды өнімдерінен сүт қышқылды микроорганизмдердің жаңа штаммдарын бөліп алу және идентификациялау	8
<i>Жаппар Н.К., Шайхутдинов В.М., Байрон Л.Ж., Мырзабаев Б.М., Зейнелов К.А., Шибеева А.К., Ишмуратова М.Ю.</i> Фосфатмобилизациялайтын және микробқа қарсы қасиеттері бар <i>Bacillus megaterium</i> және <i>Bacillus subtilis</i> перспективті штаммдарын бөліп алу.....	13
<i>Ишмуратова М.Ю., Калижанова А.Н., Марышкіна Т.В., Дайк Г., Тлеуенова С.У.</i> Мектептегі биология курсының терминдерін талдау және үш тілді сөздік жасау үшін ақпарат беру концепциясын қалыптастыру	20
<i>Максутбекова Г.Т.</i> Жезқазған өнеркәсіптік аймағы жағдайында <i>Juniperus sabina</i> және <i>Juniperus communis</i> тұрақтылығының ерекшеліктерін зерттеу.....	27
<i>Мурсалиева В.К., Иманбаева А.А.</i> Кривокопсервация әдісімен аллохрузаның (<i>Allochrysa gypsophiloides</i>) тұқымдық өнуін арттыру	33
<i>Мусрат А., Ерекеева С.Ж., Арысбаева Р.Б.</i> Дәрілік мия түрлері тұқымдарының биологиялық өсу ерекшеліктері	39
<i>Рахымжан Ж., Бейсенова Р.Р., Текебаева Ж.Б., Хусайнов М.Б.</i> Павлодар облысындағы Маралды көлі маңындағы топырақтың тұздануы	45
<i>Тулегенова С.Е., Бейсенова Р.Р.</i> Балдырлардың дротавериннің әсеріне сезімталдылығы	52
<i>Убаськин А.В., Калиева А.Б., Биткеева А.А., Дюсембаева А.Т.</i> «Павлодар облысы фаунасының Қара кітабы». Орта Ертіс экожүйесіндегі балықтардың бөтен түрлері	57

МЕДИЦИНА

<i>Бахбаева С.А., Бгатова Н.П., Жумадина Ш.М.</i> Қашықтағы ісіктің өсу жағдайындағы бауырдың құрылымына литийдің биологиялық әсері.....	62
<i>Мейрамов Г.Г., Конерт К.-Д., Корчин В.И., Жузбаева Г.О., Андреева А.П., Картбаева Г.Т., Шайбек А.Ж., Икамбаева Л.М., Мейрамова Д.А.</i> Оқшауланған панкреатикалық аралдардың β-жасушаларындағы инсулин мен мырыштың құрамына және гистокұрылымының жағдайына оксигинолин туындыларының әсері	72
АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР	78
2019 жылғы «Қарағанды университетінің хабаршысында» жарияланған мақалалардың көрсеткіші. «Биология. Медицина. География» сериясы.....	80

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

<i>Байрон Л.Ж., Исенова А.О., Жаппар Н.К., Шайхутдинов В.М., Ишмуратова М.Ю.</i> Выделение и идентификация новых штаммов молочнокислых микроорганизмов из различных традиционных молочнокислых продуктов Центрального региона Казахстана	8
<i>Жаппар Н.К., Шайхутдинов В.М., Байрон Л.Ж., Мырзабаев Б.М., Зейнелов К.А., Шибеева А.К., Ишмуратова М.Ю.</i> Выделение перспективных штаммов <i>Bacillus megaterium</i> и <i>Bacillus subtilis</i> , обладающих фосфатмобилизирующими и противомикробными свойствами	13
<i>Ишмуратова М.Ю., Калижанова А.Н., Марышкина Т.В., Дайк Г., Тлеукенова С.У.</i> Анализ терминов школьного курса биологии и формирование концепта представления информации для создания трехязычного словаря	20
<i>Максутбекова Г.Т.</i> Изучение особенностей устойчивости <i>Juniperus sabina</i> и <i>Juniperus communis</i> в условиях Жезказганского промышленного региона	27
<i>Мурсалиева В.К., Иманбаева А.А.</i> Повышение семенной всхожести аллохрузы качимовидной (<i>Allochrysa gypsophiloides</i>) методом криоконсервации	33
<i>Мусрат А., Ерекеева С.Ж., Арысбаева Р.Б.</i> Особенности биологического прорастания семян лекарственных видов солодки	39
<i>Рахымжан Ж., Бейсенова Р.Р., Текебаева Ж.Б., Хусаинов М.Б.</i> Засоленность почвы близ озера Маралды на территории Павлодарской области	45
<i>Тулегенова С.Е., Бейсенова Р.Р.</i> Чувствительность водорослей к воздействию дротаверина	52
<i>Убаськин А.В., Калиева А.Б., Биткеева А.А., Дюсембаева А.Т.</i> Материалы к созданию «Черной книги фауны Павлодарской области». Чужеродные виды рыб в экосистемах Среднего Иртыша	57

МЕДИЦИНА

<i>Бахбаева С.А., Бгатова Н.П., Жумадина Ш.М.</i> Биологические эффекты лития на структуру печени в условиях отдаленного опухолевого роста	62
<i>Мейрамов Г.Г., Конерт К.-Д., Корчин В.И., Жузбаева Г.О., Андреева А.П., Картбаева Г.Т., Шайбек А.Ж., Икамбаева Л.М., Мейрамова Д.А.</i> Влияние производных оксихинолина на состояние гистоструктуры и содержание инсулина и цинка в β -клетках изолированных панкреатических островков	72
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	78
Указатель статей, опубликованных в «Вестнике Карагандинского университета» в 2019 году. Серия «Биология. Медицина. География»	80

CONTENT

BIOLOGY

<i>Bairon L.Zh., Issenova A.O., Zhappar N.K., Shaikhutdinov V.M., Ishmuratova M.Yu.</i> Isolation and identification of new strains of lactic acid microorganisms from various traditional lactic acid products of the Central region of Kazakhstan.....	8
<i>Zhappar N.K., Shaikhutdinov V.M., Bairon L.Zh., Myrzabayev B.M., Zeinelov K.A., Shibayeva A.K., Ishmuratova M.Yu.</i> Isolation of promising strains of <i>Bacillus megaterium</i> and <i>Bacillus subtilis</i> with phosphate mobilizing and antimicrobial properties.....	13
<i>Ishmuratova M.Yu., Kalizhanova A.N., Maryshkina T.V., Dyke G., Tleukenova S.U.</i> Analysis of the terms of the school course of biology and formation of the concept of presentation of information for the creation of a trilingual dictionary	20
<i>Maksutbekova G.T.</i> Study of resistant peculiarities of <i>Juniperus sabina</i> and <i>Juniperus communis</i> in the conditions of Zhezkazgan industrial region.....	27
<i>Mursaliyeva V.K., Imanbayeva A.A.</i> Increasing seed germination of <i>Allochrysa gypsophiloides</i> by cryopreservation	33
<i>Musrat A., Yerekeyeva S.Zh., Arysabayeva R.B.</i> Features of biological growth of seeds of medicinal species of licorice	39
<i>Rakhymzhan Zh., Beisenova R.R., Tekebayeva Zh.B., Khusainov M.B.</i> Salinity of soils of the territory near the lake Maraldy in the Pavlodar area.....	45
<i>Tulegenova S.E., Beisenova R.R.</i> The sensitivity of algae to the exposure of drotaverine.....	52
<i>Ubaskin A.V., Kaliyeva A.B., Bitkeyeva A.A., Dyussebaeva A.T.</i> Materials for the creation of the «Black data of the fauna of the Pavlodar region». Alien species of fish in ecosystems of the middle Irtysh	57

MEDICINE

<i>Bakhtbayeva S.A., Bgatova N.P., Zhumadina Sh.M.</i> Biological effects of lithium on the structure of the liver in conditions of remote tumor growth.....	62
<i>Meyramov G.G., Kohnert K.-D., Korchin V.I., Zhuzbayeva G.O., Andreewa A.P., Kartbayeva G.T., Shaybek A.S., Ikambaeva L.M., Meyramova D.A.</i> Influence of derivatives of oxyquinoline on state of gistostructure as of insulin and zinc content in β -cells of the isolated pancreatic islets.....	72
INFORMATION ABOUT AUTHORS.....	78
Index of articles published in «Bulletin of the Karaganda University» in 2019. «Biology. Medicine. Geography» Series.....	80

UDC 573.6:086.83

L.Zh. Bairon¹, A.O. Issenova¹, N.K. Zhappar¹, V.M. Shaikhutdinov¹, M.Yu. Ishmuratova²

¹The Branch of RSE «National Center for Biotechnology», Stepnogorsk, Kazakhstan;

²Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan;

(E-mail: bairon25@bk.ru)

Isolation and identification of new strains of lactic acid microorganisms from various traditional lactic acid products of the Central region of Kazakhstan

The article describes the process of isolation and identification of lactic acid microorganisms obtained from various types of traditional lactic acid products of the Central region of Kazakhstan. In the course of the work, 10 samples were taken. 5 individual isolates were isolated from them, including 2 isolates from ayran (CK-1, CK-4), 2 isolates from sour cream (CK-3, CK-5) and 1 isolate from koumiss (CK-2). While studying cultural and morphological properties, large long rods with the length of 0.5–1.2 μm long have been spotted, located singly or assembled in chains. They didn't form spores. They are facultative anaerobes. Gram-positive. Catalase-negative. The colonies are convex with a solid edge, opaque and not pigmented. The optimum growth temperature is 37 °C. Genetic identification based on the analysis of the 16S *rRNA* nucleotide sequence has been performed. A fragment of the 16S *rRNA* gene was amplified by PCR method. After the terminal fragments had been removed, nucleotide sequences with the length of more than 650 base pairs were obtained, which were identified in GeneBank using the BLAST algorithm. Based on a comparison of the nucleotide sequences of the 16S *rRNA* gene fragment, the sequences of the corresponding genome regions were obtained. As a result of the work on the study of cultural and morphological characters and comparison of the analysis of the nucleotide sequence of the 16S *rRNA* gene, it was ascertained that isolates CK-1, CK-3, CK-4, CK-5 isolated from ayran and sour cream belong to the species *Lactobacillus plantarum*, and isolate CK-2 isolated from koumiss belongs to the species *Lactobacillus paracasei*.

Keywords: lactic acid products, lactic acid microorganisms, isolates, *Lactobacillus* spp., DNA, PCR, identification, 16S *rRNA*.

Introduction

The food industry uses thousands of strains of hundreds of species of microorganisms that were primarily isolated from natural sources based on their beneficial properties, and then improved using various methods. In connection with the expansion of the production and the range of products, more and more representatives of the world of microorganisms are involved in the microbiological industry [1, 2].

An important way to replenish the collection fund with new valuable microbial genetic resources is a directed isolation from nature and the study of microorganisms with valuable properties, individual genes that control the synthesis of industrially valuable substances [3].

The development of the agricultural and food industries of biotechnology is economically significant. Lactic microorganisms with probiotic properties play an important role in these sectors [4].

Unfortunately, the intensification of production and the reduction in the production of products cooked at home leads to a decrease in biodiversity. Therefore, the urgent issue is the development and the replenishment of collections of lactic acid microorganisms isolated from traditional fermented milk products [5].

One of the important tasks of collections of microorganisms is the accurate taxonomic identification of microorganisms. Currently, most collections use classic methods for identification. However, in the developed collections, a polyphase approach is used, which consists in combining all possible data of both a phenotypic and genetic nature in order to obtain reliable identification [6].

The aim of this work was the isolation and identification of lactic acid bacteria from various traditional lactic acid products of the Central region of Kazakhstan.

Materials and research methods

Samples of home-made lactic acid products (airan, koumiss, sour cream) selected in the Central region of Kazakhstan (Karaganda region, Bukhar-Zhyrau district, IE «Suleimenov AK») were used as research materials.

Obtaining accumulative cultures and isolating pure culture

In order to obtain an accumulative culture of lactic acid strains, a nutrient medium of the following composition g/l was used: skimmed milk powder — 87; yeast autolysate — 3 ml. Cultivation was carried out at 37 °C for 24 hours.

Pure cultures were isolated by ten-fold dilutions followed by plating on Petri dishes with MRS agar medium. The grown isolated colonies were seeded by the loop into tubes on the surface of a beveled solid medium and cultivated at a temperature of 37 °C for 48 hours. The purity of the cultures was checked by the absence of extraneous growth in the MPB liquid nutrient medium.

Study of the cultural and morphological properties of isolated isolates

Visual observation of cultures of the isolated isolates was carried out using a phase contrast microscope.

Analysis of the nucleotide sequence of the 16S rRNA gene in isolated isolates

DNA isolation. 1 ml of the bacterial culture was centrifuged for 10 minutes at 12,000 rpm, the supernatant was removed. The precipitate was suspended in 500 µl of TE buffer, 20 µl of lysozyme was added and incubated for 1 hour at 37 °C. 30 µl of 10 % SDS and 3 µl of proteinase K were added to the suspension. The contents of the tubes were incubated for 12 hours at 37 °C. To remove fragments of the cell wall, residual proteins, and polysaccharides, 100 µl of 5M NaCl and 80 µl of a CTAB solution (10 % CTAB in 0.7 M NaCl) were added, vortexed, and incubated for 10 minutes at 65 °C. Then, 700 µl of chloroform/isoamyl alcohol (24/1) was added and centrifuged for 10 minutes at 12,000 rpm. The aqueous phase was transferred into a new tube. The purification procedure was repeated with chloroform/isoamyl alcohol (24/1) and centrifuged for 10 minutes at 12,000 rpm. The supernatant was collected in new tubes. 0.6 of the volumes of isopropanol were added. A microtube containing the reaction mixture was incubated for 30 minutes, and then centrifuged for 10 minutes at 12,000 rpm. The precipitate formed was washed with 70 % ethanol and centrifuged for 10 minutes at 12,000 rpm. The purified DNA sample was dissolved in 100 µl of a single TE buffer and placed in a thermostat at 60 °C for 30 minutes.

Amplification of a 16S rRNA gene fragment

The PCR reaction was performed with 8f5' universal primers — AgAgTTTgATCCTggCTCAg-3 and 806R-5'ggACTACACgggTATCTAAT [7] in a total volume of 20 µl. The PCR mixture contained 150 ng DNA, 1 unit Maxima Hot Start Taq DNA Polymerase, 0.2 mM of each dNTP, 1 PCR buffer, 2.5 mM MgCl₂, 10 pmol of each primer. The PCR amplification program included prolonged denaturation of 95 °C for 7 minutes; 30 cycles: 95 °C — 30 seconds, 55 °C — 40, 72 °C — 1 minute; final elongation of 7 minutes at 72 °C.

The analysis of PCR products was carried out on a 1 % agarose gel containing 3 µl of bromophenol blue in TAE buffer. Electrophoresis was carried out at 120 V for 25 minutes. The sizes of the molecules of the analyzed DNA samples were determined by comparing their electrophoretic mobility of the markers — DNA fragment of known molecular weight.

Nucleotide sequence determination

The PCR products were purified from unbound primers by the enzymatic method using exonuclease I and alkaline phosphatase [8].

The sequencing reaction was carried out using the BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems) according to the manufacturer's instructions, followed by fragment separation on a 3730xl DNA Analyzer (Applied Biosystems).

Nucleotide sequence analysis

The nucleotide sequences of the 16S rRNA gene of the identified strain were analyzed and combined into a common sequence in SeqMan software (Applied Biosystems).

Results and discussion

Isolation of lactic acid microorganisms

In the course of the work, 10 samples were selected from traditional home-made lactic acid products. 5 separate isolates were isolated from those samples, including: 2 isolates from ayran (CK-1, CK-4), 2 isolates from sour cream (CK-3, CK-5) and 1 isolate from koumiss (CK-2).

The morphology of isolated microorganisms is as follows — large long rods with the length of 0.5–1.2 μm long, elongated fixed rods, located singly or assembled in chains. They did not form spores. They are facultative anaerobes. Gram-positive. The colonies are convex with a solid edge, opaque and not pigmented. The optimum growth temperature is 37 °C [9].

As a result of studying the cultural and morphological properties, the isolated isolates were identified as representatives of the genus *Lactobacillus* spp.

Nucleotide sequence analysis

DNA concentration was measured using a *Nano-Drop* spectrophotometer at a wavelength of 260 nm. The results are given in Table 1.

Table 1

The source of isolation and DNA concentration

Sample	The source of isolation	Concentration, ng/ul	A260/280
CK-1	Ayran	547.4	1.93
CK-2	Koumiss	498.0	1.94
CK-3	Sour cream	621.4	1.99
CK-4	Ayran	460.5	1.99
CK-5	Sour cream	389.1	2.0

As it can be seen from Table 1, at the samples with DNA extraction, the concentration varies from 389.1 to 621.4, the value of 260/280 from 1.93 up to 2.0.

As a result, DNA of the required quality and quantity was extracted from the samples.

A fragment of the *16S rRNA* gene with a molecular weight of about 800 bp was amplified by PCR method. PCR amplification products were used to determine the nucleotide sequence.

After the terminal fragments had been removed, nucleotide sequences with the length of more than 650 bp were obtained, which were identified in Gene Bank using the BLAST algorithm.

Based on a comparison of the nucleotide sequences of the *16S rRNA* gene fragment, sequences of the corresponding genome regions were obtained. The identification results are given in Table 2.

Table 2

Identification of lactic isolates based on sequence analysis of 16S *rRNA* genes

Sample	Size of sequenced DNA, bp	Bacteria with homologous gene sequences <i>16S rRNA</i>	Identity, %	Registration number in GenBank
CK-1	507	<i>Lactobacillus plantarum</i> OSB	100.00	MK351320.1
CK-2	338	<i>Lactobacillus paracasei</i> BS303	97.04	MF521890.1
CK-3	552	<i>Lactobacillus plantarum</i> L15	100.00	MK713565.1
CK-4	205	<i>Lactobacillus plantarum</i> S67	99.51	KR011009.1
CK-5	213	<i>Lactobacillus plantarum</i> HBUAS51184	99.06	MH665802.1

According to the results of a comparative analysis of the *16S rRNA* gene, isolates CK-1, CK-3, CK-4, CK-5 were identified as the representatives of the species *Lactobacillus plantarum* and the isolate CK-2 as *Lactobacillus paracasei*.

Thus, the analysis which we have performed based on a comparison of the *16S rRNA* gene sequence has confirmed the cultural-morphological classification of the isolated strains.

The results obtained will subsequently be used to get a molecular genetic passport for strains of microorganisms.

References

- 1 Печуркин Н.С. Смешанные проточные культуры микроорганизмов — новый этап в развитии теоретической и прикладной микробиологии / Н.С. Печуркин. — Новосибирск: Наука, 1981. — С. 3–17.
- 2 Нурумбетова Б.К. Получение устойчивой ассоциации молочнокислых бактерий и дрожжей / Б.К. Нурумбетова, М.Г. Саубенова, О.М. Пузыревская // Изв. МН-АН РК. Сер. биол. и мед. — 1997. — Т. 4. — С. 61–64.
- 3 Gatkauskas G. Effects of a bacterial mix in oculant on grass-legume silage fermentation and nutrition value for the dairy cows / G. Gatkauskas, V. Vrotniakiene, D. Urbsiene // Gauta. — 2008. — Vol. 5. — P. 51–59.
- 4 Эгамбердиев Н.Б. Применение смешанных культур микроорганизмов в процессах брожения. Смешанные проточные культуры микроорганизмов / Н.Б. Эгамбердиев. — Новосибирск: Наука, 1981. — С. 187–193.
- 5 Гриневич А.Г. Молочнокислые бактерии. Селекция промышленных штаммов / А.Г. Гриневич. — М.: Высш. шк., 1981. — 164 с.
- 6 Vandamme P. Polyphasic Taxonomy, a Consensus Approach to Bacterial Systematics / P. Vandamme, B. Pot, M. Gillis, P. De Vos, K. Kersters, J. Swings // Microbiological Reviews. — 1996. — Vol. 60, No. 2. — P. 407–438.
- 7 Zhang Q. Pseudoepidemic due to a unique strain of *Mycobacterium szulgai*: genotypic, phenotypic, and epidemiological analysis / Q. Zhang, R. Kennon, M.A. Koza, K. Hulten, J.E. Clarridge III // Journal of Clinical Microbiology. — 2002. — Vol. 40. — P. 1134–1139.
- 8 Clarridge III J.E. Impact of 16S *rRNA* Gene Sequence Analysis for Identification of Bacteria on Clinical Microbiology and Infectious Diseases / J.E. Clarridge III // Clinical Microbiology Reviews. — 2004. — Vol. 17. — P. 840–862.
- 9 Хоулт Д.Ж. Определитель бактерий Берджи / Д.Ж. Хоулт, Н. Криг, П. Снит. — М., 1997. — С. 574.

Л.Ж. Байрон, А.О. Исенова, Н.К. Жаппар, В.М. Шайхутдинов, М.Ю. Ишмуратова

Орталық Қазақстан өңірінің түрлі дәстүрлі сүт қышқылды өнімдерінен сүт қышқылды микроорганизмдердің жаңа штаммдарын бөліп алу және идентификациялау

Мақалада Орталық Қазақстан өңірінің түрлі дәстүрлі сүт қышқылды өнімдерінен бөлініп алынған сүт қышқылды микроорганизмдердің бөлінуі және идентификациясы сипатталған. Жұмысты орындау барысында 10 үлгі іріктелініп алынды. Олардан 5 жекеленген изоляттар бөлінді, оның ішінде: 2 изолят (СК-1, СК-4) айраннан, 2 изолят қаймақтан (СК-3, СК-5) және 1 изолят (СК-2) қымыздан. Культуралды-морфологиялық қасиеттерін зерттеу барысында ұзындығы 0,5–1,2 мкм ірі ұзын, дара немене тізбектес орналасқан таяқшалар кездесті. Спора пайда болған жоқ. Факультативтік анаэробтар. Грамоң. Каталазатеріс. Колониялар тұтас шеті дөңес, мөлдір емес және пигменттелмеген. Оңтайлы өсу температурасы 37 °С. 16S *rRNA* нуклеотидті бірізділікті талдау негізінде генетикалық идентификациялау жүргізілді. ПТР әдісімен 16S *rRNA* генінің фрагменті амплифицияланды. Соңғы фрагменттерді жойғаннан кейін ұзындығы 650 астам нуклеотидті тізбектер алынды, олар GeneBank-те BLAST алгоритмі бойынша сәйкестендірілді. 16S *rRNA* генінің фрагментінің нуклеотидтік тізбектерін салыстыру негізінде геномның тиісті учаскелерінің сиквенстері алынды. Жүргізілген культуралдық-морфологиялық талдау негізінде, сондай-ақ 16S *rRNA* генінің нуклеотидтік бірізділік талдау нәтижелерін салыстыру барысында айран және қаймақтан алынған СК-1, СК-3, СК-4, СК-5 изоляттары *Lactobacillus plantarum*, ал қымыздан алынған СК-2 изоляты *Lactobacillus paracasei* түріне жататындығы анықталды.

Кілт сөздер: сүт қышқылды өнімдер, сүт қышқылды микроағзалар, изоляттар, *Lactobacillus spp.*, ДНҚ, ПТР, идентификация, 16S *rRNA*.

Л.Ж. Байрон, А.О. Исенова, Н.К. Жаппар, В.М. Шайхутдинов, М.Ю. Ишмуратова

Выделение и идентификация новых штаммов молочнокислых микроорганизмов из различных традиционных молочнокислых продуктов Центрального региона Казахстана

В статье описан процесс выделения и идентификации молочнокислых микроорганизмов, полученных из различных традиционных молочнокислых продуктов Центрального региона Казахстана. В ходе выполнения работы было отобрано 10 образцов. Из них было выделено 5 отдельных изолятов, в том числе 2 изолята из айрана (СК-1, СК-4), 2 изолята из сметаны (СК-3, СК-5) и 1 изолят из кумыса (СК-2). При изучении культурально-морфологических свойств встречались крупные длинные палочки длиной 0,5–1,2 мкм, расположенные единично или собранные в цепочки. Спор не образовывали. Факультативные анаэробы. Грамположительные. Каталазоотрицательные. Колонии выпуклые, с цельным краем, непрозрачные и не пигментированы. Оптимальная температура роста 37 °С. Проведена ге-

нетическая идентификация на основании анализа нуклеотидной последовательности *16SrRNA*. Методом ПЦР был амплифицирован фрагмент гена *16SrRNA*. После удаления концевых фрагментов были получены нуклеотидные последовательности протяженностью более 650 п.н., которые были идентифицированы в GeneBank по алгоритму BLAST. На основе сравнения нуклеотидных последовательностей фрагмента гена *16SrRNA* были получены сиквенсы соответствующих участков генома. В результате проделанной работы по изучению культурально-морфологических признаков и сравнению анализа нуклеотидной последовательности гена *16SrRNA* было установлено, что изоляты СК-1, СК-3, СК-4, СК-5, выделенные из айрана и сметаны, относятся к виду *Lactobacillus plantarum*, а изолят СК-2, выделенный из кумыса, — к виду *Lactobacillus paracasei*.

Ключевые слова: молочнокислые продукты, молочнокислые микроорганизмы, изоляты, *Lactobacillus spp.*, ДНК, ПЦР, идентификация, *16SrRNA*.

References

- 1 Pechurkin, N.S. (1981). *Smeshannye protochnye kultury mikroorganizmov — novyi etap v razvitii teoreticheskoi i prikladnoi mikrobiologii* [Mixed-flow cultures of microorganisms are a new stage in the development of theoretical and applied Microbiology]. Novosibirsk: Nauka [in Russian].
- 2 Nurumbetova, B.K., Saubenova, M.G., & Puzyrevskaia, O.M. (1997). Poluchenie ustoichivoi assotsiatsii molochnokislykh bakterii i drozhzhei [Obtaining a stable Association of lactic acid bacteria and yeast]. *Izvestiia MN-AN RK. Seriya biologicheskaja i meditsinskaia — Proceedings of MN-AN RK. Biological and Medical Series*, 4, 61–64 [in Russian].
- 3 Gatkauskas, G., Vrotniakiene, V., & Urbsiene, D. (2008). Effects of a bacterial mix in oculant on grass-legume silage fermentation and nutrition value for the dairy cows. *Gauta*, 52, 51–59.
- 4 Egamberdiev, N.B. (1981). *Primenenie smeshannykh kultur mikroorganizmov v protsessakh brozheniia. Smeshannye protochnye kultury mikroorganizmov* [The use of mixed cultures of microorganisms in fermentation processes. Mixed-flow cultures of microorganisms]. Novosibirsk: Nauka [in Russian].
- 5 Grinevich, A.G. (1981). Molochnokislye bakterii. Seleksiia promyshlennykh shtammov [Lactic acid bacteria. Selection of industrial strains]. Moscow: Vysshaja shkola [in Russian].
- 6 Vandamme, P., Pot, B., Gillis, M., De Vos, P., Kersters, K., & Swings, J. (1996). Polyphasic Taxonomy, a Consensus Approach to Bacterial Systematics. *Microbiological Reviews*, 60, 2, 407–438.
- 7 Zhang, Q., Kennon, R., Koza, M.A., Hulten, K., & Clarridge III, J.E. (2002). Pseudoepidemic due to a unique strain of *Mycobacterium szulqai*: genotypic, phenotypic, and epidemiological analysis. *Journal of Clinical Microbiology*, 40, 1134–1139.
- 8 Clarridge III, J.E. (2004). Impact of 16S *rRNA* Gene Sequence Analysis for Identification of Bacteria on Clinical Microbiology and Infectious Diseases. *Clinical Microbiology Reviews*, 17, 840–862.
- 9 Hoult, D.Zh., Krig, N., & Snit, P. (1997). *Opredelitel bakterii Berdzhii* [Bergey's manual of determinative bacteriology]. Moscow [in Russian].

Н.К. Жаппар¹, В.М. Шайхутдинов¹, Л.Ж. Байрон¹, Б.М. Мырзабаев¹,
К.А. Зейнелов¹, А.К. Шибаева¹, М.Ю. Ишмуратова²

¹Филиал РГП «Национальный центр биотехнологии» КН МОН РК, Степногорск, Казахстан;

²Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Казахстан
(E-mail: nariman_zhappar@mail.ru)

Выделение перспективных штаммов *Bacillus megaterium* и *Bacillus subtilis*, обладающих фосфатмобилизирующими и противомикробными свойствами

В статье представлены данные по выделению и изучению физиолого-биохимических свойств культур *Bacillus megaterium* и *Bacillus subtilis*. В качестве материалов для выделения культур использовались образцы черноземных почв пшеничных полей. Из образцов выделены 36 изолятов с противомикробными и 17 изолятов с фосфатмобилизирующими свойствами. Микроскопическое наблюдение этих изолятов показало, что они представляют собой грамположительные, палочковидные, эндоспорообразующие бактерии. Согласно культурально-морфологическим и физиолого-биохимическим признакам выделенные изоляты идентифицированы как *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium*. Изучена эффективность фосфатмобилизации штаммов *Bacillus megaterium*. В результате из выделенных 17 изолятов 5 показали наибольшую солубилизирующую способность на твердой среде. Определена солубилизирующую способность на жидкой среде NBRIP, где содержание растворенного фосфора увеличилось в 4–7 раза, а pH культуральной жидкости у данных штаммов уменьшился с 7,0 до 5,1–5,4. Также проведены работы по изучению антагонистической активности выделенных штаммов *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium* к 2 тест-штаммам: *Fusarium graminearum* и *Fusarium oxysporum*. На основании полученных данных отмечено, что штаммы *Bacillus megaterium* AA4, AA7, AA8, AA15 и AA17, а также *Bacillus subtilis* AS7, AS14, AS22, AS29 и AS34 обладают антагонистической активностью по отношению к *F. graminearum* и *F. oxysporum*. Таким образом, получены перспективные штаммы для биоконтроля фузариозных заболеваний.

Ключевые слова: микроорганизмы, изолят, штамм, фосфатмобилизирующая активность, антагонистическая активность, *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*.

Введение

В последние годы возрос интерес к изучению биологического контроля фитопатогенов с помощью полезных растительных микроорганизмов, особенно бактерий, о чем свидетельствует экспоненциальный рост мирового рынка биопестицидов с 800 млн долл. США в 2014 г. до 2,8 млрд долл. США на настоящее время [1]. Многие бактериальные роды, такие как *Paenibacillus*, *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Lysobacter* и *Bacillus*, были описаны как симбиотические микроорганизмы с биоконтролирующей способностью [2–4]. Эта группа микробов ингибирует развитие болезни, препятствуя образованию фитопатогенов, благодаря продуцированию внеклеточных ингибирующих молекул, таких как литические ферменты, токсины, сидерофоры, биосурфактанты и активации сигналов защиты растений [2, 5, 6]. Недавние работы свидетельствуют об успешном использовании бактерий для борьбы с грибковыми заболеваниями у нескольких экономически важных культур, например, кукурузы [7], фасоли обыкновенной [8], сои [9], при этом наблюдалось снижение тяжести заболевания (> 60 %) и улучшение фитосанитарного состояния растений.

В настоящее время в Казахстане для борьбы с патогенами зерновых культур преимущественно используются химические препараты на основе ципроконазола, имазалила, тебуконазола, беномила, тирама, флудиоксонила и других антимикотических препаратов. Использование химических фунгицидов в сельском хозяйстве имеет ряд недостатков: формирование стойких рас возбудителей, токсичность для теплокровных млекопитающих и человека, ингибирование ризосферных микроорганизмов.

Подобными недостатками не обладают биологические фунгициды на основе почвенных микроорганизмов. Предварительная обработка семян перед высевом бактериальными препаратами, обладающими фунгицидной активностью, позволяет снизить поражение посевов на начальных этапах культивирования. Оздоровление почвы и предотвращение заражения растений на ранних стадиях развития возможны при непосредственном внесении в почву микроорганизмов, синтезирующих фунгицидные вещества. В связи с этим выделение штаммов *B. subtilis*, *B. megaterium* и исследование

их фосфатмобилизирующей и антагонистической активности по отношению к фузариозным грибам являются важными в развитии биоконтрольных агентов.

Материалы и методы исследования

В качестве материалов исследования использовались микроорганизмы с фосфатмобилизирующей и противомикробной активностью рода *Bacillus*.

В работе были использованы следующие питательные среды:

Картофельно-декстрозный агар, (г/л): отвар картофеля — 200; декстроза — 20; агар-агар — 20; пептон — 10.

Жидкая среда NBRIP, (г/л): глюкоза — 10,0; $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ — 5,0; $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ — 5,0; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,25; KCl — 2,0; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — 0,1. pH 6,8–7,0.

Твердая питательная среда NBRIP-БРВ, (г/л): глюкоза — 10,0; $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ — 5,0; $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ — 5,0; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,25; KCl — 2,0; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — 0,1; агар — 15,0; бромфеноловый синий — 0,025. pH 6,8–7,0.

Отбор проб почв проводили в соответствии с ГОСТом 28168–89 [10]. Выделение фосфатмобилизирующих микроорганизмов проводили на плотной питательной среде NBRIP-БРВ и жидкой среде NBRIP [11].

Концентрацию фосфора в растворе определяли спектрофотометрическим методом на спектрофотометре Biomate 3 (Thermo Fisher Scientific) [12].

Антагонистическую активность микроорганизмов по отношению к фитопатогенным грибам изучали на картофельно-декстрозном агаре методом агаровых блоков [13]. В качестве тест-организмов использовали фитопатогенные штаммы, взятые из коллекции штаммов микроорганизмов филиала «Национальный центр биотехнологии» в г. Степногорске: *Fusarium graminearum* — возбудитель фузариоза колоса пшеницы, *Fusarium oxysporum* — возбудитель фузариозной корневой гнили пшеницы.

Количественный учет микроорганизмов велся методом серийных разведений, методом прямого подсчета в камере Горяева и методом посева по Коху [14].

Результаты

Выделение микроорганизмов с фосфатмобилизирующей активностью проводили из образцов черноземных почв пшеничных полей КХ «Азамат» (Акмолинская область, село Азат).

Bacillus megaterium является представителем эффективной микрофлоры плодородных почв. Как характерно для многих почвенных бактерий, *Bacillus megaterium* образует эндоспоры. С целью выделения *Bacillus megaterium* образцы почвы нагревали для уничтожения неспорообразующих мезофилов. Затем образцы почвы (0,5 г) смешивали с 50 мл стерильной дистиллированной воды, встряхивали на шейкере в течение 2 ч. Образцы вносили в жидкую среду NBRIP (5 мл на 100 мл среды), инкубировали на шейкере-инкубаторе 48 ч при температуре 28 °С и 190 об/мин. При данных условиях преимущественно развиваются микроорганизмы, способные к растворению трикальцийфосфата и переводу его в доступную для растений форму. Через 48 ч культивирования готовили последовательные десятикратные разведения полученной суспензии микроорганизмов и проводили поверхностный высев на плотную питательную среду Герретсена с трикальцийфосфатом. При растворении трикальцийфосфата происходило образование зон просветления (зон гало) на изначально мутной среде.

В результате выполненных работ выделены 17 изолятов с фосфатмобилизирующей активностью. Идентификацию изолятов проводили на основании морфологических, культуральных и физиологических признаков, используя «Определитель бактерий Берджи». Все изоляты образовывали полностью белые, округлые, гладкие и блестящие колонии. Микроскопическое наблюдение этих изолятов показало, что они представляют собой грамположительные, палочковидные эндоспорообразующие бактерии. Согласно физиолого-биохимическим признакам выделенные изоляты идентифицированы как *Bacillus megaterium*.

Эффективность фосфатмобилизации штаммов *Bacillus megaterium* была протестирована на твердой среде NBRIP с добавлением бромфенолового синего (NBRIP-БРВ). При изменении реакции среды в кислую сторону под действием микробных метаболитов происходило просветление питательной среды. Результаты тестов представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Зона солюбилизации, производимая штаммами *Bacillus megaterium*

Обозначение штамма	Диаметр зоны просветления, мм	Обозначение штамма	Диаметр зоны просветления, мм
AA1	18	AA10	22
AA2	22	AA11	15
AA3	18	AA12	22
AA4	21	AA13	19
AA5	28	AA14	17
AA6	24	AA15	29
AA7	29	AA16	23
AA8	27	AA17	26
AA9	24	-	-

Как видно из данных, представленных в таблице 1, все выделенные штаммы обладают способностью к солюбилизации фосфора.

У штаммов, показавших наибольшую солюбилизирующую способность на твердой среде AA4, AA7, AA8, AA15 и AA17, была определена солюбилизирующая способность на жидкой среде NBRIP, содержащей нерастворимый ортофосфат кальция. После инкубации колб в течение 72 ч при 28 °С и 200 об/мин провели анализы на содержание растворенного фосфора и pH в культуральной жидкости. Результаты экспериментов представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Концентрация растворенного фосфора и pH среды после инкубации фосфатмобилизирующих штаммов в течение 72 ч на жидкой среде NBRIP

Штамм	Свободный фосфор, мг/мл	pH	Титр
Исходные данные	0,50(±0,02)	7,0	10 ⁷
AA4	2,11(±0,04)	5,42	2,5·10 ⁸
AA7	2,72(±0,08)	5,3	3,2·10 ⁹
AA8	3,05(±0,12)	5,19	2,9·10 ⁹
AA15	2,28(±0,08)	5,45	6,1·10 ⁸
AA17	3,52(±0,05)	5,1	3,7·10 ⁹

По данным таблицы 2 видно, что содержание растворенного фосфора увеличилось в 4–7 раза. Также pH культуральной жидкости у данных штаммов уменьшился с 7,0 до 5,1–5,4. Таким образом, солюбилизация фосфора коррелирует со снижением pH среды бактериями.

Выделение микроорганизмов с антагонистической активностью проводили аналогично по методике выделения *Bacillus megaterium*. Как характерно для многих почвенных бактерий, *Bacillus subtilis* образует эндоспоры.

Также из образцов почвы было выделено 36 изолятов с антимикробной активностью. Из них 15 показали явную антагонистическую активность против *F. graminearum* и *F. oxysporum*. Согласно культурально-морфологическим и физиолого-биохимическим признакам выделенные изоляты идентифицированы как *Bacillus subtilis*.

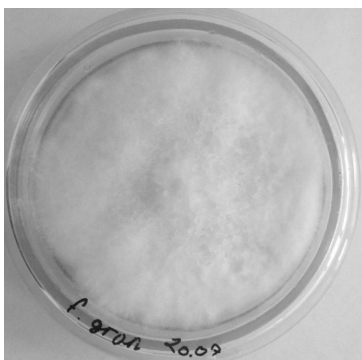
Антагонистическую активность выделенных штаммов *Bacillus subtilis* и штаммов *Bacillus megaterium*, показавших наибольшую солюбилизирующую способность, исследовали к 2 тест-штаммам: *Fusarium graminearum* (фузариоз колоса пшеницы) и *Fusarium oxysporum* (фузариозная корневая гниль пшеницы) методом агаровых блоков. Результаты представлены в таблице 3.

По результатам, представленным в таблице 3, видно, что штаммы *Bacillus megaterium* AA4, AA7, AA8, AA15 и AA17, а также *Bacillus subtilis* AS7, AS14, AS22, AS29 и AS34 обладают антагонистической активностью по отношению *F. graminearum* и *F. oxysporum*. На рисунке представлены *in vitro* тесты по антагонистической активности изолята AS29 в отношении *F. graminearum* и *F. oxysporum* на картофельно-декстрозном агаре на 5-й день инкубации при 28 °С.

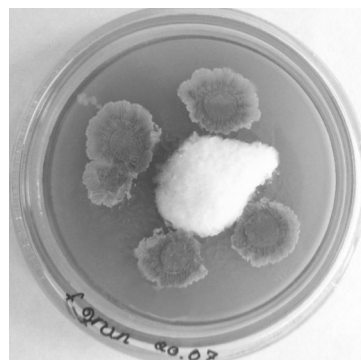
Антагонистическая активность штаммов против *F. graminearum* и *F. oxysporum* на картофельно-декстрозном агаре

№	Штамм	Ингибированное расстояние против штаммов	
		<i>F. graminearum</i>	<i>F. oxysporum</i>
1	<i>Bacillus megaterium</i> AA4	+	++
2	<i>Bacillus megaterium</i> AA7	+	+
3	<i>Bacillus megaterium</i> AA8	++	++
4	<i>Bacillus megaterium</i> AA15	++	++
5	<i>Bacillus megaterium</i> AA17	+	++
6	<i>Bacillus subtilis</i> AS2	+	+
7	<i>Bacillus subtilis</i> AS5	++	+
8	<i>Bacillus subtilis</i> AS7	++	++
9	<i>Bacillus subtilis</i> AS9	+	++
10	<i>Bacillus subtilis</i> AS10	+	+
11	<i>Bacillus subtilis</i> AS12	+	+
12	<i>Bacillus subtilis</i> AS14	+++	++
13	<i>Bacillus subtilis</i> AS17	+	++
14	<i>Bacillus subtilis</i> AS21	+	+
15	<i>Bacillus subtilis</i> AS22	++	++
16	<i>Bacillus subtilis</i> AS23	++	+
17	<i>Bacillus subtilis</i> AS29	+++	+++
18	<i>Bacillus subtilis</i> AS31	+	++
19	<i>Bacillus subtilis</i> AS32	+	++
20	<i>Bacillus subtilis</i> AS34	++	++

Примечание. «+» — малочувствительные, прозрачная зона от роста гриба (1 мм); «++» — чувствительные, прозрачная зона от роста гриба (1–3 мм); «+++» — высокочувствительные, прозрачная зона от роста гриба (>3 мм).



а — *F. graminearum* контроль



б — штамм AS29 против *F. graminearum*



в — *F. oxysporum* контроль



г — штамм AS29 против *F. oxysporum*

Рисунок. *In vitro* тесты по антагонистической активности штамма AS29 в отношении *F. graminearum* и *F. oxysporum*

Заклучение

В результате проведенных работ из образцов черноземных почв пшеничных полей выделены и изучены физиолого-биохимические свойства культур *Bacillus megaterium* и *Bacillus subtilis*. Согласно культурально-морфологическим и физиолого-биохимическим признакам выделенные изоляты идентифицированы как *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium*. Изучена эффективность фосфатмобилизации штаммов *Bacillus megaterium*. В результате из выделенных 17 изолятов 5 показали наибольшую солибилизирующую способность на твердой среде. Определена солибилизирующая способность на жидкой среде NBRIP, где содержание растворенного фосфора увеличилось в 4–7 раза, а pH культуральной жидкости у данных штаммов уменьшился с 7,0 до 5,1–5,4. Также проведены работы по изучению антагонистической активности выделенных штаммов *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium* к 2 тест-штаммам: *Fusarium graminearum* и *Fusarium oxysporum*. На основании полученных данных штаммы *Bacillus megaterium* AA4, AA7, AA8, AA15 и AA17, а также штаммы *Bacillus subtilis* AS7, AS14, AS22, AS29 и AS34 обладают антагонистической активностью по отношению *F. graminearum* и *F. oxysporum*.

Данная работа была выполнена в рамках проекта BR06349586 НТП «Трансферт и адаптация технологий по точному земледелию при производстве продукции растениеводства по принципу «демонстрационных хозяйств (полигонов)» в Асмолинской области» на 2018–2020 гг.

Список литературы

- 1 Gouda S. Revitalization of plant growth promoting rhizobacteria for sustainable development in agriculture / S. Gouda, R.G. Kerry, G. Das, S. Paramithiotis, H.-S. Shin, J.K. Patra // Microbiol. Res. — 2018. — Vol. 206. — P. 131–140. <https://doi.org/10.1016/J.MICRES.2017.08.016>
- 2 Pérez-Montaño F. Plant growth promotion in cereal and leguminous agricultural important plants: From microorganism capacities to crop production / F. Pérez-Montaño, C. Aliás-Villegas, R.A. Bellogín, P. del Cerro, M.R. Espuny, I. Jiménez-Guerrero, F.J. López-Baena, F.J. Ollero, T. Cubo // Microbiol. Res. — 2014. — Vol. 169. — P. 325–336. <https://doi.org/10.1016/J.MICRES.2013.09.011>
- 3 Shailendra Singh G.G. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): Current and Future Prospects for Development of Sustainable Agriculture / G.G. Shailendra Singh // J. Microb. Biochem. Technol. — 2015. — Vol. 7. — P. 96–102. <https://doi.org/10.4172/1948-5948.1000188>
- 4 Ahemad M. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective / M. Ahemad, M. Kibret // J. King Saud Univ. Sci. — 2014. — Vol. 26. — P. 1–20. <https://doi.org/10.1016/J.JKSUS.2013.05.001>
- 5 Villarreal-delgado M.F. The genus *Bacillus* as a biological control agent and its implications in the agricultural biosecurity / M.F. Villarreal-delgado, E.D. Villa-rodríguez, L.A. Cira-chávez, M. Isa-, I.T. Sonora, D.F. De Sur, C.C. Cp // Mexican Journal of Phytopathology. — 2018. — P. 95–130. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.1706-5>
- 6 Figueroa-López A.M. Rhizospheric bacteria of maize with potential for biocontrol of *Fusarium verticillioides* / A.M. Figueroa-López, J.D. Cordero-Ramírez, J.C. Martínez-Álvarez, M. López-Meyer, G.J. Lizárraga-Sánchez, R. Félix-Gastélum, C. Castro-Martínez, I.E. Maldonado-Mendoza // Springerplus. — 2016. — Vol. 5. — P. 330. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-1780-x>
- 7 Sabaté D.C. Biocontrol of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary on common bean by native lipopeptide-producer *Bacillus* strains / D.C. Sabaté, C.P. Brandan, G. Petroselli, R. Erra-Balsells, M.C. Audisio // Microbiol. Res. — 2018. — Vol. 211. — P. 21–30. <https://doi.org/10.1016/J.MICRES.2018.04.003>
- 8 Arfaoui A. Isolation and identification of cultivated bacteria associated with soybeans and their biocontrol activity against *Phytophthora sojae* / A. Arfaoui, L.R. Adam, A. Bezzahou, F. Daayf // BioControl. — 2018. — Vol. 63. — P. 1–11. <https://doi.org/10.1007/s10526-018-9873-9>
- 9 Li H. Biological control of wheat stripe rust by an endophytic *Bacillus subtilis* strain E1R-j in greenhouse and field trials / H. Li, J. Zhao, H. Feng, L. Huang, Z. Kang // Crop Prot. — 2013. — Vol. 43. — P. 201–206. <https://doi.org/10.1016/J.CROPRO.2012.09.008>
- 10 ГОСТ 28168–89. Почвы. Отбор проб.
- 11 Yasmin H. Isolation and characterization of phosphate solubilizing bacteria from rhizosphere soil of weeds of khewra salt range and attock / H. Yasmin, A. Bano // Pakistan Journal of Botany. — 2011. — No. 3. — P. 1663–1668.
- 12 ГОСТ 26211–91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора по методу Аррениуса в модификации ВИУА.
- 13 Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках / Н.С. Егоров. — М.: Изд-во МГУ; Наука, 2004. — 503 с.
- 14 Нетрусова А.И. Практикум по микробиологии / А.И. Нетрусова. — М.: Академия, 2005. — 608 с.

