



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

BULLETIN

OF THE KARAGANDA UNIVERSITY

**BIOLOGY.
MEDICINE.
GEOGRAPHY**
Series

№ 1(97)/2020

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

№ 1(97)/2020

Қаңтар–ақпан–наурыз
30 наурыз 2020 ж.

Январь–февраль–март
30 марта 2020 г.

January–February–March
March 30th, 2020

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, 2020
Караганда, 2020
Karaganda, 2020

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.Ю. Ишмуратова**, ғылыми редактор биол. ғыл. канд., Е.А. Бөкетов атындағы ҚарМУ (Қазақстан);
- М. Броди**, PhD д-ры, Америка университеті, Вашингтон (АҚШ);
- Р.Г. Оганесян**, PhD д-ры, Пенсильвания университеті, Филадельфия (АҚШ);
- К.-Д. Конерт**, мед. ғыл. д-ры, Диабет институты, Карлсбург (Германия);
- С.В. Кушнарченко**, биол. ғыл. канд., Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы (Қазақстан);
- Г.Г. Мейрамов**, мед. ғыл. д-ры, Е.А. Бөкетов атындағы ҚарМУ (Қазақстан);
- А.В. Панин**, геогр. ғыл. д-ры, М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті (Ресей);
- Р.Т. Бексеитова**, геогр. ғыл. д-ры, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы (Қазақстан);
- О.Л. Макарова**, биол. ғыл. канд., РҒА А.Н. Северцов атындағы экология және эволюция институты, Мәскеу (Ресей);
- С.У. Тлеукенова**, жауапты хатшы биол. ғыл. канд., Е.А. Бөкетов атындағы ҚарМУ (Қазақстан)

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

Тел.: (7212) 77-04-38; факс: (7212) 35-63-98.

E-mail: vestnikku@gmail.com

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

Редакторлары

Ж.Т. Нурмуханова, С.С. Балкеева, Т. Кохановер

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 28.03.2020 ж. қол қойылды. Пішімі 60×84 1/8. Қағазы офсеттік. Көлемі 13,12 б.т. Таралымы 200 дана. Бағасы келісім бойынша. Тапсырыс № 16.

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.Ю. Ишмуратова, научный редактор канд. биол. наук, КарГУ им. Е.А. Букетова (Казахстан);
М. Броди, д-р PhD, Американский университет, Вашингтон (США);
Р.Г. Оганесян, д-р PhD, Пенсильванский университет, Филадельфия (США);
К.-Д. Конерт, д-р мед. наук, Институт диабета, Карлсбург (Германия);
С.В. Кушнарченко, канд. биол. наук, Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы (Казахстан);
Г.Г. Мейрамов, д-р мед. наук, КарГУ им. Е.А. Букетова (Казахстан);
А.В. Панин, д-р геогр. наук, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Россия);
Р.Т. Бексеитова, д-р геогр. наук, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы (Казахстан);
О.Л. Макарова, канд. биол. наук, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва (Россия);
С.У. Тлеукенова, ответственный секретарь канд. биол. наук, КарГУ им. Е.А. Букетова (Казахстан)

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

Тел.: (7212) 77-04-38; факс: (7212) 35-63-98.

E-mail: vestnikku@gmail.com

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

Редакторы

Ж.Т. Нурмуханова, С.С. Балкеева, Т. Кохановер

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 28.03.2020 г. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Объем 13,12 п.л. Тираж 200 экз. Цена договорная. Заказ № 16.

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.Yu. Ishmuratova**, Science Editor Cand. of biology, Ye.A. Buketov Karaganda State University (Kazakhstan);
M. Brody, PhD, American University, Washington, DC (USA);
R.G. Oganesyanyan, PhD, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA (USA);
K.-D. Kohnert, MD, The German Diabetes Center, Karlsburg (Germany);
S.V. Kushnarenko, Cand. of biology, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty (Kazakhstan);
G.G. Meyramov, MD, Ye.A. Buketov Karaganda State University (Kazakhstan);
A.V. Panin, Doctor of geography, M.V. Lomonosov Moscow State University (Russia);
R.T. Bekseitova, Doctor of geography, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty (Kazakhstan);
O.L. Makarova, Cand. of biology, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow (Russia);
S.U. Tleukenova, secretary Cand. of biology, Ye.A. Buketov Karaganda State University (Kazakhstan)

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

Tel.: (7212) 77-04-38; fax: (7212) 35-63-98.

E-mail: vestnikku@gmail.com

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

Editors

Zh.T. Nurmukhanova, S.S. Balkeyeva, T. Kokhanover

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 28.03.2020. Format 60×84 1/8. Offset paper. Volume 13,12 p.sh. Circulation 200 copies. Price upon request. Order № 16.