Н.К. Жаппар, В.М. Шайхутдинов, Л.Ж. Байрон, Б.М. Мырзабаев,
К.А. Зейнелов, А.К. Шибаяева, М.Ю. Ишмуратова

Фосфатмобилизациялайтын және микробқа қарсы қасиеттері бар *Bacillus megaterium* және *Bacillus subtilis* перспективті штамдарын бөліп алу

Мақалада *Bacillus megaterium* және *Bacillus subtilis* дақылдарын бөліп алу және физиологиялық-биохимиялық қасиеттерін зерттеу бойынша деректер ұсынылған. Дақылдарды бөліп алу үшін материалдар ретінде бидай алқаптарынан алынған қара топырақ үлгілері қолданылды. Үлгілерден 36 микробқа қарсы және 17 өсуді ынталандырушы қасиеттері бар изоляттар бөлінді. Бұл изоляттардың микроскопиялық бақылау нәтижесі олардың грампозитивті, таяқша тәрізді эндоспор түзетін бактериялар екенін көрсетті. Культуралды-морфологиялық және физиологиялық-биохимиялық сипаттамаларға сәйкес оқшауланған изоляттар *Bacillus subtilis* және *Bacillus megaterium* деп анықталды. *Bacillus megaterium* штамдарының фосфатмобилизациялайтын тиімділігі зерттелді. Нәтижесінде 17 изоляттың 5-і қатты қоректік ортада ең жоғары солубилизациялану қабілетін көрсетті. NBRIP сұйық қоректік ортасында солубилизациялану қабілеті анықталды, онда ерітілген фосфордың құрамы 4–7 есеге артты, ал аталған штамдарда дақылдық сұйықтықтың рН деңгейі 7,0-ден 5,1–5,4-ке дейін азайды. Сондай-ақ, *Bacillus subtilis* және *Bacillus megaterium* бөлінген штамдарының *Fusarium graminearum* және *Fusarium oxysporum* тест-штамдарына деген антагонистік белсенділігін зерттеу бойынша жұмыстар жүргізілді. Алынған нәтижелер негізінде *Bacillus megaterium* AA4, AA7, AA8, AA15 және AA17 штамдары, сондай-ақ *Bacillus subtilis* AS7, AS14, AS22, AS29 және AS34 штамдары *F. graminearum* және *F. oxysporum* қатысты антагонистік белсенділікке ие.

Кілт сөздер: микроорганизмдер, изолят, штамм, фосфатмобилизациялайтын белсенділік, антагонистік белсенділік, *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*.

N.K. Zhappar, V.M. Shaikhutdinov, L. Zh. Bairon, B.M. Myrzabayev,
K.A. Zeinelov, A.K. Shibayeva, M. Yu. Ishmuratova

Isolation of promising strains of *Bacillus megaterium* and *Bacillus subtilis* with phosphate mobilizing and antimicrobial properties

This article presents data on the isolation and study of physiological and biochemical properties of cultures of *Bacillus megaterium* and *Bacillus subtilis*. The samples of black earth soils of wheat fields were used as materials for isolation of cultures, where 36 isolates with antimicrobial and 17 isolates with phosphate mobilizing properties were isolated from the samples. Microscopic observation of these isolates has shown that they are gram-positive, rod-shaped endospore-forming bacteria. According to cultural-morphological and physiological-biochemical features, isolated isolates were identified as *Bacillus subtilis* and *Bacillus megaterium*. The efficiency of phosphate mobilization of *Bacillus megaterium* strains was studied. As a result, 5 of 17 isolates are showed the highest solubilizing capacity on a solid medium. Solubilizing ability was determined on NBRIP liquid medium, where the content of dissolved phosphorus increased in 4–7 times, and the pH of the cultural liquid in these strains decreased from 7.0 to 5.1–5.4. The antagonistic activity of isolated strains of *Bacillus subtilis* and *Bacillus megaterium* against 2 test strains, *Fusarium graminearum* and *Fusarium oxysporum*, was also carried out. On the basis of the data obtained, strains of *Bacillus megaterium* AA4, AA7, AA8, AA15 and AA17, as well as strains of *Bacillus subtilis* AS7, AS14, AS22, AS29 and AS34 have antagonistic activity against *F. graminearum* and *F. oxysporum*.

Keywords: microorganisms, isolate, strain, phosphate mobilizing activity, antagonistic activity, *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*.

References

- 1 Gouda, S., Kerry, R.G., Das, G., Paramithiotis, S., Shin, H.-S., & Patra, J.K. (2018). Revitalization of plant growth promoting rhizobacteria for sustainable development in agriculture. *Microbiol. Res.*, 206, 131–140. <https://doi.org/10.1016/J.MICRES.2017.08.016>
- 2 Pérez-Montaña, F., Alias-Villegas, C., Bellogín, R.A., del Cerro, P., Espuny, M.R., & Jiménez-Guerrero, et al. (2014). Plant growth promotion in cereal and leguminous agricultural important plants: From microorganism capacities to crop production. *Microbiol. Res.*, 169, 325–336. <https://doi.org/10.1016/J.MICRES.2013.09.011>
- 3 Shailendra Singh, G.G. (2015). Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): Current and Future Prospects for Development of Sustainable Agriculture. *J. Microb. Biochem. Technol.*, 07, 96–102. <https://doi.org/10.4172/1948-5948.1000188>
- 4 Ahemad, M., & Kibret, M. (2014). Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. *J. King Saud Univ.*, 26, 1–20. <https://doi.org/10.1016/J.JKSUS.2013.05.001>

- 5 Villarreal-delgado, M.F., Villa-rodríguez, E.D., Cira-chávez, L.A., Isa-, M., Sonora, I.T., De Sur, D.F., & Cp, C.C. (2018) The genus *Bacillus* as a biological control agent and its implications in the agricultural biosecurity. *Mexican Journal of Phytopathology*, 95–130. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.1706-5>
- 6 Figueroa-López, A.M., Cordero-Ramírez, J.D., Martínez-Álvarez, J.C., López-Meyer, M., Lizárraga-Sánchez, G.J., & Félix-Gastélum, R., et al. (2016). Rhizospheric bacteria of maize with potential for biocontrol of *Fusarium verticillioides*. *Springerplus*, 5, 330. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-1780-x>
- 7 Sabaté, D.C., Brandan, C.P., Petroselli, G., Erra-Balsells, R., Audisio, M.C. (2018) Biocontrol of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary on common bean by native lipopeptide-producer *Bacillus* strains. *Microbiol. Res.*, 211, 21–30. <https://doi.org/10.1016/J.MICRES.2018.04.003>
- 8 Arfaoui, A., Adam, L.R., Bezzahou, A., & Daayf, F. (2018) Isolation and identification of cultivated bacteria associated with soybeans and their biocontrol activity against *Phytophthora sojae*. *BioControl*, 63, 1–11. <https://doi.org/10.1007/s10526-018-9873-9>
- 9 Li, H., Zhao, J., Feng, H., Huang, L., & Kang, Z. (2013). Biological control of wheat stripe rust by an endophytic *Bacillus subtilis* strain E1R-j in greenhouse and field trials. *Crop Prot*, 43, 201–206. <https://doi.org/10.1016/J.CROPRO.2012.09.008>
- 10 GOST 28168–89. Pochvy. Otor prob [State standard 28168–89. Soil. Sampling] [in Russian].
- 11 Yasmin, H., & Bano, A. (2011). Isolation and characterization of phosphate solubilizing bacteria from rhizosphere soil of weeds of khewra salt range and attock. *Pakistan Journal of Botany*, 3, 1663–1668.
- 12 GOST 26211–91. Pochvy. Opredelenie podvizhnyh soedinenij fosfora po metodu Arreniusa v modifikatsii VIUA [State standard 26211–91. Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus by Arrhenius method modified by VIUA] [in Russian].
- 13 Egorov, N.S. (2004). *Osnovy ucheniia ob antibiotikakh [Fundamentals of the doctrine of antibiotics]*. Moscow: Izdatelstvo Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta; Nauka [in Russian].
- 14 Netrusova, A.I. (2005) *Praktikum po mikrobiologii [Microbiology Practicum]*. Moscow: Akademiia [in Russian].

M.Yu. Ishmuratova¹, A.N. Kalizhanova², T.V. Maryshkina², G. Dyke³, S.U. Tleukenova¹

¹*Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan;*

²*Academy «Bolashaq», Karaganda, Kazakhstan;*

³*University of Debrecen, Budapest, Hungary*

(E-mail: margarita.ishmur@mail.ru)

Analysis of the terms of the school course of biology and formation of the concept of presentation of information for the creation of a trilingual dictionary

The article presents the results of the analysis of the terms of the school course of biology with the formation of a paper and electronic version of the trilingual dictionary. The scope of terms used in the school course of biology taking into account inter-disciplines connections, which amounted to 2,135 units, has been determined. Biological terms made 2106 titles for the Russian version of the dictionary, 2159 for English and 1890 for Kazakh. It is determined that 304 terms relate to botany section; to zoology section are 467 terms; to cytology section — 67 terms; to genetics section — 151 terms; to anatomy and physiology section — 322 terms; to molecular biology section — 93 terms; to biotechnology section — 37 terms, 455 terms do not refer to any particular field of school biology course. Biological terms are ranked by frequency of use, consonance of pronunciation in the state, Russian and English languages, broken down by the main sections including botany, zoology, anatomy, physiology, ecology, genetics, biotechnology, molecular biology and evolutionary teaching. The main micro- and macro-composition components of the dictionary entry and dictionary parameters are defined. A set of tertiary dictionaries on biology and an electronic version have been published.

Keywords: biology, terms, trilingual dictionary, vocabulary selection, systematization, frequency, Russian, Kazakh.

Introduction

A prerequisite for the creation of a project of the trilingual dictionary of biological terms was the transition of general education schools of the Republic of Kazakhstan to trilingualism [1], which led not only to the need for training of personnel able to teach subjects of humanitarian and natural direction in different languages, but also to the need to update teaching methods that correspond to the best world practices. This requires the renewal of the library stock of schools, the creation of new educational and methodological manuals, scientific literature and handbooks that comply with the principles of multilingualism [2]. The library fund of schools was not prepared for new realities [3].

An earlier questionnaire of biology teachers and high school students [4] showed (1) the need for common textbooks on subjects in English and school terminology dictionaries; 2) deficit of Internet sites with working materials on biology; 3) not all teachers of natural science disciplines were able to independently select the necessary theoretical material in biology, chemistry, geography, physics, mathematics.

President of Kazakhstan N.A. Nazarbayev noted the need to provide schools with competent reference, scientific and educational literature, which would allow pupils and teachers to freely switch from the Kazakh language to Russian, then to English [1].

According to K.T. Baynieva and A.J. Umurzakova [2], the achievement of communicative and linguistic competences, according with the State Standard, depends on students mastering the initial dictionary stock of three languages.

Thus, the use of trilingual dictionaries contributes to increasing the level of knowledge of Kazakh, Russian and English languages, both students and teachers. In addition, the Bologna process provides for the creation and use of e-learning tools that would contribute to the formation and development of cultural and professional competences among students [5, 6]. Thus, it is necessary not only to create printed versions of the trilingual dictionary on biology, but also to create an electronic representation, which will find its place in the Kazakh educational system.

Methodology

The subject of the study were biological terms of the school course of discipline, including textbooks on biology of grade 6–11 on the old educational system (publishing houses «Мектеп» and «Атамұра») [7, 8],

class 7–11 on the updated program (publishing house «Atamura») accessible glossaries, handbooks, tutorials, electronic materials [8–10]. The choice of terms was made manually, based on the relation of lexicographic material to the designation of concepts included in the system of nominations in the field of biological knowledge.

Lexical material was selected according to the principle of a system of requirements, including external (assignments — part of speech; the training stages — topics, biology sections, classes, methods of use) and internal (description units, basic properties, volume, dictionary information structure) dictionary parameters.

In statistical analysis of texts, service words — noun names, after — verbs, adjectives, stable expressions having maximum frequency — were put first. At the end, some terms were cited that did not possess high frequency.

The second principle of selection of terms is to take into account the entry of words into the hyper-hyponymic group, i.e. acting as hyponyms to some generic concepts. For example, oak, birch, topole, olha, spruce, pine and others relate to the generic concept of wood; wolf, fox, corsac, jackal — relate to the generic concept of predators.

The basic analysis of terms is carried out on the basis of frequency, i.e. by the number of terms used in textbooks on the school course of biology. The terms were analyzed on the basis of the occurrence of specific terminology on separate sections, as well as on the basis of the same sound in all three languages.

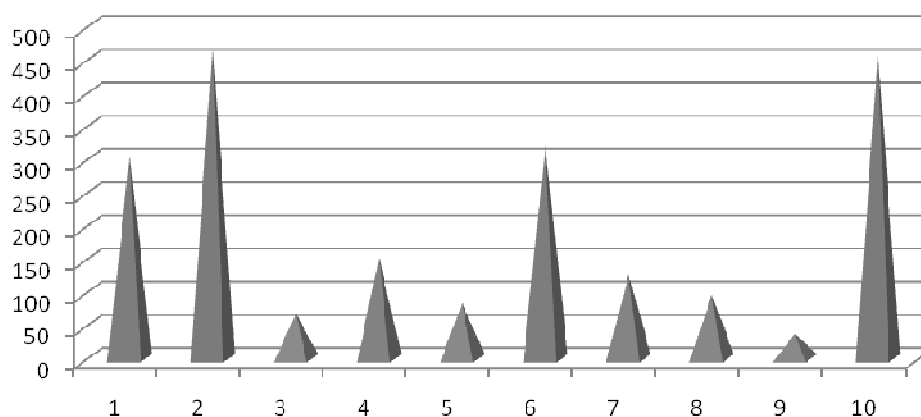
The computer program Adobe Dreamweaver, which is a multi-purpose tool for the development of various electronic textbooks, cognitive programs, websites, etc., was used in the creation of the electronic database of dictionary entries [11].

Results and discussion

The results of the studies showed that the total number of terms used in the school biology course was 2,135, taking into account chemical and physical cross-terms. Only biological terms quantified 2106 titles for the Russian version of the dictionary, 2159 for English and 1890 for Kazakh.

Systematization of terms and concepts is based on basic classical sections of biology, such as botany, zoology, anatomy and morphology, genetics, biotechnology, cytology, molecular biology, ecology and evolutionary teaching.

Analysis of terms of the Russian version of the dictionary showed that 304 terms relate to botany; to zoology — 467 terms; to cytology — 67 terms; to genetics — 151 terms; to anatomy and physiology — 322 terms; to molecular biology — 93 terms; to biotechnology — 37 terms. There are 455 terms highlighted that do not refer to any particular field of school biology course, which we have defined as general biological terms (Fig. 1).



1 — botany; 2 — zoology; 3 — cytology; 4 — genetics; 5 — evolutionary; 6 — human anatomy and physiology; 7 — ecology; 8 — molecular biology; 9 — biotechnology; 10 — general terms

Figure 1. Number of school biology terms per section of discipline

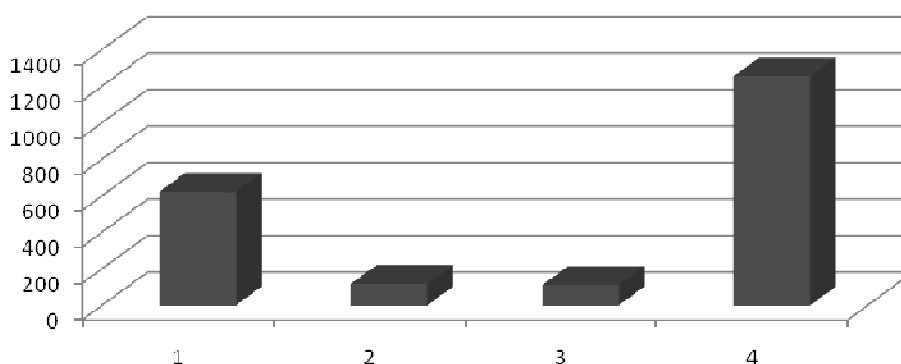
The adopted systematization allows organizing terms according to their appearance in the program of school course of biology, which will contribute to faster search and learning of necessary terms in 3 languages (Kazakh, Russian and English). As a result, a set of 5 separate glossaries has been prepared for printing [12–16], as well as a consolidated dictionary for all sections of school biology [17]. The division of terms

into 5 sets allows the release of compact versions of glossaries that are convenient for students and school teachers to use.

For a number of terms, a hierarchical tree is constructed with branches for each word. When forming a lexical base, the principle of coverage is observed. For example, the phrase «blood vessel» assumes inclusion of the accompanying terms — a vein, an artery, a capillary, blood, blood circulation and others.

Some peculiarities of biological terms appearance in Kazakh textbooks are noted. For example, when analyzing vocabulary by botany (grade 6), it has been found that some terms specified in the interpreted dictionary at the end of the textbook are missing from the main text. Accordingly, the lexical base of the dictionary in Kazakh, Russian and English languages should include all necessary terms on the full course of school biology, as well as names, both having and without equivalents in all three languages.

The list of terms with similar sound is defined, both in English, Kazakh and Russian languages. Thus, out of 2,106 terms 622 have the same sound in Russian, Kazakh and English (Fig. 2, Table 1)



1 — terms that sound the same in 3 languages; 2 — terms that sound the same in Russian and English; 3 — terms that sound the same in Russian and Kazakh; 4 — a term that does not sound the same in 3 languages

Figure 2. Distribution of biological terms by sound similarity

Table 1

Examples of terms, similar in sounding, in 3 languages

English	Russian	Kazakh
Bacillus	Бацилла	Бацилла
Bacteria	Бактерия	Бактерия
Eukaryotes	Эукариоты	Эукариот

118 terms have similar sound in Russian and English, but differ in sound — in Kazakh (Table 2).

Table 2

Examples of terms, similar in sounding, in Russian and English languages

English	Russian	Kazakh
Organ	Орган	Мүше
Rose	Роза	Раушан
Sori	Соры	Шөп-шалам

111 terms sound the same in Russian and Kazakh, but differ in sound from English (Table 3).

Table 3

Examples of terms, similar in sounding, in Russian and Kazakh languages

English	Russian	Kazakh
Enzyme	Фермент	Фермент
Nucleus	Ядро	Ядро
Orange	Апельсин	Апельсин

But a large part of the terms — 1255, do not have the same sound in all three languages (Table 4).

Table 4

Examples of terms that do not have the same sound in all 3 languages

English	Russian	Kazakh
Fruit	Плод	Жеміс
Protein	Белок	Ақуыз
Red currant	Красная смородина	Қызыл қаракат

The degree of occurrence of terms is estimated. The words that are most common and most rare in a school biology course are highlighted. Thus, the most common terms include biology, cell, membrane, anatomy, physiology, plant, animal, organ, organism and others (112 terms in total). Rare terms include the names of animals, plants, certain organs and genetic diseases: fallow deer, elk, jairan, parathymal gland, capillary tangle, myogippus, feijoa, kiwi, spiraea and others (the frequency of their occurrence was from 1 to 5 throughout the course of biology). In order to better remember rare terms, mandatory formation of linguoculturological component and associations is proposed.

Analysis of biological terms and concepts has shown that all selected concepts have a complex multi-level relationship. For example, a chain of concepts is built:

biosphere → population → element of food chain → organism →
→ system of organ → organ → blood vessel → capillary

Based on the results of the preliminary analysis, the organization of the trilingual dictionary was carried out on the principle of the basic generic concept of the term — the section of biology.

A general concept of providing information in a dictionary is formed in the form of a printed glossary based on the distribution of biological terms among classes of learning, where vocabulary is consistently presented in three languages of learning, which will make the glossary universal. Dictionary entries are submitted in three parts: English — Russian — Kazakh, Kazakh — Russian — English and Russian — Kazakh — English.

The general concept of information presentation in the electronic version of the dictionary was formed on the basis of the diagram of connections «mind map» which includes micro- and macro-composition components: audio reproduction of the word; its value (definition); linguoculturological component; a link to an image or video; an indication of part of speech; references to word equivalent in other languages; a ready-made association; antonyms / synonyms, if any, for each particular word; example of uses (Fig. 3).

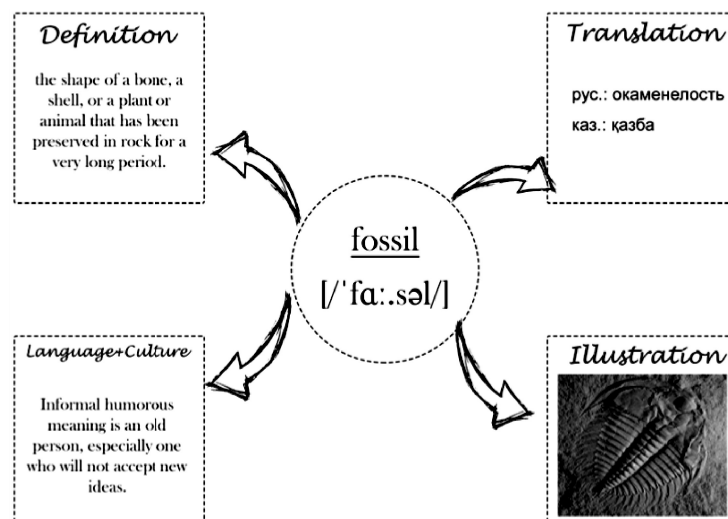


Figure 3. Example of the dictionary entry presentation of the electronic version of the dictionary of biological terms

Sound reproduction provides an opportunity to develop phonetic literacy of users. The meaning of the word in the form of a definition with the provision of an accurate translation makes it possible to familiarize

with the concept in the native language and to use it in other languages with a full understanding of the denotative meaning. Linguoculturological components are placed in a dictionary entry to give specific examples of the use of the term in communications.

Links to a static image or video are provided as an additional source of clarity. Ready-made associations are designed to facilitate the process of learning biological terms. Synonyms and antonyms will link the term to other fields of science and expand the student's outlook.

For a macrostructure of future dictionary the traditional alphabetic principle of arrangement of material is defined, at the same time the arrangement of entrance units is under construction on initial letters (initial-alphabetical arrangement), this order, in turn, is subdivided into arrangement by «letter-for-letter» (letter-by-letter) and much «word-for-word» (word-by-word): from And to I; A to Z.

Conclusion

Thus, during the reporting period, lexical-graphic material was selected at the level of school biology course. The total number of terms used in the school biology course was 2,135, taking into account chemical and physical cross terms. Only biological terms quantified 2106 titles for the Russian version of the dictionary, 2159 for English and 1890 for Kazakh.

Analysis of terms of the Russian version of the dictionary showed that 304 terms relate to botany; to zoology — 467 terms; to cytology — 67 terms; to genetics — 151 terms; to anatomy and physiology — 322 terms; to molecular biology — 93 terms; to biotechnology — 37 terms. 455 terms have been identified that do not apply to any particular area of the school's biology course.

Biological terms are ranked by frequency of use, consonance of pronunciation in the state, Russian and English languages, by main sections including botany, zoology, anatomy, physiology, ecology, genetics, biotechnology, molecular biology and evolutionary teaching. The main micro- and macro-composition components of the dictionary entry and dictionary parameters are defined.

The research was carried out within the framework of the grant project of the Ministry of Education and Science of Kazakhstan «Creation of a trilingual dictionary of biological terms with a linguoculturological component».

References

- 1 Государственная программа развития и функционирования языков в Республике Казахстан на 2011–2020 гг. Указ Президента РК № 110 от 29.04.2011. — Астана, 2011.
- 2 Байниева К.Т. Функциональная значимость трехязычных словарей в полиязычном образовании // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований / К.Т. Байниева, А.Ж. Умурзакова. — 2015. — № 8–4. — С. 776–779.
- 3 Волков С.С. Трехязычный словарь языка М.В. Ломоносова / С.С. Волков // Вестн. РГНФ. — 2012. — № 3. — С. 98–106.
- 4 Ишмуратова М.Ю. Анализ готовности проведения занятий на английском языке на примере школьных учителей Карагандинской областной школы «Дарын» / М.Ю. Ишмуратова // Молодежь и глобальные проблемы современности: Материалы междунар. науч.-практ. конф. — Караганда, 2016. — С. 341–346.
- 5 Сысоев П.В. Языковое и поликультурное образование в XXI веке / П.В. Сысоев // Язык и культура. — 2009. — № 2. — С. 96–110.
- 6 Sisoeva L.A. Using the competencies approach to the formation of electronic learning resources in e-learning systems / L.A. Sisoeva // Journal of international scientific publications: educational alternatives. — 2011. — No. 9. — P. 127–134.
- 7 Биология. Учебники 6–11 классов. — Алматы: Мектеп, 2013–2017.
- 8 Биология. Учебники 7–11 классов. — Алматы: Атамұра, 2015–2017.
- 9 Interactive style training manual Biology — Animal. — Астана, 2018. — 2,3 Гб.
- 10 Эрметов Б. Биологический двуязычный учебник. 8 класс / Б. Эрметов, А. Сагинтаев, Б. Кенджи, А. Ахметова, Л. Нуралиева, А. Джилкайдарова, Н. Каримова. — Астана, 2017. — 200 с.
- 11 Агеев В.Н. Электронные издания учебного назначения: концепции, создание, использование / В.Н. Агеев, Ю.Г. Древс. — М.: Москов. гос. ун-т печати, 2010. — 385 с.
- 12 Ишмуратова М.Ю. Англо-русско-казахский, русско-англо-казахский, казахско-англо-русский словарь по ботанике (для общеобразовательных школ) / М.Ю. Ишмуратова, А.Н. Калижанова, Т.В. Марышкина, Г.Ш. Оразгалиева. — Караганда: Болашак-Баспа, 2018. — 49 с.
- 13 Ишмуратова М.Ю. Англо-русско-казахский, русско-англо-казахский, казахско-англо-русский словарь по зоологии (для общеобразовательных школ) / М.Ю. Ишмуратова, А.Н. Калижанова, Т.В. Марышкина, Г.Ш. Оразгалиева. — Караганда: Болашак-Баспа, 2018. — 68 с.
- 14 Ишмуратова М.Ю. Англо-казахско-русский, казахско-русско-английский и русско-англо-казахский словарь по анатомии и физиологии человека (для общеобразовательных школ) / М.Ю. Ишмуратова, А.Н. Калижанова, Т.В. Марышкина, Б.М. Ибраева. — Караганда: Болашак-Баспа, 2018. — 47 с.

15 Ишмуратова М.Ю. Русско-англо-казахский, англо-казахско-русский, казахско-русско-английский словарь по генетике, биотехнологии и молекулярной биологии (для общеобразовательных школ) / М.Ю. Ишмуратова, А.Н. Калижанова, Т.В. Марышкина, Б.М. Ибраева. — Караганда: Болашак-Баспа, 2018. — 48 с.

16 Ишмуратова М.Ю. Русско-англо-казахский, англо-казахско-русский, казахско-русско-английский словарь по экологии и эволюционному учению (для общеобразовательных школ) / М.Ю. Ишмуратова, А.Н. Калижанова, Т.В. Марышкина, Е.В. Грузина. — Караганда: Болашак-Баспа, 2018. — 48 с.

17 Ишмуратова М.Ю. Англо-русско-казахский, русско-англо-казахский, казахско-англо-русский словарь по биологии / М.Ю. Ишмуратова, А.Н. Калижанова, Т.В. Марышкина, Б.М. Ибраева, Г.Ш. Оразгалиева. — Караганда: Болашак-Баспа, 2019. — 222 с.

М.Ю. Ишмуратова, А.Н. Калижанова, Т.В. Марышкина, Г. Дайк, С.У. Тлеукунова

Мектептегі биология курсының терминдерін талдау және үш тілді сөздік жасау үшін ақпарат беру концепциясын қалыптастыру

Мақалада үш тілді сөздіктің қағаз және электрондық нұсқасын қалыптастыра отырып, биологияның мектеп курсының терминдерін талдау қорытындылары берілген. Пәнаралық терминдерді есепке ала отырып, мектепте биология курсына қолданылған терминдер көлемі анықталды, ол 2135 бірлікті құрады. Биологиялық терминдер сөздіктің орыс нұсқасы үшін 2106 атауларды, ағылшын тілі үшін 2159 және қазақ тілі үшін 1890 атауларды құрады. Ботаникаға 304 термин; зоологияға — 467 термин; цитологияға — 67 термин; генетикаға — 151 термин; анатомия мен физиология — 322 термин; молекулалық биологияға — 93 термин; биотехнологияға — 37 термин, 455 термин мектеп биологиясының қандай да бір нақты саласына жатпайды. Биологиялық терминдерді қолдану жиілігі, мемлекеттік, орыс және ағылшын тілдерінде айтылу үндестігі бойынша саралау, ботаника, зоология, анатомия, физиология, экология, генетика, биотехнология, молекулалық биология және эволюциялық ілім кіретін негізгі бөлімдер бойынша бөлу жүзеге асырылды. Сөздік мақала мен сөздіктің параметрлерінің негізгі микро- және макропозициялық компоненттері анықталды. Биология бойынша үш тілді сөздіктер жинағы және электрондық нұсқасы жарияланды.

Кілт сөздер: биология, терминдер, үш тілді сөздік, лексиканы іріктеу, жүйелеу, жиілік, орыс тілі, қазақ тілі.

М.Ю. Ишмуратова, А.Н. Калижанова, Т.В. Марышкина, Г. Дайк, С.У. Тлеукунова

Анализ терминов школьного курса биологии и формирование концепта представления информации для создания трехязычного словаря

В статье приведены итоги анализа терминов школьного курса биологии с формированием бумажной и электронной версий трехязычного словаря. Определен объем терминов, использованных в школьном курсе биологии с учетом межпредметных, который составил 2135 единиц. Биологические термины составили 2106 наименований для русской версии словаря, 2159 — для английской и 1890 — для казахской. Определено, что к ботанике имеют отношение 304 термина; к зоологии — 467; к цитологии — 67; к генетике — 151; к анатомии и физиологии — 322; к молекулярной биологии — 93; к биотехнологии — 37, 455 терминов не относятся к какой-либо конкретной области школьного курса биологии. Осуществлено ранжирование биологических терминов по частотности употребления, созвучности произношения на государственном, русском и английском языках; разбивка по основным разделам, включающим ботанику, зоологию, анатомию, физиологию, экологию, генетику, биотехнологию, молекулярную биологию и эволюционное учение. Определены основные микро- и макрокомпозиционные компоненты словарной статьи и параметров словаря. Опубликован комплект трехязычных словарей по биологии и его электронная версия.

Ключевые слова: биология, термины, трехязычный словарь, отбор лексики, систематизация, частотность, русский язык, казахский язык.

References

1 *Hosudarstvennaia prohramma razvitiia i funkcionirovaniia yazykov v Respublike Kazakhstan na 2011–2020 hh. Ukaz Prezidenta RK № 110 om 29.04.2011 [State program of development and function of languages in Republic of Kazakhstan on 2011–2020. The law of President of RK № 110 from 29.04.2011].* (2011). Astana [in Russian].

- 2 Bainiyeva, K.T. & Umurzakova, A.Zh. (2015). Funktsionalnaia znachimost trekhazychnykh slovarei v poliyazychnom obrazovanii [Functional value of trilingual dictionaries in multi-lingual education]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy — International Journal of applied and fundamental investigation*, 8–4, 776–779 [in Russian].
- 3 Volkov, S.S. (2012). Trekhazychnyi slovar yazyka M.V. Lomonosova [Trilingual dictionary of L.M. Lomonosov's language]. *Vestnik Rossiiskogo gosudarstvennogo natsionalnogo fonda — Bulletin of Russian State National Fund*, 3, 98–106 [Russian].
- 4 Ishmuratova, M.Yu. (2016). Analiz hotovnosti provedeniia zaniatii na anhliiskom yazyke na primere shkolykh uchitelei Karahandinskoi oblastnoi shkoly «Daryn» [Analysis of readiness to conduct classes in English on the example of school teachers of Karaganda regional school «Daryn»]. Proceedings from Youth and global problem of modernity: *Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaia konferentsiia — International scientific-practical conference*. Karaganda [in Russian].
- 5 Sysoyev, P.V. (2009). Yazykovoe i polikulturnoe obrazovanie v XXI veke [Language and multicultural education in XXI century]. *Yazyk i kultura — Language and culture*, 2, 96–110 [in Russian].
- 6 Sisoeva, L.A. (2011). Using the competencies approach to the formation of electronic learning resources in e-learning systems. *Journal of international scientific publications: educational alternatives*, 9, 127–134.
- 7 *Biologiya. Uchebniki 6–11 klassov [Biology. Handbooks of 6–11 grades]*. (2013–2017). Almaty: Mektep [in Russian; in Kazakh].
- 8 *Biologiya. Uchebniki 6–11 klassov [Biology. Handbooks of 6–11 grades]*. (2015–2017). Almaty: Atamura [in Russian; in Kazakh].
- 9 Interactive style training manual Biology — Animal. (2018). Astana, 2,3 Gbt.
- 10 Ermetov, B., Sagintayev, A., Kendzhi, B., Akhmetova, A., Nuraliyeva, L., & Dzhilkaidarova, A. et al. (2017). *Biologicheskii dvuyazychnyi uchebnik. 8 klass [Biological bilingual handbook. 8 grade]*. Astana [in Russian; in English].
- 11 Ageyev, V.N., & Drews, Yu.G. (2010). *Elektronnye izdaniia uchebnoho naznacheniiia: kontseptsii, sozdanie, ispolzovanie [E-publications for educational purposes: concepts, creation, use]*. Moscow: Moscow State University of Publishing [in Russian].
- 12 Ishmuratova, M.Yu., Kalizhanova, A.N., Maryshkina, T.V., & Orazgaliyeva, G.Sh. (2018). *Anhlo-russko-kazakhskii, russko-anhlo-kazakhskii, kazakhsko-anhlo-russkii slovar po botanike (dlia obshcheobrazovatelnykh shkol) [English-Russian-Kazakh, Russian-English-Kazakh, Kazakh-English-Russian dictionary on botany (for comprehensive schools)]*. Karaganda: Bolashaq-Baspa [in Russian; in English; in Kazakh].
- 13 Ishmuratova, M.Yu., Kalizhanova, A.N., Maryshkina, T.V., & Orazgaliyeva, G.Sh. (2018). *Anhlo-russko-kazakhskii, russko-anhlo-kazakhskii, kazakhsko-anhlo-russkii slovar po zoolohii (dlia obshcheobrazovatelnykh shkol) [English-Russian-Kazakh, Russian-English-Kazakh, Kazakh-English-Russian dictionary on zoology (for comprehensive schools)]*. Karaganda: Bolashaq-Baspa [in Russian; in English; in Kazakh].
- 14 Ishmuratova, M.Yu., Kalizhanova, A.N., Maryshkina, T.V., & Ibrayeva, B.M. (2018). *Anhlo-russko-kazakhskii, russko-anhlo-kazakhskii, kazakhsko-anhlo-russkii slovar po anatomii i fiziologii cheloveka (dlia obshcheobrazovatelnykh shkol) [English-Russian-Kazakh, Russian-English-Kazakh, Kazakh-English-Russian dictionary on human anatomy and physiology (for comprehensive schools)]*. Karaganda: Bolashaq-Baspa [in Russian; in English; in Kazakh].
- 15 Ishmuratova, M.Yu., Kalizhanova, A.N., Maryshkina, T.V., & Ibrayeva, B.M. (2018). *Anhlo-russko-kazakhskii, russko-anhlo-kazakhskii, kazakhsko-anhlo-russkii slovar po hetetike, biotekhnologii i molekularnoi biologii (dlia obshcheobrazovatelnykh shkol) [English-Russian-Kazakh, Russian-English-Kazakh, Kazakh-English-Russian dictionary on genetics, biotechnology and molecular biology (for comprehensive schools)]*. Karaganda: Bolashaq-Baspa [in Russian; in English; in Kazakh].
- 16 Ishmuratova, M.Yu., Kalizhanova, A.N., Maryshkina, T.V., & Gruzina, E.V. (2018) *Anhlo-russko-kazakhskii, russko-anhlo-kazakhskii, kazakhsko-anhlo-russkii slovar po ekolohii i evoliutsionnomu ucheniiu (dlia obshcheobrazovatelnykh shkol) [English-Russian-Kazakh, Russian-English-Kazakh, Kazakh-English-Russian dictionary on ecology and evolutionary biology (for comprehensive schools)]*. Karaganda: Bolashaq-Baspa [in Russian; in English; in Kazakh].
- 17 Ishmuratova, M.Yu., Kalizhanova, A.N., Maryshkina, T.V., Ibrayeva, B.M., & Orazgaliyeva, G.Sh. (2019) *Anhlo-russko-kazakhskii, russko-anhlo-kazakhskii, kazakhsko-anhlo-russkii slovar po biologii [English-Russian-Kazakh, Russian-English-Kazakh, Kazakh-English-Russian dictionary on biology]*. Karaganda: Bolashaq-Baspa [in Russian; in English; in Kazakh].

G.T. Maksutbekova

*I. Arabayev Kyzgыз State University, Bishkek, Kyrgyzstan
(E-mail: gulia_80-80@mail.ru)*

Study of resistant peculiarities of *Juniperus sabina* and *Juniperus communis* in the conditions of Zhezkazgan industrial region

At the article the results of assessment of winter-resistant, drought-resistant and gas-resistant of *Juniperus sabina* and *Juniperus communis* in the conditions of cities Zhezkazgan and Satpayev are conducted. Winter resistance indicators for kazak juniper were 5 points, for common juniper — 4 points; drought resistance of kazak juniper — 5 points, common juniper from 3 to 4 points. The results are shown that in the territory of the Zhezkazgan copper plan there is more damage to the leaf plates of wood plants than in the experimental comparison site of the Zhezkazgan Botanical Garden (the main arboretum). Thus, the percentage of damage was 2–2.5 times different. Kazak juniper is classified as highly gas-resistant culture, while common juniper is classified as weakly gas-resistant. This fact can be explained by the fact that the first species grows in the local natural flora — in the mountains of Ulytau, while the second species — introduced from the Main Botanical Garden (Almaty city). According to the results of many years of research kazak juniper is classified as very promising plants, that is, it can be widely used in mass greening of settlements of the Zhezkazgan region. Juniper common will be classified as promising species suitable for greening with squirrel and parks under the condition of regular watering.

Keywords: Zhezkazgan industrial region, Zhezkazgan, Satpayev, woody and shrub flora, green building, resistant, kazak juniper, common juniper.

Introduction

Studying the state of green building in an urbanized environment is currently relevant. The concept of a modern urban environment implies ecological planning of sanitary and hygienic conditions for the person, most of which are provided by competent green construction.

Green building is the most important element of urban development, a factor of great importance in sanitary, architectural, planning and social terms [1–7]. The sanitary and hygienic importance of green buildings is great and multilateral. The most important hygienic feature of green plantations is expressed in the regulation of heat and radiation regimes, in the creation of a microclimate providing comfortable conditions of the external environment. Equally important is green buildings, which are a powerful means of protecting populated areas from dust, gases, wind and noise. In addition, they positively affect the central nervous system of a person through the senses, improving his/her well-being.

Trends of modern green construction are oriented not only for formation of a stable and adaptive, but also to a decorative assortment [1]. Coniferous crops are of interest for the greening of settlements, characterized in their majority by evergreen, high decorative properties and isolation of useful phytoncides [7].

However, the climatic and ecological conditions of industrial cities located in desert conditions, such as Zhezkazgan and Satpayev, are not favorable to them. Plants of pine, spruce, fir, biota, tuya quickly fall out of the urban territories [7] due to high summer temperatures, dry temperatures, low relative humidity of the air, acid rains.

Therefore, we have proposed the genus juniper (*Juniperus* L.), whose species are characterized by high ecological plasticity, resistance to industrial pollution [8, 9].

The aim of this study was to study the stability indicators of two juniper species in the industrial cities of Satpayev and Zhezkazgan.

Methodology

The subjects of the research were young landings of kazak juniper (*Juniperus sabina* L.) and common juniper (*Juniperus communis* L.). The assessment of success of an introduction was carried out on the basis of the analysis of a condition of green plantings of various characters (city landings, landings of country massifs, landings and collections of the Zhezkazgan botanical garden, landing in private houses and in the territory of the industrial enterprises).

Research was carried out during 2015–2018 in the territory of the cities of Zhezkazgan and Satpayev, as well as in the areas of dendrology of the Zhezkazgan Botanical Garden.

The assessment of plant resistance to different environmental conditions was carried out according to the «Program and methodology of fruit, berry and nut crops» [10]. Thus, winter resistance was evaluated on the basis of the scale of N.K. Vekhov (Table 1), drought resistance — on the scale of S.S. Pyatnisky (Table 2), gas resistance — on the scale of I.A. Dobrovolsky and T.I. Ilkun (Table 3), resistance to diseases and pests — on the scale of A.N. Kalinichenko (Table 4).

Table 1

Scale of winter-resistant of N.K. Vekhov (1957)

Reaction of plant on low winter temperatures	Valuated point
The plant is quite winter-hardy, remain top buds	5
Only tops of sprouts are damaged	4
Sprouts are damaged more than half of their lengths	3
Sprouts are damaged until level of snow cover	2
Sprouts are damaged until level of artificial warmings (earthing up by the earth)	1
Full destruction by frost of a plant	0

Table 2

Assessment of drought resistant of woody plants by scale of S.S. Pyatnisky (1961)

Reaction of plant to drought	Valuated point
Plants don't react on drought	5
In day hours some loss of turgor of leaves is observed	4
The most leaves have partial damage of leaf body and lost of turgor	3
The most leaves and tops of young sprouts dried completely	2
Leaves fell, but axial bodies remain	1
Plant died	0

Table 3

Scale of gas resistant of plants of I.A. Dobrovolsky and T.I. Ilkun (1971)

Reaction of plant to influence of dangerous gases	Valuated point
High gas resistant	5
Gas resistant	4
Rather gas-resistant	3
Low gas resistant	2
Non gas resistant	1
Plant die after influence of polluted air	0

Table 4

Scale of resistance to diseases and pests according of A.N. Kalinichenko (1977)

Reaction of plants to influence of pathogen fauna and micro flora	Valuated point
Not damaged — «healthy plante»	5
High resistant — plant does not damage of breeders and diseases or damage, but all the period observations the maximum degree of damage of the anatomic organs was not more than 10 %	4
Average — damage is average, 11–25 % of cover, hard-damaging organs didn't observed	3
Low — damage is average, 25–50 % of cover, some organs damaged in high degree	2
Very low — plants are often hard damaged, that lead to death more than 50 % of samples	1
Plants died after damaging of breeders and diseases	0

Statistic treatment of received results was conducted according to methodology of N.L. Udolskaya [11].

Results and their discussion

Visual assessment of winter resistance was carried out twice per season: at the beginning of vegetation, when winter damage is well visible, as well as in the middle of summer, when the degree of recovery of lost parts of the plant can be determined.

It is worth noting that weather conditions differ during the winter seasons, which is due to the duration of the freezing period, the minimum and maximum values of winter temperatures and the presence of throws. The most severe winter conditions were noted for the winter period 2014–2015, characterized by severe frost in January and early February, and weak snow cover. The winter period of 2015–2016 was in line with the average annual multi-year values, while the winter period of 2016–2017 was relatively warm, practically without severe freezes. However, the earlier onset of cold (in the 2 decade of October) and a protracted long spring were noted.

Analysis of the survey results showed that the kazak juniper had higher winter resistance, both for Satpayev and Zhezkazgan cities (Table 5).

Table 5

**Results of visual assessment of winter resistant of junipers
in the conditions of cities Zhezkazgan and Satpayev (2014–2017)**

Species	Points of winter resistant							
	Parameters in Zhezkazgan city				Parameters in Satpayev city			
	2014– 2015	2015– 2016	2016– 2017	Average for three seasons	2014– 2015	2015– 2016	2016– 2017	Average for three seasons
<i>Juniperus sabina</i> L. — kazak juniper	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Juniperus communis</i> L. — common juniper	3	5	5	4	3	4	5	4

Over the whole period of observations of winter resistance of this species was maximum 5 points. The common juniper was characterized by a significant freezing of branches in certain years, but, in general, the average winter resistance score is 4.

This fact can be explained by the following, that the first species grows in the local natural flora — in the mountains of Ulytau, while the second species — introduced from the Main Botanical Garden (Almaty city).

Industrial centers of Kazakhstan are characterized by a difficult environmental situation due to the location of industrial enterprises. The Zhezkazgan industrial region is characterized by copper ore mining, its enrichment and cathode copper smelting. The main pollutants are sulphur oxides, carbon oxides and sulphur anhydride [12]. These gases have negative effects on plant cover in general, and on shrub crops in particular [13, 14].

We analyzed the state of sheet plates of the tested plants as a result of observations for 2015–2017 on the basis of the degree of damage to sheet plates. Observations were conducted during the growing period from May to October. The comparison of gas stability was carried out on the example of plant planting in the territory of the Zhezkazgan copper plan and the Zhezkazgan botanical garden (Table 6).

Table 6

Gas resistant of junipers in surrounding of Zhezkazgan copper plan and Zhezkazgan botanical garden

Species	Degree of damaging of sheet plates, %					
	2015		2016		2017	
	ZCP	ZBG	ZCP	ZBG	ZCP	ZBG
<i>Juniperus sabina</i> L. — kazak juniper	10	5	15	5	15	5
<i>Juniperus communis</i> L. — common juniper	50	10	45	15	45	10

Note. ZCP — Zhezkazgan copper plan; ZBG — Zhezkazgan botanical garden.

The results shown that in the territory of the Zhezkazgan copper plan there was more damage to the leaf plates of wood plants than in the experimental comparison site of the Zhezkazgan Botanical Garden (the main dendarium). Thus, the percentage of damage was 2–2.5 times different.

As a result of the observations, kazak juniper is classified as highly gas-resistant culture, while common juniper is classified as weakly gas-resistant.

The assessment of the drought resistance of the species was carried out for 3 seasons, and visual examination allowed estimating different degree of resistance in drought (Table 7).

Table 7

**Results of visual assessment of drought resistant of junipers
in the conditions of cities Zhezkazgan and Satpayev (2015–2017)**

Species	Ball of winter resistant							
	Parameters in Zhezkazgan city				Parameters in Satpayev city			
	2015	2016	2017	Average for three seasons	2015	2016	2017	Average for three seasons
<i>Juniperus sabina</i> L. — kazak juniper	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Juniperus communis</i> L. — common juniper	3	3	4	3	3	4	4	4

This indicator ranged from 3 to 5 points. The results are indicators that kazak juniper is characterized by a high degree of drought resistance — 5 points according to the results of all observations. This species is capable of withstanding significant periods of drought (15 to 20 days).

Drought resistance of common juniper is estimated from 3 to 4 points, so it is classified as drought-resistant, that is, it is able to carry short droughts and breaks in watering (not more than 10–12 days).

Conclusion

Thus, based on the results of many years of research kazak juniper is classified as very promising plants, that is, it can be widely used in mass greening building of the Zhezkazgan region. Common juniper will be classified as promising species suitable for greening with square and parks under the condition of regular watering.

References

- 1 Байтулин И.О. Интродукция деревьев и кустарников в Казахстане / И.О. Байтулин, И.Г. Рубаник. — Алма-Ата: Наука, 1985. — 160 с.
- 2 Яковлев С.В. Охрана окружающей среды / С.В. Яковлев, А.К. Стрелков, А.А. Мазо. — М.: АСВ, 1998. — 312 с.
- 3 Курбатова А.С. Экология города / А.С. Курбатова, В.Н. Башкин, Н.С. Касимов. — М.: Науч. мир, 2004. — 318 с.
- 4 Сергейчик С.А. Древесные растения и оптимизация промышленной среды / С.А. Сергейчик. — Минск: Наука и техника, 1994. — 279 с.
- 5 Сергейчик С.А. Устойчивость древесных растений в техногенной среде / С.А. Сергейчик. — Минск: Наука и техника, 1994. — 290 с.
- 6 Чекалин С.В. Интродукционное районирование территорий Центрального Казахстана и экологическая пластичность древесных растений по результатам интродукционных испытаний в регионе / С.В. Чекалин, К.М. Селиванова, Г.К. Бижанова, К.М. Арыкбаева // Растительный мир и его охрана: Междунар. конф., посвящ. 75-летию Ин-та ботаники и фитоинтродукции, — Алматы, 2007. — С. 278–280.
- 7 Селиванова К.М. Анализ фактического использования древесных растений в озеленении населенных пунктов в зонах северных пустынь, опустыненных степей и сухих степей Центрального Казахстана / К.М. Селиванова, С.В. Чекалин, Г.К. Бижанова // Растительный мир и его охрана: Междунар. конф., посвящ. 75-летию Ин-та ботаники и фитоинтродукции, — Алматы, 2007. — С. 259–262.
- 8 Климчук А.Т. Влияние атмосферного воздействия и техногенного загрязнения на декоративность хвойных растений Центрального Казахстана / А.Т. Климчук // Актуальные проблемы экологии и природопользования в Казахстане и сопредельных территориях: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. — Павлодар, 2007. — Т. 1. — С. 208–210.
- 9 Черкасов А.В. Биологические особенности растений, улучшающих среду обитания и здоровье человека: автореф. дис. ... канд. наук / А.В. Черкасов. — М., 2009. — 25 с.
- 10 Евменова А.В. Проблема использования ограниченного числа видов древесно-кустарниковых растений в озеленении Москвы / А.В. Евменова // Лесной вестн. — 2009. — № 1. — С. 126–130.

- 11 Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. — Орел: Изд-во ВНИИ селекции плодовых культур, 1999. — 608 с.
- 12 Удольская Н.Л. Введение в биометрию / Н.Л. Удольская. — Алма-Ата: Наука, 1976. — 72 с.
- 13 Панин М.С. Химическая экология: учеб. для вузов / М.С. Панин; под ред. С.Е. Кудайбергенова. — Семипалатинск: Изд. СГУ им. Шакарима, 2002. — 852 с.
- 14 Конкабаева А.Е. Оценка накопления тяжелых металлов в почве, воде и растениях промышленных регионов Карагандинской области: моногр. / А.Е. Конкабаева, М.Ю. Ишмуратова. — Караганда: Полиграфия, 2016. — 112 с.

Г.Т. Максутбекова

Жезқазған өнеркәсіптік аймағы жағдайында *Juniperus sabina* және *Juniperus communis* тұрақтылығының ерекшеліктерін зерттеу

Мақалада Жезқазған мен Сәтбаев жағдайындағы қазақ аршасы мен кәдімгі аршаның қысқа төзімділігін, қуаңшылыққа төзімділігі мен газға төзімділігін бағалау нәтижелері келтірілген. Қысқа төзімділікке қазақ аршасы — 5 балл, кәдімгі арша — 4 балл; қуаңшылыққа төзімділікке қазақ аршасы — 5 балл, кәдімгі арша 3-тен 4 балға дейін көрсетті. Зерттеу нәтижесі көрсеткендей, Жезқазған ботаникалық бағының тәжірибелік алаңына қарағанда Жезқазған мыс балқыту зауытының аймағында ағаш өсімдіктерінің жапырақ пластиналары көп зақымдалатыны байқалды. Осылайша, зақымдану айырмашылығы 2–2,5 есе. Қазақ аршасын жоғары газға төзімді дақыл ретінде жіктеуге болады, ал кәдімгі аршаны газға төзімділігі әлсіз түріне жатқызуға болады. Факті бойынша бірінші түр — жергілікті табиғи өсімдік флорасы — Ұлытау тауында, ал екіншісі — бас ботаникалық бақтан әкелінген (Алматы қ.).

Кілт сөздер: Жезқазған өнеркәсіптік аймағы, Жезқазған, Сәтбаев, ағаш-бұталы өсімдік, жасыл құрылыс, өсімдіктер дүниесі, төзімділік, қазақ аршасы, кәдімгі арша.

Г.Т. Максутбекова

Изучение особенностей устойчивости *Juniperus sabina* и *Juniperus communis* в условиях Жезказганского промышленного региона

В статье приведены результаты оценки зимостойкости, засухоустойчивости и газоустойчивости можжевельника казахского и можжевельника обыкновенного в условиях гг. Жезказгана и Сатпаева. Показатели зимостойкости у можжевельника казахского составили 5 баллов, у можжевельника обыкновенного — 4 балла; зимостойкости у можжевельника казахского — 5 баллов, у можжевельника обыкновенного — от 3 до 4 баллов. Результаты исследования показали, что на территории Жезказганского медеплавильного завода наблюдается большее повреждение листовых пластинок древесных растений, чем на опытном участке Жезказганского ботанического сада (главный дендрарий). Таким образом, процент поврежденных отличался в 2–2,5 раза. Можжевельник казахский можно классифицировать как высокогазоустойчивый вид в культуре, в то время как можжевельник обыкновенный отнесен к слабогазоустойчивому виду. Данный факт можно объяснить тем, что первый вид произрастает в местной природной флоре — в горах Улытау, а второй — завезен из Главного ботанического сада (г. Алматы).

Ключевые слова: Жезказганский промышленный регион, Жезказган, Сатпаев, древесно-кустарниковая флора, зеленое строительство, устойчивость, можжевельник казахский, можжевельник обыкновенный.

References

- 1 Baitulin, I.O., & Rubanik, I.G. (1985). *Introduktsiia drevesnykh rastenii v Kazakhstane [Introduction of trees and bushes in Kazakhstan]*. Alma-Ata: Nauka [in Russian].
- 2 Yakovlev, S.V., Strelkov, A.K., & Mazo, A.A. (1998). *Okhrana okruzhaiushchei sredy [Storage of environment]*. Moscow: ASV [in Russian].
- 3 Kurbatova, A.S., Bashkin, V.N., & Kasimov, N.S. (2004). *Ekolohiia horoda [The urban ecology]*. Moscow: Nauchnyi mir [in Russian].
- 4 Sergeichik, S.A. (1994). *Drevesnye rasteniia i optimizatsiia promyshlennoi sredy [Woody plants and optimization of industrial environment]*. Minsk: Nauka i Tekhnika [in Russian].
- 5 Sergeichik, S.A. (1994). *Ustoichivost drevesnykh rastenii v tekhnogennoi srede [Resistant of woody plants in technogenic environment]*. Minsk: Nauka i Tekhnika [in Russian].

6 Chekalin, S.V., Selivanova, K.M., Bizhanova, G.K. & Arikbaeva, K.M. (2007) Introduktsionnoe raionirovanie territorii Tsentralnogo Kazakhstana i ekologicheskaiia plastichnost drevesnykh rastenii po rezultatam introduktsionnykh ispytaniy v rehione [Introduction rating of territories of the Central Kazakhstan and ecological resistant of woody plants by results of introduction testing in region]. Proceedings from Rastitelnyi mir i eho okhrana: *Mezhdunarodnaia konferentsiia — International conference*. (pp. 278–280). Almaty [in Russian].

7 Selivanova, K.M., Chekalin, S.V., & Bijanova G.K. (2007) Analiz fakticheskoho ispolzovaniia drevesnykh rastenii v ozelenenii naseleennykh punktov v zonakh severnykh pustyn, opustynennykh stepei i sukhikh stepei Tsentralnogo Kazakhstana [Analysis of real using of woody plants for green building of urban points in the zone of northern deserts, desert steppe and dry steppe of the Central Kazakhstan]. Proceedings from Rastitelnyi mir i eho okhrana: *Mezhdunarodnaia konferentsiia — International conference*. (pp. 259–262). Almaty [in Russian].

8 Klimchuk, A.T. (2007). Vliianie atmosfernoego vozdeistviia i tekhnogennoho zahriazneniia na dekorativnost khvoinykh rastenii Tsentralnogo Kazakhstana [Influence of atmosphere air and technogenic pollution on decorativeness of coniferous plants of the Central Kazakhstan]. Proceedings from: Aktualnye problemy ekologii i prirodopolzovaniia v Kazakhstane i sopredelnykh territoriiakh: *II Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia — II International sci.-pract. conference*. Pavlodar [in Russian].

9 Cherkasov, A.V. (2009). Biologicheskie osobennosti rastenii uluchshaiushchikh sredy obitaniia i zdorove cheloveka [Biological peculiarities of plants for improving of environment and human health]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moscow [in Russian].

10 Evmenova, A.V. (2009). Problema ispolzovaniia ohranichennoho chisla vidov drevesno-kustarnikovykh rastenii v ozelenenii Moskvy [Problems of using of separated numbers of species of woody and shrubby plants in green building of Moscow]. *Lesnoi vestnik — Forest Bulletin*, 1, 126–130 [in Russian].

11 *Prohramma i metodika sortoizucheniia plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur [Program and methodology of fruit, berry and nut crops]*. (1999). Orel: Publ. All-Russian Investigated Institute of selection of fruit crops [in Russian].

12 Udolskaya, N.L. (1976) *Vvedenie v biometriiu [Introduction to biometrics]*. Alma-Ata [in Russian].

13 Panin, M.S. (2002). Himicheskaiia ekologiia [Chemical ecology]. Semipalatinsk: Publ. of Shakarim Semei State Univ. [in Russian].

14 Konkabaeva, A.E., & Ishmuratova, M.Yu. (2016). Otsenka nakopleniia tiazhelykh metallov v pochve, vode i rasteniakh promyshlennykh rehionov Karahandinskoi oblasti [Assessment of accumulation of heavy metals in soil, water and plants of industrial region]. Karaganda: Polihraphiia [in Russian].

В.К. Мурсалиева¹, А.А. Иманбаева²¹Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан;²Мангышлакский экспериментальный ботанический сад, Актау, Казахстан
(E-mail: gen_mursal@mail.ru)

Повышение семенной всхожести аллохрузы качимовидной (*Allochrusa gypsophiloides*) методом криоконсервации

Представлены результаты оценки лабораторной всхожести семян аллохрузы качимовидной (*Allochrusa gypsophiloides*) в зависимости от условий их хранения в комбинации с обработкой гибберелловой кислотой. Выявлено, что контрольные семена характеризуются длительным периодом дозревания и скачкообразным характером прорастания в ходе хранения в обычных комнатных условиях. Установлено, что криоконсервация ускоряет дозревание семян, способствует синхронизации процесса прорастания и более дружному появлению всходов за более короткий период. При этом отмечается динамика всхожести депонированных семян без резких колебаний, и энергия прорастания сохраняется на одном уровне в течение всего срока хранения. Стимулирующий эффект гибберелловой кислоты на прорастание контрольных семян зависит от сроков хранения, и максимальный эффект (300 % к воде) отмечается на 7-й месяц, который к концу срока понижается до 215 %. Депонированные семена методом криоконсервации на протяжении всего срока хранения реагируют на индуцирующее действие ГК с максимальным показателем всхожести семян 246 % к концу срока хранения. На основании проведенных исследований авторами предложен способ, включающий этап криоконсервации и последующую предпосевную обработку семян ГК, который позволяет повысить семенную всхожесть ТМК и сохранить гермоплазму эндемичного вида без потери продуктивности семян.

Ключевые слова: аллохруза качимовидная (*Allochrusa gypsophiloides*), туркестанский мыльный корень, семенная всхожесть, гибберелловая кислота, криоконсервация.

Аллохруза качимовидная (*Allochrusa gypsophiloides* (Regel) Schischk.), туркестанский мыльный корень (ТМК) — эндемичный среднеазиатский вид из сем. *Caryophyllaceae* Juss., который с сокращающейся численностью занесен в «Красную книгу Казахстана» [1]. ТМК является одним из ценнейших технических и лекарственных растений, отличается повышенным содержанием в корнях тритерпеновых сапонинов олеанолового ряда с высокой поверхностной и гемолитической активностями [2]. Вид официально включен в отечественную фармакопею. Тритерпеновые сапонины ТМК входят в состав отхаркивающих, мочегонных, слабительных и тонизирующих средств, а также пероральных фитопрепаратов [3]. В недавних исследованиях выявлена высокая иммуностимулирующая, противовирусная [4], противоопухолевая [5] активность экстрактов ТМК, основанная на способности тритерпеновых сапонинов усиливать иммуногенность различных антигенов.

Последние экспедиционные исследования природных популяций ТМК выявили значительное сокращение площадей в пределах естественного ареала вида в результате хозяйственного освоения территории (под посевы сельскохозяйственных культур, выпас и сенокошение), что оказывает негативное влияние на семенное возобновление и жизненное состояние популяций редкого вида [6].

В естественных условиях ТМК размножается только семенами, которые формируются в основном у растений с пятилетнего возраста. Продуктивность семян низкая, и они характеризуются послеуборочным периодом дозревания, скачкообразным характером длительного прорастания и неравномерностью появления всходов, что является особенностью данной культуры и одним из способов сохранения семенного потомства от неблагоприятных условий произрастания [7].

В настоящее время в связи с истощением естественных зарослей ТМК особенно остро стоит вопрос о сохранении и введении эндемичного вида в культуру. В Казахстане первые опыты по интродукции показали возможность культивирования аллохрузы качимовидной в предгорной зоне Заилийского Алатау, а также целесообразность создания полупроизводственных и производственных посевов на юге Казахстана [7].

Одной из важных задач при введении дикорастущих видов в условия интродукции наряду с изучением биологических особенностей прорастания семян является оценка оптимальных условий хранения и приемов повышения их всхожести. Целью исследования являлись изучение влияния условий хранения и экзогенной обработки на лабораторную всхожесть *Allochrusa gypsophiloides* и разработка на этой основе способа повышения продуктивности семян.

Материалы и методы

Исходным материалом служили семена, собранные из естественных зарослей ТМК на территории Южно-Казахстанской области. Семена ТМК предварительно очищали от мусора и других примесей, отбирали только выполненные, неповрежденные семена. Отобранные семена хранили в пергаментных пакетах в обычных комнатных условиях в течение месяца до достижения ими равновесной влажности 5–10 %. После проверяли исходную семенную всхожесть путем проращивания в чашках Петри при 22 °С в условиях естественного освещения по 50 семян в трех повторностях на влажной фильтровальной бумаге. Лабораторная всхожесть не превышала 15 %, которую принимали за исходную всхожесть семян ТМК перед хранением в контрольных и опытных условиях. Контрольные условия хранения — семена выдерживали при комнатной температуре. Опытные условия — семена погружали в жидкий азот со сверхнизкой температурой (–196 °С). Контрольные семена — семена без предварительной обработки раскладывали в чашки Петри, на влажную фильтровальную бумагу. Опытные семена — семена перед проращиванием обрабатывали 0,01 % раствором гибберелловой кислоты (ГК) в течение суток, затем раскладывали в чашки Петри с фильтровальной бумагой.

Для хранения семян в условиях сверхнизких температур жидкого азота ортодоксальные семена по 60 шт. закладывали в криопробирки с соответствующими этикетками с указанием количества семян и датой закладки на хранение и помещали в криоконтейнеры, которые погружали в сосуды Дьюара с жидким азотом (–196 °С). Общая длительность криохранения составила год с поэтапным контролем всхожести семян через 3, 5, 7, 9, 12 месяцев депонирования. Перед проращиванием семена предварительно постепенно размораживали после жидкого азота в условиях холодильной камеры в течение 6 ч.

Всхожесть контрольных и опытных семян оценивали по отношению количества проросших на 9-й день семян к количеству заложенных на проращивание, выраженному в процентах. Проращивание семян проводили при температуре 22–24 °С при средней освещенности в чашках Петри на фильтровальной бумаге. Повторность опытов 3-кратная по 60 семян в каждой. Полученные данные обрабатывали стандартными биометрическими методами с вычислением средней арифметической, ошибки средней и достоверности по критерию Стьюдента при уровне значимости $p = 0,05$ [8].

Результаты и их обсуждение

Данные по всхожести у контрольных и опытных семян ТМК в зависимости от условий хранения представлены в таблице.

Т а б л и ц а

Лабораторная всхожесть семян ТМК различных сроков хранения в зависимости от температурного режима хранения и обработок регулятором роста ГК

Срок хранения, месяц	Контрольные семена		Опытные семена	
	Вода	ГК	ГК	ГК, % к контролю
Контрольные условия				
3	23,3 ± 5,8 ^a	17,5 ± 3,5 ^a		75
5	11,7 ± 5,8 ^{ab}	15,0 ± 7,1 ^a		128
7	12,5 ± 3,5 ^{ab}	37,5 ± 3,5 ^b		300
9	5,7 ± 1,2 ^b	12,5 ± 3,5 ^a		219
12	23,3 ± 12,6 ^{ab}	50,0 ± 0,7 ^b		215
Опытные условия (–196 °С)				
3	26,7 ± 7,6 ^a	20,0 ± 7,1 ^a		75
5	16,7 ± 2,9 ^a	37,5 ± 3,5 ^b		225
7	18,3 ± 7,6 ^a	27,5 ± 3,5 ^a		150
9	18,3 ± 2,9 ^a	22,5 ± 3,5 ^a		123
12	18,3 ± 10,4 ^a	45,0 ± 0,7 ^b		246

Примечание. а, б, в — достоверные отличия между вариантами в столбце при $p = 0,05$; ГК — гибберелловая кислота.

Выявлено, что семена ТМК, собранные из природных популяций, обладают 30 % чистой, относительно легкой массой 1000 шт. (1,9 г) и отрицательной всхожестью сразу после сбора. Прокле-

вывание на 6–9-й день после замачивания отмечалось у семян через два месяца после сбора, при этом всхожесть не превышала 15 %.

Анализ динамики лабораторной всхожести в обычных условиях комнатной температуры выявил скачкообразное прорастание семян в ходе годового хранения. Исходная всхожесть семян перед закладкой на хранение не превышала 15 %, через три месяца повышалась до 23 %. Далее в течение шести месяцев хранения всхожесть существенно не менялась и колебалась без достоверных отличий в пределах 11–12,5 %. При удлинении хранения до 9 месяцев всхожесть снижалась до 5,7 %, однако к концу срока всхожесть опять повышалась до исходного значения (рис. 1).

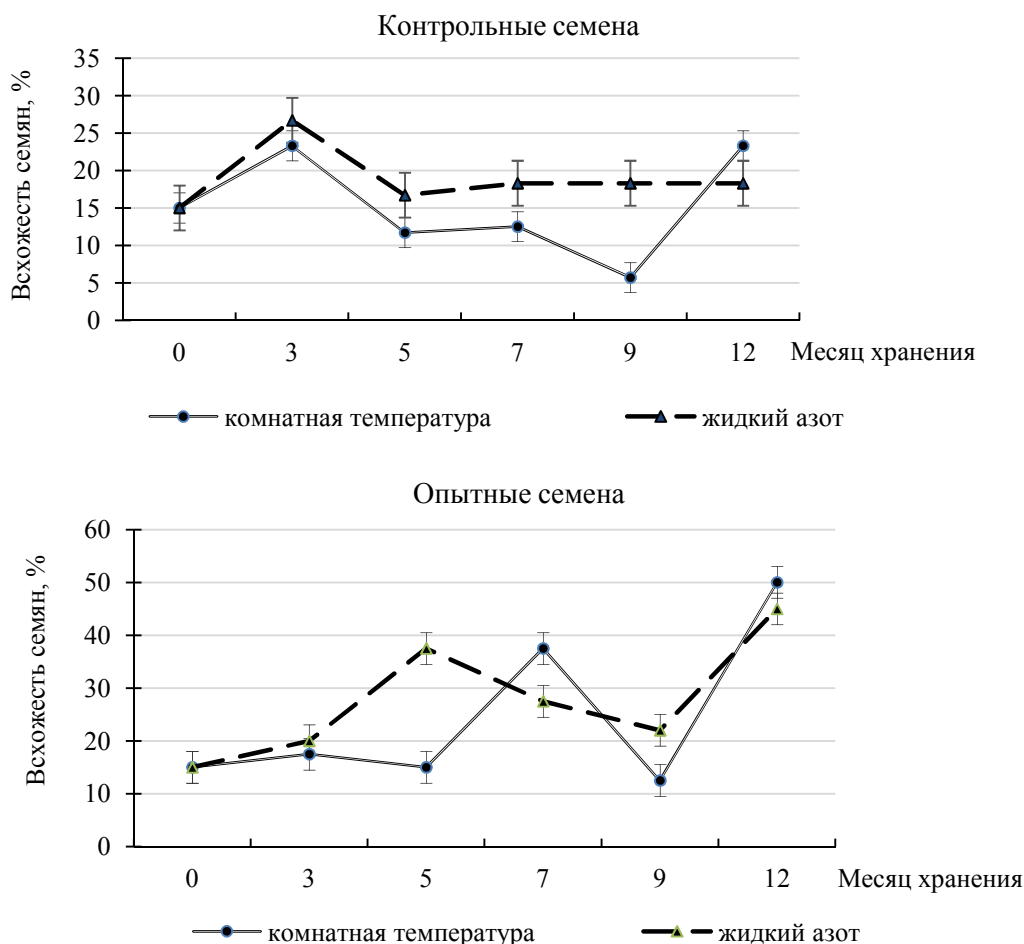


Рисунок 1. Динамика лабораторной всхожести контрольных и опытных семян в обычных условиях хранения (контроль) и сверхнизких температур жидкого азота

Аналогичная закономерность была выявлена в других исследованиях, в которых отмечалось постепенное повышение семенной всхожести ТМК с момента сбора до февраля, затем снижение показателя до минимального значения к июлю месяцу и последующий подъем [7].

Постепенное повышение прорастания свидетельствует о характерном для ТМК послеуборочном дозревании семян. Последующее понижение семенной всхожести, вероятно, обусловлено наступлением вторичного покоя семян, которое, возможно, связано с интоксикацией зародыша продуктами анаэробного дыхания.

Из графиков, приведенных на рисунке 1, видно, что кривая семенной всхожести при хранении в сверхнизкой температуре жидкого азота имеет такой же вид, что и в контроле, но без характерного для последнего резкого снижения всхожести на 9-й месяц хранения.

Динамика семенной всхожести при криоконсервации имела более плавный характер. Энергия прорастания этих семян сохранялась на одном уровне до конца срока хранения и по значениям прорастания не отличалась от контроля.

Анализ приведенных данных свидетельствует о том, что использование сверхнизкотемпературного режима хранения контрольных семян создает благоприятные условия для размягчения семенных оболочек, набухания семян и запуска физиологических процессов, приводящих к прорастанию, что способствует синхронизации прорастания семян, более дружному появлению всходов за более короткий период.

Выявлено влияние температурного режима хранения на эффективность действия регулятора роста ГК на семенную всхожесть. Достоверный стимулирующий эффект ГК выявлен в контрольных условиях хранения и при криохранении к концу срока хранения (215 % и 246 % к контролю без обработки, соответственно).

Обработка ГК повышает всхожесть контрольных семян до 37,5 % на 7-й месяц хранения, тогда как у опытных семян стимулирующее действие регулятора роста проявляется на 5-й месяц криохранения. При этом в контрольных условиях скачкообразный характер прорастания семян сохраняется, спускаясь до 15 % и 12,5 % на 5- и 9-й месяцы с последующим повышением до 50 % к концу срока хранения. В условиях хранения семян в жидком азоте кривая динамики всхожести после обработки ГК имеет более плавный характер. Всхожесть семян в течение всего срока хранения варьирует в пределах 20–45 %, в среднем составляя около 31 % (рис. 1).

Комбинирование оптимального режима хранения семян с предпосевной обработкой стимулятором роста ГК позволяет повысить всхожесть семян и сохранить показатели всхожести на одном уровне в течение всего периода хранения. Так, всхожесть контрольных семян в ходе хранения в условиях сверхнизких температур азота достоверно не отличалась и в среднем составляла 19,7 %. Семена с предпосевной обработкой ГК имели показатель всхожести выше контрольных в ходе всего срока хранения (рис. 2).

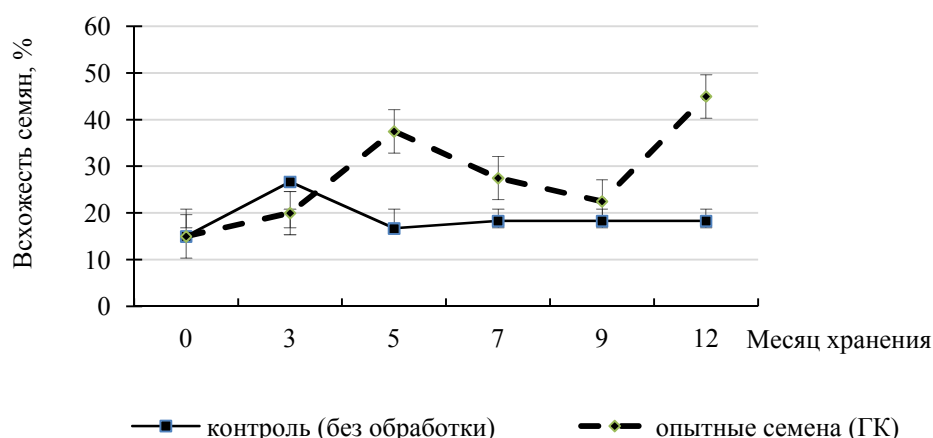


Рисунок 2. Влияние сверхнизкой температуры хранения жидкого азота на всхожесть контрольных и опытных семян ТМК

Таким образом, криоконсервация семян ТМК оказывает устойчивый положительный эффект на всхожесть семян от начала до конца срока хранения и позволяет сохранить гермоплазму эндемичного вида без потери всхожести.

Разработанный способ повышения семенной продуктивности ТМК, включающий хранение семян при температуре жидкого азота и их обработку 0,01 % ГК перед высевом, рекомендован для долгосрочного сохранения эндемичного вида и при проведении мероприятий по интродукции и реинтродукции эндемичного вида для дальнейшего рационального использования его генетических ресурсов в научно-практических целях.

Работа выполнена в рамках НТП на 2018–2020 гг. (№ BR05236506).

Список литературы

- 1 Список растений, занесенных в Красную книгу Казахстана. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.nur.kz/1733395-redkie-rastenia-kazahstana-zanesennye-v-krasnuyu-knigu.html>
- 2 Battger S. Triterpenoid saponins of the Caryophyllaceae and Illecebraceae family / S. Battger, M. Melzig // *Phytochemistry Letters*. — 2001. — Vol. 4, No. 2. — P. 59–68.
- 3 Грудзинская Л.М. Аннотированный список лекарственных растений Казахстана / Л.М. Грудзинская, Н.Г. Гемеджиева, Н.В. Нелина, Ж.Ж. Каржаубекова. — Алматы, 2014. — С. 55.
- 4 Алексюк П.Г. Стандартизация сапонинсодержащих препаратов, обладающих противовирусной активностью / П.Г. Алексюк, Е.С. Молдаханов, К.С. Аканова, Э.И. Анаркулова, А.П. Богоявленский // *Международ. журн. прикл. и фундамент. исслед.* — 2014. — № 6. — С. 80, 81.
- 5 Man S. Chemical study and medical application of saponins as anti-cancer agents / S. Man, W. Gao, Y. Zhang, L. Huang, C. Liu // *Fitoterapia*. — 2010. — Vol. 81(7). — P. 703–714.
- 6 Гемеджиева Н.Г. Оценка современного состояния природных популяций *Allochrusa gypsophiloides* (Regel) Schischk. в Южно-Казахстанской области / Н.Г. Гемеджиева, В.К. Мурсалиева, Т.М. Муханов // *Изв. НАН РК. Сер. биол. и мед.* — 2016. — № 1 (313). — С. 22–29.
- 7 Беспаяев С.Б. Колочелистник качимовидный в Казахстане: морфология, систематика, фитоценология, испытания в культуре: автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаника» / С.Б. Беспаяев. — Алматы, 1966. — 20 с.
- 8 Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. — М.: Наука, 1990. — 352 с.

В.К. Мурсалиева, А.А. Иманбаева

Криоконсервация эдісімен аллохрузаның (*Allochrusa gypsophiloides*) тұқымдық өнуін арттыру

Аллохрузаның (*Allochrusa gypsophiloides*) тұқымдарын гибберел қышқылымен сақтау шарттары бойынша зертханалық өнгіштігін бағалау нәтижелері ұсынылған. Бақылауда тұқымдардың ұзақ уақыт пісу кезеңімен және кәдімгі бөлме жағдайында сақтау барысында өсудің секіру сипатымен сипатталатыны анықталды. Криоконсервация тұқымның пісуін тездетеді, өсіп-өну процесін синхрондауға және қысқа мерзімде өскіндердің неғұрлым тату пайда болуына ықпал етеді. Сол кезде депониндық тұқымдардың күрт ауытқусыз өсуі байқалады және тұқымдардың өсу энергиясы сақтаудың бүкіл мерзімі ішінде бір деңгейде сақталады. Бақылау тұқымдарының өсуіне гибберелл қышқылының ынталандырушы әсері сақтау мерзіміне байланысты және максималды әсері (суға 300 %) 7 айға белгіленеді, ол мерзімнің соңына қарай 215 % — ға дейін төмендейді. Сақтау мерзімі бойы криоконсервациялау эдісімен сақтауға берілген тұқымдар сақтау мерзімінің соңында 246 % тұқымның өнгіштігінің ең жоғары көрсеткіші бар ГК индукциялық әсеріне ден қояды. Жүргізілген зерттеулер негізінде авторлармен криоконсервациялау кезеңі мен ТМК тұқымдық өнгіштігін арттыруға және тұқым өнімділігін жоғалтпай эндемиялық түрдегі гермоплазманы сақтауға мүмкіндік беретін ГК тұқымдарын кейіннен себу алдында өңдеу эдісі ұсынылды.

Кілт сөздер: аққанбақ түсті аллохруза (*Allochrusa gypsophiloides*), түркістан сабын тамыры, тұқым өнгіштігі, гибберел қышқылы, криоконсервация.

V.K. Mursaliyeva, A.A. Imanbayeva

Increasing seed germination of *Allochrusa gypsophiloides* by cryopreservation

Allochrusa gypsophiloides seeds germination data depending on storage conditions in combination with gibberellic acid treatment have presented. A long maturation period and spasmodic character of control seed germination during storage in the room conditions have revealed. Cryoconservation accelerated seed ripening and synchronized the germination process that led to uniform seedling emergence in a shorter period than in control. The seeds conserved in liquid nitrogen had the germination dynamic without sharp fluctuations and the seed germination energy stayed at the same level during the entire storage period. The stimulating effect of gibberellic acid on the germination of control seeds depended on the storage duration was established. The maximum increase (300 % to control) noted in 7 months storage, by the end of the year it lowered to 215 %. The seeds stored by the cryopreservation method reacted to the inducing GA action during the whole storage period. The maximum seed germination 246 % by the end of the storage period has noted. The authors proposed a method to increase *Allochrusa gypsophiloides* seed germination that includes cryopreservation and pre-sowing GA seed treatment. This technique allows maintaining the endemic species germplasm without seed productivity loss.

Keywords: *Allochrusa gypsophiloides*, Turkestan soap root, seed germination, gibberellic acid, cryopreservation.

References

- 1 Spisok rastenii, zanesennykh v Krasnuiu knihu Kazakhstana [List of plants listed in the Red Book of Kazakhstan]. *nur.kz*. Retrieved from: <https://www.nur.kz/1733395-redkie-rastenia-kazahstana-zanesennye-v-krasnuu-knigu.html> [in Russian].
- 2 Battger, S., & Melzig, M. (2001). Triterpenoid saponins of the Caryophyllaceae and Illecebraceae family. *Phytochemistry Letters*, 4, 2, 59–68.
- 3 Grudzinskaya, L.M., Gemedzhieva, N.G., Nelina, N.V., & Karzhaubekova, Zh.Zh. (2014). *Annotirovannyi spisok lekarstvennykh rastenii Kazakhstana [Annotated list of medicinal plants of Kazakhstan]*. Almaty [in Russian].
- 4 Aleksyuk, P.G., Moldakhanov, E.S., Akanova, K.S., Anarkulova, Je.I., & Bogoyavlenskii, A.P. (2014). Standartizatsiia saponinsoderzhashchikh preparatov, obladayushchikh protivovirusnoi aktivnostu [Standardization of saponin containing drugs with antiviral activity]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy — International Journal of Applied and Basic Research*, 6, 80–81 [in Russian].
- 5 Man, S., Gao, W., Zhang, Y., Huang, L., & Liu, C. (2010). Chemical study and medical application of saponins as anti-cancer agents. *Fitoterapia*, 81 (7), 703–714.
- 6 Gemedzhieva, N.G., Mursalieva, V.K., & Mukhanov, T.M. (2016). Otsenka sovremennoho sostoiianiia prirodnykh populiatsii *Allochrusa gypsophiloides* (Regel) Schischk. v Yuzhno-Kazakhstanskoi oblasti [Assessment of the current state of *Allochrusa gypsophiloides* (Regel) Schischk. natural population in the South-Kazakhstan region]. *Izvestiia NAN RK. Seriya biologicheskaya i meditsinskaya — News of The National Academy Of Science of the Republic Kazakhstan. Ser. Biol. and Med.*, 1(313), 22–29 [in Russian].
- 7 Bespaev, S.B. (1966). Koliuchelistnik kachimovidnyi v Kazakhstane: morfolohiia, sistematika, fitotsenolohiia, ispytaniia v kulture [*Allochrusa gypsophiloides* in Kazakhstan: morphology, systematics, phytocenology, tests in culture]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Almaty [In Russian].
- 8 Lakin, G.F. (1990). *Biometriia [Biometrics]*. Moscow: Nauka [in Russian].

А. Мусрат¹, С.Ж. Ерекеева^{1,2}, Р.Б. Арысбаева¹

¹Ботаника және фитointродукция институты, Алматы, Қазақстан;

²Қазақ Ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан
(E-mail: anar.musrat@mail.ru)

Дәрілік мия түрлері тұқымдарының биологиялық өсу ерекшеліктері

Glycyrrhiza L. туысының дәрілік түрлерін (*Glycyrrhiza glabra* L., *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.) тұқымынан өсіріп көбейтуді зерттеу мақсатында Оңтүстік Балхаштың Іле өзені маңынан әртүрлі бұталы, көпжылдық шөптесін өсімдіктер ассоциациясынан жиналған тұқымдардың биометриялық көрсеткіштері өлшенді. Гетероауксиннің зертханалық тұқым өнгіштігіне әсері және қолайлы температурасы анықталды. Алынған мәліметтерге негізделі отырып, гетероауксиннің 15 % концентрациясы мен 30–33 °С температура тұқым өнгіштігіне ең қолайлы болатындығы, сондай-ақ бұл түрлердің тұқымдарының өнуіне бір ай уақыт жеткілікті екендігі анықталды.

Кілт сөздер: мия, гетероауксин, тұқым өнгіштігі, биометриялық көрсеткіштері, температура.

Kipicne

Қазіргі таңда медицинада кеңінен қолданылатын дәрілік препараттардың 40 %-ға жуығының негізгі шикізаты — дәрілік өсімдіктер. Мамандардың болжамы бойынша, ХХІ ғасыр фитотерапия өсімдіктермен емдеудің ғасыры болмақ. Қазақстандағы дәрілік өсімдіктерден алынатын медициналық препараттардың өндірілуі отандық фармацевтика өндірісін дәрілік өсімдік шикізатымен камтамасыз ету дәрежесіне тікелей байланысты [1].

Жершарындағы қолданысқа дайындалатын дәрілік, техникалық өсімдіктердің ішіндегі ең бір маңыздысы және дәрілік препараттар алудан бірінші орында тұрған — мия (Кукенов, 1991) [2]. Қазіргі таңда мия тамыры және одан алынатын экстракттар дамыған мемлекеттердің әртүрлі секторларында қолданылады. Ғылыми медицинада тамыр мен тамыршаларын қолдануды басты деп атауға болады. Бүгінгі уақытта миядан алынатын 100-ден астам дәрілік препараттар, шайлардың қолданылуы жағынан медицинада мия бірінші орында болып, женшеньнен асып түсті. Бұндай препараттар негізінен тері және көз ауруларын, ВИЧ инфекциясын, қатерлі ісік сипатындағы ауруларды, аллергия және түрлі қабынуды емдеуге пайдаланылады. Соңғы кездері ісікке қарсы препараттар, СПИД-ке қарсы препарат ниглизин алынды [3].

1980-жылдан бастап, Қазақстан ғалымдары мияның жаңа алқапты қорын табумен қатар, оларды мәдени егу жұмыстарын жүргізе бастады. Батыс Қазақстан облысы (Орал), Іле өзенінің бойында мияның жаңа плантациялары пайда болды [2].

Көрші мемлекеттердегі (Өзбекстан, Әзербайжан, Түркменстан) мияның жабайы өсетін қорының азайып, жоқ болып кетуінен сақтану және оған жол бермеу, өте бағалы өсімдіктің генофондын сақтау және оларды қорғап, тиімді пайдалану біздің міндетіміз, жинақталған ғалымдардың озық тәжірибесін пайдалана отырып — мәдени өнеркәсіптік егудің жолдары ғана мияны сақтап қалудың бірден бір жолы (Кукенов, Нигматий, Гладышев, 1991).

2015-жылдың шілде айында Алматы облысы Балхаш ауданының Іле өзеніне жақын маңында дәрілік мия түрлерінің қазіргі жағдайына баға беру бойынша ғылыми зерттеу жұмыстары жасалынған болатын. Іле өзені жағалауында мияның екі түрі жалаң және орал миясы да кездеседі. 1980 жылы А.И. Исамбаевтың мәліметі бойынша жалпы ауданы 10480,0 гектар, оның ішінде мия 2644,0 гектарды қамтып жатыр.

1980 жылғы мәліметті қазіргі қолда бар мәліметтермен салыстыра келіп түсінгеніміз, 1980–2015 жылға дейін 35 жыл аралығында Іле өзені жағалауындағы мия қоры 2 еседен көбірек азайған, соған сәйкес дайындалатын мия тамырының шикізат қорыда 2 есеге кеміген [4]. Сондықтанда аталған түрлердің ресурстық потенциалын сақтап қалу және қалпына келтіру кезек күттірмейтін маңызды мәселелердің бірі болып отыр.

Қазіргі таңда *Glycyrrhiza* L. туысы түрлері құрамына 32 түр енеді, мия бұршақтарындағы биологиялық ерекшеліктеріне байланысты 3 бөлімге бөлінеді. Осылардың арасынан Қазақстан аумағында мияның 5 түрі кездеседі. Кейінгі жылдары Қазақстан аумағынан мияның жаңа 2 түрі табылды олар: Балхаштан табылған Михайлов миясы — *G. michajloviana* Grankina et E.V. Kuzmin [5]

және Шығыс Қазақстаннан табылған Сергиев миясы — *G. sergievskiana* Grankina et Aralbaev [6]. Осылардың ішінен алдыңғы екеуі өте бағалы дәрілік және техникалық түр, сондықтан мия туралы зерттеулер көбінесе осы екі түрге байланысты болып келеді. Аталған екі түрде *Fabaceae* Lindl. көпжылдық шөптесін мезоксерофитті өсімдіктер. Далалық аймақта, шөл және шөлейтте, жер асты суы жақын орналасқан тоғайда жақсы өніп өседі [7]. 1958-жылдан бастап Михайлованың бастамасымен Қазақстанда мияның бірнеше түріне, олардың таралуы мен қоры жөнінде тереңдетілген зерттеулер жүргізіле бастады. 1980-жылдан бастап, Қазақстан ғалымдары мияның жаңа алқапты қорын табумен қатар, оларды мәдени егу жұмыстарын жүргізе бастады. Батыс Қазақстан облысы (Орал), Іле өзенінің бойында мияның жаңа плантациялары пайда болды [2]. Десе де КСРО ыдырауына байланысты, бұл жұмыстар қайталап қолға алынбады. Еліміз аумағындағы бағалы дәрілік және техникалық мия түрлерін мәдени егу жұмыстары ары қарай өз жалғасын таппады.

Жалаң мия (*G. glabra* L.) — биіктігі 30–80 (150) см жететін көпжылдық шөптесін өсімдік. Гүлі ұсақ күлгін түсті, жемісі бұршақбас, түзу немесе аздап иілген, 1–6 (7) тұқымды, тұқымы дөңгелек бүйрек пішінді. Жайық, Сырдария, Іле өзендерінің аңғарында және Шу өзенінің төменгі сағасында мольнан кездеседі. Өсімдіктің құрамында эфир майы бар, гүлінде С дәрумені бар, тұқымында илік заттар бар [8].

Орал мия (*G. uralensis* Fisch.) — биіктігі 50–70 (100) см жететін көпжылдық шөптесін өсімдік. Гүлі ұсақ күлгін түсті, жемісі бұршақбас, түзу немесе аздап иілген, 3–9 тұқымды, тұқымы дөңгелек бүйрек тәрізді, түсі қоңыр. Тұран-ортаазиялық түр. Қазақстанның шығыс және солтүстік облыстарында, Іле, Шу өзені жағалауында, Орталық Қазақстанның шөлді-далалы аймақтарына дейін таралған. Ертіс өзені маңы мен Алтай тауында кездеседі. Тамырында, тамыр сабағында, эфир майы, глициризин қышқылы, С дәрумені, флавоноидтар, жер үсті бөлігінде алкалоидтар, флавоноидтар бар.