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

МАЗМУНЫ — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

БИОЛОГИЯ BIOLOGY

<i>Abukenova V.S., Abukenova A.K.</i> Some materials of the 1st International Earthworm Congress.....	6
<i>Asanova G.K., Dodonova A.Sh., Ishmuratova M.Yu., Push W.</i> The study of ontogenesis of <i>Centaurea bipinnatifida</i> (Trautv.) Tzvel. in the condition of the city of Karaganda.....	15
<i>Zhumashev B.K., Beisenova R.R., Khanturin M.R., Zhumasheva K.A.</i> Observing of air quality in cities of Central Kazakhstan	22
<i>Zhumasheva K.A., Pogossyan G.P., Zhumashev B.K., Danilenko M.</i> Genetic condition of human papillomavirus high carcinogenic risk.....	29
<i>Ибраев Д.О., Рустемханова С.С., Габдуллин Е.С., Мынбаева Б.Н., Насифуллина Ж.Ж.</i> Блохи мелких млекопитающих юга Западно-Сибирской равнины в пределах северо-востока Казахстана.	41
<i>Ishmuratova M.Yu., Zhunussova M.A., Tyrzhanova S.S., Silant'eva M.M.</i> Study of spreading and plant resources of herbs <i>Scabiosa ochroleuca</i> L. and <i>Scabiosa isetensis</i> L. on the territory of Karaganda region.....	47
<i>Kuanbay Zh.I., Abiyev S.A., Tikhomirov V.N.</i> The study of some structural parameters of the flora of chink Dongyztau (Aktobe region).....	54
<i>Рамазанов А.К., Тлеукенова С.У., Бабешина Л.Г., Гаврилькова Е.А., Кушербаев С.А.</i> Жизнеспособность семян сортов ромашки аптечной после криоконсервации	61
<i>Сабиров Ж.Б., Намазбаева З.И., Бакбергенов М.Б., Жарылкасын Ж.Ж., Мукашева М.А., Картбаева Г.Т., Русяев М.В., Кушербаев С.А., Жалмаханов М.Ш.</i> Цитоморфологическая оценка эпителия щек у лиц, проживающих в условиях экологически неблагоприятного региона.....	68
<i>Сагындыкова М.С., Иманбаева А.А.</i> Изучение анатомического строения <i>Ferula foetida</i> разного возрастного состава и происхождения.....	73
<i>Сакибай А.Д., Байжигитова Б.А., Тулеуов У.Б., Драсар П.Б., Темиргазиев Б.С., Тулеуов Б.И., Адекенов С.М.</i> Морфолого-анатомическое исследование <i>Kochia prostrata</i> и <i>Kochia scoraria</i>	79
<i>Tasbulatova G.S., Umbetov A.U., Sadykova B.S.</i> Indicators of the cardiovascular system of 7–11 years old girls residing in Northern and Southern Kazakhstan	86
<i>Tulegenova S.E., Beisenova R.R., Auelbekova A.K.</i> The sensitivity of algae to the effect of antifungal drugs	90
<i>Чурикова М.А., Зима Ю.А., Нурпеискызы Г.</i> Современное разнообразие пресмыкающихся г. Алматы и его окрестностей (Казахстан).....	96
АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР — СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ — INFORMATION ABOUT AUTHORS	103

V.S. Abukenova¹, A.K. Abukenova²

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

²*Paris Zoological Park, France*

(E-mail: abu-veronika@yandex.ru)

Some materials of the 1st International Earthworm Congress

The scientific works of the 1st International Earthworm Congress in Shanghai (China, 2018) are relevant now. We analyzed case studies about functional roles of earthworm and vermicompost on the functional guilds of soil micro-food web, crop yield and plant resistance against pests. We have selected the most important scientific trends, presented modern methods of gathering and accounting, taxonomy and the molecular-genetic analysis of earthworms. We have described the problems of systematisation of group. The article is also devoted to the problems of new methods of phylogenetic constructions. The Congress gave the new basic of ecological researches and biodiversity of oligochaetes in various regions of Kazakhstan and the world. The information is given in the aspect of environment protection.

Keywords: International Earthworm Congress, earthworms fauna, vermicompost, taxonomy, molecular-genetic analysis, lumbricidae of Kazakhstan.

Introduction

Lumbricidae is an important taxonomic group in aquatic and terrestrial ecosystems. Now earthworm breeding and use with different purposes: some kinds of earthworm species was widely used to treat and prevent cardiopulmonary and cerebrovascular diseases; vermicomposting is popularized in green agriculture and environmental protection. However of the importance of group, there are presently some serious deficiencies in the knowledge about their taxonomy, biology and ecology. The basic ideas behind the organization of the 1st International Earthworm Congress in Shanghai (China, 2018) were to bring together cutting edge knowledge and the best minds in all fields of science and industry involving earthworms. This event incorporated the 11th International Symposium on Earthworm Ecology (ISEE 11), the 8th International Oligochaeta Taxonomy Meeting (IOTM 8) and the 1st International Earthworm Industry Forum (IEIF 1).