Екі түрде ертеден-ақ көптеген елдердің фармакопеясына енген, Тибет, Қытай, медицинасында өзін жеке немесе басқа қоспалармен өкпе тыныс жолын, қант диабетін және т.б. ауруларды емдеуге пайдаланылады [7].

Зерттеу жұмысының мақсаты — Оңтүстік Балхаш маңы Іле өзені маңынан жиналған дәрілік мия түрлері тұқымдарының биологиялық ерекшеліктері мен тұқым өнгіштігіне гетероауксин және температураның әсерін анықтау.

Зерттеу объектілері және әдістері

Зерттелуге алынған тұқымдар 2016-жылдың қыркүйек айында Бақанас ауылынан 5–6 км оңтүстік-шығысындағы Іле өзені оң жағалауынан әртүрлі бұталы, көпжылдық шөптесін өсімдіктер ассоциациясынан жиналған *G. glabra* және *G. uralensis* тұқымдары. Бұл жердің теңіз деңгейінен биіктігі 410 м.

Зерттеуге қажетті материалдар: бинокуляр лупасы, миллиметровка қағазы, сызғыш, Петри табақшасы, спирт, гетероауксин, су, сүзгі қағазы, марганцовка 0,5 % (KMnO_4) ертіндісі.

Зерттеу әдістері: аталған түрлердің тұқым өнгіштігін анықтауда М.К. Фирсова (1959) және И.В. Вайнагий (1974) еңбектерінде көрсетілген әдістемелер қолданылды [9, 10].

Зерттеуге алынған екі түр бойынша тұқымдарының биометриялық көрсеткіштері өлшенді. Морфометриялық көрсеткіштерінің статистикалық талдауы Г.Ф. Лакиннің [11], Н.Л. Удольскаяның [12] және Microsoft Office Excel 2007 программасы бойынша жүргізілді, *G. glabra*, *G. uralensis* түрлерінің биометрлік өлшемдерінің көрсеткіштері бойынша оның өзгергіштік деңгейін анықтауда С.А. Мамаев [13] ұсынған шкаланы пайдаландық.

Тұқымның салмағы, ұзындығы, ені биометриялық есептеу формалары бойынша қателік есептелді (1-кесте).

Мияны тұқымынан көбейтудің бастапқы негізі ретінде зертханалық өнгіштігі мен өсу қуаты анықталды. Зертханалық жағдайдағы тұқым өнгіштігін анықтау үшін екі түрдің тұқымдары да 50 талдан алынып, Петри табақшасына 5 вариантқа бөлініп 30 күн өсірілді:

1-вариант — ешқандай өңделмеген тұқым Петри табақшаға отырғызылып, жай сумен суғарылған тұқымдар;

2-вариант — 24 сағат суда жібітіліп дайындалған тұқымдар;

3-вариант — гетероауксиннің 5 % ертіндісінде 24 сағат жібітіліп дайындалған тұқымдар гетероауксиннің 5 % ертіндісімен суғарылды;

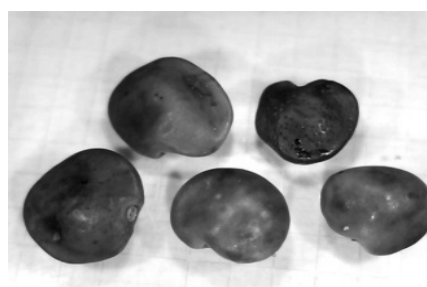
4-вариант — гетероауксиннің 10 % ертіндісінде 24 сағатқа жібітіліп дайындалған тұқымдар 10 % гетероауксин ертіндісімен суғарылды;

5-вариант — гетероауксиннің 15 % ертіндісінде 24 сағат жібітіліп дайындалған тұқымдар Петри табақшаларына егіліп, 30 күн бойы 15 % гетероауксин ертіндісімен суғарылды.

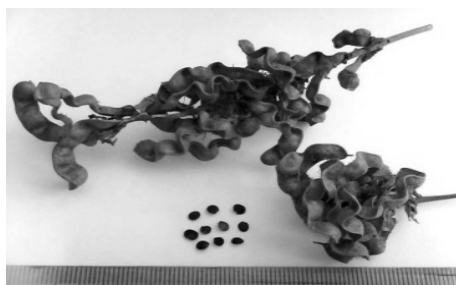
Екі түрдің барлық варианттарында тұқым өнгіштігі мен өсу қуаттылығы анықталды.

Зерттеу нәтижелері және оны талқылау

Мия түрлері тұқымдарының өсу ерекшеліктері. Зерттеуге алынған *G. glabra* жемісі бұршақбас, түзу немесе аздан иілген, жалаң, тегіс әрі безді ұсақ тікенектері бар, тұқымы дөңгелек бүйрек пішінді, қара қоңыр түсті, ал *G. uralensis* бұршаққабы ұзын, қатты иілген, сыртында безді, ірі тікенектері бар, тұқымы дөңгелек бүйрек пішінді, қоңыр және сарғыш қоңыр түсті (1-сур.).



G. glabra тұқымдары



G. uralensis тұқымдары

1-сурет. *Glycyrrhiza* L. туысы дәрілік түрлері тұқымдарының формаларының алуан түрлілігі

Екі түрдің тұқымдарының биометриялық көрсеткіштерін анықтау. Жүргізілген зерттеу бойынша 4 апта мерзімде тұқымдардың өніп-өсуі және тұқым өнгіштігіде әртүрлі болды. Осы мерзім ішінде гетероауксинмен өңделген тұқымдардың өнуі әлдеқайда жоғары. Екі түрдің тұқымдарын екі бөлмеде екі түрлі температурада 25–30 ° өсіргенде олардың өсіп-өнуінде екі түрлі температура бойынша ұқсамаған көрсеткіштер байқалды (1-кесте) сондай-ақ өскіндерінде алғашқы тамыршаның жетілуінде де айқын көріністер байқалды (2, 3-сур.).

1 - к е с т е

***G. glabra, G. uralensis* тұқымдарының биометриялық көрсеткіштері**

Биометриялық көрсеткіштер		<i>G. glabra</i>		<i>G. uralensis</i>	
		Орташа	Cv, %	Орташа	Cv, %
1000 дана тұқым салмағы, г		5,80 ± 0,28	12,28	6,0 ± 0,23	10,35
1 бұршаққындағы тұқым саны, дана		14,4 ± 2,20	30,2	18,6 ± 0,92	11,7
Тұқым өлшемі	ұзындығы, мм	2,44 ± 0,08	8,27	1,62 ± 0,29	39,7
	ені, мм	1,2 ± 0,16	30,28	1,63 ± 0,04	15,95
Бұршақтың өлшемі	ұзындығы, мм	12,8 ± 0,07	12,25	13,46 ± 0,92	15,31
	ені, мм	1,54 ± 2,61	68,23	1,88 ± 0,10	11,36

Ескерту: Cv — вариациялық коэффициент, %.

Әр түрден 5 данадан тұқым алып, олардың біреуінің ішінде неше тұқым бар екендігі есепке алынды және жалпы 5 дана бұршаққындағы тұқым саны арқылы бір бұршаққына сай келетін орташа тұқым саны анықталды. Бұдан басқа бұршаққындағы тұқымның ең жоғарғы және ең төменгі мәндері

де ескерілді. *G. glabra*, *G. uralensis* тұқымдарының биометриялық көрсеткіштері вариациясы орташадан бастап ең жоғары деңгейге дейін жетеді. Алынған мәліметтер төмендегі 1-кестеде көрсетілген.

Кестеден екі түрдің биометриялық көрсеткіштерін салыстыра келіп, 1000 дана тұқым салмағы көрсеткіші *G. uralensis*-те жоғары, ал тұқымның ұзындығы бойынша *G. glabra*, тұқымның ені *G. uralensis* түрінде, бұршақ ұзындығы мен ені бойынша биометриялық көрсеткіштері *G. uralensis*-те, ал 1 бұршаққындағы тұқым саны *G. uralensis* те көбірек екенін көре аламыз.



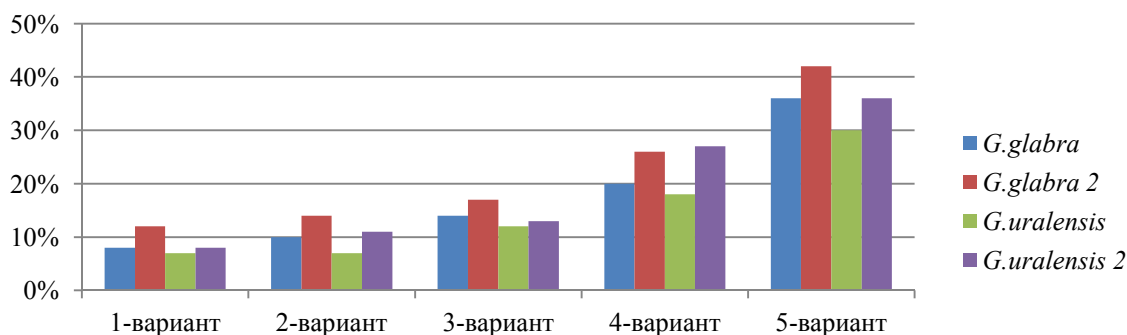
2-сурет. *G. glabra* тұқымдары өскіндері



3-сурет. *G. uralensis* тұқымдары өскіндері

Зертханалық өңгіштігін анықтау. Алдымен зерттеуге алынған дәрілік мия түрлері тұқымдарының әрқайсысынан 50 дана морфологиялық пішіні таңдаулы тұқымдарды талдап алып, оларды марганцовка 0,5% (KMnO₄) ертіндісімен (сәл күлгін түсті) жуып, одан соң Петри табақшаларын спиртпен сүртіп залалсыздандырамыз. Петри табақшаларына тұқымдарды бір-біріне әсер етпейтіндей анық көрінетіндей етіп бөліп саламыз. Жылы күн жақсы түсетін кабинетке қойып, әр күні өнімділігін тексеріп, жазып отырамыз. Әрі өніп шыққандарын күнбе күн теріп алып тастаймыз сонда төмендегідей мәліметке ие боламыз.

Тұқымдарының зертханалық өңгіштігі жалаң мияда екі түрлі бөлме температурасы бойынша әртүрлі көрсеткіштер көрсетті (4-сур.).



G. glabra, *G. uralensis* — 23–25 °C температура; *G. glabra* 2, *G. uralensis* 2 — 30–33 °C температура

4-сурет. *G. glabra*, *G. uralensis* тұқымдарының екі түрлі бөлме температурасындағы зертханалық тұқым өңгіштігі

30–33 °C бөлме температурасында 30 күн өсірілген тұқымдарында алғашқы бір аптаның ішінде өсу жылдамдығы қарқынды болды, 30–33 °C температура ары қарай өсуіне ең қолайлы температура

болып есептелді. 30–33 °С температура бойынша *G. glabra* тұқымдарының өнімділігі 1-вариант — 9 %, 2-вариант — 14 %, 3-вариант — 14 %, 4-вариант — 26 %, 5-вариант — 42 %, ал *G. uralensis* тұқымдарының өнімділігі — 1-вариант — 8 %, 2-вариант — 11 %, 3-вариант — 13 %, 4-вариант — 27 %, 5-вариант — 36 %.

23–25 °С температурада керісінше яғни бастапқы бір апта ішіндегі өсу жылдамдығы төменірек, тұқымның ары қарай өсуі баяу болды, 23–25° температура бойынша екі түрдің тұқым өнгіштігі *G. glabra*-да: 1-вариант — 8 %, 2-вариант — 10 %, 3-вариант — 14 %, 4-вариант — 20 %, 5-вариант — 36 %, ал *G. uralensis*-те 1-вариант — 7 %, 2-вариант — 8 %, 3-вариант — 12 %, 4-вариант — 21 %, 5-вариант — 30 %.

Қорытынды

Сонымен, қорыта келгенде жоғарыда жасалынған зерттеулерге сүйене отырып, бағалы дәрілік және техникалық түр дәрілік мия түрлері тұқымдарының өнгіштігіне гетроауксиннің оптималды концентрациясы 15 %, ал қолайлы температура 30–33 °С температура болды. Зертханалық өнгіштігін анықтауға 1 ай уақыт жеткілікті болды, себебі аталған екі түрде де тұқымдардың өніп өсуі дерліктей жүзеге асты, ал одан ары қарай тұқымдар шіріп өзгере бастады, өніп-өсуге қабілетті тұқымдар 1 ай ішінде өз қабілеттілігін толықтай көрсете алады.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Мухитдинов Н.М. Лекарственные растения / Н.М. Мухитдинов, Г.Н. Паршина. — Алматы: Қазақ ун-ті, 2002. — 331 с.
- 2 Бекетаев Б.Б. Қазақстандағы *Glycyrrhiza* L. — Мияның түрлерін ғылыми зерттеу тарихы / Б.Б. Бекетаев // Актуальные проблемы ботанического ресурсосведения: Материалы междунар. науч. конф., посвящ. памяти выдающегося казахстанского ботаника-ресурсоведа, чл.-корр. НАН РК, д-а биол. наук М.К. Кукунова в связи с 70-летием со дня рождения. — Алматы: РПК Интеллект, 2010. — С. 51–55.
- 3 Кузьмин Э.В. Солодки Казахстана: современное состояние, сырьевая база и интродукция / Э.В. Кузьмин, Н.Г. Гемеджиева, Л.М. Грудзинская // Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы: материалы Междунар. науч. конф. (21–22 мая, Новосибирск). — Новосибирск: НГАУ, 2013. — С. 269–299.
- 4 Гемеджиева Н.Г. Современные состояния солодковых зарослей в долине р. Иле / Н.Г. Гемеджиева // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине: материалы Междунар. науч. конф. посвящ. 85-летию ВИЛАР (23–25 июня, г. Москва) ФГБНУ ВИЛАР. — М.: Щербинская типография., 2016. — С. 24–27.
- 5 Гранкина В.П. Новый вид рода *Glycyrrhiza* L. из Юго-Восточного Казахстана / В.П. Гранкина, Э.В. Кузьмин // Изв. НАН РК. Сер. биол. и мед. — 2006. — № 4. — С. 18–20.
- 6 Гранкина В.П. Новый вид рода *Glycyrrhiza* L. (*Fabaceae*) из Восточного Казахстана / В.П. Гранкина, Н.К. Аралбаев // Изв. НАН РК. Сер. биол. и мед. — 2006. — № 3. — С. 29–31.
- 7 Көкенов М.К. Қазақстанның дәрілік өсімдіктері және оның қолданылуы / М.К. Көкенов, С.М. Әдекенов, Қ.Д. Рақымов, Ә.И. Исамбаев, Б.Н. Сауранбаев. — Алматы: Ғылым, 1998. — 287 с.
- 8 Атлас лекарственных растений России. — М.: ВИЛАР, 2006. — С. 271–272.
- 9 Фирсова М.К. Методы определения качества семян / М.К. Фирсова. — М.: Госиздат сельхоз. лит-ры, 1959. — 351 с.
- 10 Вайнагий И.В. К методике изучения семенной продуктивности растений / И.В. Вайнагий // Ботанический журн. — 1974. — Т. 59, № 6. — С. 826–831.
- 11 Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.
- 12 Удольская Н.Л. Введение в биометрию / Н.Л. Удольская. — Алма-Ата: Наука, 1976. — С. 83.
- 13 Мамаев С.А. Основные принципы, методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений / С.А. Мамаев // Тр. Ин-та экологии растений и животных. — 1975. — № 94. — С. 3–14.

А. Мусрат, С.Ж. Ерекеева, Р.Б. Арысбаева

Особенности биологического прорастания семян лекарственных видов солодки

В статье в целях исследования, размножения лекарственных видов рода *Glycyrrhiza* L. путем выращивания из семян были измерены биометрические показатели семян, собранных из ассоциации разных кустарниковых и многолетних травянистых растений в Южном Прибалхашье рядом с р. Или. Определено влияние гетероауксина на лабораторную всхожесть семян и благоприятная температура для них. Основываясь на результаты, было определено что 15 %-ная концентрация гетероауксина и

температура 30–33 °C — самые благоприятные показатели для всхожести семян, а временной отрезок всхожести составляет один месяц.

Ключевые слова: солодка, гетероауксин, всхожесть семян, биометрические показатели, температура.

A. Musrat, S.Zh. Yerekeyeva, R.B. Arysbaeva

Features of biological growth of seeds of medicinal species of licorice

In the article, in order to study the multiplication of medicinal species of the genus *Glycyrrhiza* L. by growing from seeds, biometric indicators of seeds collected from the Association of different shrub and perennial herbaceous plants in the southern Balkhash region near the Ili river were measured. The influence of heteroauxin on laboratory germination of seeds and favorable temperature for them was determined. Based on the results, it was determined that 15 % heteroauxin concentration and temperature 30–33 °C are the most favorable indicators for seed germination, as well as for the germination of seeds of these species, one month is enough.

Keywords: licorice, heteroauxin, seed germination, biometric indicators, temperature.

References

- 1 Mukhitdinov, N.M., & Parshina, G.N. (2002). *Lekarstvennye rasteniia [Medicinal plants]*. Almaty: Qazaq universiteti [in Russian].
- 2 Beketayev, B.B. (2010). Kazakstandagy *Glycyrrhiza* L. — Mivanyn turlerin gylvymi zertteu tarikhy [Kazakh *Glycyrrhiza* L. — history of the scientific study of licorice species]. Proceedings from Actual problems of botanical resource science: *Mezhdunarodnaia nauchnaia konferentsiia — International scientific conference*. (pp. 51–55). Almaty: RPK Intellekt [in Kazakh].
- 3 Kuzmin, E.V., Gemedzhiyeva, N.G., & Grudzinskaya, L.M. (2013). Solodki Kazakhstana: sovremennoe sostoianie, syrevaia baza i introduktsiia [Licorice of Kazakhstan current state, raw material base and introduction]. Proceedings from Medicinal plants: fundamental and applied problems: *Mezhdunarodnaia nauchnaia konferentsiia (21–22 maia, Novosibirsk) — International scientific conference*. (pp. 269–299). Novosibirsk: NGAU [in Russian].
- 4 Gemedzhiyeva, N.G. (2016). Sovremennye sostoiianiia solodkovykh zaroslei v doline r. Ili [Current conditions of licorice thickets in the Ili river valley]. Proceedings from Biological features of medicinal and aromatic plants and their role in medicine: *Mezhdunarodnaia nauchnaia konferentsiia, posvyashchennaia 85-letiiu VILAR (23–25 iunia, Moskva) — International scientific conference dedicaed to 85 anniversary of VILAR*. (pp. 24–27). Moscow: Shcherbinskaia tipografiia [in Russian].
- 5 Grankina, V.P., & Kuzmin, E.V. (2006). Novyi vid roda *Glycyrrhiza* L. iz Yuho-Vostochnoho Kazakhstana [A new species of the genus *Glycyrrhiza* L. from Southeastern Kazakhstan]. *Izvestia NAN RK. Serii biologicheskaiia i meditsinskaiia — News of NAS RK. Biological and Medical Series*, 4, 18–20 [in Russian].
- 6 Grankina, V.P., & Aralbayev, N.K. (2006). Novyi vid roda *Glycyrrhiza* L. (*Fabaceae*) iz Vostochnoho Kazakhstana [A new species of the genus *Glycyrrhiza* L. (*Fabaceae*) from East Kazakhstan]. *Izvestia NAN RK. Serii biologicheskaiia i meditsinskaiia — News of NAS RK. Biological and Medical Series*, 3, 29–31 [in Russian].
- 7 Kokenov, M.K., Adekenov, S.M., Rakymov, K.D., Isambayev, A.I., & Sauranbayev, B.N. (1998). *Qazaqstannyn darilik osimdikteri zhane onyn qoldanylyu [Medicinal plant of Kazakhstan and their use]*. Almaty: Gylym [in Kazakh].
- 8 *Atlas lekarstvennykh rastenii Rossii [Atlas of medicinal plants in Russia]*. (2006). Moscow: VILAR [in Russian].
- 9 Firsova, M.K. (1959). *Metody opredeleniia kachestva semian [Methods for determining the quality of seeds]*. Moscow: Gosizdat selsko-khoziaistvennoi literatury [in Russian].
- 10 Vainagii, I.V. (1974). K metodike izucheniia semЕННОI produktivnosti rastenii [To the methodology for studying the seed productivity of plants]. *Botanicheskii zhurnal — Botanical Journal*, 59, 6, 826–831 [in Russian].
- 11 Lakin, G.F. (1990). *Biometriia [Biometry]*. Moscow: Vysshiaia shkola [in Russian].
- 12 Udolskaya, N.L. (1976). *Vvedeniye v biometriiu [Introduction to biometrics]*. Alma-Ata: Nauka [in Russian].
- 13 Mamayev, S.A. (1975). Osnovnye printsipy, metodiki issledovaniia vnutrividovoi izmenchivosti drevesnykh rastenii [Basic principles, research methods of intraspecific variability of woody plants]. *Trudy Instituta ekologii rastenii i zhivotnykh — Proceedings of the Institute of Plant and Animal Ecology*, 94, 3–14 [in Russian].

Ж. Рахымжан¹, Р.Р. Бейсенова¹, Ж.Б. Текебаева², М.Б. Хусайнов¹

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан;

²Республикалық микроорганизмдер коллекциясы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
(E-mail: r.zhanar80@mail.ru)

Павлодар облысындағы Маралды көлі маңындағы топырақтың тұздануы

Мақала Павлодар облысындағы Маралды көлі маңындағы топырақтың тұздылық деңгейін және физикалық көрсеткіштерін анықтауға арналған. Қазақстан Республикасының тұзданған жерінің жалпы ауданы $1,286 \times 10^6$ км², бұл әлем бойынша тұзды топырақтардың таралу көрсеткішінің жалпы ауданына шаққандағы үлесі 47%. Бұл — Қазақстан аймағындағы маңызды экологиялық проблемалардың бірі. Осы тұрғыда біздің елімізде жер бетінде кең таралған тұзды топырақ сияқты жарамсыз жерлерге деген қатты қызығушылық туындай бастады. Сондықтан, осы көл маңындағы топырақтың тұздылық деңгейі, аниондық құрамы негізінде топырақтың тұздық типі және оның деңгейі анықталған. Зерттеулер нәтижесіне сәйкес, Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақтың құрғақ қалдығын зерттеу нәтижесінде топырақтың тұздылығы өте жоғары екені анықталды. Зерттеген топырақ сынамасының 4 нұсқасының құрғақ қалдық мөлшерінің ең төменгі көрсеткіші $2,97 \pm 0,09$ және ең жоғары көрсеткіші $3,31 \pm 0,09$ болғандығы себепті, сонымен бірге рН көрсеткішінің ең төменгі $8,33 \pm 0,10$ және ең жоғары $9,43 \pm 0,10$ мәні бойынша сілтілі орта деп тұжырым жасалынды. Қорытындылай келе, Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақ тұзды батпақты типке жатқызылды. Н.И. Базилевич, Е.И. Панкова әдісі бойынша топырақтың аниондық құрамын зерттеу нәтижесінде топырақ улы тұздардың мөлшеріне байланысты сульфат-хлорид, сульфат болып жіктелетіні анықталды. Топырақтың улы тұздар мөлшеріне байланысты топырақ сынамасының нұсқаларында $\text{Cl}^- - \text{SO}_4^{2-}$ — $0,80 > 0,6$ және тұзды батпақты топыраққа жататынын анықталды.

Кілт сөздер: тұзды топырақ, галофитті өсімдіктер, фитоекстракция, физико-химиялық көрсеткіштер, тұздар, аниондық құрам, тұзды батпақтар, сульфаттар, улы тұздар, топырақ сынамасы.

Kipicne

Топырақтың тұздануы — табиғи немесе адамзаттың іс-әрекеті нәтижесінде туындайтын негізгі экологиялық тәуекел болып табылады. Және бүкіл әлем бойынша шамамен $8,31 \times 10^6$ км² аумақтық топырағының тұздану қаупі бар екен [1]. Тұзданған жердің ауданы дүние жүзі бойынша қазіргі кезде Венесуэланың жер ауданының 10 есесіне және Францияның жер ауданының 20 есесіне тең.

Екінші рет тұзданған жер ауданы шамамен $7,7 \times 10^5$ км² құрайды, оның 58%-ы суармалы ауылшаруашылық жерлерде, ал суармалы топырақтың 20%-ы тұздану қаупіне ұшыраған және бұл пропорция күннен-күнге өсіп келеді. Топырақтың тұздануы жер сілкінісі мен цунами сияқты апатты және қауіпті болуы мүмкін. Әсіресе, құрғақ аймақтардағы суармалы егін шаруашылығында қолданылатын суды басқарудың ескі технологияларына байланысты топырақтың тұздануы ауыл шаруашылығы өнімділігіне және өңірлік ауыл шаруашылығы өндірісіне үлкен әсерін тигізуі мүмкін. Жалпы алғанда дүние жүзінде тұзданудан зардап шеккен суармалы жерлердің үлесі 20% құрайды, ал құрғақ және жартылай құрғақ елдерде бұл 30% құрайды, мысалы, Египет, Иран және Венесуэла елдерінде [2].

Болашақта халықтың қарқынды өсуіне байланысты, көгалдандыру көбінесе ирригациямен жүзеге асырылатын егістік жерлер ретінде қалпына келеді, ал тұздану проблемасы аса маңызды мәселе екені баршаға белгілі. Жаһандық жылыну үрдісінің өсуімен орта және төменгі ендік жерлерде топырақтың тұздану проблемасы айқындала бастады, Қазақстан, АҚШ, Қытай, Венгрия, Австралия және басқа елдердегі тұздану проблемалары, солтүстік, шығыс және оңтүстік Африканың солтүстігіндегі жерлерде барған сайын арта түсетін болады. Америкада, Таяу Шығыста, Орталық Азия мен Оңтүстік Азияда тұздану проблемасы одан да күрделілене түсуде. Көптеген елдер өздерінің болашақ даму жоспарларына топырақтың тұздануын енгізді, тұздану мәселесі жаһандық өзгерістерді зерттеудің маңызды бөлігіне айналды. Жаһандық өзгерістер контексіндегі топырақтың тұздану эволюциясын зерттеу топырақтанушы ғалымдар үшін маңызды экологиялық алаңға айналды [3].

Қазақстан Республикасының тұзданған жерінің жалпы ауданы $1,286 \times 10^6$ км², бұл әлем бойынша тұзды топырақтардың таралу көрсеткішіде жалпы ауданына шаққандағы үлесі 47% [4].

Ауыл шаруашылығы өнімділігінің артуы әрдайым шектелген, сондықтан өнімділікті жоғарылату арқылы ресурстар тапшылығын шешуге қиындық туғызады.

Бұл — Қазақстан аймағындағы маңызды экологиялық проблемалардың бірі. Осы тұрғыда біздің елімізде жер бетінде кең таралған тұзды топырақ сияқты жарамсыз жерлерге деген қатты қызығушылық туындай бастады. Қазіргі уақытта мемлекеттің қоршаған ортаға қоятын талаптары үнемі жетілдірілуде. Осы тұрғыда жер ресурстарының жегіспеушілігі, биологиялық алуантүрліліктің азаюы және жердің шөлейттенуі сияқты экологиялық проблемалар адамзаттың маңызды мәселесіне айналды.

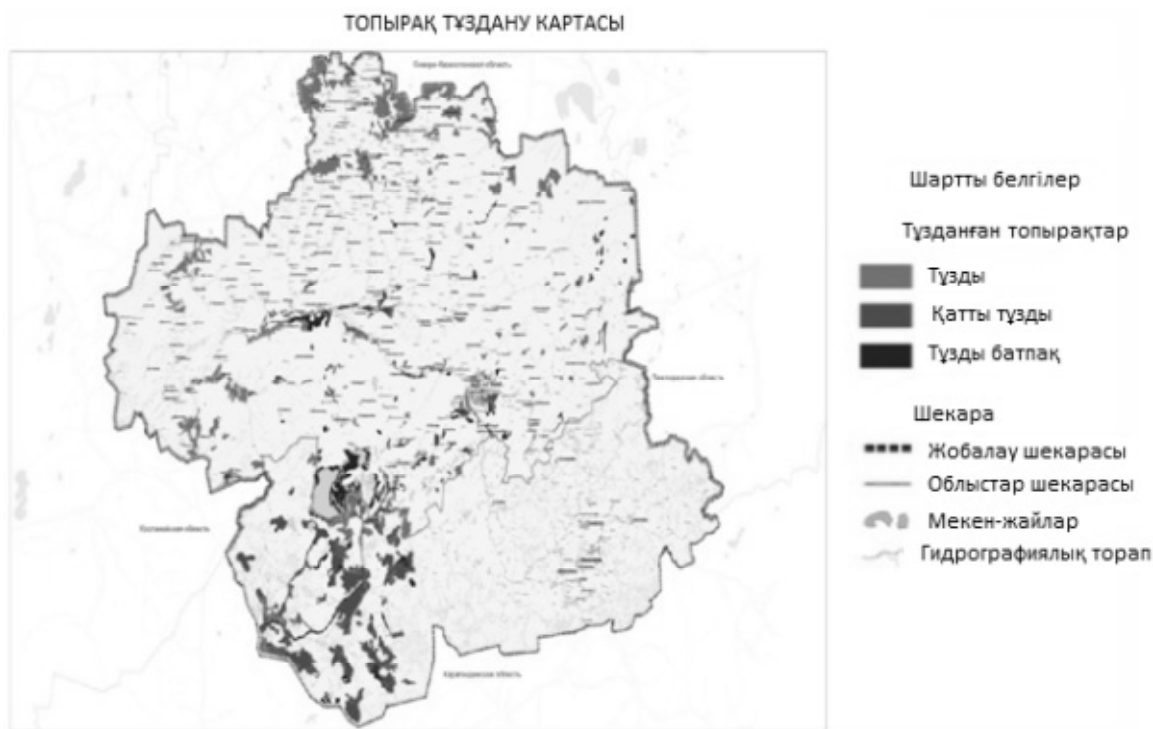
Галофиттер тіршілігін тоқтатқан соң және олардың жапырақтары түсіп, олар минералданып, суда еритін тұздардың мөлшері көбейіп, топырақтың одан сайын тұздануына мүмкіндік жасайды. Галофитті өсімдіктердің әсерінен суда еритін тұздардың топырақта жинақталуы 1 га жерде 500 кг дейін жететін жағдайлар байқалған [5].

Зерттеу нысандары мен әдістері

Қазақстан Республикасы әлем бойынша тұзды топырақтың таралу көрсеткіші бойынша бірінші орында тұрса да, еліміздегі топырақтың сортаңдану мәселесі әлі де толық зерттеліп, шешімін таппаған.

Қазіргі кезде еліміздің Оңтүстік және Батыс облыстары жақсы зерттелсе, Солтүстік, Орталық бөліктері аз зерттелген. Сондықтан мақалада қозғалған зерттеу мақсаты Павлодар облысының Маралды көлі маңындағы топырақ тұздылығын анықтау болды.

Қазақстан Республикасы Солтүстік аймақтарында, Павлодар облысындағы сортаң жерлер туралы мәліметтер 1-суретте көрсетілген [6].



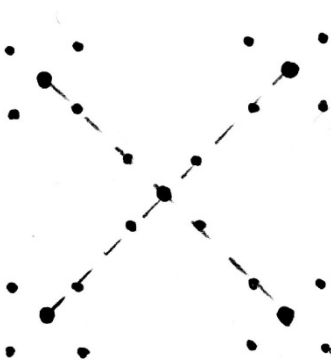
1-сурет. Павлодар облысы аймағының тұзданған топырақтарының картасы

Зерттеуге Павлодар облысы Маралды көлі аймағынан алынған топырақ сынамалары қолданылды. Сынамалар «конверт» әдісі арқылы алынды [7].

Сынақ алаңдарының бұрыштарында төрт нүкте, ортасында біреуі белгіленіп, әр нүктеде айналған тағы төрт қазу нүктесі жасалады және топырақ бетінің қабаты 0–5 см тереңдікте болады. Топырақты іріктеуді бастамас бұрын үлгілік учаскелер өсімдіктерден тазартылады.

Белгіленген нүктелерден алынған аралас үлгілер жинақталып, топырақ сынамалары іріктеп алынғаннан кейін екі күннен кешіктірмей ауада кептіріліп, електен өткізіледі. Содан кейін қағаз конверттерде сақталынады.

Топырақты іріктеудің «конверт» әдісінің сынамалық схемасы 2-суретте көрсетілген.



2-сурет. «Конверт» әдісінің сынамалық схемасы

Зерттеу жұмысында негізінен химиялық әдістер қолданылды.

Топырақ тұздылығын бағалау құрғақ қалдық мөлшеріне негізделеді [8]. Топырақтың тұздану деңгейі немесе оның горизонттары құрғақ қалдықтың мөлшерімен анықталады, бұл топырақтағы судың булануынан кейін пайда болады (1-кесте).

1 - кесте

Топырақтың құрғақ қалдығына негізделе отырып тұздылық деңгейін бағалау

Топырақтың тұздылық деңгейі бойынша жіктелінуі	Құрғақ қалдық, %
Тұзсыз	0,25–0,30
Әлсіз тұзды	0,30–0,50
Орташа тұзды	0,50–0,1
Қатты тұзды	1,0–2,0
Тұзды батпақтар	2,0–4,0

Гигроскопиялық ылғалды анықтаудың қажеттілігі мынада: топырақты талдау, ауалы-құрғақ жағдайда жасалады, ал оның нәтижелерін абсолютті құрғақ күйде есептейді. Осы үшін гигроскопиялық ылғалдың мөлшерін білу маңызды болмақ. Сондықтан топырақ құрамындағы гигроскопиялық ылғал жалпыға мәлім әдіс арқылы анықталды. Максималды гигроскопиялық ылғалды білген күнде топырақтағы пайдалы және тиімсіз ылғал қорын есептеуге болады.

Гигроскопиялық ылғал — бұл топырақтың ауадан сіңірген және 100–105 °С температурада кептіргенде одан бөлінетін су мөлшері.

Топырақ тұздылығы құрамындағы тұздар түріне байланысты әртүрлі болады. Аниондарға байланысты топырақ келесі түрлерге бөлінеді (2-кесте) [9].

2 - кесте

Тұзды топырақтардағы аниондардың түрлері бойынша сипаттама беру (Н.И. Базилевич, Е.И. Панковская бойынша)

Карбонатты	тұздардың арасында карбонаттар басым болады (карбонаттар CO_3^{2-} және бикарбонаттар HCO_3^-)
Хлоридті	тұздардың арасында хлоридтер күрт жоғарылайды (Cl^-)
Сульфатты	тұздардың арасында сульфаттар күрт жоғарылайды (SO_4^{2-})
Сульфатты-карбонатты	тұздардың арасында сульфаттар мен карбонаттар кездеседі, алайда карбонаттардың мөлшері сульфатқа қарағанда жоғары болады
Сульфатты-хлоридті	тұздардың арасында сульфаттар мен хлоридтер кездеседі, алайда хлоридтердің мөлшері сульфатқа қарағанда жоғары болады

Сор топырақ Қазақстанның барлық бөлігіндегі зоналарда таралған. Сор топырақтың қалыптасуы көне және қазіргі тұз жиналу процесімен байланысты келеді. Топырақтың гумустылығы жоғарғы

горизонттарда 0,5 %-тен 3 %-ке дейін және одан да жоғарырақ мөлшерде ауытқып отырады. Сор жиналу сипатына қарай сор топырақ хлорлы, сульфатты, содалы және аралас түрлерге бөлінеді. Солтүстіктен оңтүстікке қарай содалы-сульфатты сор топырақ сульфатты-хлоридті және хлорлы сор жиналумен алмасады. Бұл жалпы заңдылық өзен алқаптарында бұзылады. Мысалы, Сырдария өзенінің алқабында хлорлы сор жиналудың орнына хлорлы сульфатты болып келеді. Іле өзенінің алқабында содалы сульфатты және сульфатты сор жиналу басымырақ келеді [10].

Тұзды жерлерді игеру кезінде ауыл шаруашылығын қалпына келтірудің гидрогеохимиялық режимдерін негіздеу критерийлері ретінде Н.И. Базилевич және Е.И. Панковая ұсынған тұзды топырақтың жіктелуін пайдалануға болады. Құрғақ қалдықтардың құрамына және топырақтың улы тұздар мөлшеріне байланысты жіктелуінің басқа әдістерімен салыстырғанда, олар топырақтың ерітіндісінің тұздануын және топырақтың биологиялық өнімділігін ескереді (3-кесте) [11].

3 - кесте

Н.И. Базилевич, Е.И. Панковая бойынша топырақтың улы тұздар мөлшеріне байланысты жіктелуі, топырақ массасының %

Тұзды топырақ дәрежесі	Тұздылық типі						
	Хлоридті $Cl^-:SO_4^{2-} \geq 2,5$	Сульфатты-хлоридті $Cl^-:SO_4^{2-} = 2,5-1$	Содалы-хлоридті және хлоридті-содалы $Cl^-:SO_4^{2-} > 1$	Содалы-сульфатты және сульфатты-содалы $Cl^-:SO_4^{2-} \leq 1$	Хлоридті сульфатты $Cl^-:SO_4^{2-} \leq 1-0,3$	Сульфатты $Cl^-:SO_4^{2-} \leq 0,3$	Сульфатты немесе хлоридті-гидрокарбонатты сілтілі топырақ $HCO_3^-:Cl^- > 1$ $HCO_3^-:SO_4^{2-} < 1$
Тұзсыз	< 0,03	< 0,05	< 0,1	< 0,15	< 0,10	< 0,15	< 0,15
Әлсіз тұзды	0,03–0,10	0,05–0,12	0,10–0,15	0,15–0,25	0,10–0,25	0,15–0,30	0,15–0,30
Орташа тұзды	0,10–0,30	0,12–0,35	0,15–0,30	0,25–0,35	0,25–0,50	0,30–0,60	0,30–0,50
Қатты тұзды	0,30–0,60	0,35–0,70	0,30–0,50	0,35–0,60	0,50–0,90	0,60–1,40	кездеспейді
Тұзды батпақтар	>0,6	>0,7	>0,5	>0,6	>0,9	>1,4	кездеспейді

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Тәжірибелік зерттеулер арқылы алынған топырақтың циклдік параметрлерін анықтау жасалды.

Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақ сынамаларының физикалық қасиеттерін анықтау жұмысы 4 нұсқаның әрқайсысына 3 реттен қайталанып жасалынған эксперимент нәтижелері 4-кестеде көрсетілген.

4 - кесте

Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақ сынамаларының физикалық қасиеттері

Сынамалар	Гигроскопиялық ылғал коэффициенті (КГ)	Құрғақ қалдық, %	pH
1	1,1031 ± 0,05	3,31 ± 0,09	9,43 ± 0,10
2	1,0632 ± 0,06	2,98 ± 0,07	8,34 ± 0,10
3	1,0858 ± 0,04	3,14 ± 0,06	8,82 ± 0,10
4	1,023 ± 0,05	2,97 ± 0,09	8,33 ± 0,10

Жоғарыда көрсетілген зерттеу нәтижелері бойынша № 1 сынаманың гигроскопиялық ылғал коэффициенті (КГ) — 1,1031 ± 0,05, құрғақ қалдық мөлшері — 3,31 ± 0,09 %, pH — көрсеткіші 9,43 ± 0,10 болған. № 2 сынаманың гигроскопиялық ылғал коэффициенті (КГ) — 1,0632 ± 0,06, құрғақ қалдық мөлшері — 2,98 ± 0,07 %, pH — көрсеткіші 8,34 ± 0,10 байқатты. № 3 сынаманың гигроскопиялық ылғал коэффициенті (КГ) — 1,0858 ± 0,04, құрғақ қалдық мөлшері — 3,14 ± 0,06 %, pH — көрсеткіші 8,82 ± 0,10 көрсетті. № 4 сынаманың гигроскопиялық ылғал коэффициенті (КГ) — 1,023 ± 0,05, құрғақ қалдық мөлшері — 2,97 ± 0,09 %, pH — көрсеткіші 8,33 ± 0,10 анықталды.

1-кестедегі топырақтың құрғақ қалдығына негіздеде ортырып тұздылық деңгейін бағалау көрсеткіші, яғни құрғақ қалдық (%) тұзсыз — 0,25–0,30. Әлсіз тұзды — 0,30–0,50. Орташа тұзды — 0,50–0,1. Қатты тұзды — 1,0–2,0. Тұзды батпақтар — 2,0–4,0.

Зерттеген топырақ сынамасының 4 нұсқасының құрғақ қалдық мөлшерінің ең төменгі көрсеткіші $2,97 \pm 0,09$ және ең жоғары көрсеткіші $3,31 \pm 0,09$ болғандығы себепті, сонымен бірге pH көрсеткішінің ең төменгі $8,33 \pm 0,10$ және ең жоғары $9,43 \pm 0,10$ мәні бойынша сілтілі орта деп тұжырым жасалынды. Қорытындылай келе, Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақты тұзды батпақты типке жатқызылды.

Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақ сынамаларындағы аниондардың (Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-}) мөлшерін анықтау нәтижелері 5-кестеде көрсетілген.

5 - кесте

Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақ сынамаларындағы аниондарының мөлшері (мг/кг)

Сынамалар №	Cl^-	CO_3^{2-}	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Сипаттама
1	$1994 \pm 5,4$	$420 \pm 5,3$	$14 \pm 0,02$	$2498 \pm 6,5$	содалы-сульфатты
2	$1532,5 \pm 4,6$	$300 \pm 4,6$	$7 \pm 0,03$	$1766,4 \pm 3,5$	содалы-сульфатты
3	$1988 \pm 6,3$	$60 \pm 3,5$	$61 \pm 0,01$	$1958,4 \pm 4,3$	содалы-хлоридті
4	$532,5 \pm 5,2$	$120 \pm 4,5$	$6 \pm 0,01$	$230,4 \pm 4,5$	сульфатты-хлоридті

Жоғарыда көрсетілген зерттеу нәтижелеріне сүйенсек № 1 сынаманың Cl^- — $1994 \pm 5,4$, CO_3^{2-} — $420 \pm 5,3$, HCO_3^- — $14 \pm 0,02$, SO_4^{2-} — $2498 \pm 6,5$. № 2 сынаманың Cl^- — $1532,5 \pm 4,6$, CO_3^{2-} — $300 \pm 4,6$, HCO_3^- — $7 \pm 0,03$, SO_4^{2-} — $1766,4 \pm 3,5$. № 3 сынаманың Cl^- — $1988 \pm 6,3$, CO_3^{2-} — $60 \pm 3,5$, HCO_3^- — $61 \pm 0,01$, SO_4^{2-} — $1958,4 \pm 4,3$. № 4 сынаманың Cl^- — $532,5 \pm 5,2$, CO_3^{2-} — $120 \pm 4,5$, HCO_3^- — $6 \pm 0,01$, SO_4^{2-} — $230,4 \pm 4,5$ топырақтың жеке-жеке 4 нұсқасының нәтижелеріндегі айырмашылықтарды анық байқауға болады.

Сонымен қатар, Н.И. Базилевич, Е.И. Панковская әдісі бойынша улы тұздардың топырақтағы мөлшеріне байланысты келесі топырақ түрлері ажыратылды (6-кесте).

6 - кесте

Н.И. Базилевич, Е.И. Панковская бойынша топырақтың улы тұздар мөлшеріне байланысты жіктелуі, топырақ массасының, %

Тұздылық типі	Сынамалар, №			
	1	2	3	4
Хлоридті $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} \geq 2,5$	0,80	0,87	1,02	2,31
Сульфатты- хлоридті $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} = 2,5-1$	0,80	0,87	1,02	2,31
Содалы-хлоридті және хлоридті- содалы $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} > 1$	0,80	0,87	1,02	2,31
Содалы-сульфатты және сульфатты-содалы $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} \leq 1$	0,80	0,87	1,02	2,31
Хлоридті-сульфатты $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} \leq 1-0,3$	0,80	0,87	1,02	2,31
Сульфатты $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} \leq 0,3$	0,80	0,87	1,02	2,31
Сульфатты немесе хлоридті-гидрокарбонатты сілтілі топырақ $\text{HCO}_3^-:\text{Cl}^- > 1$ $\text{HCO}_3^-:\text{SO}_4^{2-} < 1$	0,007 0,005	0,005 0,004	0,031 0,031	0,011 0,026

5-кестедегі Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақ сынамаларындағы аниондарының мөлшеріне байланысты топырақ сынаманың № 1 нұсқасында $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-}$ бойынша көрсеткіш 0,80 болып, бұл сынама содалы-сульфатты және сульфатты-содалы.

$\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} \leq 1$, № 2 нұсқасында $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-}$ бойынша көрсеткіш 0,87 болып, бұл сынама содалы-сульфатты және сульфатты-содалы.

$\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} \leq 1$, № 3 нұсқасында $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-}$ бойынша көрсеткіш 1,02 болып, бұл сынама содалы-хлоридті және хлоридті-содалы.

$Cl:SO_4^{2-} > 1$, № 4 нұсқасында $Cl:SO_4^{2-}$ бойынша көрсеткіш 2,31 болып, бұл сынама сульфатты-хлоридті $Cl:SO_4^{2-} = 2,5-1$ түрлерге ажыратылды.

3-кесте Н.И. Базилевич, Е.И. Панкова бойынша топырақтың улы тұздар мөлшеріне байланысты жіктелуіне сәйкес, топырақ сынаманың № 1 нұсқасында $Cl:SO_4^{2-} = 0,80 > 0,6$ немесе бұл тұзды батпақты топыраққа, № 2 нұсқасында $Cl:SO_4^{2-} = 0,87 > 0,6$ болып, тұзды батпақты топыраққа, № 3 нұсқасында $Cl:SO_4^{2-} = 1,02 > 0,5$, тұзды батпақты. № 4 нұсқасында $Cl:SO_4^{2-} = 2,31 > 0,7$ бұлда тұзды батпақты топыраққа жататынын анықтадық.

Қорытынды

Біз зерттеген топырақ сынамасының физикалық қасиеттері бойынша соның ішінде Гигроскопиялық ылғал коэффициенті және топырақтың құрғақ қалдық пайызы бойынша, рН көрсеткішінің нәтижесі, Н.И. Базилевич, Е.И. Панкова әдісі бойынша сынаманың 4 нұсқасында тұзды батпақты топырақ типіне жатқызылды.

Зерттеулер нәтижесіне сәйкес, Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақтың құрғақ қалдығын зерттеу нәтижесінде топырақтың тұздылығы өте жоғары екені анықталды. Зерттеген топырақ сынамасының 4 нұсқасының құрғақ қалдық мөлшерінің ең төменгі көрсеткіші $2,97 \pm 0,09$ және ең жоғары көрсеткіші $3,31 \pm 0,09$ болғандығы себепті, сонымен бірге рН көрсеткішінің ең төменгі $8,33 \pm 0,10$ және ең жоғары $9,43 \pm 0,10$ мәні бойынша сілтілі орта деп тұжырым жасалынды.

Топырақтың анионды құрамын зерттеу нәтижесінде Н.И. Базилевич, Е.И. Панкова әдісі бойынша топырақтың улы тұздар мөлшеріне байланысты жіктелуі оның сульфатты-хлоридті, сульфатты типтерге жатқызылатындығы анықталды. Н.И. Базилевич, Е.И. Панкова әдісі бойынша топырақтың улы тұздар мөлшеріне байланысты топырақ сынамасының нұсқаларында $Cl:SO_4^{2-} = 0,80 > 0,6$ және тұзды батпақты топыраққа жататыны анықталды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Ghassemi F. Salinisation of land and water resources / F. Ghassemi, A.J. Jakeman, H.A. Nix // Human causes, extent, management and case studies. — Canberra, Australia, 1995. — P. 1–3.
- 2 Goossens R. The use of remote sensing to map gypsiferous soils in the Ismailia Province (Egypt) / R. Goossens, E. Van Ranst // Geoderma. — 1998. — Vol. 87. — P. 47–56.
- 3 Wang Jiali. Review on sustainable utilization of salt-affected land / Wang Jiali, Huang Xianjin, Zhong Taiyang, et al. // Acta Geographica Sinica. — 2011. — Vol. 66, No. 5. — P. 673–684.
- 4 Land and Water Development Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome / Land Resource Potential and Constraints at Regional and Country Levels // World Soil Resources Reports. — 2000. — P. 1–112.
- 5 Hamdy A. Halophytes uses in different climates / A. Hamdy, Fl. Leith, M. Todorovic, M. Moschenko // Biometeorology II. — Bbackuys, Leiden, 1998. — P. 127–133.
- 6 Ишанкулов М.Ш. Степи на конусах выноса и проблема ландшафтной зональности казахстанских степей / М.Ш. Ишанкулов, Н.И. Васильченко // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: материалы XIII Междунар. ландшафт. конф. — Воронеж, 2018. — Т. 1. — С. 113–115.
- 7 Язиков Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учеб. пос. для вузов / Е.Г. Язиков, А.Ю. Шатилов. — Сумы: Университетская книга, 2003. — 290 с.
- 8 Уваров Г.И. Практикум по почвоведению с основами бонитировки почв / Г.И. Уваров, П.В. Голеусов. — Белгород: Изд-во Белгород. гос. ун-та, 2004. — 140 с.
- 9 Кауричев И.С. Практикум по почвоведению / И.С. Кауричев. — М.: Колос, 1980. — 272 с.
- 10 Блисов Т.М. Топырақ экологиясы тәжірибелік жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар / Т.М. Блисов. — Қостанай, 2013.
- 11 Базилевич Н.И. Опыт классификации почв по содержанию токсичных солей и ионов / Н.И. Базилевич, Е.И. Панкова // Бюллетень Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. — 1972. — № 4. — С. 36–40.

Ж. Рахымжан, Р.Р. Бейсенова, Ж.Б. Текебаева, М.Б. Хусаинов

Засоленность почвы близ озера Маралды на территории Павлодарской области

Статья посвящена определению уровня засоленности и физических параметров почвы территории вблизи озера Маралды. В настоящее время общая площадь засоления Республики Казахстан составляет $1,286 \times 10^6$ км², что равно 47 % от общего количества засоленных почв в мире. Это одна из важней-

ших экологических проблем Казахстана. В этом контексте в нашей стране все больший интерес проявляется к деградации земель из-за засоленности почвы. Поэтому, исходя из уровня засоленности почвы близ озера Маралды, изучены анионный состав, тип засоленности почвы и ее уровень. Наши исследования остатков сухого вещества образцов почвы окрестностей озера Маралды в Павлодарской области показали, что засоленность почвы очень высока: наименьшее остаточное количество составило $2,97 \pm 0,09$, а максимальное — $3,31 \pm 0,09$, с pH $8,33 \pm 0,10$ и максимумом 9,43, что составляет в среднем $\pm 0,10$ и относится к щелочной среде. В заключение можно сказать, что почва в районе озера Маралды Павлодарской области была отнесена к типу солончаковых болот. В результате изучения анионного состава почвы по методу Н.И. Базилевич установлено, что она классифицируется как сульфатно-хлоридная и сульфатная. В зависимости от количества токсичных солей в почве было обнаружено, что образцы почвы содержали $\text{Cl}^- - \text{SO}_4^{2-}$ — $0,80 > 0,6$ и были отнесены к засоленным почвам.

Ключевые слова: засоленные почвы, галофитные растения, фитоэкстракция, физико-химические показатели, соли, анионный состав, солончаки, сульфаты, токсичные соли, пробы почв.

Zh. Rakhymzhan, R.R. Beisenova, Zh.B. Tekebayeva, M.B. Khusainov

Salinity of soils of the territory near the lake Maraldy in the Pavlodar area

The article focuses on the level of salinity and physical parameters of the soil near the Lake Maraldy. Total area of salinization of the Republic of Kazakhstan is $1.286 \times 10^6 \text{ km}^2$, which is 47 % of total saline soils in the world. This is one of the most important environmental problems in the Republic of Kazakhstan. In this context, our country has become interested in land degradation such as salty soils increasingly. Therefore, anionic composition, the type of salinity of the soil and its level are determined based on the level of salinity of this lake. Our studies have shown that soil salinity is very high as a result of the study of dry matter residues in the surroundings of the Maraldy lake in Pavlodar region. Due to the 4th version of the soil sample tested, the lowest residual amount was 2.97 ± 0.09 and the maximum was 3.31 ± 0.09 , with a pH of 8.33 ± 0.10 and a maximum of 9.43, the mean ± 0.10 is called alkaline medium. In conclusion, the Pavlodar area was referred to the saline marshland type near the Lake Maraldy. As a result of studying the anionic composition of the soil according to N.I. Bazilevich It has been established that the soil is classified as sulphate-chloride, sulphate, depending on the amount of toxic salts. Depending on the amount of toxic salts in the soil, it was found that soil samples contained $\text{Cl}^- - \text{SO}_4^{2-}$ — $0.80 > 0.6$ and they were saline soils.

Keywords: saline soils, halophytic plants, phytoextraction, physico-chemical indexes, salts, anionic composition, saline, sulfates, toxic salts, soil samples.

References

- 1 Ghassemi, F., Jakeman, A.J., & Nix H.A. (1995). Salinisation of land and water resources. *Human causes, extent, management and case studies*, Canberra, Australia.
- 2 Goossens, R., & Van Ranst, E. (1998). The use of remote sensing to map gypsiferous soils in the Ismailia Province (Egypt), *Geoderma*, 87, 47–56.
- 3 Wang Jiali, Huang Xianjin, & Zhong Taiyang, et al. (2011). Review on sustainable utilization of salt-affected land, *Acta Geographica Sinica*, 66, 5, 673–684.
- 4 Land and Water Development Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome / Land Resource Potential and Constraints at Regional and Country Levels (2000). *World Soil Resources Reports*, 1–112.
- 5 Hamdy, A., Leith, Fl., Todorovic, M., Moschenko, M. (1998). Halophytes uses in different climates, *Biometerology II*, Bbackuys, Leiden.
- 6 Ishankulov, M.Sh., & Vasilchenko, N.I. (2018). Stepi na konusakh vynosa i problema landshaftnoi zonalnosti Kazakhstanskikh stepi [Steppes on drift cones and the problem of landscape zoning of the Kazakhstan]. Proceedings from Modern landscape-ecological state and problems of optimization of the natural environment of the regions'18. *XIII Mezhdunarodnaia landshaftnaia konferentsiia — XIII International Landscape Conference*. (pp. 113–115). Voronezh [in Russian].
- 7 Yazikov, E.G., & Shatilov, A.Yu. (2004). *Heoekologicheskii monitorinh [Geoecological monitoring]*. Sumy: Universitetskaia kniha [in Russian].
- 8 Uvarov, G.I., & Goleusov, P.V. (2004). *Praktikum po pochvovedeniiu s osnovami bonitirovki pochv [Workshop on soil science with the basics of soil scoring]*. Belgorod: Publ. of Belgorod State Univ. [in Russian].
- 9 Kaurichev, I.S. (1980). *Praktikum po pochvovedeniiu [Workshop on soil science]*. Moscow: Kolos [in Russian].
- 10 Blisov, T.M. (2013). *Topyraq ecolohiasy tazhibelik zhumystardy oryndauga arnalgan adistemelik nusqaular [Guidelines for practical application of soil ecology]*. Kostanai [in Kazakh].
- 11 Bazilevich, N.I., & Pankova, E.I. (1972). Opyt klassifikatsii pochv po sodержaniuu toksichnykh solei i ionov [The experience of soil classification according to the content of toxic salts and ions]. *Biulleten Pochvennoho instituta imeni V.V. Dokuchaeva — Bulletin of the V.V. Dokuchaev Soil Institute*, 4, 36–40 [in Russian].

С.Е. Тулегенова, Р.Р. Бейсенова

*Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
(E-mail: symbat.udeshova@mail.ru)*

Балдырлардың дротавериннің әсеріне сезімталдылығы

Қазіргі таңда адамзат түрлі фармацевтикалық өнімдерді қажеттіліктеріне байланысты күнделікті өмірде пайдаланып, су көздеріне шығарып жатыр. Дәрі-дәрмектердің адам ағзасына тигізетін теріс әсерінен бөлек, олардың дұрыс емес жолмен жойылуы, қоршаған ортаға ретсіз төгілуі экожүйелер мен су биотасына зиянын келтіруі мүмкін. Қазақстанда қоршаған ортаның фармацевтикалық ластануы басқа шет елдермен салыстырғанда жете зерттелмеген. Зерттеу нәтижелерінде анықталғандай Қазақстанда басым түрде кездесетін фармацевтикалық қосындыларға экотоксикологиялық зерттеулер жүргізу қажет. Мақалада дәрілік препараттардың қолдану деңгейі мен қоршаған ортадағы фармацевтикалық қалдықтардың су биотасының өкілі *Chlorella species* тигізетін әсері зерттелді. Зерттеу нысаны ретінде дротаверин гидрохлоридті алдық, себебі дротаверин Қазақстанда басым түрде кездесетін қосындылардың біріне кіреді. Препараттың 1–100 мг/л аралығында концентрацияларының әсері анықталды. Бақылау тобымен дротаверин гидрохлоридтің өсу жылдамдығын салыстыратын болсақ, жеті есеге дейін төмендеп кеткен. Дротаверин гидрохлоридтің ең жоғарғы концентрациясы *Chlorella sp.*-тің өсу қарқынын төмендетіп, өсудің $99,7 \pm 0,13$ % тежелуіне алып келді.

Кілт сөздер: сандық анықтау, дротаверин, *Chlorella sp.*, өсу жылдамдығы, өсу ингибициясы, фармацевтикалық қалдықтар, ағынды су, қоректі орта, экоплютант, белсенді дәрілік қосындылар.

Kipicne

Соңғы екі мыңжылдықта су сапасы өзгеріп, адам денсаулығына теріс әсерін тигізетін болғандықтан кей жерлерде суды түрлі мақсаттарда пайдалануға тыйым салынып жатыр. Бұл нашарлау су бассейндерінің деңгейінде әлеуметтік-экономикалық дамуымен байланысты. Шалғай жерлерге ластанушылардың атмосфералық жолмен ауысуы адам қолы жете бермейтін жерлердің ластануына әкеліп отыр [1].

Ортағасырлық есептерде адам іс-әрекетінің өнімдерінің дұрыс жолмен жойылмауы болашақта судың ластануы еселеп кететінін көрсеткен. Қазіргі уақытта әлем бойынша адам іс-әрекетінің өнімдерімен ластанбаған су орталары жоққа шақ. Ағынды сулармен ауыл шаруашылық өнімдері пестицидтер мен тыңайтқыштар төгіледі. Сондай-ақ оларға дренажды арықтар мен кәріздерден де сулар төгіледі [2].

Кезінде дамыған елдерде судың ластануы өңделмеген ағынды сулардың төгілуінен болып жатыр. Өкінішке орай, дамушы елдер өздерінің негізгі ластанушы көздерін бақылаудан шет қалуда. Әрекеттердің нәтижесі ретінде дамушы елдерде қоршаған ортаның жағдайы күн санап нашарлап келеді [3]. Әлем бойынша фармацевтикалық өндірістің күрт дамуы медициналық препараттардың қалдықтарының өсуіне алып келіп отыр. Көптеген дамушы елдерде фармацевтикалық қалдықтарды қайта өңдеу мәселесі өзекті болып тұр [4].

Көптеген микробты агенттер, элементтер мен химиялық қосылыстар судың қатты ластануына алып келуі мүмкін. Сондай ластанушы экоплютанттардың бірі ретінде фармацевтикалық препараттарды айта аламыз. Қоршаған ортада соның ішінде су ортасында кездесетін дәрілік препараттар жайлы мәліметтер бар [5]. Су нысандарының фармацевтикалық ластануы адам мен гидробиотаға кейбір теріс әсерлерін тигізеді. Қоршаған ортаның фармацевтикалық ластануы дәрі-дәрмектерді пайдаланудың өсуімен тығыз байланысты. ХХІ ғасырдың басында қоршаған орта бойынша Еуропа агенттігі (ЕЕА) фармацевтикалық субстанциялардың міндетті әрекетті қажет ететін қоршаған орта үшін жаңа мәселе екенін белгіледі [6]. Соңғы әлемдік баяндамада 713 дәрілік заттардың экологияға әсері зерттеліп, нәтижелері жайлы ақпарат берілген болатын. Зерттеу соңында 631 дәрілік заттың концентрациясы шекті рұқсат етілген концентрациядан асып кеткені дәлелденген [7]. Қазіргі кезде әлем бойынша 4000 белсенді дәрілік қосындылар тіркелген. Қазақстан бойынша су ортасында басым түрде кездесетін 12 белсенді дәрілік қосынды бар. Қоршаған ортада фармацевтикалық қалдықтардың кездесуі экожүйе құрылымы мен қызметіне кері әсерін тигізеді [8].

Су экожүйесіндегі метаболиттердің химиялық реакциялары әлі де толық ашылмаған. Дәрі-дәрмектер бастапқыда жоғары биологиялық белсенділікпен дамытылатындығын және әдетте

қоршаған ортада жоғары тұрақтылыққа ие екенін есте ұстаған жөн. Көптеген жағдайда олар биологиялық тұрғыдан бөлінбейтіндіктен, дәрілік компоненттердің және олардың метаболиттерінің төмен концентрациясы ағзада жиналуы мүмкін [9]. Сонымен қатар, дәрі-дәрмектер жануарлардың ұлпаларында биоконцентрленіп, жинақталу ықтималдығы жоғары [10]. Қазақстанда дәрі-дәрмектер фармацевтикалық лақтаушылар ретінде қарастырылмайды және қоршаған ортаны қорғау ұйымдарымен қадағаланбайды. Сондықтан қазіргі таңда дәрі-дәрмектердің түрлі су организмдеріне әсерін зерттеу маңызды болып табылады.

Материалдар мен зерттеу әдістері

Зерттеу жұмыстары OECD 201 әдісі негізінде жүргізілді: тұщы су балдырлары мен цианобактериялардың ингибициялық тесті [11]. Зерттеу нысаны ретінде бір жасушалы *Chlorella sp.* қолданылды. Ал зерттеу нысаны — эколопютант ретінде дротаверин гидрохлорид алынды. Дротаверин папаверинмен байланысқан спазмолитикалық препарат болып табылады. Дротаверин антихолинергетикалық әсері жоқ, фосфодиэстераза 4-тің селективті ингибиторы болып табылады [12]. Қазақстанның су ортасында басым түрде кездесетін дәрілік препарат — дротаверин гидрохлорид су биотасына теріс әсерін тигізуі мүмкін. Сондықтан міндетті түрде экотоксикологиялық зерттеу жүргізілуі қажет. Дротаверин гидрохлоридтің еріткіші ретінде 96 % этил спирті қолданылды.

Балдырларға дротаверин гидрохлоридтің әсерін бағалау үшін үш ретті қайталаумен жүргізілетін үш түрлі концентрацияда (1, 10, 100 мг/л) ерітінділер жасалынды. Ерітінділердің рН зерттеудің басында және соңында өлшенген мәндері 1-кестеде берілген. Ерітіндідегі *Chlorella sp.* оптикалық тығыздығы мен биомассасы өлшенді. Тәжірибе барысында барлық ерітінділер жарықтандырылған жарық камерада ұсталынды.

1 - кесте

Тәжірибе барысында ерітінділердің рН мәні

Концентрация	0 сағат	72 сағат
Бақылау тобы	3,89	3,69
1 мг/л	5,57	5,45
10 мг/л	5,39	5,48
100 мг/л	5,18	5,09

Қоректік орта ретінде минералды орта Тамия қолданылды. Ортаның құрамы 2-кестеде көрсетілген.

2 - кесте

Қоректік орта ретінде пайдаланылған минералды орта Тамия

Реактивтер	Масса, г/л
KNO ₃	5,0
MgSO ₄ ·7H ₂ O	2,5
KH ₂ PO ₄	1,25
ЭДТА	0,037
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0,009
Микроэлементтер ерітіндісі	1 мл

Балдырлардың саны мен биомассасы тәжірибе басында және тәжірибе соңында есептелінді. Балдырлар санына есептеулер Горяев камерасымен микроскоп астында жасалынды. Балдыр биомассасының өсу қарқыны келесі формула бойынша есептелді (1) [11]:

$$\mu_{i-j} = \frac{\ln X_j - \ln X_i}{t}, \quad (1)$$

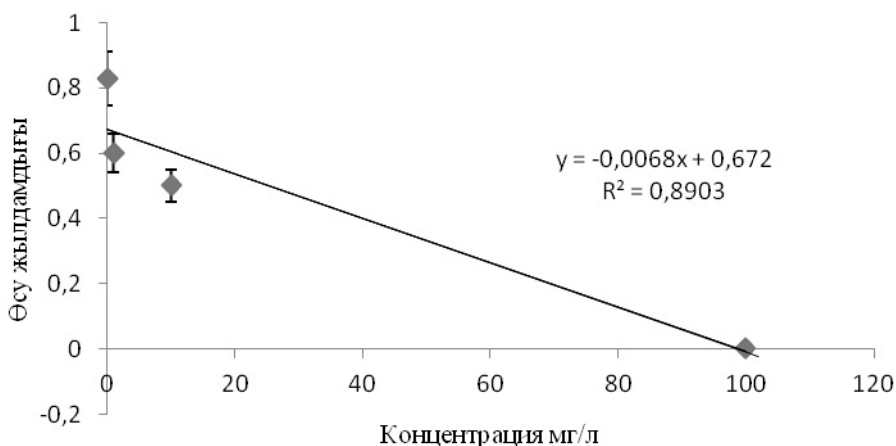
мұндағы, μ_{i-j} — i -ден j -ге дейінгі орташа нақты жылдамдық; X_i — i уақыты кезінде бақылау және сынақ ыдыстарындағы балдырлар биомассасы; X_j — j уақыты кезінде бақылау және сынақ ыдыстарындағы балдырлар биомассасы; t — i -ден j -ге дейінгі уақыт аралығы.

Балдыр биомассасының өсу жылдамдығын есептеу үшін төмендегі теңдеуді қолдандық (2) [11]:

$$\%I_r = \frac{(\mu c - \mu t)}{\mu c} \cdot 100, \quad (2)$$

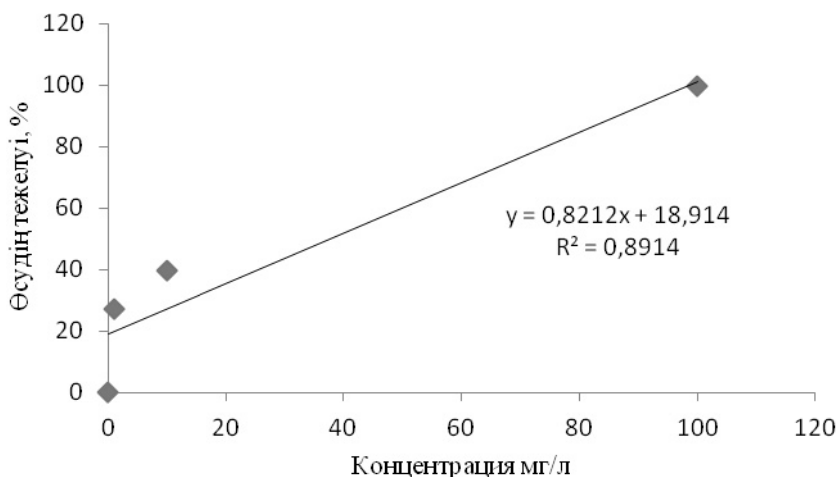
мұндағы, I_r — *Chlorella sp.* орташа өсу қарқыны кезіндегі тежелу пайызы; μc — бақылау тобындағы μ орташа нақты қарқыны үшін орташа мәні; μt — сынақ тобындағы μ орташа нақты қарқыны үшін орташа мәні.

1-ші суретте балдырларға дротаверин гидрохлоридтің әр түрлі концентрациясымен әсер еткендегі өсу жылдамдығы көрсетілген. Зерттеу жұмыстары 72 сағат ішінде жүргізілді. Зерттеудің бірінші күнінен бастап дротаверин гидрохлорид *Chlorella sp.* жасушаларына өз әсерін тигізе бастағаны көрінеді. Бақылау тобының өсу жылдамдығы $0,84 \pm 0,02$, бірінші сынақ тобының өсу жылдамдығы $0,06 \pm 0,03$, екінші сынақ тобының өсу жылдамдығы $0,05 \pm 0,02$, үшінші сынақ тобының өсу жылдамдығы $0,002 \pm 0,03$ болды.



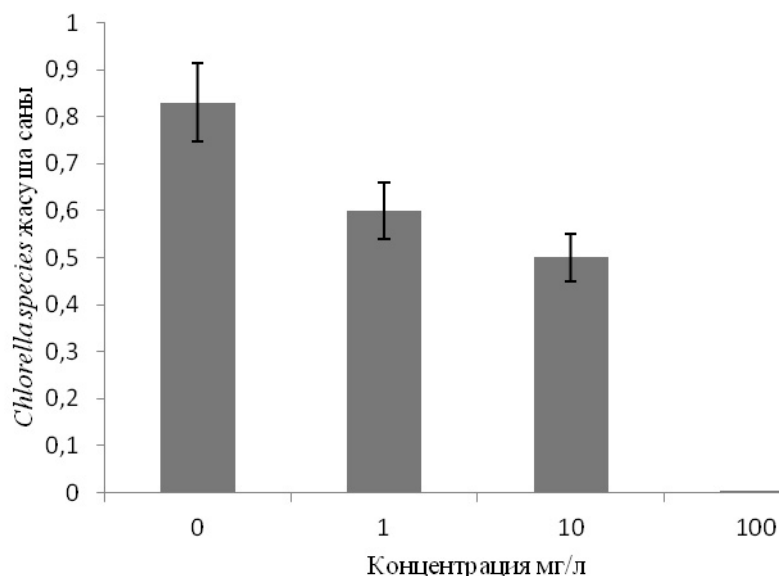
1-сурет. *Chlorella sp.* дротаверин гидрохлоридпен әсер ету кезіндегі өсу жылдамдығы

2-ші суретте құрамында дротаверин гидрохлориді бар ерітінділерде *Chlorella sp.* жасушаларының күрт төмендеуі көрсетілген. Бірінші сынақ тобында өсудің тежелуі $27,39 \pm 0,4$ %, екінші сынақ тобында өсудің тежелуі $39,72 \pm 0,11$ %, үшінші сынақ тобында өсудің тежелуі $99,7 \pm 0,13$ % байқалды.



2-сурет. *Chlorella sp.* дротаверин гидрохлоридпен әсер ету кезіндегі өсудің тежелуі

Дротаверин гидрохлоридтің су биотасының өкілі *Chlorella sp.* жасушалар санының көбеюіне кері әсерін тигізіп, *Chlorella sp.* биомассаның азаюына әкелді.



3-сурет. *Chlorella sp.* жасушалар санының зерттеуде алынған 3 түрлі концентрацияның бақылау тобымен салыстырмасы

3-ші суретте *Chlorella sp.* жасушаларының зерттеуде алынған 3 түрлі концентрацияның бақылау тобымен салыстырмалы графигі көрсетілген. Бақылау тобымен 100 мг/л концентрациялы ерітіндідегі балдырдың жасушалар саны жеті есеге азайған.

Нәтижелер мен талқылау

Дротаверин гидрохлорид зерттеу жұмысының 24 және 72 сағаттан кейін балдырларға өз әсерін тигізді. Ерітіндідегі *Chlorella sp.* жасушаларын есептеп, олардың өсу жылдамдығын анықтадық. Үшінші сынақ тобының өсу жылдамдығын бақылау тобымен салыстырғанда $0,002 \pm 0,03 \text{ к}^{-1}$ кеміген. Зерттеу жұмысын қорытындылай келе, зерттеу нысаны болған дротаверин гидрохлорид су биотасының өкілі *Chlorella sp.* жасушаларының өсу қарқынын бұзды. Зерттеу барысында *Chlorella sp.* жасушаларының өсуінің тежелуі $99,7 \pm 0,13 \%$ болды. Бұл тәжірибеден алынған мәліметтер Қазақстанда басым түрде кездесетін фармацевтикалық қосындылардың қоршаған ортаға, оның ішінде су биотасының өкілдеріне тікелей теріс әсерін тигізетіні дәлелденді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Boxall, A. (2004). The environmental side effects of medication. *European Molecular Biology Organization*, 5, 12, 1110–1116.
- 2 Porsbring, T., Blanck, H., Tjellström, H., & Backhaus, T. (2009). Toxicity of the pharmaceutical clotrimazole to marine microalgal communities. *Aquatic Toxicology*, 91, 3, 203–211.
- 3 Swan, G., Cuthbert, R., Quevedo, M., Green, R., Pain, D., & Bartels, P. (2006). Toxicity of diclofenac to gyps vultures. *Biology Letters*, 279–282.
- 4 Daughton, C., & Ternes, T. (1999). Pharmaceuticals and personal care products in the environment: agents of subtle change? *Environmental Health Perspectives*, 6, 107, 907–938.
- 5 Schulte-Oehlmann, U., Oetken, M., Bachmann, J., & Oehlmann, J. (2004). Effects of Ethinyloestradiol and Methyltestosterone in Prosobranch Snails. *Pharmaceuticals in the Environment*, 233–246.
- 6 Kuster, A. (2010). Environmental risk assessment of pharmaceuticals — experiences and perspectives. *Pharmaceuticals in the environment*, 18–19.
- 7 Beek, T., Weber, F.A., Bergmann, A., Hickmann, S., Ebert, I., & Hein, A. (2016). Pharmaceuticals in the environment — global occurrences and perspectives. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 35, 823–835.
- 8 Aubakirova, B.N., Beisenova, R.R., & Boxall, A. (2017). Prioritization of pharmaceuticals based on risks to the aquatic environments in Kazakhstan. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 5, 832–839.
- 9 Williams, R. (2008). *Human Pharmaceuticals: Assessing the impacts on aquatic ecosystems*.
- 10 Fent, K., Weston, A., & Caminada, D. (2005). Ecotoxicology of human pharmaceuticals. *Aquatic Toxicology*, 76, 122–159.
- 11 The Organisation for Economic Co-operation and Development. OECD guidelines for the testing of chemicals Freshwater Alga and Cyanobacteria, Growth Inhibition Test No 201. [www.oecd.org](http://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/1946914.pdf) Retrieved from <http://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/1946914.pdf>

С.Е. Тулегенова, Р.Р. Бейсенова

Чувствительность водорослей к воздействию дротаверина

Сегодня люди в своей повседневной жизни используют различные фармацевтические продукты, отходы которых выводятся в водные источники. Помимо вредного воздействия лекарственных средств на организм человека, их неправильное удаление, хроническое загрязнение окружающей среды может нанести ущерб экосистеме и водной биоте. В Казахстане фармацевтическое загрязнение окружающей среды не изучено, по сравнению с другими зарубежными странами. Экоотоксикологические исследования фармацевтических добавок, которые наиболее часто встречаются в Казахстане, необходимы. В статье рассмотрен уровень использования лекарственных средств и изучено влияние фармацевтических отходов в окружающей среде на водную биоту репрезентативных *Chlorella species*. В качестве объекта нашего исследования использован гидрохлорид дротаверина, так как он является одним из наиболее часто встречающихся соединений в Казахстане. Определено влияние препарата в концентрациях 1–100 мг/л. Показатели гидрохлорида дротаверина по сравнению с контрольной группой снизились в семь раз. Самая высокая концентрация гидрохлорида дротаверина привела к снижению темпа роста *Chlorella sp.*, что сказалось на ингибции роста на $99,7 \pm 0,13$ %.

Ключевые слова: количественное определение, дротаверин гидрохлорид, *Chlorella sp.*, скорость роста, ингибция роста, фармацевтические отходы, сточные воды, питательная среда, экополлютант, активные фармацевтические ингредиенты.

S.E. Tulegenova, R.R. Beisenova

The sensitivity of algae to the exposure of drotaverine

Today, people use various pharmaceutical products in their daily lives and are released to water sources. In addition to the harmful effects of drugs on the human body, their improper removal, chronic environmental pollution can harm ecosystems and aquatic biota. In Kazakhstan, pharmaceutical environmental pollution has not been studied, compared with other foreign countries. Ecotoxicological studies of pharmaceutical additives, which are most often found in Kazakhstan, are necessary in the research results. This article discusses the level of drug use and the environmental impact of pharmaceutical wastes on the aquatic biota of representative *Chlorella species*. As an object of our study, we purchased drotaverine hydrochloride, as drotaverine is one of the most common compounds in Kazakhstan. The effect of the drug in concentrations of 1–100 mg/l was studied. Drotaverin hydrochloride compared with the control group decreased by seven times. The highest concentration of drotaverine hydrochloride led to a decrease in the growth rate of *Chlorella sp.*, which led to a growth inhibition of 99.7 ± 0.13 %.

Keywords: quantitative determination, drotaverine hydrochloride, *Chlorella sp.*, growth rate, growth inhibition, pharmaceutical waste, wastewater, growth medium, environmental, active pharmaceutical ingredients.

А.В. Убаськин, А.Б. Калиева, А.А. Биткеева, А.Т. Дюсембаева

*Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, Казахстан
(E-mail: ainanurlina80@mail.ru)*

Материалы к созданию «Черной книги фауны Павлодарской области». Чужеродные виды рыб в экосистемах Среднего Иртыша

Статья посвящена изучению видового состава чужеродных видов рыб в экосистемах Среднего Иртыша. В настоящее время бассейн Среднего Иртыша стал крупным районом-реципиентом чужеродных видов рыб. В водоемах казахстанской части бассейна Среднего Иртыша на территории Павлодарской области встречаются чужеродные виды рыб из 5 отрядов, 6 семейств, 14 родов и 15 видов. В ходе проведенных исследований были получены предварительные материалы по видовому составу чужеродных видов рыб, обитающих в экосистемах бассейна Среднего Иртыша в пределах Павлодарской области. Одной из мер по сохранению биоразнообразия Среднего Иртыша и предотвращению воздействия чужеродных видов на его экосистемы предлагается создание региональной «Чёрной книги фауны Павлодарской области». В связи с важностью проблемы необходимо принимать серьезные меры по предотвращению распространения чужеродных видов, в том числе пираниевых видов рыб. Для этого имеется серьезная законодательная база.

Ключевые слова: река Иртыш, ихтиофауна, инвазия, чужеродные виды, «Черная книга».

Актуальность

На территории Павлодарской области расположен участок среднего течения реки Иртыш протяженностью 720 км, который протекает вдоль окраины Казахской складчатой страны и по Западно-Сибирской низменности. В настоящее время бассейн Среднего Иртыша стал крупным районом-реципиентом чужеродных видов представителей фауны, в т.ч. ихтиофауны [1]. Учитывая, что инвазия агрессивных чужеродных видов является в настоящее время значительной частью глобальных природных изменений и часто ведёт к существенным потерям биологического разнообразия и экономической значимости экосистем, назрела необходимость в углубленном изучении этой проблемы [2–4]. Предварительные исследования по чужеродным видам рыб в бассейне Среднего Иртыша свидетельствуют о том, что они конкурируют с местными видами или вытесняют их с исторических мест обитания, изменяют сложившуюся структуру биоценозов, являются носителями разнообразных паразитов и возбудителей заболеваний, гибридизируют с местными видами [5]. Принимая во внимание мощное антропогенное воздействие на различные компоненты экосистемы Среднего Иртыша, происходящих на фоне глобального потепления с существенными изменениями природных условий, весьма важно принять меры предосторожности и предотвратить губительное влияние чужеродных видов на экосистемы и установить, насколько это возможно, контроль и управление для снижения ущерба, который они причиняют.

Методы исследования

Одной из мер по сохранению биоразнообразия Среднего Иртыша и предотвращению воздействия чужеродных видов на его экосистемы нами предлагается проведение серьезных исследований для создания региональной областной «Чёрной книги фауны Павлодарской области», призванной решать следующие задачи [6]: изучение исторического и современного распространения адвентивных видов, их обилия и численности на территории региона; создание основы для мониторинга, изучения динамики популяций адвентивных видов; выявление путей и способов заноса; изучение эколого-биологических особенностей адвентивных видов; оценка экономического ущерба; разработка конкретных мер, препятствующих внедрению чужеродных видов в растительный покров региона; привлечение внимания административных органов; популяризация знаний и привлечение общественных организаций к изучению инвазионных видов.

Результаты исследования

В ходе проведенных исследований были получены предварительные материалы по видовому составу чужеродных видов рыб, обитающих в экосистемах бассейна Среднего Иртыша в пределах Павлодарской области.

В настоящее время в водоемах казахстанской части бассейна Среднего Иртыша (преимущественно на территории Павлодарской области) обитают рыбы 7 отрядов, 10 семейств, 27 родов и 34 видов, в т.ч. и чужеродные: 5 (71 %) отрядов, 6 (60 %) семейств, 14 (52 %) родов и 15 (44 %) видов (см. табл.).

Т а б л и ц а

Видовой состав рыб Среднего Иртыша

Чужеродные виды		
Натурализовавшиеся	Не натурализовавшиеся	Статус не определен
<p>Cyprinidae Fleming, 1822 — Карповые: <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758) — лещ; <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758) — уклейка; <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758 — сазан, обыкновенный карп; <i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843) — верховка; <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758) — краснопёрка; Percidae Cuvier, 1816 — Окуневые: <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758) — (обыкновенный) судак</p>	<p>Acipenseridae Bonaparte, 1831 — Осетровые: <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> Brandt & Ratzeburg, 1833 — русский осётр; Cyprinidae Fleming, 1822 — Карповые: <i>Aristichthys nobilis</i> (Richardson, 1845) — пёстрый толстолобик; <i>Stenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844) — белый амур; <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844) — белый толстолобик; Siluridae Cuvier, 1816 — Сомовые: <i>Parasilurus asotus</i> (Linnaeus, 1758) — амурский сом</p>	<p>Cyprinidae Fleming, 1822 — Карповые: <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846) — амурский чебачок; Coregonidae Cope, 1872 — Сиговые: <i>Coregonus peled</i> (Gmelin, 1789) — пелядь; <i>Coregonus albula</i> (Linnaeus, 1758) — европейская ряпушка (рипус); Odontobutidae Hoes et Gill, 1993 — Головешковые: <i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877 — ротан-головешка</p>

В ноябре 2013 г. в Иртыше на территории Павлодарской области рыбаками был пойман один экземпляр рыбы, который был определен как *Colossoma macropomum* (Кювье, 1818) — бурый паку.

Наиболее успешными и широко распространенными интродуцентами в бассейне Среднего Иртыша являются среди промысловых видов лещ, судак и сазан (рис. 1).

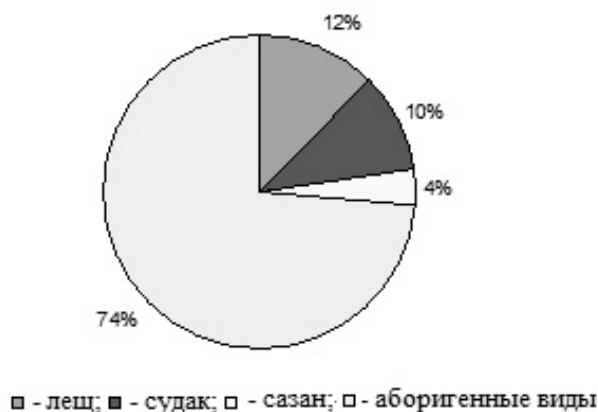


Рисунок 1. Соотношение аборигенных и чужеродных видов рыб в контрольных уловах в пойменных водоемах Иртыша

В общей численности молоди рыб (1+ – 2+ лет) лещ уже занимает второе место, уступая только плотве и ельцу (рис. 2).

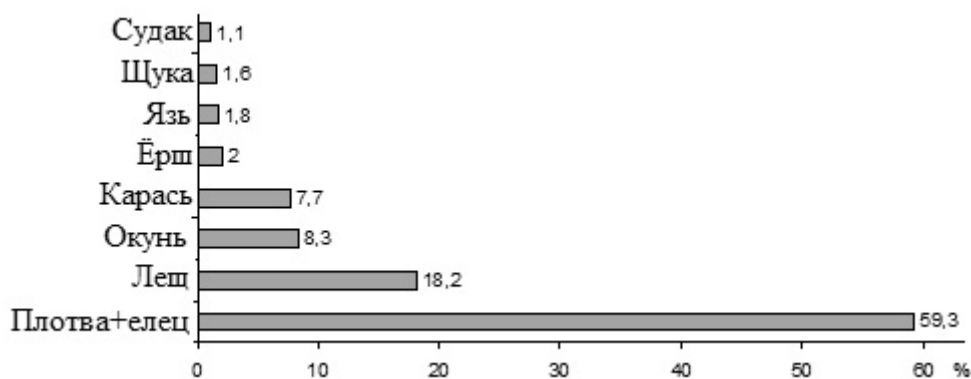


Рисунок 2. Видовой состав молоди рыб в контрольных уловах, %

Начиная с 30-х гг. XX века в бассейн Верхнего Иртыша стали осуществляться интродукции различных видов рыб и началось расселение этих видов по всему бассейну Иртыша с различной степенью адаптации к новым условиям реципиента [7–9]. Лещ выпускался в оз. Зайсан, Бухтарминское и Усть-Каменогорское водохранилища как производителями (1949–1964 гг. — 51,5 тыс. экз.), так и разновозрастными особями (1963–1971 гг. — 11,4 тыс. экз.). И если в водоемах Среднего Иртыша еще в начале 70-х гг. лещ в контрольных уловах встречался единичными экземплярами, то уже с середины 70-х гг. стал регистрироваться в объемах, отраженных промысловой статистикой.

Проникновение судака в бассейн Среднего Иртыша началось после зарыбления верхнеиртышских водохранилищ (за период 1958–1966 гг. выпущено более 20 тыс. разновозрастных особей). Промысловой статистикой судак стал регистрироваться в бассейне Среднего Иртыша в середине 70-х гг. (в 1976 г. — 1,5 т).

Расселение сазана по бассейну происходило после вселения в 30-е гг. XX-го столетия в оз. Зайсан и водохранилища, саморасселения карпа из прудхозов и садковых хозяйств (в т.ч. чистопородные линии немецкого, черепецкого, казахстанского и сарбоанского карпа). Промысловой статистикой сазан стал регистрироваться в бассейне Среднего Иртыша в середине 70-х гг. (в 1976 г. — 0,5 т). В контрольных уловах 1978 г. не был отмечен. Случайная интродукция судака и сазана в бассейн Среднего Иртыша завершилась натурализацией этих видов.

Вселение по векторам преднамеренной и случайной интродукции растительноядных рыб (белого амура и толстолобиков) привело к образованию разновозрастных стад в реке Иртыш и пойменных водоемах. Периодически регистрируется весенний ход белого толстолобика по основному руслу Иртыша.

Особую тревогу вызывает попадание в реку Иртыш русского осетра из садкового тепловодного хозяйства Аксукской ГРЭС, располагавшегося в протоке Старого Иртыша.

В результате несоблюдения технологического процесса и слабой организации работ в течение 2011–2013 гг. из инкубационного цеха и садкового хозяйства в Иртыш попало большое количество разновозрастной молоди осетра (личинки, сеголетки, двухлетки). Учитывая возраст созревания русского осетра 8–10 лет, уже в конце второго десятилетия возможен нерест этого чужеродного вида на нерестилищах, исконных местах размножения сибирского осетра. Велика вероятность появления гибридов этих двух видов и возникновения экологической катастрофы.

Заключение

В связи с важностью проблемы необходимо принимать серьезные меры по предотвращению распространения чужеродных видов, в том числе пираниевых видов рыб. Для этого имеется серьезная законодательная база.

Согласно Конвенции о биологическом разнообразии, ратифицированной Законом Республики Казахстан (27.02.1997 г.) [10], каждая договаривающаяся сторона «предотвращает интродукцию чужеродных видов, которые угрожают экосистемам, местам обитания или видам, контролирует или уничтожает такие чужеродные виды».

Согласно ст. 240 Экологического кодекса Республики Казахстан запрещаются физическим и юридическим лицам самовольные интродукция, реинтродукция и гибридизация видов животных, а также интродукция гибридных животных в естественную среду.

Список литературы

- 1 Убаскин А.В. Современные представители ихтиофауны водоемов Павлодарской области / А.В. Убаскин, В.Э. Матвеев // Биологические науки Казахстана. — 2005. — № 1. — С. 17–22.
- 2 Тимирханов С.Р. Сохранение биоразнообразия ихтиофауны Казахстана: трансграничный аспект // С.Р. Тимирханов, В.Е. Карпов, А.М. Терещенко // Проблемы гидрометеорологии и экологии: материалы Междунар. конф. — Алматы, 2001. — С. 314–316.
- 3 Дгебуадзе Ю.Ю. Чужеродные виды в Голарктике: некоторые результаты и перспективы исследований / Ю.Ю. Дгебуадзе // Рос. журн. биол. инвазий. — 2014. — № 1. — С. 2–8.
- 4 Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / под ред. А.Ф. Алимова, Н.Г. Богущкой. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. — 436 с.
- 5 Убаскин А.В. Река Иртыш. Диагноз: хронически больна / А.В. Убаскин // Ертіс өзенінің алқабы: қазіргі жағдайы мен болжамдар = Пойма реки Иртыш: современное состояние и прогнозы: сб. науч. тр. — Павлодар: ПГПИ, 2013. — С. 242–251.
- 6 Крылов А.В. Адвентивный компонент флоры Калужской области: динамика и натурализация видов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.В. Крылов. — М., 2008. — 22 с.
- 7 Ерещенко В.И. Итоги и перспективы акклиматизации рыб в бассейне Верхнего Иртыша / В.И. Ерещенко // Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР. — Фрунзе, 1972. — С. 37–40.
- 8 Ерещенко В.И. Результаты акклиматизационных работ в Бухтарминском и других водохранилищах Казахстана / В.И. Ерещенко, С.К. Тютеньков // Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР. — М., 1968. — С. 228–237.
- 9 Исмуханов Х.К. Формирование рыбных запасов Бухтарминского водохранилища под воздействием акклиматизационных мероприятий и других факторов / Х.К. Исмуханов // Изв. ГосНИОРХ. — Л., 1980. — Т. 152. — С. 12–22.
- 10 Конвенция о биологическом разнообразии — международное соглашение, принятое в Рио-де-Жанейро 5 июня 1992 года в ходе Конференции ООН по окружающей среде и развитию. [Электронный ресурс]. — Режим доступа https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml

А.В. Убаскин, А.Б. Калиева, А.А. Биткеева, А.Т. Дюсембаева

«Павлодар облысы фаунасының Қара кітабы». Орта Ертіс экожүйесіндегі балықтардың бөтен түрлері

Мақала орта Ертістің экожүйелеріндегі бөгде балықтардың түрлік құрамын зерттеуге арналған. Қазіргі уақытта Орта Ертіс бассейні бөтен текті балықтарға ірі реципиент-аудан болды. Орта Ертіс бассейнінің қазақстандық бөлігінің су айдындарында Павлодар облысының аумағында 5 отряд, 6 тұқымдас, 14 туыс және 15 түрден тұратын бөтен балық түрлері кездеседі. Жүргізілген зерттеулер барысында Павлодар облысы шегінде Орта Ертіс бассейнінің экожүйелерінде мекендейтін бөтен текті балықтардың түрлік құрамы бойынша алдын ала материалдар алынды. Орта Ертістің биоалуантүрлілігін сақтау және оның экожүйесіне бөтен текті түрлердің әсерін болдырмау жөніндегі шаралардың бірі «Павлодар облысы фаунасының Қара кітабын» құру ұсынылды. Мәселенің маңыздылығына байланысты бөтен текті түрлердің, оның ішінде пирания балық түрлерінің таралуының алдын алу бойынша маңызды шаралар қабылдау қажет. Бұл үшін маңызды заңнамалық база бар.

Кілт сөздер: Ертіс өзені, ихтиофауна, инвазия, басқа өкіл түрлері, «Қара кітап».

A.V. Ubaskin, A.B. Kaliyeva, A.A. Bitkeyeva, A.T. Dyusseмбаева

Materials for the creation of the «Black data of the fauna of the Pavlodar region». Alien species of fish in ecosystems of the middle Irtysh

This article is devoted to the study of the species composition of alien fish species in the ecosystems of the middle Irtysh. Currently, the basin of the Middle Irtysh has become a large recipient area for alien fish species. Alien species of fish from 5 orders, 6 families, 14 genera and 15 species are found in the reservoirs of the Kazakhstani part of the Middle Irtysh basin in the Pavlodar region. In the course of the research, preliminary materials were obtained on the species composition of alien fish species living in the ecosystems of the Middle Irtysh basin within the Pavlodar region. One of the measures to preserve the biodiversity of Middle Irtysh and to prevent the impact of alien species on its ecosystems is the creation of a regional «Black Data of the Fauna of Pavlodar Region». Due to the importance of the problem, serious measures must be taken to prevent the spread of alien species, including piranha fish species. There is a serious legislative base for this.

Keywords: Irtysh river, ichthyofauna, invasion, alien species, «Black book».

References

- 1 Ubaskin, A.V., & Matveev, V.E. (2005). Sovremennye predstaviteli ikhtiofauny vodoemov Pavlodarskoi oblasti [Modern representatives of ichthyofauna of reservoirs of Pavlodar region]. *Biologicheskie nauki Kazakhstana — Biological Sciences of Kazakhstan*, 1, 17–22 [in Russian].
- 2 Timirkhanov, S.R., & Karpov, V. E., & Tereshchenko, A. M. (2001). Sokhranenie bioraznobraziia ikhtiofauny Kazakhstana: transhranichnyi aspekt [Conservation of biodiversity of ichthyofauna of Kazakhstan: transboundary aspect]. Proceedings from Problems of Hydrometeorology and ecology: *Mezhdunarodnaia konferentsiia — International conference*. (pp. 314–316). Almaty [in Russian].
- 3 Dgebuadze, Yu.Yu. (2014). Chuzherodnye vidy v Holarktike: nekotorye rezultaty i perspektivy issledovaniia [Alien species in the Holarctic: some results and prospects of research]. *Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii — Russian journal of biological invasions*, 1, 2–8 [in Russian].
- 4 Alimov, A.F., & Bohutskaia, N.G. (2004). *Biologicheskie invazii v vodnykh nazemnykh ekosistemakh [Biological invasions in aquatic and terrestrial ecosystems]*. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK [in Russian].
- 5 Ubaskin, A.V. (2013). Reka Irtysh. Diahnoz: khronicheski bolna [Irtysh River. Diagnosis: chronically ill]. *Poima reki Irtysh: sovremennoe sostoianie i prohnozy — Floodplain of the Irtysh river: current state and forecasts*. Pavlodar: PSPI [in Russian].
- 6 Krylov, A.V. (2008). Adventivnyi komponent flory Kaluzhskoi oblasti: dinamika i naturalizatsiia vidov [Adventive Flora component of the Kaluga region: Species Dynamics and naturalization]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moscow [in Russian].
- 7 Ereshchenko, V.I. (1972). Itogi i perspektivy akklimatizatsii ryb v basseine Verkhneho Irtysha [Results and prospects of acclimatization of fish in the Upper Irtysh basin]. *Akklimatizatsiia ryb i bezpozvonochnykh v vodoemakh SSSR — Acclimatization of fish and invertebrates in the reservoirs of the USSR*. Frunze [in Russian].
- 8 Ereshchenko, V.I., & Tyutenkov, S.K. (1968). Rezultaty akklimatizatsionnykh rabot v Bukhtarminskom i druzhikh vodokhranilishchakh Kazakhstana [Results of acclimatization works in Bukhtarma and other reservoirs of Kazakhstan]. *Akklimatizatsiia ryb i bezpozvonochnykh v vodoemakh SSSR — Acclimatization of fish and invertebrates in the reservoirs of the USSR*. Moscow [in Russian].
- 9 Ismukhanov, Kh.K. (1980). Formirovanie rybnykh zapasov Bukhtarminskogo vodokhranilishcha pod vozdeistviem akklimatizatsionnykh meropriatii i druzhikh faktorov [Formation of fish stocks of the Bukhtarma reservoir under the influence of acclimatization measures and other factors]. *Izvestiia GosNIORH — Research of the All-Union Scientific-Research Institute of Overseas and Higher Education*, 152, 12–22 [in Russian].
- 10 Konventsiiia o biologicheskom raznobrazii — mezhdunarodnoe sohlashenie, priniatoe v Rio-de-Zhaneiro 5 iunია 1992 hoda v khode Konferentsii OON po okruzhaiushchei srede i razvitiuu [The Convention on biological diversity (CBD) is an international agreement adopted in Rio de Janeiro on June 5, 1992 during the UN Conference on environment and development]. www.un.org Retrieved from https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml [in Russian].

UDC 611.018.1:616.36–006

S.A. Bakhbayeva¹, N.P. Bgatova², Sh.M. Zhumadina³

¹*S. Toraighyrov Pavlodar State University, Kazakhstan;*

²*Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology,
Branch of the FSBSI «Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics of the SB RAS», Novosibirsk, Russia;*

³*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan, Kazakhstan
(E-mail: saule0577@mail.ru)*

Biological effects of lithium on the structure of the liver in conditions of remote tumor growth

In the experiment on CBA mice the effect of lithium carbonate on the liver structure when used as an anti-tumor agent was studied. Tumor growth was modeled by introducing hepatocarcinoma-29 cells into the muscle tissue of the right thigh of experimental animals. Lithium carbonate was administered on the periphery of tumor growth at a dose of 0.037 mg per animal. The structure of the liver was studied by light, electron microscopy and morphometry after 3, 7, 13, and 30 days of the experiment. In the dynamics of remote tumor growth, structural changes in the liver were discovered, which indicates the organ dysfunction. It has been shown that by the 30th day of tumor development there was a decrease in the volume and number density of hepatocytes, a decrease in the number density of binuclear cells and an increase in the volume density of sinusoids. In hepatocytes there was a decrease in the concentration of all intracellular organelles, which is a reflection of a decrease in the energy and synthetic function of cells. The use of lithium carbonate as an anti-tumor agent led to the aggravation of structural changes in the liver, which was apparently due to an increase in the toxic load on the organ due to an increase in the decay products and the dying of tumor cells under the influence of lithium.

Keywords: hepatocytes, ultrastructure, endoplasmic reticulum, ribosomes, mitochondria, protein-synthetic functions, tumor growth.

Introduction

Hepatocarcinoma is one of the most aggressive human tumors and, despite advances in early diagnosis and treatment, leads to high mortality rate among patients due to metastasis. [1]. It is known that lithium compounds (lithium chloride and lithium carbonate) can influence the signaling pathways and cell cycle regulation [2], and possess immunomodulating properties [3]. There is research showing the effectiveness of the use of lithium compounds to suppress tumor growth [4–6].

The liver is a parenchymal organ and at the same time it is the largest gland of internal secretion of a complex tubular structure. Its main role is the formation and secretion of bile, which is involved in the conversion of fatty acids into soluble compounds that can be absorbed in the digestive tract. The following processes occur in liver: glycogen synthesis and deposition, its reverse transformation into sugar and discharge into the blood as the body needs. [7]. The study of the fine structure and nature of the vital activities of these cells in the normal condition, as well as the changes that occur in them under various influences, is of great practical interest [8]. Complex and diverse functions of the liver is provided by the work of the cellular elements of its parenchyma — hepatocytes [9].

The use of new approaches to the study of the influence of malignant growth and anticancer drugs on the structural and functional state of the liver is topical.

Research objective

Identifying the effect of lithium carbonate on the structural organization of the liver when it is used for the correction of peripheral tumor growth.

Material and methods of research

An experimental study was carried out on CBA mice weighing 18–20 g at the age of 3 months. The animals were kept on a standard diet with free access to water and food. Work with animals was carried out in accordance with the «Rules of work with the use of experimental animals».

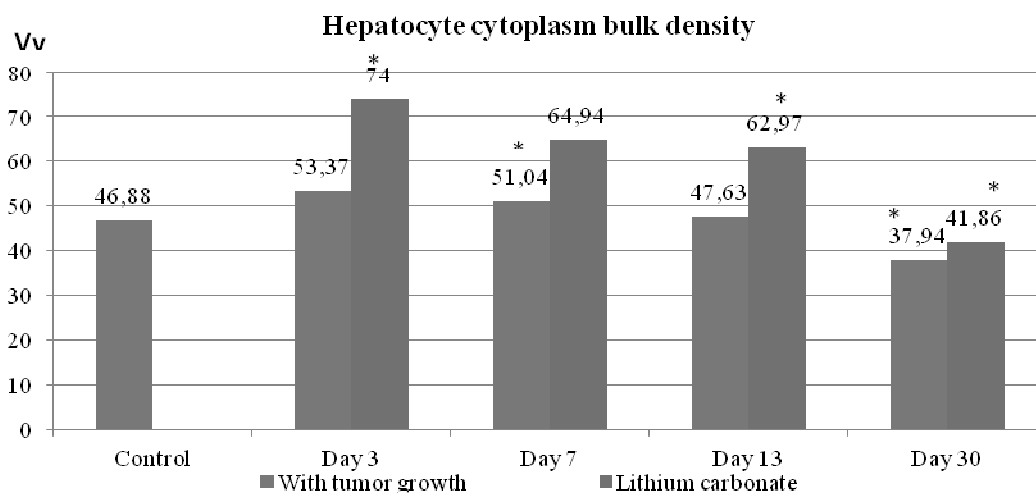
In the experiment there were 3 groups of animals. Group 1 consisted of intact animals, group 2 consisted of animals with the development of a tumor process ($n = 20$), group 3 consisted of animals that, after induction of a tumor process, received injections of lithium carbonate into the right thigh ($n = 20$). Hepatocarcinoma-29 (HC-29) cells were used to induce tumor growth. HC-29 was obtained and verified by the staff of the Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences [10] and was kindly provided for our research. HC-29 cells were transferred to CBA mice's abdominal cavity, after 10 days, ascitic fluid was taken and suspended in 10-fold volume of physiological saline and injected in a volume of 0.1 ml into the muscle of the right thigh of intact animals. Animals in group 3 received five intramuscular injections in the right thigh in a volume of 0.1 ml of lithium carbonate suspension prepared with sterile 0.85 % aqueous solution of sodium chloride in a dose of 0.037 mg per animal. Intramuscular administration of lithium carbonate was done to simulate the process of drug delivery to the site of implantation of tumor cells. The material was taken for research after 3, 7, 13, and 30 days of the experiment. Animals were drawn out of the experiment under ether anesthesia by the method of cranio-cervical dislocation. For electronic and microscopic examination, liver samples were fixed in 4 % paraformaldehyde solution prepared on Hanks medium, fixed for 1 hour in 1 % OsO_4 solution (osmium tetroxide) (Sigma, USA) on phosphate buffer ($\text{pH} = 7.4$), dehydrated in ethanol of increasing concentration and put in epon (Serva, Germany). Semi-thin sections with a thickness of 1 μm were obtained on a Leica EM UC7 ultramicrotome (Germany / Switzerland), stained with toluidine blue, studied under a LEICA DME light microscope (Germany), photographed using the Avigion computer program. Photomicrographs were measured morphometrically using the ImageJ computer program (USA). Volume density of the parenchyma and stroma of the liver, the number density of hepatocytes and their nuclei using a closed test system of 120 points were estimated. Ultrathin sections of 70–100 nm thick were contrasted with a saturated aqueous solution of uranyl acetate and lead citrate and examined in a JEM 1010 electron microscope (Japan). Hepatocytes were morphometrically measured using the ImageJ computer program. The volume density of mitochondria, cisterns of the rough-surface endoplasmic reticulum, lipid vacuole, glycogen, primary, secondary lysosomes and autophagolysosomes were evaluated. Statistical data processing was performed using the program Statistica 6.0. The mean values and the standard deviation were calculated, the significance of differences was calculated using the Mann-Whitney U-test and was taken at $p < 0.05$.

Results and discussion

On day 30 of the experiment under conditions of remote tumor growth, the volume density of the cytoplasm of hepatocytes of animals with tumor growth was 11 % less ($p < 0.05$) than in control animals (Fig. 1). At the same time, the value of the hepatocyte number density decreased by 30 % ($p < 0.05$) (Fig. 1b) during the experiment.

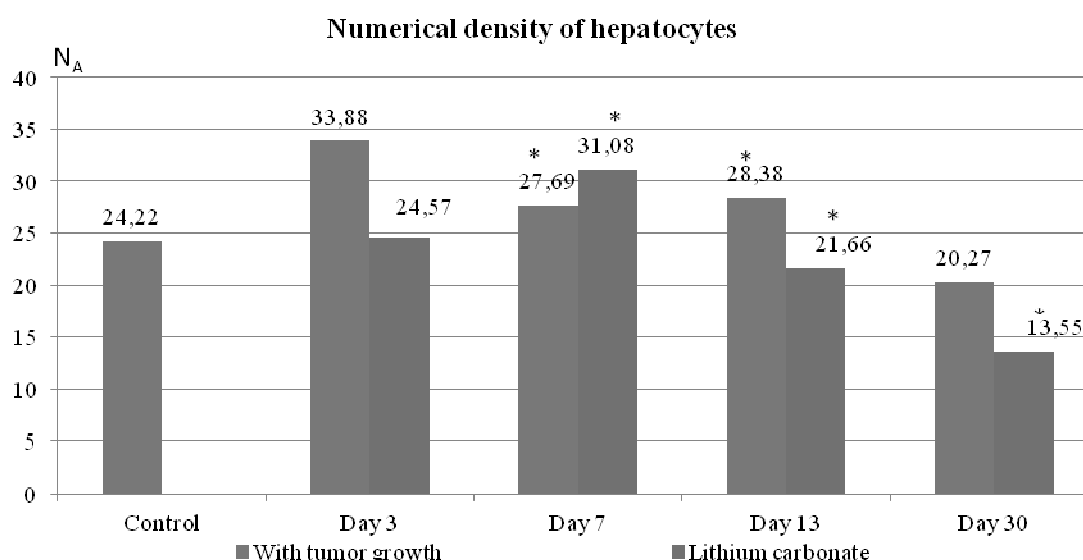
In animals which received lithium carbonate injections in the right thigh, an increase in the volume density of the cytoplasm of hepatocytes was observed from day 3 to day 13 of the study. On day 3, the value of this indicator was increased by 13 %, on day 7 — by 9 % and on day 13 — by 1.5 % compared with the corresponding value in the control group (Fig. 1). By day 30 of the study, the volume density of the hepatocyte cytoplasm did not differ from the level in the control group (Fig. 1).

On day 3, day 7 and day 13 of remote tumor growth, there was an increase in the number density of hepatocytes by 40 %, 14 %, and 18 % ($p < 0.05$), compared with the control group (Fig. 2). The increase in the hepatocyte number density in animals treated with lithium carbonate was observed on day 7, and a decrease was observed by days 13 and 30 by 10 % and 40 % respectively ($p < 0.05$) (Fig. 2).



Vv — the volume density (%); day 3, day 7, day 13, day 30 — the time of development of hepatocarcinoma in the thigh region of experimental animals; * — significance of differences with the control group $p < 0.05$

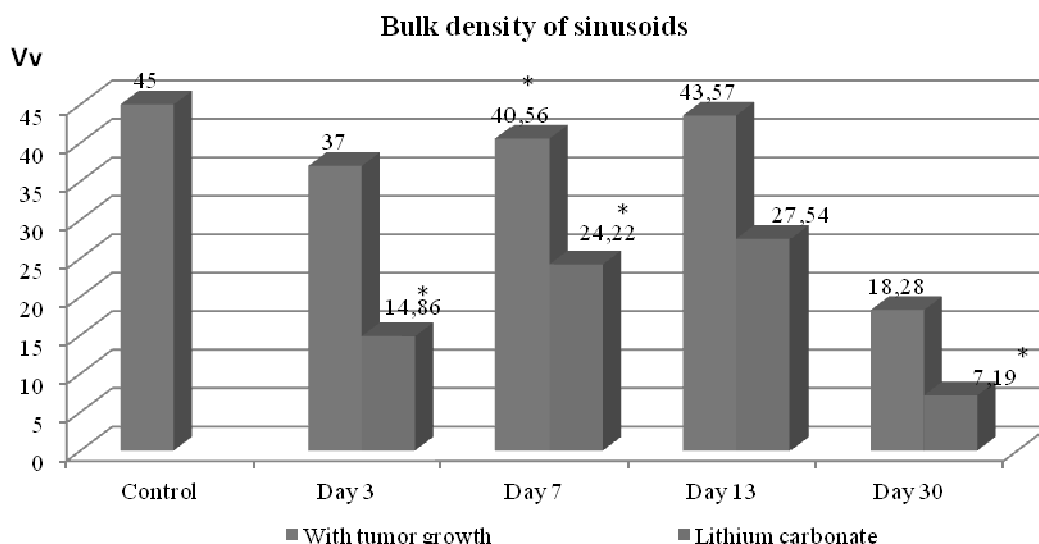
Figure 1. The volume density of the hepatocyte cytoplasm in the dynamics of HC-29 tumor growth and with the injection of lithium carbonate into the right thigh



NA — the number density; day 3, day 7, day 13, day 30 — the time of hepatocarcinoma development in the thigh region of experimental animals; * — significance of differences with the control group $p < 0.05$

Figure 2. The number density of hepatocytes in the dynamics of HC-29 tumor growth and with the injection of lithium carbonate into the right thigh

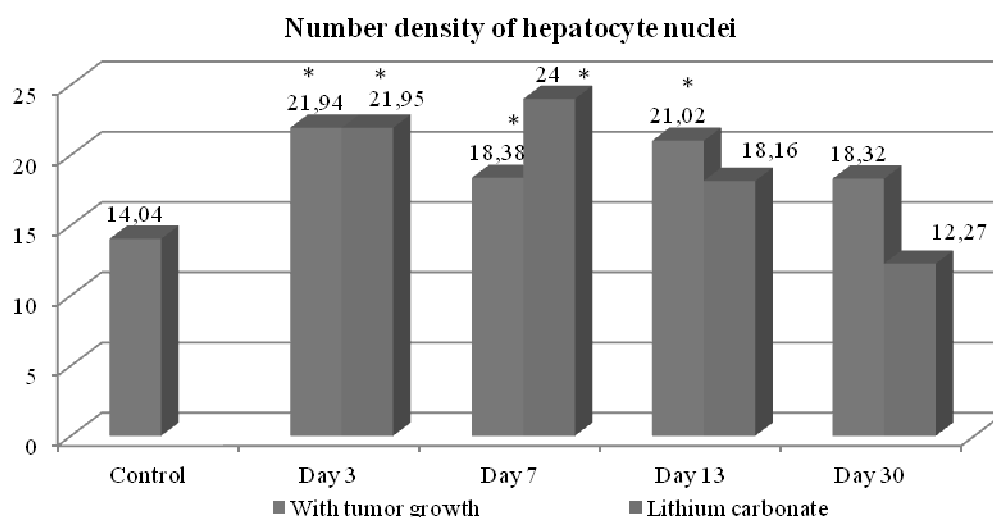
In animals with tumor growth, there was a decrease in the volume density of sinusoids on all days of the experiment, on day 3 by 18 %, on day 7 by 10 % ($p < 0.05$), on day 13 by 3 % ($p < 0.05$), and on day 30 the value of this parameter decreased by 3 times, compared with the animals of the control group (Fig. 1). In animals treated with lithium carbonate, a decrease in the sizes of sinusoids was also observed on day 7 by 35 % ($p < 0.05$), on day 13 by 2 % ($p < 0.05$), and on day 30 the sizes decreased by 6 times (Fig. 3).



Vv — volume density (%); day 3, day 7, day 13, day 30 — the time of development of hepatocarcinoma in the thigh region of experimental animals; * — significance of differences with control group $p < 0.05$

Figure 3. The volume density of sinusoids in the dynamics of HC-29 tumor growth and with the injection of lithium carbonate in the right thigh

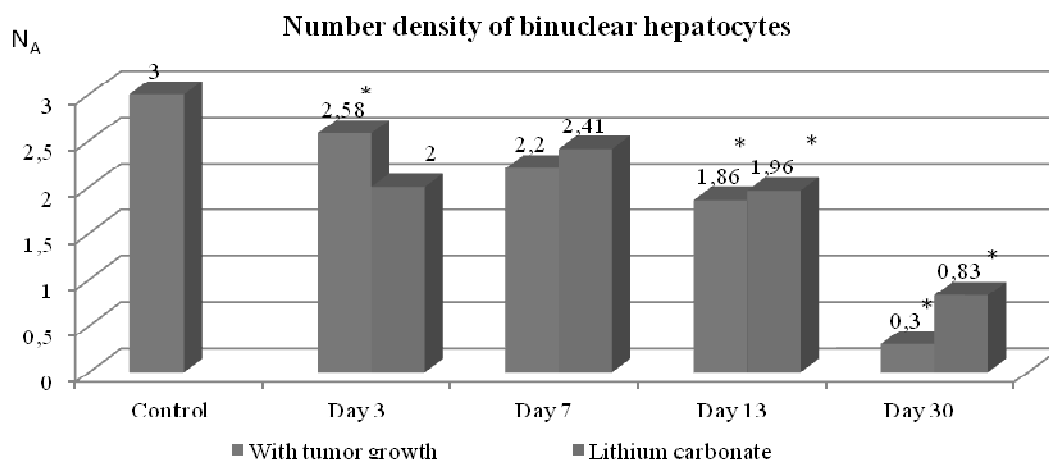
A morphometric analysis of the number density of hepatocyte nuclei in the dynamics of tumor growth revealed their significant change on day 3 of the experiment, the value of this indicator increased by 56 % ($p < 0.05$), compared with animals of the control group (Fig. 4). On day 30 of the experiment the indicator decreased by 19 % compared with that of day 3 ($p < 0.05$). In animals that received injections of lithium carbonate in the right thigh, the value of the number density of hepatocyte nuclei of animals with tumor growth increased by 56 % ($p < 0.05$) on day 3, and on day 30 there was a decrease in the number density of hepatocyte nuclei by 2 times in comparison with that of day 7 (Fig. 4).



N_A — number density; day 3, day 7, day 13, day 30 — time of development of hepatocarcinoma in the thigh of experimental animals; * — significance of differences with control group $p < 0.05$

Figure 4. Number density of hepatocyte nuclei in the dynamics of HC-29 tumor growth and injection of lithium carbonate into the right thigh

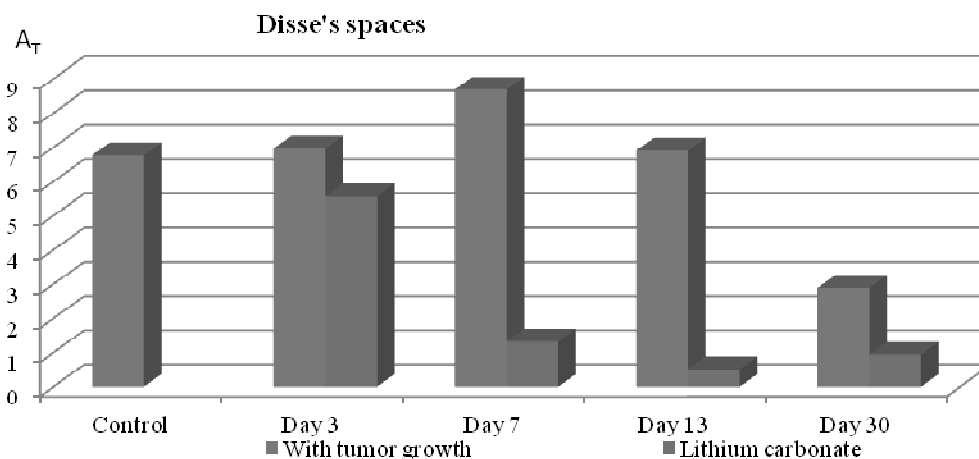
During the study of binuclear hepatocytes, there was a decrease by 10 times and 3.5 times ($p < 0.05$) on day 30 of the experiment with tumor growth and the introduction of lithium carbonate, respectively (Fig. 5).



N_A — number density; day 3, day 7, day 13, day 30 — time of development of hepatocarcinoma in the thigh of experimental animals; * — significance of differences with control group $p < 0.05$

Figure 5. Number density of binuclear hepatocytes in the dynamics of HC-29 tumor growth and with the injection of lithium carbonate in the right thigh

The lymphatic drainage of hepatocytes is associated with non-vascular microcirculation and consists of the Disse's space and periacinal Malla's spaces [11]. During the morphometric analysis of Disse's spaces in the dynamics of tumor growth a significant change in their sizes was found. After 7 days of the experiment, there was an increase in the sizes of Disse's spaces by 28 % ($p < 0.0001$), and after 13 days the value of this parameter began to decrease from the values of day 7 by 20 % ($p < 0.0001$), and by day 30 the value of this parameter decreased by 2 times ($p < 0.0001$). By day 30 of the experiment, the value of this parameter returned to its original value (Fig. 6). In animals treated with lithium carbonate injections in the right thigh, the sizes of Disse's spaces decreased by 18 % ($p < 0.0001$), on day 3, compared with the values in the control group, and from day 3 to day 13 of the study, there was a sharp decrease in these parameters (Fig. 6). On day 13 the indicator of the sizes of Disse's spaces decreased by 9 times, and on day 30 its value increased by 74 % ($p < 0.0001$), compared to day 13 of the experiment (Fig. 6).



Day 3, day 7, day 13, day 30 — time of development of hepatocarcinoma in the thigh of experimental animals; * — significance of differences with control group $p < 0.05$

Figure 6. The size of the Disse's spaces in the dynamics of HC-29 tumor growth and with the injection of lithium carbonate in the right thigh

A change in the ultrastructural organization of hepatocytes was found. The main organelles that provide the cell with energy are mitochondria. In the liver of animals with tumor growth, a decrease in the volume density of mitochondria was observed (Fig. 7). Mitochondria are cellular organelles that play an important role in bioenergetic processes. Their function leads to providing the cell with chemical energy.

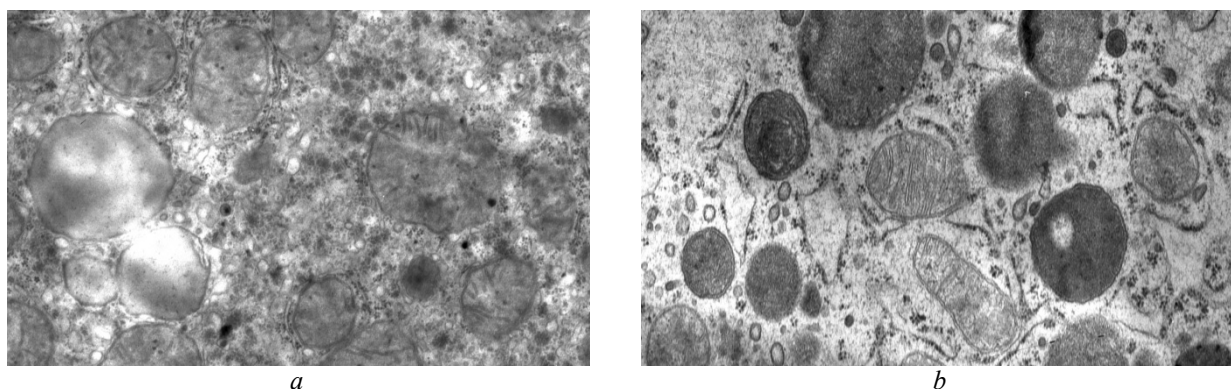


Figure 7. Ultrastructural organization of hepatocytes in the control group (a) and conditions of remote tumor growth (b). A decrease in the content of cisterns of the granular endoplasmic reticulum, ribosomes, mitochondria, and an increase in lysosomes in the mouse hepatocyte after 30 days of tumor development. Magnification $\times 8000$

On day 3, the value of this indicator decreased by 45 % ($p < 0.05$), and on day 30 of tumor growth it was 68 % ($p < 0.05$) of the corresponding value in the control group (Tables 1, 2). When exposed to lithium carbonate, a decrease in the volume density of mitochondria was observed for all study periods. On day 3, the value of this indicator was reduced by 45 %, on day 7 — by 9 % ($p < 0.05$), and on day 13 — by 7 % ($p < 0.05$) compared with the corresponding value in the control group (Tables 1, 2).

There was an increase of volume density of lysosomal structures in cells, in particular autophagolysosomes. The value of this indicator increased by 2 times by day 30 of the experiment (Tables 1, 2). At the same time, all stages of intracellular autophagic degradation were noted: the presence of hepatocytes autophagosomes with organelles in the cytoplasm (Table 1). In autophagosomes, fragments of cytoplasm, glycogen rosettes, mitochondria, fragments of the endoplasmic reticulum with ribosomes were observed.

During the first 7 days of tumor development in the muscle tissue of the thigh in the cytoplasm of hepatocytes, there was a tendency of decrease in the volume density of lipid vacuoles. On days 13 and 30 of the experiment, the value of this indicator decreased by 4.5 and 3 times ($p < 0.05$) respectively (Table 1). The volume density of glycogen decreased by 3 times ($p < 0.05$) on day 3 of tumor development, subsequently, the value of this indicator did not significantly differ from the corresponding value in the control group (Tables 1, 2). On day 13, experimental animals that received injections of lithium carbonate in the right thigh showed a tendency of increase of lysosomal structures by 2.5 times ($p < 0.05$) relative to day 13, and on day 30 it decreased by 45 % (Tables 1, 2).

Table 1

The results of a morphometric analysis of the ultrastructural organization of the liver under conditions of remote tumor growth with the introduction of lithium carbonate, days 3 and 7 of research (M \pm SD)

Parameters	Control	Day 3 TG	Day 3 LC	Day 7 TG	Day 7 LC
Hepatocyte cytoplasm, Vv	70.01 \pm 1.34	68.24 \pm 2.43	13.96 \pm 2.28	66.18 \pm 0.64*	8.09 \pm 0.94
Hepatocyte, NA	34.15 \pm 0.72	33.92 \pm 1.22		27.59 \pm 0.72	
Mitochondria, Vv	37.52 \pm 1.17	29.22 \pm 1.01	20.75 \pm 3.42**	34.22 \pm 1.24	14.94 \pm 2.27* ¹
Granular SER, Vv	33.63 \pm 2.45	38.74 \pm 1.30	21.85 \pm 3.58*	31.2 \pm 1.32	11.08 \pm 1.18
Agranular SER, Vv	6.66 \pm 0.41	5.46 \pm 0.11	3.76 \pm 0.61	7.35 \pm 0.56	7.12 \pm 0.87
Golgi apparatus, Vv	2.60 \pm 0.21	3.56 \pm 0.42	3.17 \pm 0.52	2.55 \pm 0.23	7.25 \pm 0.78
Attached ribosomes, N A	85.75 \pm 3.63	73.23 \pm 2.46	13.6 \pm 2.25	78.16 \pm 3.56	26.47 \pm 1.25
Free polysomal ribosomes, NA	40.12 \pm 0.99	22.24 \pm 0.64*	13.76 \pm 2.25	13.22 \pm 1.51*	28.55 \pm 3.03* ¹
Autophagosomes, Vv	0.02 \pm 0.01	0.48 \pm 0.39*	0 \pm 0	1.38 \pm 0.19*	6.46 \pm 1.02
Primary lysosomes, Vv	2.00 \pm 0.11	2.67 \pm 0.47	2.41 \pm 0.39*	1.72 \pm 0.05*	6.18 \pm 0.74***
Secondary lysosomes, Vv	1.06 \pm 0.11	3.88 \pm 0.64	2.19 \pm 0.63*	1.61 \pm 0.10*	3.26 \pm 0.41*
Lipid vacuole, Vv	8.00 \pm 0.71	6.21 \pm 0.65	21.28 \pm 3.48	6.11 \pm 0.31	6.84 \pm 1.05** ¹
Glycogen, Vv	14.21 \pm 0.59	4.71 \pm 1.02*	8.71 \pm 1.43*	16.72 \pm 1.19	13.84 \pm 1.49* ¹¹¹¹

Note. * — significance of differences with control group $p < 0.05$; ¹ — significance of differences with day 3 LC $p < 0.05$; # — significance of differences with day 7 LC $p < 0.05$; ⁰ — significance of differences with day 13 LC $p < 0.05$.

The results of a morphometric analysis of the ultrastructural organization of the liver under conditions of remote tumor growth with the introduction of lithium carbonate, day 13 and day 30 of the study (M ± SD)

Parameters	Control	Day 13 TG	Day 13 LC	Day 30 TG	Day 30 LC
Hepatocyte cytoplasm, Vv	70.01 ± 1.34	65.35 ± 0.50*	11.07 ± 1.81	55.45 ± 1.58*	12.37 ± 1.92
Hepatocyte, NA	34.15 ± 0.72	28.38 ± 0.44		20.27 ± 0.69	
Mitochondria, Vv	37.52 ± 1.17	34.78 ± 0.58	18.58 ± 3.04**	25.17 ± 0.87	20.30 ± 3.14
Granular SER, Vv	33.63 ± 2.45	30.15 ± 1.80	16.19 ± 2.65	20.18 ± 0.77*	16.98 ± 2.71
Agranular SER, Vv	6.66 ± 0.41	7.09 ± 0.32	17.28 ± 2.83#	2.90 ± 0.19*	9.72 ± 1.62 ⁰⁰⁰
Golgi apparatus, Vv	2.60 ± 0.21	2.09 ± 0.16	3.62 ± 0.59	3.19 ± 0.27	2.49 ± 0.39
Attached ribosomes, N A	85.75 ± 3.63	77.40 ± 3.62	12.30 ± 2.01#	29.36 ± 1.34*	22.17 ± 3.58
Free polysomal ribosomes, NA	40.12 ± 0.99	10.46 ± 0.83*	20.81 ± 3.47**	11.54 ± 0.36*	17.55 ± 2.95 ^{***00}
Autophagosomes, Vv	0.02 ± 0.01	0.84 ± 0.10*	1.46 ± 0.24	2.68 ± 0.15*	13.30 ± 2.12 ⁰⁰
Primary lysosomes, Vv	2.00 ± 0.11	3.15 ± 0.20	3.33 ± 0.54**	2.73 ± 0.15	2.80 ± 0.45 ^{***}
Secondary lysosomes, Vv	1.06 ± 0.11	1.78 ± 0.11	5.0 ± 0.82*	2.37 ± 0.14*	2.75 ± 0.44 ^{**}
Lipid vacuole, Vv	8.00 ± 0.71	1.78 ± 0.11*	12.93 ± 2.11 ^{**}	2.37 ± 0.40*	6.19 ± 1.04 ^{**0}
Glycogen, Vv	14.21 ± 0.59	13.5 ± 0.51	9.35 ± 1053#	17.75 ± 0.91*	0 ± 0 ^{*000}

Note. * — significance of differences with control group $p < 0.05$; ¹ — significance of differences with day 3 LC $p < 0.05$; # — significance of differences with day 7 LC $p < 0.05$; ⁰ — significance of differences with day 13 LC $p < 0.05$.

Structural changes in the liver were determined by the development of tumor in the muscle tissue of the thigh. During the implantation of hepatocarcinoma-29 cells into the thigh region of experimental animals, tumor cells quickly filled the intermuscular spaces. By day 13 of the experiment, they replaced the muscle fibers, forming a tumor node, and by day 30 after the implantation, the tumor cells formed a kind of liver beams, surrounded by «sinusoids» [12]. At the same time, significant changes in free-radical lipid oxidation were observed in the dynamics of tumor growth. There was an increase in the level of secondary products of lipid peroxidation (LPO) in muscle tissue: on day 7 — 2.1 times, on day 13 — 1.4 times relative to control values, which was associated with invasion of tumor cells and damage to membrane structures [13, 14] and could not have a toxic effect on the liver. With the introduction of lithium carbonate, the destruction of tumor cells and the concentration of lipid peroxidation products significantly increased [11, 13, 14].

Currently, the main medical indications for using lithium are aimed at the treatment of acute bipolar disorder (BD) and for adjuvant treatment of major depression, given its well-proven mood stabilization properties [15]. The effectiveness of using lithium for the treatment of prostate cancer was shown [16].

Lithium salts are considered as a potential therapeutic target for numerous human malignant tumors. Many different effects of lithium have been found by researchers studying various types of cells, organs and organisms. However, the difficulty lies in determining which of the mechanisms of action of lithium are important for its therapeutic effect [17].

Our findings suggest that the biological effects of lithium on the structure of the liver are primarily due to its effect on hepatocarcinoma cells. Stimulating the destruction of tumor cells, lithium carbonate contributes to the increase of toxic products of decomposition of tumor tissue, thereby increasing the load on the organs of detoxification, in particular, the liver.

Conclusion

Using light and electron microscopy, it was revealed that under conditions of remote tumor growth, structural changes develop in the liver, indicating a violation of the function of the organ. The volume and number density of hepatocytes, also the number density of binuclear hepatocytes decrease, reflecting impaired hepatocyte renewal processes under the toxic effects of tumor metabolism products. In hepatocytes, the concentration of intracellular organelles decreases, which is a reflection of the decrease in the energy and synthetic function of cells. The use of lithium carbonate as an antitumor agent led to the aggravation of structural changes in the liver, which was apparently caused by the increase in the toxic load on the organ due to an increase in the decay products and the destruction of tumor cells under the influence of lithium.

This work was supported by the grant of JSC «Center for International Programs» Contract No. 4141, dated December 26, 2016 and budgetary funding RICEL — branch of ICaG SB RAS № 0324-2019-045-C-02.

References

- 1 Capece D. The Inflammatory Microenvironment in Hepatocellular Carcinoma: A Pivotal Role for Tumor-Associated Macrophages / D. Capece, M. Fischietti, D. Versella et al. // *Biomed Research International*. — Vol. 2013, Article ID 187204, 15 p. <http://doi.org/10.1155/2013/187204>
- 2 Berasain C., Castillo J., Perugorria M. J. et al. // *Ann. NY Acad. Sci.* — 2009. — Vol. 1155. — P. 206–2011.
- 3 Wang J.S. Lithium inhibits proliferation of human esophageal cancer cell line Eca-109 by inducing a G2/M cell cycle arrest / J.S. Wang, C.L. Wang, J.F. Wen et al. // *World J. Gastroenterol.* — 2008. — Vol. 14, No. 25. — P. 3982–3989.
- 4 Raghavendra P.B., Lee E., Parameswaran N. // *J. Neuroimmune Pharmacol.* — 2013. — Nov. 27.
- 5 Sun A. Lithium suppresses cell proliferation by interrupting E2F–DNA interaction and subsequently reducing S-phase gene expression in prostate cancer / A. Sun, I. Shanmugam, J. Song et al. // *Prostate*. — 2007. — Vol. 67. — P. 976–988.
- 6 Zhu Q. Suppression of glycogen synthase kinase 3 activity reduces tumor growth of prostate cancer in vivo / Q. Zhu, J. Yang, S. Han et al. // *Prostate*. — 2011. — Vol. 71, No. 8. — P. 835–845.
- 7 Вракин В.Ф. Анатомия и гистология домашней птицы / В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова — М.: Колос, 1984. — 288 с.
- 8 Горальський Л.П. Анатомія свійських птахів / Л.П. Горальський, В.Т. Хомич., Т.Ф. Кот, С.В. Гуральська. — Житомир: Полісся, 2011. — 252 с.
- 9 Уша Б.В. Структурная организация печени в условиях термического ожога кожи и коррекции / Б.В. Уша // *Ветеринарная гепатология*. — М.: Колос, 1979. — 263 с.
- 10 Каледин В.И. Гепатокарцинома-29 — метастазирующая перевиваемая опухоль мышей, вызывающая кахексию / В.И. Каледин, Н.А. Жукова, В.П. Николин и др. // *Бюл. exper. биол.* — 2009. — Т. 148, № 12. — С. 664–669.
- 11 Бородин Ю.И. Лимфатический регион и гематолимфатический барьер печени в норме / Ю.И. Бородин, С.В. Мичурина, И.Ю. Ищенко, А.Д. Белкин // *Лимфология*. Под ред. В.И. Коненкова, Ю.И. Бородина, М.С. Любарского. — Новосибирск: Манускрипт, 2012. — С. 215–220.
- 12 Бгатова Н.П. Влияние наноразмерных частиц карбоната лития на интактную мышечную ткань и опухолевый рост / Бгатова Н.П., Бородин Ю.И., Макарова В.В., Пожидаева А.А., Рачковская Л.Н., Коненков В.И. // *Бюл. exper. биол.* — 2014. — Т. 157, № 1. — С. 102–108.
- 13 Коненков В.И. Эффекты наноразмерных частиц карбоната лития на оксидантно-антиоксидантный статус опухолевой ткани при развитии гепатокарциномы-29 / В.И. Коненков, Ю.И. Бородин, О.П. Макарова, Н.П. Бгатова, Л.Н. Рачковская // *Патол. физиол. эксп. терапия*. — 2015. — Т. 59, № 2. — С. 57–64.
- 14 Bgatova N.P. Effects of Lithium Nano-Scaled Particles on Local and Systemic Structural and Functional Organism Transformations Under Tumour Growth / N.P. Bgatova, O.P. Makarova, A.A. Pozhidayeva, Yu.I. Borodin, L.N. Rachkovskaya, V.I. Konenkov // *Achievements in the Life Sciences*. — 2014. — Vol. 8, No. 2. — P. 101–111.
- 15 Ниволи А.М. Новые руководящие принципы лечения острой биполярной депрессии: систематический обзор / Ниволи А.М., Колом Ф., Мурру А., Раччиаротти Л., Кастро-Лоли П., Гонсалес-Пинто А. и др. // *Аффективные расстройства*. — 2011. — Т. 129, № 1–3. С. 14–26 [PubMed] [Google Scholar]
- 16 Hossein G.Z. Combined Treatment of Androgen-Independent Prostate Cancer Cell Line DU145 with Chemotherapeutic Agents and Lithium Chloride: Effect on Growth Arrest and/or Apoptosis / G.Z. Hossein, V.A. Avareh, P.S. Fard // *Avicenna J. Med. Biotechnol.* — 2012. — Vol. 4, No. 2. — P. 75–87.
- 17 Alda M. Lithium in the treatment of bipolar disorder: pharmacology and pharmacogenetics / M. Alda // *Mol. Psychiatry*. — 2015. — Vol. 20, No. 6. — P. 661–670. doi: 10.1038/mp.2015.4. Epub 2015 Feb 17.

С.А. Бахбаева, Н.П. Бгатова, Ш.М. Жумадина

Қашықтағы ісіктің өсу жағдайындағы бауырдың құрылымына литийдің биологиялық әсері

СВА желілі тышқандарға жасалынған экспериментте литий карбонатының бауыр құрылымына әсері зерттелді, литий ісікке қарсы агент ретінде қолданылды. Эксперименталды жануарлардың он санының бұлшық етіне гепатокарцинома-29 ісік жасушаларын енгізу арқылы ісіктің өсу моделі жасалды. Литий карбонатын жануарға 0,037 мг дозада қашық жатқан ісіктің өсу бойына енгізілді. Бауыр құрылымы 3, 7, 13 және 30 тәуліктен кейін жарық электронды микроскопия және морфометриялау әдістері бойынша зерттелді. Қашықтағы ісіктің өсу динамикасында бауырдың ультрақұрылымдық өзгерістерінің болуы оның қызметінің бұзылуын анықтайды. Ісіктің 30-шы тәулігінде гепатоциттердің көлемдік және сандық тығыздығының төмендеуі, екі ядролы жасушалардың сандық тығыздығының азаюы және синусоидтардың көлемдік тығыздығының өсуі байқалады. Гепатоциттерде жасушаішілік барлық органеллалардың концентрациясының азаюы анықталды, бұл жасушалардың энергетикалық және синтетикалық қызметінің төмендеуінің көрінісі болып табылады. Литий карбонатын ісікке қарсы агент ретінде пайдалану бауырдың құрылымдық өзгерістердің ушығуына алып келді, бұл шамасы, литий әсерінен ыдырау өнімдерінің ұлғаюына және ісік жасушаларының өлуі, ағзадағы ұйты жүктеменің өсуіне байланысты.

Кілт сөздер: гепатоциттер, ультрақұрылым, эндоплазмалық тор, рибосомалар, митохондриялар, ақуыз-синтетикалық функциялар, ісіктердің өсуі.

С.А. Бахбаева, Н.П. Бгатова, Ш.М. Жумадина

Биологические эффекты лития на структуру печени в условиях отдаленного опухолевого роста

В эксперименте на мышах линии СВА изучали влияние карбоната лития на структуру печени. Опухолевый рост моделировали путем введения клеток гепатокарциномы-29 в мышечную ткань правого бедра экспериментальных животных. Карбонат лития вводили по периферии опухолевого роста в дозе 0,037 мг на животное. Структуру печени изучили методами световой, электронной микроскопии и морфометрии через 3, 7, 13 и 30 суток эксперимента. В динамике отдаленного опухолевого роста в печени выявлены структурные изменения, свидетельствующие о нарушении функции органа. Показано, что к 30-м суткам развития опухоли происходит снижение объемной и численной плотности гепатоцитов, уменьшение численной плотности двуядерных клеток и возрастание объемной плотности синусоидов. В гепатоцитах отмечали уменьшение концентрации всех внутриклеточных органелл, что является отражением снижения энергетической и синтетической функций клеток. Использование карбоната лития как противоопухолевого агента приводило к усугублению структурных изменений в печени, что, по-видимому, было обусловлено возрастанием токсичной нагрузки на орган в связи с увеличением продуктов распада и гибели опухолевых клеток под влиянием лития.

Ключевые слова: гепатоциты, ультраструктура, эндоплазматический ретикулум, рибосомы, митохондрии, белок-синтетическая функция, опухолевый рост.

References

- 1 Capece, D., Fischietti, M., & Versella, D., et al. (2013). *Biomed Research International*, 2013, 187204, 15. <http://doi.org/10.1155/2013/187204>
- 2 Berasain, C., Castillo, J., & Perugorria, M.J. et al. (2009). *Ann. NY Acad Sci.*, 1155, 206–2011
- 3 Wang, J.S., Wang, C.L., & Wen, J.F., et al. (2008). Lithium inhibits proliferation of human esophageal cancer cell line Eca-109 by inducing a G2/M cell cycle arrest. *World J. Gastroenterol.*, 14, 25, 3982–3989.
- 4 Raghavendra, P.B., Lee, E., & Parameswaran, N. (2013). *J. Neuroimmune Pharmacol.*, Nov. 27.
- 5 Sun, A., Shanmugam, I., & Song, J., et al. (2007). Lithium suppresses cell proliferation by interrupting E2F–DNA interaction and subsequently reducing S-phase gene expression in prostate cancer. *Prostate*, 67, 976–988.
- 6 Zhu, Q., Yang, J., & Han, S., et al. (2011). Suppression of glycogen synthase kinase 3 activity reduces tumor growth of prostate cancer in vivo. *Prostate*, 71, 8, 835–845.
- 7 Vraikin, V.F., & Sidorova, M.V. (1984). *Anatomiia i histologhiia domashnii ptitsy* [Anatomy and Histology of Domestic Fowl]. Moscow: Kolos [in Russian].
- 8 Goralskiy, L.P., Khomich, V.T., Kot, T.F., & Gural'ska, S.V. (2011). *Anatomiia sviiskikh ptakhiv* [Anatomy of Domestic Fowl]. Zhitomir: Polissia [in Russian].
- 9 Usha, B.V. (1979). *Strukturnaia orhanizatsiia pecheni v usloviakh termicheskoho ozhoha kozhi i korrektsii* [Structural organization of the liver under conditions of thermal skin burn and correction]. *Veterinarnaya hepatologhiia — Veterinary Hepatology*. Moscow: Kolos [in Russian].
- 10 Kaledin, V.I., Zhukova, N.A., & Nikolin, V.P., et al. (2009). *Hepatokartsinoma-29 — metastaziruiushchaia perezivaemaia opukhol myshei, vyzvyvayushchaia kakheksiю* [Hepatocarcinoma-29 — metastatic transplantable tumor of mice causing cachexia]. *Biulleten eksperimentalnoi biologii — Bulletin of Experimental Biology*, 148, 12, 664–669 [in Russian].
- 11 Borodin, Yu.I., Michurina, S.V., Ishchenko, I.Yu., & Belkin, A.D. (2012). *Limfaticeskii rehiion i hematolimfaticeskii barer pecheni v norme* [Lymphatic region and liver hemato-lymphatic barrier in normal condition]. *Limfologhiia — Limfology*. (Eds. V.I. Kononkov, Yu.I. Borodin, M.S. Lyubarskii). Novosibirsk: Manuskript [in Russian].
- 12 Bgatova, N.P., Borodin, Yu.I., Makarova, V.V., Pozhidayeva, A.A., Rachkovskaya, L.N., & Kononkov, V.I. (2014). *Vliianie nanorazmernykh chastits karbonata litiia na intaktnuiu myshechnuiu tkan i opukholevyi rost* [The effect of nanosized lithium carbonate particles on intact muscle tissue and tumor growth]. *Biulleten eksperimentalnoi biologii — Bulletin of Experimental Biology*, 157, 1, 102–108 [in Russian].
- 13 Kononkov, V.I., Borodin, Yu.I., Makarova, O.P., Bgatova, N.P., & Rachkovskaya, L.N. (2015). *Effekty nanorazmernykh chastits karbonata litiia na oksidantno-antioksidantnyi status opukholevoi tkani pri razvitii hepatokartsinomy-29* [Effects of nanosized particles of lithium carbonate on the oxidative-antioxidant status of tumor tissue during the development of hepatocarcinoma-29]. *Patologicheskaya fiziologhiia i eksperimentalnaia terapiia — Pathological physiology and experimental therapy*, 59, 2, 57–64 [in Russian].
- 14 Bgatova, N.P., Makarova, O.P., Pozhidayeva, A.A., Borodin, Yu.I., Rachkovskaya, L.N., & Kononkov, V.I. (2014). *Effects of Lithium Nano-Scaled Particles on Local and Systemic Structural and Functional Organism Transformations Under Tumour Growth*. *Achievements in the Life Sciences*, 8, 2, 101–111.
- 15 Nivoli, A.M., Kolom, F., Murru, A., Pacchiarotti, I., Kastro-Loli, P., Gonsales-Pinto, A. et al. (2011). *Novye rukovodiashchie printsipy lecheniia ostroi bipoliarnoi depressii: sistematiceskii obzor* [New guidelines for the treatment of acute bipolar depression: a systematic review]. *Affektivnye rasstroistva — Affective disorders*, 129 (1–3), 14–26 [PubMed] [Google Scholar] [in Russian].

- 16 Hossein, G.Z., Avareh, V.A., & Fard, P.S. (2012). Combined Treatment of Androgen-Independent Prostate Cancer Cell Line DU145 with Chemotherapeutic Agents and Lithium Chloride: Effect on Growth Arrest and/or Apoptosis. *Avicenna J. Med. Biotechnol., Apr. 4(2)*, 75–87.
- 17 Alda M. (2015). Lithium in the treatment of bipolar disorder: pharmacology and pharmacogenetics. *Mol Psychiatry, Jun. 20(6)*, 661–670. doi: 10.1038/mp.2015.4. Epub 2015 Feb 17.

G.G. Meyramov¹, K.-D. Kohnert², V.I. Korchin³, G.O. Zhuzbayeva¹, A.P. Andreewa⁴,
G.T. Kartbayeva¹, A.S. Shaybek¹, L.M. Ikambaeva⁵, D.A. Meyramova⁶

¹*Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan;*

²*Institute of Diabetes «Gerhardt Katsh», Karlsburg, Germany;*

³*Hanty-Mansyisk State Medical Academy, Russia;*

⁴*Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia;*

⁵*Pedagogical College, Karabalyk, Kustanai region, Kazakhstan;*

⁶*Hymnasium No. 3, Karaganda, Kazakhstan*

(E-mail: meyradow@mail.ru)

Influence of derivatives of oxyquinoline on state of gistostructure as of insulin and zinc content in β -cells of the isolated pancreatic islets

Authors investigated the nature of the direct effect of the diabetogenic derivatives of 8-hydroxyquinoline (TSQ) on pancreatic β -cells in experiments on a tissue culture model of isolated pancreatic islets (IPI), which allows us to study the direct effect of target concentrations of investigated substance on cells, whereas in experiments on animals, the metabolism of a substance injected into the body with the subsequent effect of metabolites on β -cells is not excluded. In experiments with IPI of newborn rats, TSQ was added to the nutrient fluid; after cultivation, the material was fixed in Bouin liquid. Histological and highly specific histochemical methods specific for insulin and zinc in β -cells were used to assess the insulin content in β -cells and the state of the islet's histostructure. Results. It was shown that the direct effect of TSQ on β -cells is accompanied by cell destruction and a significant decrease of insulin and zinc content (from 1.68–1.74 pu in intact islets to 1.04–1.18 pu in experience), which is the reason for the destruction of islets and the development of type 1 diabetes. When choosing research methods, the most complete results are obtained by using of a complex that includes two methods — histological or combining the properties of histological and histochemical and one of the histochemical specific method for insulin and zinc in β -cells. In manual selection of purified pancreatic islets, the number of damaged IPIs is several times less compared to the other methods.

Keywords: isolated pancreatic islets, β -cells, insulin, zinc, 8-oxyquinolin, experimental diabetes, aldehyde-fuchsin method, diethylpseudoisocyanine method.

Introduction

Pancreatic islets of animals and humans contains a large amounts of deposited insulin in the form of complex with zinc [1–4]. Method of isolation of pancreatic islets using of collagenase proposed by R. Lacy, M. Kostianovsky in 1967 [5] has obvious advantages due to the possibility for investigation of direct effect of various concentrations of the investigated substance on the β -cells contrary to the model of animal experiments.

Objective of the study: in experiments with the direct effect of diabetic chemicals on isolated pancreatic islets to investigate the nature of direct effect of the one diabetogenic derivatives of 8-hydroxyquinoline on the state of histostructure and insulin content in pancreatic β -cells, as well as of zinc ions involved in the formation of β -cells of the deposited form of insulin [2]. There are parallelism between the content of insulin and zinc in β -cells [3, 6–8]. It is known that some antimicrobial drugs widely used in clinical practice includes the following, containing 8-hydroxyquinoline derivatives as an active component of the some antimicrobial drugs. Its antimicrobial effect is determined by the ability of 8-hydroxyquinoline to form complex salts with metals, including zinc of the active part of bacterial enzymes which is accompanied by inactivation of enzymes and subsequent death of bacteria [7].

At the same time, the goal was to try to adapt the histochemical methods of staining insulin and zinc to the tissue model of isolated pancreatic islets in order to obtain high-quality results achieved when working with tissue sections of a fixed pancreas.

Experimental

Animals: 18 neonatal rats 4–5 days old.

Groups:

Group 1: intact isolated pancreatic islets.

Group 2: isolated pancreatic islets after pre-cultivation with 8-para(toluenesulphonylamino)quinolin [TSQ] 3.8 and 4.2 mg/100 ml.

Group 3: isolated pancreatic islets after pre-cultivation with Dithizon, 5.0 and 5.2 mg/100 ml.

Isolation of pancreatic islets by collagenase according R. Lacy and M. Kostianovsky [5]. The pancreas tissue was disaggregated 3 times in 2 % collagenase solution (Boehringer Mannheim, Germany), washing in Hanks solution. Selection of isolated islets using of two ways: 1) separation in the density gradient of dextran; 2) manual selection. Pre-cultivation of the intact IA of control group for 1 h in RPMI-1640 nutria medium (SERVA, Germany) with 5.5 mM of glucose and of fetal serum. In experimental groups islets were exposed for 20 min. in RPMI-1640 medium with 3.5–3.8 mg/100 ml of 8-para(toluenesulphonylamino)-quinoline [TSQ] (IREA, Institute of Pure reagents, Moscow) and with Dithizon, 5.1–5.2 mg/100 ml. At the end of the exposure, islets were washed in Hanks solution after which — precultivation in fresh portion of RPMI-1640 medium. Fixation of islets in Bouin for 45–60 min.

Features of embedding of islets into paraffin. The main task was to prevent the islets from settling to the bottom of the container with paraffin, distributing them as evenly as possible vertically in the paraffin block. Staining of sections using of 2 methods for insulin: aldehyde fuchsine («MERCK», Germany) [9–11] and fluorescent N,N'-Diethylpseudoisocyanine chloride («SERVA», Germany) methods [12–14]. Staining of zinc by high specific histochemical luminescent reaction with 8-para(toluenesulfonylamino)quinoline (TSQ) was used [6, 15–17]. For this reaction islets were fixed in 70° ethanol + H₂S was used which ensures the conservation and fixation of zinc ions in β -cells. The content of deposited insulin and zinc ions in β -cells was measured by histofluorimetric method in relative units (r.u.) using of dependence of zinc concentration on fluorescence intensity of β -cells by calculation of parameter K [18, 19]. Immunohistochemical method for staining of insulin [20] using standard kits («DAKO», Denmark) was also used.

Calculation of the parameter K for Diethylpseudoisocyanine and TSQ luminescent methods for insulin and zinc ions in β -cells: $K = IF1/IF2$, where IF1 is intensity of fluorescence of β -cells; IF2 is intensity of fluorescence of β -cells of damaged isolated pancreatic islets. The direct dependence was used in the calculation: more intensive fluorescence of cytoplasm of β -cells correspond to the higher content of insulin and zinc in β -cells [19]. Calculation of indicators for light optical microscopy (aldehyde fuchsin method): $K = AB2/AB1$, where AB1 is absorbance by β -cells of intact isolated pancreatic islets of rat rats; AB2 light absorbance by damaged β -cells. An inverse direct relationship was used: the higher light absorption (color density) correspond to a large amount of insulin whereas low absorbance correspond to the low content of insulin and zinc in β -cells. For the quantitative assessment a histofluorimetric complex based on a light microscope and microphotographic camera with integrated diaphragm for selective photometry of islet β -cells [18, 19]. All data were calculated statistically using t-Student test.

Results

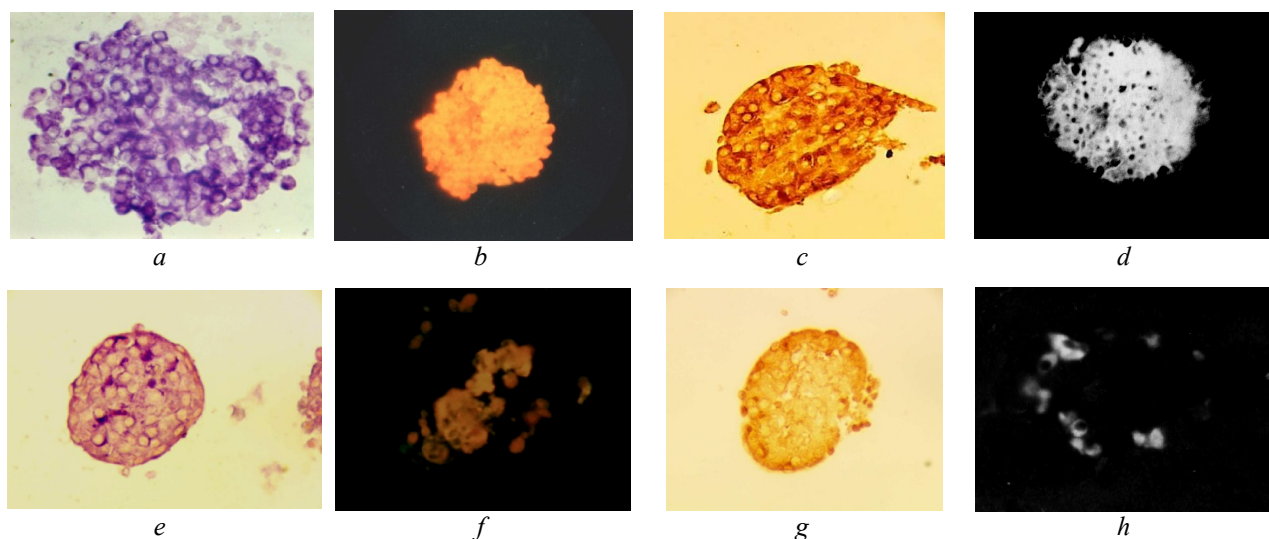
In sections of intact islets marked positive reaction for insulin and zinc in β -cells was demonstrated by all methods, the most demonstrative by using of N,N'-Diethylpseudoisocyanine and by aldehyde-fuchsin methods for insulin correspondly: 1.74 ± 0.03 p.u. and 1.72 ± 0.04 as by immunohistochemical methods — 1.70 ± 0.05 p.u. and for zinc — as 1.68 ± 0.03 p.u. (see Table). In islets treated by Dithizon and by TSQ, a marked decrease of the content as of insulin and zinc in β -cells was showed in comparison with β -cells of intact islets (see Table). Intact islets without any changes of the state of histostructure (see Fig. a–d). In islets treated by TSQ a marked histological changes were revealed as destruction and death of cells, pycnosis of nuclei in combination with marked decrease of insulin and of zinc content in β -cells by all methods.

Table

Insulin and zinc content in β -cells of isolated pancreatic islets (r.u.)

No.	Islets	Insulin and zinc content in β -cells after action of TSQ and Dithizon (o.e.)			
		8-TSQ (zinc) IF1/IF2	Aldehyde fuchsin (insulin) AF1/AF2	Diethylpseudoisocyanin (insulin)	Immunohistochemical method (insulin)
1	Intact	1.68 ± 0.03 (n = 16)	1.72 ± 0.04 (n = 18)	1.74 ± 0.03 (n = 12)	1.70 ± 0.05 (n = 12)
2	After action of TSQ	1.18 ± 0.03 (n = 15)	1.12 ± 0.04 (n = 19)	1.04 ± 0.03 (n = 15)	1.06 ± 0.02 (n = 12)
3	After action of Dithizon	1.12 ± 0.04 (n = 19)	1.08 ± 0.03 (n = 16)	1.03 ± 0.03 (n = 21)	1.08 ± 0.04 (n = 12)

Note. $p < 0,005$ for all values.



- a* — Isolated intact pancreatic islet. Aldehyde fuchsin. Histostructure without changes. Insulin content without changes in β -cells (dense violet color of the cytoplasm); $\times 280$;
- b* — Intact islet. Diethylpseudiscyanine. Insulin content without changes in β -cells (intense bright fluorescence); $\times 140$;
- c* — Intact islet. Immunohistochemical method. Insulin content without changes in β -cells (brown color); $\times 2840$;
- d* — Intact islet. Positive reaction for zinc with 8TSQ (bright luminescence of the Zn-8TSQ complex); $\times 140$;
- e* — Islet treated by 8TSQ. Aldehyde fuchsin. B-cell's destruction, decrease in insulin content; UV-microscopy; $\times 280$;
- f* — Islets treated by 8TSQ. Diethylpseudiscyanine. Destruction of islets, decrease of insulin content in β -cells; $\times 140$;
- g* — Islet treated by 8TSQ. Immunohistochemical method. Destruction of islet, decrease of insulin content in β -cells; $\times 280$;
- h* — Islet treated by 8TSQ. A negative reaction for zinc in β -cells; $\times 140$.

Figure

Aldehyde fuchsin staining — from 1.72 ± 0.04 in intact islets until 1.12 ± 0.04 r.u. in islets treated by TSQ; Staining by 8TSQ (zinc) — from 1.68 ± 0.03 r.u. in intact islets until 1.18 ± 0.03 r.u. in islets treated by TSQ; Staining by Diethylpseudoisocyanine (insulin) — from 1.74 ± 0.03 r.u. in intact islets until 1.04 ± 0.03 r.u. in islets treated by TSQ; Staining by immunohistochemical method — from 1.70 ± 0.05 r.u. in intact islets until 1.06 ± 0.02 r.u. in islets treated by TSQ (Table). In islets treated by Dithizon (DZ): Aldehyde fuchsin staining — from 1.72 ± 0.04 in intact islets until 1.08 ± 0.03 r.u. in islets treated by DZ; Staining by 8TSQ (zinc) — from 1.68 ± 0.03 r.u. in intact islets until 1.12 ± 0.04 r.u. in islets treated by DZ; Staining by Diethylpseudoisocyanine (insulin) — from 1.74 ± 0.03 r.u. in intact islets until 1.03 ± 0.03 r.u. in islets treated by DZ; Staining by immunohistochemical method — from 1.70 ± 0.05 r.u. in intact islets until 1.08 ± 0.04 r.u. in islets treated by DZ (see Table).

Discussion

Results showed that derivatives of 8-oxyquinolin induced like Dithizon destruction and death of β -cells and a marked decrease of insulin and zinc content in β -cells, which is involved in the formation of the deposited form of insulin in β -cells. The indicated changes were pointedly identified using of the all used histochemical methods (see Fig.). Meanwhile, we noted a reduced insulin content in β -cells of neonatal rats in compared with adult animal cells [18], which can be explained by the insufficient accumulation of hormone in β -cells by the 4–5-day neonatal period. Regarding the characteristics of individual methods, it makes sense to note the following. The widely used immunohistochemical method of staining insulin is high specific. Meanwhile this method is not very suitable for studying the state of the histostructure. The aldehyde fuchsin staining method has advantage over immunohistochemical technic regarding possibilities to investigate state of histostructure and of histotopography of deposited insulin in islets. Using additional staining by Halmi mixture, one can describe in detail the nature of the histological changes in the islets including state of α -cells, which significantly increases the value of obtained results. A relative disadvantage of the

aldehyde-fuchsin method is that it is not strictly specific only with respect to insulin, since some hormones of the adenohypophysis are also stained with it. However, in relation to pancreatic islets, it can surely be considered specific, since other hormones are not produced in β -cells and only insulin can stain. As for the N,N'-diethylpseudoisocyanine staining method, it is strictly specific for staining of insulin and highly sensitive, allowing, like the luminescent reaction to zinc to detect substances at concentrations of 10^{-7} – 10^{-8} [1, 12, 17]. A relative disadvantage of luminescent methods is the use of intermittent slides prepared ex tempore, which dry quickly enough after painting. Based on all the many years of previous experience, the authors believe that is more preferable for this kind of research to use a pair of methods, for example, aldehyde fuchsin and N,N'-diethylpseudoisocyanine or immunohistochemical technic. In the possibility to use only one staining method — the choice of the aldehyde fuchsin method is no doubt. Regarding selection of islets, authors prefer results obtained by careful manual selection of purified islets in which it is possible to have a culture containing no more than 1–3 % of the islets damaged during procedures of isolation, while when selection using a density gradient, their number can reach 8–15 % [5]. The use of such an insufficiently purified culture can significantly distort the results of the study.

Conclusions

1. The diabetogenic effect of 8T5Q, a derivative of 8-hydroxyquinolines, which causes destruction and death of β -cells with the development of type 1 diabetes, is determined by its direct damaging effect on β -cells that result destruction and death of cells.

2. Optimal is using of at least of two staining methods of: aldehyde fuchsin for description in details of histological changes and at the same time for staining of insulin in β -cells and N,N'-diethylpseudoisocyanine or immunohistochemical methods high specific for staining of insulin. In the absence of the possibility of using two methods, the choice of aldehyde fuchsin as the only one is not in doubt.

References

- 1 Andersson T. Subcellular distribution of zinc in islet's B-cells fractions / T. Andersson, P. Betgreen, P. Flatt // *Hormones and Metabolism Res.* — 1980. — Vol. 12, No. 1. — P. 275–276.
- 2 Emdin S.O. Role of zinc in insulin biosynthesis. Some possible zinc-insulin interactions in the pancreatic B-cell / S.O. Emdin, G.G. Dodson, J.M. Cutfield, S.M. Cutfield // *Diabetologia.* — 1980. — Vol. 19, No. 3. — P. 174–182.
- 3 Okamoto K. *Diabetes Mellitus: Theory and Practice* / K. Okamoto. — New York: McGraw-Hill Book company, 1970.
- 4 Scott D.A. The insulin and zinc content in the normal and diabetic pancreas / D.A. Scott, A.M. Fischer // *J. Clin. Invest.*, — 1938. — Vol. 17. — P. 725–728.
- 5 Lacy R.E. Method for the isolation of intact islets of Langerhans from the rats pancreas / R.E. Lacy, M. Kostianovsky // *Diabetes.* — 1967. — Vol. 16, No. 1. — P. 35–39.
- 6 Красавин И.А. Гистохимические реакции на цинк в островках Лангерганса и диabetогенная активность используемых для этой цели реактивов / И.А. Красавин, С.Е. Бавельский, Я.А. Лазарис, В.М. Дзёмко // *Проблемы эндокринологии.* — 1969. — № 3. — С. 102–105.
- 7 Мейрамова А.Г. Диabetогенные цинксвязывающие В-цитотоксические соединения / А.Г. Мейрамова // *Проблемы эндокринологии.* — 2003. — Т. 49, № 2. — С. 8–16.
- 8 Мейрамов Г.Г. Комбинированный метод выявления цинка и оценки его содержания в В-клетках панкреатических островков с помощью дитизона и 8-пара(толуолсульфониламино)хинолина / Г.Г. Мейрамов, А.А. Кикимбаева, А.Г. Мейрамова // *Astana Med. Journal.* — 2018. — Т. 95, № 1. — С. 267–275.
- 9 Kvistberg D. Staining of insulin with aldehyde fuchsin / D. Kvistberg, G. Lester, A. Lasarov // *J. Cytochem.* — 1966. — Vol. 14. — P. 609–611.
- 10 Meyramov G.G. Prevention of destruction of B-Cells of isolated pancreatic islets caused by 5-nitro-8-oxyquinoline / G.G. Meyramov, A.S. Shaybek, A.G. Meyramova-Abdraimova // *Transplant International.* — 2017. — Vol. 30, No. 2. — P. 541.
- 11 Orci G. Some aspects of the morphology of insulin secreting cells / G. Orci // *Acta Histochem.* — 1976. — No. 1. — P. 147–158.
- 12 Coalson R.E. Pseudoisocyanine staining of insulin and specificity of emperical islet cell stain / R.E. Coalson // *Stain Technol.* — 1966. — No. 2. — P. 121–129.
- 13 Meyramov G.G. Fluorescent Histochemical method Staining of Insulin in B-cells of Isolated Pancreatic islets by Diethylpseudoisocyanine Chloride / G.G. Meyramov, A.A. Kikimbaeva, A.G. Meyramova // *Acta Diabetologica.* — 2005. — Vol. 42, No. 1. — P. 66.
- 14 Schiebler T.H. Uber den Nachweis von Insulin mit den metachromatisch-Reagierenden Pseudoisocyaninen / T.H. Schiebler, S. Schiessler // *Histochemie.* — 1959. — No. 1. — P. 445–465.
- 15 Божевольнов Е.А. 8-пара(толуолсульфониламино)хинолин люминесцентный реактив на цинк и кадмий / Е.А. Божевольнов, Г.В. Серебрякова // *Химические реактивы и лекарства.* — М., 1961.
- 16 Meyramov G.G. The High Specific Method for Revealing of Zinc in Pancreatic B-cells / G.G. Meyramov, G.T. Tusupbekova, R.G. Meyramova // *Diabetes.* — 1991. — Vol. 40, No. 6, 165.

17 Meyramov G.G. 8-PTSQ as Fluorescent Reagent for Revealing of Zn-ions in B-cells and as Diabetogenic Chelator / G.G. Meyramov, A.G. Meyramova // Acta Diabetologica. — 2003. — Vol. 40, No. 1. — P. 57.

18 Мейрамов Г.Г. Гистофлюориметрический метод оценки содержания инсулина в панкреатических В-клетках / Г.Г. Мейрамов, Г.Т. Тусупбекова, А.Г. Мейрамова // Проблемы эндокринологии. — 1987. — Т. 7, № 6. — С. 49–51.

19 Meyramov G.G. Method for quantitative estimation of insulin content in pancreatic B-cell in experiment. Pre-patent of Kazakhstan / G.G. Meyramov, A.A. Kikimbaeva, A.G. Meyramova // Registered 18.01.2007.

20 Sternberger L.A. Immunocytochemistry. — 2nd ed. / L.A. Sternberger. — New York – Chiche – Brisbane – Toronto: John Willey & Sons, 1979.

Г.Г. Мейрамов, К.-Д. Конерт, В.И. Корчин, Г.О. Жузбаева, А.П. Андреева,
Г.Т. Картбаева, А.Ж. Шайбек, Л.М. Икамбаева, Д.А. Мейрамова

Оқшауланған панкреатикалық аралдардың β -жасушаларындағы инсулин мен мырыштың құрамына және гистокұрылымының жағдайына оксихинолин туындыларының әсері

Авторлар 8-оксихинолиннің (TSQ) диabetогенді туындыларының ұйқы безінің β -клеткасына тікелей әсер ету сипатын зерттелетін заттың берілген концентрациясының жасушаларға тікелей әсерін зерттеуге мүмкіндік беретін оқшауланған панкреатикалық аралдардың (IPI) тінінің мәдениет моделінде зерттелген заттардың жасушаға тікелей әсерін зерттеуге мүмкіндік берді, ал жануарлар тәжірибесінде ағзаға енгізілетін заттың метаболизациясы теріске шығарылмаған. Жаңа туған егеуқұйрықтардың IPI тәжірибелерінде коректік ортаға TSQ қосылды; өсіруден кейін материал Буэн сұйықтығына фиксацияланды. В-жасушалардағы инсулиннің құрамын және аралдардың гистокұрылымының жағдайын бағалау үшін β -жасушаларына инсулин мен мырышқа қатысты гистологиялық және жоғары спецификалық әдістер қолданылды. Нәтижесінде TSQ β -жасушаларға тікелей әсері көптеген аралшықтарда жасушалардың деструкциясымен және ондағы инсулин мен мырыш құрамының елеулі төмендеуімен қатар жүреді, бұл аралшықтардың бұзылуы мен I типті диabetтің дамуының себебі болып табылады. Зерттеу әдістерін таңдау кезінде неғұрлым толық нәтижелер екі әдіспен — гистологиялық немесе гистологиялық және гистохимиялық және β -клеткалардағы инсулинді немесе мырышты анықтауға қатысы бар бір гистохимиялық қасиеттерін біріктіретін кешенді қолдануды береді. Тазартылған панкреатикалық аралдарды мануальды іріктеу кезінде зақымдалған IPI саны басқа әдістермен салыстырғанда бірнеше есе аз болды.

Кілт сөздер: оқшауланған панкреатит аралшықтары, В-жасушалар, инсулин, мырыш, экспериментальды диabet, альдегид-фуксинды метод, диэтилпсевдоизоцианинды әдіс.

Г.Г. Мейрамов, К.-Д. Конерт, В.И. Корчин, Г.О. Жузбаева, А.П. Андреева,
Г.Т. Картбаева, А.Ж. Шайбек, Л.М. Икамбаева, Д.А. Мейрамова

Влияние производных оксихинолина на состояние гистоструктуры и содержание инсулина и цинка в β -клетках изолированных панкреатических островков

Авторами исследован характер прямого влияния диabetогенных производных 8-оксихинолина (TSQ) на β -клетки поджелудочной железы в опытах на модели культуры ткани изолированных панкреатических островков (IPI), которая позволяет изучить прямое влияние заданных концентраций исследуемого вещества на клетки, тогда как в опытах на животных не исключена метаболизация вводимого в организм вещества с последующим воздействием метаболитов на β -клетки. В опытах с IPI новорожденных крысят в питательную среду добавлен TSQ; после культивирования материал фиксировали в жидкости Буэна. Для оценки содержания инсулина в β -клетках и состояния гистоструктуры островков использованы гистологические и высокоспецифичные в отношении инсулина и цинка в β -клетках гистохимические методы. Показано, что прямое воздействие TSQ на β -клетки сопровождается деструкцией клеток в большинстве островков и значительным снижением содержания в них инсулина и цинка, что является причиной разрушения островков и развития диabetа I типа. При выборе методов исследования наиболее полные результаты дает применение комплекса, включающего два метода — гистологический или сочетающий свойства гистологического и гистохимического и одного из гистохимических, специфичных в отношении выявления инсулина или цинка в β -клетках. При мануальном отборе очищенных панкреатических островков количество поврежденных IPI в несколько раз меньше по сравнению с другими методами.

Ключевые слова: изолированные панкреатические островки, В-клетки, инсулин, цинк, экспериментальный диабет, альдегидфуксиновый метод, диэтилпсевдоизоцианиновый метод.

References

- 1 Andersson, T., Betgreen, P., & Flatt, P. (1980). Subcellular distribution of zinc in islet's B-cells fractions. *Hormones and Metabolism Res.*, 12, 1, 275–276.
- 2 Emdin, S.O., Dodson, G.G., Cutfield, J.M., & Cutfield, S.M. (1980). Role of zinc in insulin biosynthesis. Some possible zinc-insulin interactions in the pancreatic B-cell. *Diabetologia*, 19, 3, 174–182.
- 3 Okamoto, K. (1970). *Diabetes Mellitus: Theory and Practice*. New York: McGraw-Hill Book company.
- 4 Scott D.A., & Fischer, A.M. (1938). The insulin and zinc content in the normal and diabetic pancreas. *J. Clin. Invest.*, 17, 725–728.
- 5 Lacy, R.E., & Kostianovsky, M. (1967). Method for the isolation of intact islets of Langerhans from the rats pancreas. *Diabetes*, 16, 1, 35–39.
- 6 Krasavin, I.A., Bavel'sky, S.E., Lazaris, Y.A., & Dziomko, V.M. (1969). Histochemicheskie reaktsii na tsink v ostrovkakh Langergansa i diabetohennaia aktivnost ispol'suemyykh dlia etoi tseli reaktivov [Histochemical reaction for zinc in islets of Langerhans and diabetogenic activity of used reagents]. *Problemy endokrinologii — Problems of endocrinology*, 3, 102–105 [in Russian].
- 7 Meyramova, A.G. (2003). Diabetohennye tsinksvyivaiushchie B-tsitotoksicheskie soedineniia [Diabetogenic zinc-binding B-cytotoxic chemicals]. *Problemy endokrinologii — Problems of endocrinology*, 49, 2, 8–16 [in Russian].
- 8 Meyramov, G.G., Kikimbaeva, A.A., & Meyramova, A.G. (2018). Kombinirovannyi metod vyiavleniia tsinka i otsenki eho soderzhaniia v B-kletkakh pankreaticheskikh ostrovkov s pomoshchiu ditizona i 8-para(toluenesulfonilamino)khinolina [Combine method for revealing of zinc ions in pancreatic B-cells by using dithizon and 8-para(toluenesulphonylamino)quinolin]. *Astana med. Journal*, 95, 1, 267–275 [in Russian].
- 9 Kvistberg, D., Lester, G., & Lasarov, A. (1966). Staining of insulin with aldehyde fuchsin. *J. Cytochem.*, 14, 609–611.
- 10 Meyramov, G.G., Shaybek, A.S., & Meyramova-Abdraimova, A.G. (2017). Prevention of destruction of B-Cells of isolated pancreatic islets caused by 5-nitro-8-oxyquinoline. *Transplant International*, 30, 2, 541.
- 11 Orci, G. (1976). Some aspects of the morphology of insulin secreting cells. *Acta Histochem.*, 1, 147–158.
- 12 Coalson, R.E. (1966). Pseudoisocyanine staining of insulin and specificity of emperical islet cell stain. *Stain Technol.*, 2, 121–129.
- 13 Meyramov, G.G., Kikimbaeva, A.A., & Meyramova, A.G. (2005). Fluorescent Histochemical method Staining of Insulin in B-cells of Isolated Pancreatic islets by Diethylpseudoisocyanine Chloride. *Acta Diabetologica*, 42, 1, 66.
- 14 Schiebler, T.H., & Schiessler, S. (1959). Uber den Nachweis von Insulin mit den metachromatisch-Reagierenden Pseudoisocyaninen. *Histochemie*, 1, 445–465.
- 15 Bojevolnov, E.A., & Serebriakova, G.V. (1961). 8-para(Toluolsulphonylamino)khinolin luminesstsentnyi reaktiv na tsink i kadmii [8-para(Toluenesulphonylamino)quinolin luminescent reagent for zinc and cadmium]. *Khimicheskie reaktivy i lekarstva — Chemical reagents and drugs*. Moscow [in Russian].
- 16 Meyramov, G.G., Tusupbekova, G.T., & Meyramova, A.G. (1991). The High Specific Method for Revealing of Zinc in Pancreatic B-cells. *Diabetes*, 40, 6, 165.
- 17 Meyramov, G.G., & Meyramova, A.G. (2003). 8-PTSQ as Fluorescent Reagent for Revealing of Zn-ions in B-cells and as Diabetogenic Chelator. *Acta Diabetologica*, 40, 1, 57.
- 18 Meyramov, G.G., Tusupbekova, G.T., & Meyramova, R.G. (1987). Histofluorimetriceskii metod otsenki soderzhaniia insulina v pankreaticheskikh B-kletkakh [Histofluorimetric method for appreciating of insulin content in pancreatic B-cells]. *Problemy endokrinologii — Problems of endocrinology*, 7, 6, 49–51 [in Russian].
- 19 Meyramov, G.G., Kikimbaeva, A.A., & Meyramova, A.G. (2007). Method for quantitative estimation of insulin content in pancreatic B-cell in experiment. *Pre-patent of Kazakhstan*, Registered 18.01.2007.
- 20 Sternberger, L.A. (1979). *Immunocytochemistry*. (2nd Ed.), New York-Chiche-Brisbane-Toronto: John Willey & Sons.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ INFORMATION ABOUT AUTHORS

- Andreeva, A.P.** — PhD Biology, Docent, Main scientist of Biological faculty, Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia.
- Arysbayeva, R.B.** — Master of Agricultural sciences, Research fellow, RSE REU «Institute of botany and phytointroduction» CS MES of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan.
- Bairon, L.Zh.** — Senior researcher, Branch of RSE «National Center of Biotechnology», Stepnogorsk, Kazakhstan.
- Bakhbayeva, S.A.** — PhD student of the Department of Biology and Ecology, S. Toraighyrov Pavlodar State University, Kazakhstan.
- Bgatova, N.P.** — Doctor of Biological sciences, Professor, Head of the Laboratory of Ultrastructural Research, Scientific Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology, Branch of the FSBSI Institute of Cytology and Genetics, SB RAS, Novosibirsk, Russia.
- Bitkeyeva, A.A.** — PhD, Associated professor of Department of Biology and Ecology, S. Toraighyrov Pavlodar State University, Kazakhstan.
- Beisenova, R.R.** — Doctor of Biological sciences, Head of environmental management and engineering department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.
- Dyussembaeva, A.T.** — Teacher of Biology and Ecology Department, S. Toraighyrov Pavlodar State University, Kazakhstan.
- Dyke, G.** — PhD, Associated professor, University Debrecen, Budapest, Hungary.
- Ikambayeva, L.M.** — Deputy of Biology and Humanitarian department, Kazakh Agro-technical College, Karabalyk, Kustanai region, Kazakhstan.
- Isenova, A.O.** — Young researcher, Branch of RSE «National Center of Biotechnology», Stepnogorsk, Kazakhstan.
- Imanbayeva, A.A.** — General director, Candidate of biological sciences, Mangyshlak Experimental Botanical Garden, Aktay, Kazakhstan.
- Ishmuratova, M.Yu.** — Candidate of Biological sciences, Associated professor, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Karaganda, Kazakhstan.
- Kartbayeva, G.T.** — Candidate of Biological sciences, Docent of Zoology Department, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Kalizhanova, A.N.** — Master-student, Director of Center of professional development, Academy «Bolashaq», Karaganda, Kazakhstan.
- Kaliyeva, A.B.** — Candidate of Biological sciences, Docent of Department of biology and ecology, S. Toraighyrov Pavlodar State University, Kazakhstan.
- Korchin, V.I.** — Doctor of Medical sciences, Professor, Head of Department of normal and pathological physiology, Hanty-Mansiysk State Medical Academy, Russia.
- Konnert, K.-D.** — Doctor of Medical sciences, Professor, Institute of Diabetes «Gerhardt Katch», Karlsruhe, Germany.
- Khusainov, M.B.** — Candidate of Agro-technical sciences, Associated professor of Environmental management and engineering department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

- Maksutbekova, G.T.** — Master of biology, Post-graduate student, I. Arabayev Kyrgyz State Unibersity, Bishkek, Kyrgyzstan.
- Maryshkina, T.V.** — Master of philology, Senior lecturer, Academy «Bolashaq», Karaganda, Kazakhstan.
- Meyramov, G.G.** — Doctor of Medical science, Professor Zoology department, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Meyramova, D.A.** — Teacher of biology, School-gymnasium No. 3, Karaganda, Kazakhstan.
- Musrat, A.** — Master of Natural sciences (biology), Junior researcher, RSE «Institute of botany and phytointroduction», Almaty, Kazakhstan.
- Mursaliyeva, V.K.** — Candidate of Biological sciences, RSE «Institute of Plant Biology and Biotechnology», Almaty, Kazakhstan.
- Myrzabayev, B.M.** — Engineer, Branch of RSE «National Center of Biotechnology», Stepnogorsk, Kazakhstan.
- Rakhymzhan, Zh.** — Master of biology, PhD-student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.
- Shaikhutdinov, V.M.** — Head of laboratory of applied biotechnology, Branch of RSE «National Center of Biotechnology», Stepnogorsk, Kazakhstan.
- Shibayeva, A.K.** — Senior researcher, Branch of RSE «National Center of Biotechnology», Stepnogorsk, Kazakhstan.
- Shaybek, A.Zh.** — Master of biology, PhD-student, Senior lecturer of Zoology department, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Tekebaeva, Zh.B.** — Master of technical sciences, Junior researcher, RGP «Republican collection of microorganisms» of the National Academy of sciences of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan.
- Tulegenova, S.E.** — Master of ecology, PhD-student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.
- Tleukenova, S.U.** — Candidate of Biological science, Docent of Botany department, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Ubaskin, A.V.** — Candidate of Biological science, Associated professor of Department of biology and ecology, S. Toraihyrov Pavlodar State University, Kazakhstan.
- Yerekeyeva, S. Zh.** — PhD-student, Master of Natural Sciences (geography), Junior researcher, Kazakh National Agrarian University, RSE «Institute of botany and phytointroduction», Almaty, Kazakhstan.
- Zeinelov, K.A.** — Young researcher, Branch of RSE «National Center of Biotechnology», Stepnogorsk, Kazakhstan.
- Zhappar, N.K.** — Head of laboratory of biogeotechnology, Branch of RSE «National Center of Biotechnology», Stepnogorsk, Kazakhstan.
- Zhumadina, S.M.** — Doctor of Biological sciences, Professor of the Department of «Biological Sciences», S. Seifullin Kazakh Agro-Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan.
- Zhuzbayeva, G.O.** — Candidate of Biological sciences, Head of Zoology department, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.

**2019 жылғы «Қарағанды университетінің хабаршысында»
жарияланған мақалалардың көрсеткіші.
«Биология. Медицина. География» сериясы**

№ б.

БИОЛОГИЯ

<i>Абукенова В.С., Блялова Ж.Ж., Блялова М.Ж.</i> Бұқпа өзені зерттелетін аймақтардың фитопланктон және фитобентосының түрлік құрамы.....	3	41
<i>Айдарбаева Д.Қ., Шолпанқұлова Г.А., Шоқанова А.Ш.</i> Алматы облысының пайдалы өсімдіктері популяциясының қазіргі жағдайы және оларды үйлестіріп қолдану жолдары.....	2	105
<i>Айдарханова Г.С., Новак А.П., Имашева Б.С., Ташев А.</i> Алтайдың Қазақстандық бөлігіндегі ормандардағы дәрілік өсімдіктер ресурстарын бағалау және олардың экологиялық жағдайы ...	3	72
<i>Айтпеисова С.А., Утарбаева Н.А., Казкеев Е.Т.</i> Ақтөбе облысы флорасының пайдалы өсімдіктері.....	3	8
<i>Аубакирова Б.Н., Бейсенова Р.Р., Журманова Н.Ш., Тулегенова С.Е., Рымбай Н.</i> Балдырлардың телмисартанның әсеріне сезімталдығы.....	1	19
<i>Ахметова М.Ж., Тыкежанова Г.М., Миндубаева Ф.А., Нигматуллина Р.Р.</i> Серотонин: биологиялық қасиеттері және оның рецепторлары.....	2	71
<i>Байрон Л.Ж., Исенова А.О., Жаппар Н.Қ., Шайхутдинов В.М., Ишмуратова М.Ю.</i> Орталық Қазақстан өңірінің түрлі дәстүрлі сүт қышқылды өнімдерінен сүт қышқылды микроорганизмдердің жаңа штаммдарын бөліп алу және идентификациялау	4	8
<i>Бармақ С.М., Синяевский Ю.А., Бердығалиев А.Б., Савицкая И.С., Шарманов Т.Ш., Менденхалл И.Х., Жолдыбаева Е.В.</i> Полимеразды тізбекті реакция көмегімен сальмонелланы айқындау үшін ДНК бөлудің тиімді әдісін таңдау	3	66
<i>Бахтаулова А.С., Жакупжанова М.Ф., Камбарова А., Янига М.</i> Алматы облысының суармалы егіншілік жағдайында егістік күріштің (<i>Oryza sativa</i>) тұзға төзімділігін анықтау	3	46
<i>Бейшова И.С., Султангазина Г., Ульянов В.А., Бейшов Р.С., Бельтюкова Н.Н., Кутинская А.М.</i> Қазақстанның солтүстік өңірінде өсетін <i>Adonis wolgensis</i> Stev. ценопопуляциясының генетикалық әртүрлілігі	2	17
<i>Жаппар Н.Қ., Шайхутдинов В.М., Байрон Л.Ж., Мырзабаев Б.М., Зейнелов К.А., Шиббаева А.К., Ишмуратова М.Ю.</i> Фосфатмобилизациялайтын және микробқа қарсы қасиеттері бар <i>Bacillus megaterium</i> және <i>Bacillus subtilis</i> перспективті штаммдарын бөліп алу	4	13
<i>Жирнова И.А., Рысбекова А.Б., Дюсубаева Э.Н., Сейтхожаев А.И., Есенбекова Г.Т., Жакенова А.Е., Малтай Н.Б.</i> Тары (<i>Panicum miliaceum</i> L.) коллекциясында <i>wx</i> генінің аллельдік жағдайына молекулалы-генетикалық маркерлер негізінде бағалау жүргізу	1	66
<i>Жұмағалиева Ж.Ж., Елеуаева Ш.К., Черник Б.П.</i> Биология сабағында оқушылардың танымдық іс-әрекетін ұйымдастыру тәсілдері.....	2	47
<i>Зубань И.А., Вилков В.С., Калашиников М.Н., Жадан К.С.</i> Солтүстік Қазақстан облысының кейбір негізгі қоныс учаскелерінде қаздар мен қарашақаздар санының динамикасы	2	113
<i>Ибрагимова Э.Қ., Абдраимова Қ.Т.</i> Галофитті өсімдіктердің дамуына (NaCl) тұздардың түрлі концентрацияларының әсері.....	1	31
<i>Иманбаева А.А., Гасанова Г.Г., Ишмуратова М.Ю., Мылтыкова Р., Ескендилов Ф.А.</i> Маңғыстау тәжірибелік ботаникалық бағы аумағындағы Батыс Қазақстанның табиғи флорасының ағаш-бұта өсімдіктерін интродукциялау.....	2	64
<i>Исабек А.У., Тайлакова Э.Т., Шыныбекова Г.О., Строчков В.М., Червякова О.В.</i> <i>Brucella spp.</i> ІаІВ ақуызының экспрессиясы және тазалау әдісі.....	3	59
<i>Ишмуратова М.Ю., Калижанова А.Н., Марышкіна Т.В., Дайк Г., Глеукунова С.У.</i> Мектептегі биология курсының терминдерін талдау және үш тілді сөздік жасау үшін ақпарат беру концепциясын қалыптастыру	4	20
<i>Карагойшин Ж.М., Рашитов С.С.</i> Қорғалжын мемлекеттік табиғи қорығын мекендейтін жыртқыш аңдар	1	25
<i>Касенов Р.З., Демец О.В., Картбаева Г.Т., Жумадилов С.С., Алиева М.Р., Жумабекова А.У., Ергеш А.А., Бакибаев А.А.</i> Қазақстан Республикасының эндемикалық өсімдігі <i>Betula kirghisorum</i> қырғыз қайыңынан табиғи тритерпеноид — бетулинді бөліп алу.....	1	14

<i>Касенов Р.З., Демеу О.В., Картбаева Г.Т., Жумадилов С.С., Бакибаев А.А., Ахмеджанов Р.Р.</i> Қырғыз қайыңының қабығынан бетулиннің сандық шығымын зерттеу және оның фосфорлы туындысын алу.....	3	13
<i>Кириллов В.Ю.</i> <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. эфир майының құрамы: шолу.....	3	27
<i>Конкабаева А.Е., Арыстанбай А.А., Муханова Ш.А., Колосов Р.А.</i> Құрамында мысы бар ақуыздар және олардың метаболизмге әсері.....	2	54
<i>Кушнарченко С.В., Ромаданова Н.В., Огарь Н.П., Аралбаева М.М., Верзилов М.А.</i> Қазақстандағы кәдімгі орман жаңғағының (<i>Corylus avellana</i> L.) популяциясының қазіргі жағдайы.....	2	99
<i>Лебедева Л.П., Айташева З.Ф., Жумабаева Б.Ә., Киселев И.А., Әлібекова Д.Ә.</i> <i>Danio rerio</i> заманауи биомедицина мен биотехнологиядағы зерттеу нысаны ретінде.....	2	149
<i>Лысакова Т.Н., Нукжанова А.М., Дмитриев П.С., Вендт Ян А.</i> 2016, 2018 жылдарында Солтүстік Қазақстан облысында қатты тұрмыстық қалдықтар аумағындағы топырақтарды зерттеу әдістері ретіндегі биоиндикация.....	2	80
<i>Максутбекова Г.Т.</i> Жезқазған өнеркәсіптік аймағы жағдайында <i>Juniperus sabina</i> және <i>Juniperus communis</i> тұрақтылығының ерекшеліктерін зерттеу.....	4	27
<i>Мамытова Н.С., Акбаева Л.Х., Малашенков Д.В., Тулегенов Е.А.</i> 2017 жылғы Ақмола және Қарағанды облыстарының су нысандарының гидробиологиялық көрсеткіштері.....	1	43
<i>Мейрамов Ф.Ф., Конерт К.-Д., Корчин В.И., Шайбек А.Ж., Картбаева Г.Т., Коваленко О.Л.</i> Оқшауланған панкреатит аралшықтар культурасымен жұмыс істеу барысында гистохимиялық зерттеу әдістерін қолдану.....	2	10
<i>Мурсалиева В.К., Иманбаева А.А.</i> Кримоконсервация әдісімен аллохрузаның (<i>Allochrysa gypsophiloides</i>) тұқымдық өнуін арттыру.....	4	33
<i>Мусрат А., Ерекеева С.Ж., Арысбаева Р.Б.</i> Дәрілік мия түрлері тұқымдарының биологиялық өсу ерекшеліктері.....	4	39
<i>Мухами Н.Н., Кендирбаева С.К., Шораева К.А., Алмежанова М.Д., Строчков В.М., Сұлтанқұлова К.Т.</i> <i>Pasteurella multocida</i> бактериясының hgbA вирулентті генінің генетикалық талдауы....	2	120
<i>Муханова Ш.А., Додонова А.Ш., Павлов А.В.</i> <i>Achillea ledebourii</i> тұқымдарының кримоконсервациясы... <i>Мырзабаев А.Б., Гонгальский К.Б., Ибрайбеков Ж.Г., Бритько В.В., Кинаят М.А.</i> Киік (<i>Saiga tatarica</i>) Қазақстан аймағындағы популяцияларының тарихи таралуы және оның қазіргі кездегі көрінісі.....	1	8
<i>Мырзабаев А.Б., Гонгальский К.Б., Ибрайбеков Ж.Г., Бритько В.В., Канафина Б.А.</i> Бетпақдала ақбөкендерінің көбеюі мен жыныстық құрамы.....	2	143
<i>Мырзабаев А.Б., Гонгальский К.Б., Ибрайбеков Ж.Г., Бритько В.В., Канафина Б.А.</i> Бетпақдала ақбөкендерінің көбеюі мен жыныстық құрамы.....	3	53
<i>Нұғыманова Ш.М., Старикова А.Е., Норцева М.А.</i> Қарағанды қаласының өсімдік жамылғысының жай-күйін талдау.....	2	125
<i>Рахымжан Ж., Бейсенова Р.Р., Текебаева Ж.Б., Хусайнов М.Б.</i> Павлодар облысындағы Маралды көлі маңындағы топырақтың тұздануы.....	4	45
<i>Ромаданова Н.В., Карашиолакова Л.Н., Махмутова И.А., Ишмуратова М.Ю., Копыткова Л.А., Кабулова Ф.Д., Кушнарченко С.В.</i> Бөріқарақаттың кейбір түрлерінің генетикалық материалын криобанкте сақтау.....	3	20
<i>Сағындықова М.С., Иманбаева А.А., Ишмуратова М.Ю.</i> Маңғыстау облысы жағдайында <i>Ferula foetida</i> (Bunge) Regel популяциясының құрылымын зерттеу.....	2	159
<i>Садырова Г.А., Байжігітов Д.К.</i> Кетпен-Темірлік жотасының аумағындағы петрофильді флоралық кешеннің алуантүрлілігі.....	2	26
<i>Сапарбаева Н.А.</i> Жоңғар Алатауының солтүстік беткейіндегі тағамдық және пайдалы өсімдіктердің таралу ерекшеліктері.....	1	51
<i>Сейлхан А.С., Сайбулатова В.Б., Атраубаева Р.Н., Бейсенбаева М.Е., Жұмағұл М.Ж.</i> Алматы облысы Күрті ауылдық округі жайылымының экологиялық мониторингі.....	3	80
<i>Сирман Д.Ю., Кожанова Г.Б., Потехина А.Н., Глеукунова С.У., Абдрешева М.К., Мартынова Е.Н., Альмусин Г.Т.</i> Гидропоника жағдайында түрлі субстраттарда өсіру кезінде өскіндердің шикі және құрғақ массасының жиналуына «ШұбаркөлКөмір» АҚ өндірісінің натрий гуматының әсері.....	2	136
<i>Смағали А., Сапарбаева Н.А.</i> Қара жемісті шетен (<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott.) өсімдігінің экспланттарын <i>in vitro</i> культурасына енгізу.....	2	130
<i>Сумбембаев А.А., Котухов Ю.А., Данилова А.Н., Әбуғалиева С.И.</i> Алтай ботаникалық бағына алғашқы реттік жерсіндіруге тартылған <i>Dactylorhiza</i> Nevski (Orchidaceae Lindl.) туыс түрлерінің морфологиялық сипаттамасы.....	2	36

<i>Сұлтангазина Г.Ж., Шарипова Г.Қ.</i> «Бұрабай» табиғи паркінің флорасындағы Сурегасеае	2	170
<i>Тағаев Д.А., Жапарова Ә.Т.</i> Қарқаралы өзеніндегі (Орталық Қазақстан) сібір теңге балығының (<i>Gobio sibiricus</i> Nikolskii, 1936) пластикалық белгілерінің өзгергіштігі	2	86
<i>Тазитдинова Р.М., Бейсенова Р.Р., Григорьев А.И., Исаенко О.П.</i> Көкшетау қаласының өндіріс аумағы топырағы ауыр металдармен ластануы	2	93
<i>Тазитдинова Р.М., Бейсенова Р.Р., Курманбаева А.С., Григорьев А.И.</i> Мырыш, мыс және күшәла тұздарының егеуқұйрықтардың органдарында ауыр металдардың жиналуы көрсеткіштерінің өзгерісіне қосарласа созылмалы әсері	1	36
<i>Тайлакова Э.Т., Исабек А.У., Қожабергенев Н.С., Мухами Н.Н., Строчков В.М., Султанкулова К.Т., Рсалиев А.С.</i> <i>Zymoseptoria tritici</i> фитопатогенді зенді бағалау үшін полимеразды тізбекті реакция әдісін жасақтау	3	33
<i>Түлегенова С.Е., Бейсенова Р.Р.</i> Балдырлардың дротавериннің әсеріне сезімталдылығы.....	4	52
<i>Уалиева Р.М.</i> <i>Parastrigea robusta</i> трематоданың сарыуыз бездері мен Мелис денешігінің функционалды рөлдері.....	1	57
<i>Убаськин А.В., Калиева А.Б., Биткеева А.А., Дюсембаева А.Т.</i> «Павлодар облысы фаунасының Қара кітабы». Орта Ертіс эокожүйесіндегі балықтардың бөтен түрлері.....	4	57

МЕДИЦИНА

<i>Алтысбаева Ж.Т.</i> Өнеркәсіп кәсіпорындарының еңбек жағдайларын әлеуметтік және гигиеналық тұрғыдан бақылау.....	1	84
<i>Бахбаева С.А., Бғатова Н.П., Жумадина Ш.М.</i> Қашықтағы ісіктің өсу жағдайындағы бауырдың құрылымына литийдің биологиялық әсері.....	4	62
<i>Гребенева О.В., Рыбалкина Д.Х., Шадетова А.Ж., Жанбасинова Н.М., Дробченко Е.А.</i> Электр-магниттік өрістер мен өндірістік улардың энергетикалық кәсіпорын қызметкерлерінің денсаулығына құрама әсері.....	3	90
<i>Динмухамедова А.С., Елеуаева Ш.К., Айзман Р.И.</i> Балалар бүйрегіндегі су мен тұз алмасуының кейбір өзгешеліктері мен олардың зәр шығару жүйесіне әсері.....	2	182
<i>Кабиева С.Ж., Мукатаева Ж.М., Ахметова А.А.</i> Қазақстанның солтүстік және оңтүстік облыстарында тұратын 7–17 жастағы қыздардың морфофункционалды көрсеткіштерінің өсуі.....	3	105
<i>Мейрамов Г.Г., Конерт К.-Д., Корчин В.И., Жүзбаева Г.О., Андреева А.П., Картбаева Г.Т., Шайбек А.Ж., Икамбаева Л.М., Мейрамова Д.А.</i> Оқшауланған панкреатикалық аралдардың β-жасушаларындағы инсулин мен мырыштың құрамына және гистокұрылымының жағдайына оксихинолин туындыларының әсері.....	4	72
<i>Мейрамов Г.Г., Корчин В.И., Шайбек А.Ж., Конерт К.-Д., Тусупбекова Г.Т., Кикимбаева А.А., Андреева А.П., Коваленко О.Л., Мейрамова-Абдраимова А.Г.</i> Қант диабетін емдеуде трансплантация әдісін қолданудың перспективасы туралы.....	1	75
<i>Нұрлыбаева Қ.А., Айтқұлов А.М., Мұқашева М.А., Мұқашева Г.Ж.</i> Центильді шкаланы қолдана отырып Қарағанды облысының бастауыш мектеп жасындағы балалардың шашындағы химиялық элементтердің құрамын бағалау.....	2	177
<i>Рахметова А.М., Алиынбекова Г.К., Тусупбекова Г.А.</i> Техникалық резеңке өндірісіндегі негізгі кәсіби жұмысшылардың еңбек жағдайлары мен еңбек үрдісінің ерекшеліктерін бағалау	3	111
<i>Шандаулов А.Х., Хамчиев К.М., Рамазанов А.К., Жумадилов С.С., Жомартова Г.Ж., Ибрайбеков Ж.Г., Ельшина К.А.</i> Егеуқұйрықтардың кіші қанайналым шеңберінің гемодинамикасына және қызыл қанның көрсеткіштеріне ұзақмерзімді жоғарытаулы гипоксияның әсері.....	3	98

ГЕОГРАФИЯ

<i>Досмахов С.М., Қожахметова Л.Т., Талжанов С.А.</i> Қазақстан Республикасындағы машина жасау өнеркәсібінің дамуы және өсу перспективалары.....	1	89
<i>Имашев Э.Ж.</i> Батыс Қазақстан облысы өндірістік инфрақұрылымының территориялық дамуын бағалау	2	188
<i>Кадирбаева Д.А.</i> Болашақ география пәні мұғалімдерін даярлауда этнопедагогиканың орны	1	96
<i>Кенжина К.Д., Ауельбекова А.К.</i> «Бұйратау» МҰТС жерін геоботаникалық аудандастырудың картографиялық негіздері: әдістері, түрлері және жіктелуі	2	200

**Указатель статей, опубликованных
в «Вестнике Карагандинского университета» в 2019 году.
Серия «Биология. Медицина. География»**

№ с.

БИОЛОГИЯ

<i>Абукенова В.С., Блялова Ж.Ж., Блялова М.Ж.</i> Видовой состав фитопланктона и фитобентоса исследуемых участков реки Букпы	3	41
<i>Айдарбаева Д.К., Шолтанкулова Г.А., Шоканова А.Ш.</i> Современное состояние популяций полезных растений Алматинской области и пути их сбалансированного использования	2	105
<i>Айдарханова Г.С., Новак А.П., Имашева Б.С., Ташев А.</i> Оценка ресурсов лекарственных растений в лесах Казахской части Алтая и их экологическое состояние	3	72
<i>Айтпеисова С.А., Утарбаева Н.А., Казкеев Е.Т.</i> Полезные растения флоры Актюбинской области	3	8
<i>Аубакирова Б.Н., Бейсенова Р.Р., Журманова Н.Ш., Тулегенова С.Е., Рымбай Н.</i> Чувствительность водорослей к воздействию телмисартана	1	19
<i>Ахметова М.Ж., Тыкежанова Г.М., Миндубаева Ф.А., Нигматуллина Р.Р.</i> Серотонин: биологические свойства и его рецепторы	2	71
<i>Байрон Л.Ж., Исенова А.О., Жаппар Н.К., Шайхутдинов В.М., Иимуратова М.Ю.</i> Выделение и идентификация новых штаммов молочнокислых микроорганизмов из различных традиционных молочнокислых продуктов Центрального региона Казахстана	4	8
<i>Бармак С.М., Синяевский Ю.А., Бердыгалиев А.Б., Савицкая И.С., Шарманов Т.Ш., Менденхалл И.Х., Жолдыбаева Е.В.</i> Подбор эффективного метода выделения ДНК для выявления сальмонелл методом полимеразной цепной реакции	3	66
<i>Бахтаулова А.С., Жакупжанова М.Ф., Камбарова А., Янига М.</i> Определение солеустойчивости риса посевного (<i>Oryza sativa</i>) в условиях орошаемого земледелия Алматинской области	3	46
<i>Бейшова И.С., Султангазина Г., Ульянов В.А., Бейшов Р.С., Бельтюкова Н.Н., Кутинская А.М.</i> Генетическое разнообразие ценопопуляций <i>Adonis wolgensis</i> Stev., произрастающих в северных регионах Казахстана	2	17
<i>Жаппар Н.К., Шайхутдинов В.М., Байрон Л.Ж., Мырзабаев Б.М., Зейнелов К.А., Шиббаева А.К., Иимуратова М.Ю.</i> Выделение перспективных штаммов <i>Bacillus megaterium</i> и <i>Bacillus subtilis</i> , обладающих фосфатмобилизирующими и противомикробными свойствами	4	13
<i>Жирнова И.А., Рысбекова А.Б., Дюсибаева Э.Н., Сейтхожаев А.И., Есенбекова Г.Т., Жакенова А.Е., Малтай Н.Б.</i> Оценка аллельного состояния их генов коллекции проса (<i>Panicum miliaceum</i> L.) на основе молекулярно-генетических маркеров	1	66
<i>Жумагалиева Ж.Ж., Елеуаева Ш.К., Черник Б.П.</i> Методы организации познавательной деятельности студентов на уроках биологии	2	47
<i>Зубань И.А., Вилков В.С., Калашиников М.Н., Жадан К.С.</i> Динамика численности гусей и казарок на некоторых ключевых миграционных участках Северо-Казахстанской области	2	113
<i>Ибрагимова Э.К., Абдраимова К.Т.</i> Влияние различных концентраций солей (NaCl) на развитие галофитных растений	1	31
<i>Иманбаева А.А., Гасанова Г.Г., Иимуратова М.Ю., Мылтыкова Р., Ескендиоров Ф.А.</i> Интродукция древесно-кустарниковых растений природной флоры Западного Казахстана на территории Мангышлакского экспериментального ботанического сада	2	64
<i>Исабек А.У., Тайлакова Э.Т., Шыныбекова Г.О., Строчков В.М., Червякова О.В.</i> Экспрессия и очистка белка IalV <i>Brucella spp.</i>	3	59
<i>Иимуратова М.Ю., Калижанова А.Н., Марышкина Т.В., Дайк Г., Тлеукенова С.У.</i> Анализ терминов школьного курса биологии и формирование концепта представления информации для создания трехязычного словаря	4	20
<i>Карагойшин Ж.М., Рашитов С.С.</i> Хищные звери, обитающие в Коргалжинском государственном природном заповеднике	1	25
<i>Касенов Р.З., Демец О.В., Картбаева Г.Т., Жумадилов С.С., Алиева М.Р., Жумабекова А.У., Ергеиш А.А., Бакибаев А.А.</i> Выделение бетулина — природного тритерпеноида из березы киргизской (<i>Betula kirghisorum</i>), эндемичного растения Республики Казахстан	1	14

<i>Касенов Р.З., Демец О.В., Картбаева Г.Т., Жумадилов С.С., Бакибаев А.А., Ахмеджанов Р.Р.</i> Исследование количественного выхода бетулина из березы киргизской и синтез его фосфорилированного производного	3	13
<i>Кириллов В.Ю.</i> Состав эфирного масла <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.: обзор	3	27
<i>Конкабаева А.Е., Арыстанбай А.А., Муханова Ш.А., Колосов Р.А.</i> Медьсодержащие белки и их влияние на метаболизм	2	54
<i>Кушнарченко С.В., Ромаданова Н.В., Огарь Н.П., Аралбаева М.М., Верзилов М.А.</i> Современное состояние популяции лещины обыкновенной (<i>Corylus avellana</i> L.) в Казахстане	2	99
<i>Лебедева Л.П., Айташева З.Г., Жумабаева Б.А., Киселев И.А., Алибекова Д.А.</i> <i>Danio rerio</i> как объект исследования в современной биомедицине и биотехнологии	2	149
<i>Лысакова Т.Н., Нукжанова А.М., Дмитриев П.С., Вендт Ян А.</i> Биоиндикационный метод исследования почв на территории свалок твердых бытовых отходов Северо-Казахстанской области в период 2016 и 2018 годов.....	2	80
<i>Максутбекова Г.Т.</i> Изучение особенностей устойчивости <i>Juniperus sabina</i> и <i>Juniperus communis</i> в условиях Жезказганского промышленного региона	4	27
<i>Мамытова Н.С., Акбаева Л.Х., Малашенков Д.В., Тулегенов Е.А.</i> Гидробиологические показатели водоемов Акмолинской и Карагандинской областей за 2017 год.....	1	43
<i>Мейрамов Г.Г., Конерт К.-Д., Корчин В.И., Шайбек А.Ж., Картбаева Г.Т., Коваленко О.Л.</i> Использование гистохимических методов исследования при работе с культурой изолированных панкреатических островков	2	10
<i>Мурсалиева В.К., Иманбаева А.А.</i> Повышение семенной всхожести аллохрузы качимовидной (<i>Allochrusa gypsophiloides</i>) методом криоконсервации	4	33
<i>Мусрат А., Ерекеева С.Ж., Арысбаева Р.Б.</i> Особенности биологического прорастания семян лекарственных видов солодки.....	4	39
<i>Мухами Н.Н., Кендирбаева С.К., Шораева К.А., Алмежанова М.Д., Строчков В.М., Султанкулова К.Т.</i> Генетический анализ вирулентного гена <i>hgbA</i> бактерии <i>Pasteurella multocida</i>	2	120
<i>Муханова Ш.А., Додонова А.Ш., Павлов А.В.</i> Криоконсервация семян <i>Achillea ledebourii</i>	1	8
<i>Мырзабаев А.Б., Гонгальский К.Б., Ибрайбеков Ж.Г., Бритько В.В., Канафина К.Б.</i> Размножение и половой состав бетпақдалинских сайгаков	3	53
<i>Мырзабаев А.Б., Гонгальский К.Б., Ибрайбеков Ж.Г., Бритько В.В., Кинаяттов М.А.</i> Историческое распространение популяции и современная ситуация с сайгаками (<i>Saiga tatarica</i>) на территории Казахстана	2	143
<i>Нугуманова Ш.М., Старикова А.Е., Норцева М.А.</i> Анализ состояния растительного покрова города Караганды.....	2	125
<i>Рахымжан Ж., Бейсенова Р.Р., Текебаева Ж.Б., Хусаинов М.Б.</i> Засоленность почвы близ озера Маралды на территории Павлодарской области	4	45
<i>Ромаданова Н.В., Карашолакова Л.Н., Махмутова И.А., Ишмуратова М.Ю., Копыткова Л.А., Кабулова Ф.Д., Кушнарченко С.В.</i> Сохранение генетического материала некоторых видов барбариса в криобанке	3	20
<i>Сагындыкова М.С., Иманбаева А.А., Ишмуратова М.Ю.</i> Изучение структуры популяций <i>Ferula foetida</i> (Bunge) Regel в условиях Мангистауской области.....	2	159
<i>Садырова Г.А., Байжигитов Д.К.</i> Разнообразие флоры петрофильного флористического комплекса на территории хребта Кетпен-Темирлик	2	26
<i>Сапарбаева Н.А.</i> Полезные и пищевые растения северного макросклона хребта Джунгарского Алатау.....	1	51
<i>Сейлхан А.С., Сайбулатова В.Б., Атраубаева Р.Н., Бейсенбаева М.Е., Жумагул М.Ж.</i> Экологический мониторинг пастбищ Куртинского сельского округа Алматинской области	3	80
<i>Сирман Д.Ю., Кожанова Г.Б., Потехина А.Н., Тлеукенова С.У., Абдрешева М.К., Мартынова Е.Н., Альмусин Г.Т.</i> Влияние гумата натрия производства АО «ШубаркольКомир» на накопление сырой и сухой массы проростков при выращивании на различных субстратах в условиях гидропоники.....	2	136
<i>Смагали А., Сапарбаева Н.А.</i> Введение в культуру <i>in vitro</i> черноплодной рябины (<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott.).....	2	130
<i>Султангазина Г.Ж., Шарипова Г.К.</i> <i>Superaceae</i> во флоре природного парка «Бурабай»	2	170

<i>Сумбембаев А.А., Котухов Ю.А., Данилова А.Н., Абуғалиева С.И.</i> Морфологическая характеристика образцов видов рода <i>Dactylorhiza</i> Nevski (Orchidaceae Lindl.), привлеченных для первичной интродукции в Алтайский ботанический сад	2	36
<i>Тагаев Д.А., Жапарова А.Т.</i> Изменчивость пластических признаков сибирского пескаря (<i>Gobio sibiricus</i> Nikolskii, 1936) из р. Каркаралы (Центральный Казахстан).....	2	86
<i>Газитдинова Р.М., Бейсенова Р.Р., Григорьев А.И., Исаенко О.П.</i> Загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами в промышленных районах г. Кокшетау.....	2	93
<i>Газитдинова Р.М., Бейсенова Р.Р., Курманбаева А.С., Григорьев А.И.</i> Аккумуляция тяжелых металлов в организме крыс при хронической сочетанной интоксикации солями цинка, меди и мышьяка	1	36
<i>Тайлакова Э.Т., Исабек А.У., Кожаберженов Н.С., Мухами Н.Н., Строчков В.М., Султанкулова К.Т., Рсалиев А.С.</i> Разработка метода полимеразной цепной реакции для диагностики фитопатогенного гриба <i>Zytopseporia tritici</i>	3	33
<i>Тугегенова С.Е., Бейсенова Р.Р.</i> Чувствительность водорослей к воздействию дротаверина.....	4	52
<i>Уалиева Р.М.</i> Функциональная роль желточников и тельца Мелиса трематоды <i>Parastrigea robusta</i> ..	1	57
<i>Убаськин А.В., Калиева А.Б., Биткеева А.А., Дюсембаева А.Т.</i> Материалы к созданию «Черной книги фауны Павлодарской области». Чужеродные виды рыб в экосистемах Среднего Иртыша	4	57

МЕДИЦИНА

<i>Алтысбаева Ж.Т.</i> Социально-гигиенический мониторинг условий труда на промышленных предприятиях	1	84
<i>Бахбаева С.А., Бгатова Н.П., Жумадина Ш.М.</i> Биологические эффекты лития на структуру печени в условиях отдаленного опухолевого роста	4	62
<i>Гребенева О.В., Рыбалкина Д.Х., Шадетова А.Ж., Жанбасинова Н.М., Дробченко Е.А.</i> Комбинированное воздействие электромагнитных полей и промышленных ядов на состояние здоровья работников энергетического предприятия	3	90
<i>Динмухамедова А.С., Елеупаева Ш.К., Айзман Р.И.</i> Некоторые особенности водно-солевого обмена почек у детей и их влияние на мочевыводительную систему	2	182
<i>Кабиева С.Ж., Мукаатаева Ж.М., Ахметова А.А.</i> Прирост морфофункциональных показателей девочек 7–17 лет, проживающих в северных и южных областях Казахстана	3	105
<i>Мейрамов Г.Г., Конерт К.-Д., Корчин В.И., Жузбаева Г.О., Андреева А.П., Картбаева Г.Т., Шайбек А.Ж., Икамбаева Л.М., Мейрамова Д.А.</i> Влияние производных оксихинолина на состояние гистоструктуры и содержание инсулина и цинка в β -клетках изолированных панкреатических островков	4	72
<i>Мейрамов Г.Г., Корчин В.И., Шайбек А.Ж., Конерт К.-Д., Тусупбекова Г.Т., Кикимбаева А.А., Андреева А.П., Коваленко О.Л., Мейрамова-Абдраимова А.Г.</i> О перспективах использования трансплантационного метода лечения сахарного диабета.....	1	75
<i>Нурлыбаева К.А., Айткулов А.М., Мукашева М.А., Мукашева Г.Ж.</i> Оценка содержания химических элементов в волосах детей младшего школьного возраста Карагандинской области с применением центильной шкалы для биологического образца.....	2	177
<i>Рахметова А.М., Алишынбекова Г.К., Тусупбекова Г.А.</i> Особенности трудового процесса и оценка условий труда рабочих основных профессий резинотехнического производства	3	111
<i>Шандаулов А.Х., Хамчиев К.М., Рамазанов А.К., Жумадилов С.С., Жомартова Г.Ж., Ибрайбеков Ж.Г., Ельшина К.А.</i> Влияние высокогорной гипоксии на гемодинамику малого круга кровообращения и показатели красной крови крыс	3	98

ГЕОГРАФИЯ

<i>Досмахов С.М., Кожакметова Л.Т., Талжанов С.А.</i> Развитие машиностроения в Республике Казахстан и перспективы роста	1	89
<i>Имашев Э.Ж.</i> Оценка территориального развития производственной инфраструктуры Западно-Казахстанской области.....	2	188
<i>Кадирбаева Д.А.</i> Роль этнопедагогики при подготовке будущих учителей географии	1	96
<i>Кенжина К.Д., Ауельбекова А.К.</i> Картографические основы геоботанического районирования ГНПП «Буйратау»: методы, виды и классификация	2	200

**Index of articles published in
«Bulletin of the Karaganda University» in 2019.
«Biology. Medicine. Geography» Series**

	<i>№</i>	<i>p.</i>
BIOLOGY		
<i>Abukenova V.S., Blyalova Zh.Zh., Blyalova M.Zh.</i> The species composition of phytoplankton and phytobenthos of investigated areas of Bookpa river	3	41
<i>Aidarbaeva D.K., Sholpankulova G.A., Shokanova A.Sh.</i> Current state of populations of useful plants of Almaty region and ways of their balanced use	2	105
<i>Aidarkhanova G.S., Novak A.P., Imasheva B.S., Tashev A.</i> Assessment of the resources of medicinal herbs in the forests of the Kazakhstan part of Altai and their ecological condition.....	3	72
<i>Aipeisova S.A., Utarbaeva N.A., Kazkeev E.T.</i> Useful plants of the flora of Aktobe region	3	8
<i>Akhmetova M.Zh., Tykezhanova G.M., Mindubaeva F.A., Nigmatullina R.R.</i> Serotonin: biological properties and its receptors.....	2	71
<i>Aubakirova B.N., Beisenova R.R., Zhurmanova N.Sh., Tulegenova S.Ye., Rymbay N.</i> The sensitivity of algae to the exposure of telmisartan	1	19
<i>Bairon L.Zh., Issenova A.O., Zhappar N.K., Shaikhutdinov V.M., Ishmuratova M.Yu.</i> Isolation and identification of new strains of lactic acid microorganisms from various traditional lactic acid products of the Central region of Kazakhstan.....	4	8
<i>Bakhtaulova A.S., Zhakupzhanova M.F., Kambarova A., Janiga M.</i> Determination of salt tolerance of rice (<i>Oryza sativa</i>) in irrigated agriculture of Almaty region	3	46
<i>Barmak S.M., Sinyavskiy Yu.A., Berdygaliev A.B., Savitskaya I.S., Sharmanov T.Sh., Mendenhall I.H., Zholdybaeva E.V.</i> Selection of an effective DNA extraction method for the detection of Salmonella by the polymerase chain reaction.....	3	66
<i>Beyshova I.S., Sultangazina G., Ulyanov V.A., Beyshov R.S., Beltyukova N.N., Kutinskaia A.M.</i> Genetic diversity of the coenopopulations of <i>Adonis wolgensis</i> Stev. growing in the northern regions of Kazakhstan	2	17
<i>Ibragimova E.K., Abdraimova K.T.</i> Influence of various salt concentrations (NaCl) on the development of halophyte plants.....	1	31
<i>Imanbayeva A.A., Gassanova G.G., Ishmuratova M.Yu., Mylytkova R., Eskendirov F.A.</i> Introduction of woody and shrubby plants of the natural flora of the Western Kazakhstan at the territory of Mangyshlak experimental botanical garden	2	64
<i>Isabek A.U., Tailakova E.T., Shynybekova G.O., Strochkov V.M., Chervyakova O.V.</i> Expression and purification of protein IalB <i>Brucella spp.</i>	3	59
<i>Ishmuratova M.Yu., Kalizhanova A.N., Maryshkina T.V., Dyke G., Tleukenova S.U.</i> Analysis of the terms of the school course of biology and formation of the concept of presentation of information for the creation of a trilingual dictionary.....	4	20
<i>Karagoishin Zh.M., Rashitov S.S.</i> The wild animals living in the Korgalzhin state natural reserve.....	1	25
<i>Kasenov R.Z., Demets O.V., Kartbaeva G.T., Zhumadilov S.S., Bakibayev A.A., Akhmedzhanov R.R.</i> Study of the quantitative yield of betulin from the Kirgыз birch and synthesis of its phosphorylated derivative	3	13
<i>Kasenov R.Z., Demets O.V., Kartbayeva G.T., Zhumadilov S.S., Alieva M.R., Zhumabekova A.U., Yergesh A.A., Bakibayev A.A.</i> Extraction of betulin — natural triterpenoid from Kirgыз birch (<i>Betula kirghisorum</i>), an endemic plant of the Republic of Kazakhstan	1	14
<i>Kirillov V.Yu.</i> Composition of essential oil of <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. Review	3	27
<i>Konkabaeva A.E., Arystanbai A.A., Mukhanova Sh.A., Kolossov R.A.</i> The copper-containing proteins and their effect on metabolism	2	54
<i>Kushnarenko S.V., Romadanova N.V., Ogar N.P., Aralbaeva M.M., Verzilov M.A.</i> Current state of Hazel-nut (<i>Corylus avellana</i> L.) population in Kazakhstan	2	99
<i>Lebedeva L.P., Aitasheva Z.G., Zhumabayeva B.A., Kiselev I.A., Alibekova D.A.</i> <i>Danio rerio</i> as an object of research in modern biotechnology and biomedicine	2	149
<i>Lyssakova T.N., Nukzhanova A.M., Dmitriev P.S., Wendt Jan A.</i> Bioindication method of soil research in the landfill of municipal solid waste in the North Kazakhstan region in 2016 and 2018	2	80

<i>Maksutbekova G.T.</i> Study of resistant peculiarities of <i>Juniperus sabina</i> and <i>Juniperus communis</i> in the conditions of Zhezkazgan industrial region	4	27
<i>Mamytova N.S., Akbaeva L.Kh., Malashenkov D.V., Tulegenov E.A.</i> Hydrobiological indicators of reservoirs of the Akmola and Karaganda regions for 2017	1	43
<i>Meyramov G.G., Kohnert K.-D., Korchin V.I., Shaybek A.Zh., Kartbaeva G.T., Kovalenko O.L.</i> Using of histochemical methods for experiences with tissue culture of isolated pancreatic islets	2	10
<i>Mukhami N.N., Kendirbayeva S.K., Shorayeva K.A., Almezhanova M.D., Strochkov V.M., Sultankulova K.T.</i> Genetic analysis of the hgbA virulent gene of <i>Pasteurella multocida</i> bacterium	2	120
<i>Mukhanova Sh.A., Dodonova A.Sh., Pavlov A.V.</i> Cryopreservation of the seed material of <i>Achillea ledebourii</i>	1	8
<i>Mursaliyeva V.K., Imanbayeva A.A.</i> Increasing seed germination of <i>Allochrysa gypsophiloides</i> by cryopreservation	4	33
<i>Musrat A., Yerekeyeva S.Zh., Arysbayeva R.B.</i> Features of biological growth of seeds of medicinal species of licorice	4	39
<i>Myrzabaev A.B., Gongalsky K.B., Ibraibekov J.G., Britko V.V., Kinayatov M.A.</i> History of distribution and contemporary situation of <i>Saiga tatarica</i> on the territory of Kazakhstan	2	143
<i>Myrzabaev A.B., Gongalsky K.B., Ibraibekov Zh.G., Brit'ko V.V., Kanafina B.A.</i> The Betpakdala saiga's breeding and sex composition	3	53
<i>Nugumanova Sh.M., Starikova A.E., Nortseva M.A.</i> Analysis of the vegetation cover status of the city of Karaganda	2	125
<i>Rakhymzhan Zh., Beisenova R.R., Tekebayeva Zh.B., Khusainov M.B.</i> Salinity of soils of the territory near the lake Maraldy in the Pavlodar area	4	45
<i>Romadanova N.V., Karasholakova L.N., Makhmutova I.A., Ishmuratova M.Yu., Kopytkova L.A., Kabulova F.D., Kushnarenko S.V.</i> Preservation of barberry (some species) genetic material in a cryobank	3	20
<i>Sadyrova G.A., Bayzhigitov D.K.</i> Diversity of flora of petrofile floristic complex on the territory of the Ketpen-Temirlik ridge	2	26
<i>Sagyndykova M.S., Imanbayeva A.A., Ishmuratova M.Yu.</i> Study of population structure of <i>Ferula foetida</i> (Bunge) Regel in the conditions of Mangystau region	2	159
<i>Saparbaeva N.A.</i> Useful and food plants of the northern macrosclone of the Jungar Alatau ridge	1	51
<i>Seilkhan A.S., Saibulatova V.B., Atraybaeva R.N., Beisenbaeva M.E., Zhumagul M.Zh.</i> Ecological monitoring of pastures of Kurti rural district of Almaty region	3	80
<i>Sirman D.Yu., Kozhanova G.B., Potechina A.N., Tleukenova S.U., Abdresheva M.K., Martynova E.N., Almusin G.T.</i> Influence of the sodium humate of production of JSC «Shubarkol komir» on the accumulation of crude and dry mass of sprouts at cultivation on various substrates in the conditions of hydroponics	2	136
<i>Smagali A., Saparbaeva N.A.</i> Introduction to culture in vitro of Chokeberry (<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott)	2	130
<i>Sultangazina G.J., Sharipova G.K.</i> Cyperaceae in the flora of «Burabay» Nature park	2	170
<i>Sumbembaev A.A., Danilova A.N., Kotukhov Yu.A., Abugaliyeva S.I.</i> Morphological characteristics of samples of species genus <i>Dactylorhiza</i> Nevski (<i>Orchidaceae</i> Lindl.) attracted for primary introduction in the Altai botanical garden	2	36
<i>Tagayev D.A., Zhaparova A.T.</i> Variability of plastic features of Siberian gudgeon (<i>Gobio sibiricus</i> Nikolskii, 1936) from the Karkaraly River (Central Kazakhstan)	2	86
<i>Tailakova E.T., Isabek A.U., Kozhabergenov N.S., Mukhami N.N., Strochkov V.M., Sultankulova K.T., Rsaliyev A.S.</i> Development of a polymerase chain reaction method for the diagnosis of the phytopathogenic fungus <i>Zymoseptoria tritici</i>	3	33
<i>Tazitdinova R.M., Beisenova R.R., Grigoryev A.I., Issayenko O.P.</i> Contamination of soil with heavy metals in industrial districts of Kokshetau	2	93
<i>Tazitdinova R.M., Beisenova R.R., Kurmanbayeva A.S., Grigoryev A.I.</i> Accumulation of heavy metals in rats' body under chronic combined intoxication with zinc, copper and arsenic salts	1	36
<i>Tulegenova S.E., Beisenova R.R.</i> The sensitivity of algae to the exposure of drotaverine	4	52
<i>Ualiyeva R.M.</i> The functional roles of vitelline glands and Mehlis' glands of trematode <i>Parastrigea robusta</i>	1	57
<i>Ubaskin A.V., Kaliyeva A.B., Bitkeyeva A.A., Dyusseмбаeva A.T.</i> Materials for the creation of the «Black data of the fauna of the Pavlodar region». Alien species of fish in ecosystems of the middle Irtysh ...	4	57

<i>Zhappar N.K., Shaikhutdinov V.M., Bairon L.Zh., Myrzabayev B.M., Zeinelov K.A., Shibayeva A.K., Ishmuratova M.Yu.</i> Isolation of promising strains of <i>Bacillus megaterium</i> and <i>Bacillus subtilis</i> with phosphate mobilizing and antimicrobial properties	4	13
<i>Zhirnova I.A., Rysbekova A.B., Dyusibaeva E.N., Seitkhozhaev A.I., Esenbekova G.T., Zhakenova A.E., Maltay N.B.</i> Evaluation of allelic state of <i>wx</i> genes of proso millet collection (<i>Panicum miliaceum</i> L.) on the basis of molecular-genetic markers	1	66
<i>Zhumagaliyeva Zh.Zh., Eleupaeva Sh.K., Chernik B.P.</i> Methods of organization of cognitive activity of pupils in biology lessons	2	47
<i>Zuban I.A., Vilkov V.S., Kalashnikov M.N., Zhadan K.S.</i> Dynamics of the number of geese and brant geese in some key migration areas of the North Kazakhstan region	2	113

MEDICINE

<i>Alpysbayeva Zh.T.</i> Social and hygienic monitoring of labor conditions at industrial enterprises	1	84
<i>Bakhbayeva S.A., Bgatova N.P., Zhumadina Sh.M.</i> Biological effects of lithium on the structure of the liver in conditions of remote tumor growth	4	62
<i>Dinmukhamedova A.S., Yeleupayeva Sh.K., Aizman R.I.</i> Some features of water-salt metabolism of kidneys of children and their effects on the urinary system	2	182
<i>Grebeneva O.V., Rybalkina D.Kh., Shadetova A.Zh., Zhanbasinova N.M., Drobchenko E.A.</i> The combined effect of electromagnetic fields and industrial poisons on the health of employees of an energy enterprise	3	90
<i>Kabieva S.Zh., Mukatayeva Zh.M., Akhmetova A.A.</i> Increase in morphofunctional indicators for girls aged 7–17 living in the northern and southern regions of Kazakhstan	3	105
<i>Meyramov G.G., Kohnert K.-D., Korchin V.I., Zhuzbayeva G.O., Andreeva A.P., Kartbayeva G.T., Shaybek A.S., Ikambaeva L.M., Meyramova D.A.</i> Influence of derivatives of oxyquinoline on state of gistostructure as of insulin and zinc content in β -cells of the isolated pancreatic islets	4	72
<i>Meyramov G.G., Korchin V.I., Shaybek A.Zh., Konert K.-D., Tusupbekova G.T., Kikimbaeva A.A., Andreeva A.P., Kovalenko O.L., Meyramova-Abdraimova A.G.</i> On the prospects of application of transplantation method for treatment of diabetes mellitus	1	75
<i>Nurlybaeva K.A., Aitkulov A.M., Mukasheva M.A., Mukasheva G.Zh.</i> Assessment of the content of chemical elements in the hair of children of primary school age of Karaganda region with the use of a centile scale for a biological sample	2	177
<i>Rakhmetova A.M., Alshynbekova G.K., Tusupbekova G.A.</i> Specificities of the workflow and evaluation of the working conditions of the working main professions of industrial rubber and technology production	3	111
<i>Shandaulov A.Kh., Khamchiev K.M., Ramazanov A.K., Zhumadilov S.S., Zhomartova G.Zh., Ibraibekov Zh.G., Elshina K.A.</i> The effect of high-altitude hypoxia on the hemodynamics of the pulmonary circulation and the red blood indices of rats	3	98

GEOGRAPHY

<i>Dosmakhov S.M., Kozhakmetova L.T., Talzhanov S.A.</i> Development of mechanical engineering in Republic of Kazakhstan and growth prospects	1	89
<i>Imashev E.Zh.</i> Assessment of the territorial development of the industrial infrastructure of the West Kazakhstan region	2	188
<i>Kadirbaeva D.A.</i> The role of ethnopedagogy in training future geography teachers	1	96
<i>Kenzhina K.D., Auelbekova A.K.</i> Cartographic basics of geobotanical zoning of the SNNP «Buyratau»: methods, types and classification	2	200