The first International Oligochaete Taxonomy Meeting (1st IOTM) was held in Madrid, Spain (2003), and 2nd IOTM in Cluj Napoca, Romania (2005), 3rd IOTM in Platres, Cyprus (2007), 4th IOTM in Diyarbakir, Turkey (2009), 5th IOTM in Beatenberg, Switzerland (2011), 6th IOTM in Palmeira de Faro, Portugal (2013), 7th IOTM in Paimpont, France (2016). Since 2009 we have presented materials on earthworms of Kazakhstan at 4 international meetings [1–5]. We studied earthworm species diversity, biomass, density and spatial distribution of the steppe zone in Kazakh uplands.

The theme of the congress was Earthworms and Humanity. The Congress will include sessions on the following fields: 1. Earthworms and agriculture; 2. Earthworm ecotoxicology; 3. Global environmental change and earthworms; 4. Earthworm Taxonomy and phylogenetics; 5. Earthworms and medicine; 6. Earthworm Industry Summit Forum. We took part in the 3rd and the 4th sections of Congress.

In the section «Earthworm taxonomy and phylogenetics» we presented material about distribution of earthworms in natural zones in Kazakhstan. The species composition of earthworms of steppe, forest and mountains ecosystems in Kazakhstan was assessed according to modern researches. Earthworm fauna of Ka-

Kazakhstan is poorly studied compared to the contiguous countries. For example, in last studies the majority of earthworms were recorded for the regions of Soviet Union (97 species and 4 subspecies) and than studies focused on the fauna of Russia (56 species and 5 subspecies). Mountains are in the Central, East and South-East Kazakhstan, and North of the country is mainly in the steppe and forest steppe zones. Semi-desert and desert natural zones cross the territory in West, Centre, South, East and South. The first inventory of earthworm species in Tien Shan Mountains carried out by Malevich in 1945. During the last years many studies were baseline on the taxonomic structure of the earthworms of mountain ecosystems too [6, 7]. Malevich [8] gave a list of 26 species for the forest-steppe and steppe zone, later refined by Perel. Dimo [9], Grib [10] and Valiakhmedov [11, 12] explored the fauna of the irrigated lands of the desert. Earthworms were not recorded in Kazakh virgin motley grass-feather grass and dry fescue grass-feather grass steppes and in agricultural soils here [13, 14]. Other local studies in Kazakhstan were conducted to determine species composition and biotopical distribution of earthworms in different anthropogenic regions and some landscape areas. Therefore, the goal of this study is to continue the earthworm faunistic research in Kazakhstan and generalisation of modern data.

Materials and methods

The species richness and the abundance of earthworms in the ecosystem were assessed on the basis of own and literary source. The specimens had been collected from soils by digging and hand-sorted onto a plastic sheet [15]. Earthworms were identified using available keys [7, 232–258].

Field collections of earthworms were carried out during the 2015 year twice per all vegetation season. In each studied biocenosis 12 regular plots were chosen for earthworm sampling. Then we collected earthworms from the soils by hand sorting. The worms were counted, preserved in ethanol and weighed with electronic scales. Earthworm identification was carried out according to recommendation of Vsevolodova-Perel [16]. We calculated index of density to characterize earthworm assemblages: $P = \sqrt{NB}$. Where N is number and B is the biomass of individuals. Study of variability of grassy cover was conducted by method of description of permanent transects on the plots with different degree of water content. It were determined such parameters as constancy, average projective cover, phytocenotic value of grassy plants.

Results and discussion

Seven species in a collection of 46.3 ind./m² earthworms were recorded on the banks of rivers, in cultivated soils of the southern forest-steppe: *Aporrectodea caliginosa*, *Lumbricus rubellus*, *Octolasion lacteum*, *Dendrobaena octaedra*, *Eiseniella tetraedra*. *Dendrodriulus rubidus*, *Eisenia nordenskioldi*. *Ap. caliginosa* comprises the majority of the abundance in birch forests. *D. octaedra* (4 ind./m²) was registered in gray forest soils of lichen pine forest (Kokshetau group of intra-zone forests). Two earthworm species *D. octaedra* and *Eisenia fetida* occurred on the dark-chestnut soils in birch forests (42 ind./m²) and in wet pine forests (14 ind./m²). *D. octaedra* prevails in the sandy soils of intrazonal steppe pine forests, and in more acid, water-logged soils of birch forests of the Naurzum. There are widespread *Ap. caliginosa* and *Ap. rosea* are found in the litter of willow-poplar thickets of region [17]. Earthworms from Kazakh upland are widespread too: *E. fetida*; *L. rubellus*; *L. terrestris*; *Dd. rubidus tenuis*; *Dd. rubidus subrubicundus*; *El. tetraedra*; *D. octaedra*; *Ap. caliginosa caliginosa*, *Allolobophora parva*. Asian species and subspecies are here: *E. nordenskioldi pallida*; *E. n. nordenskioldi*; *Ap. c. trapezoides*.

Only in the mountains of Kazakhstan lumbricids live in soils of natural unchanged biotopes. In the valleys of the Karatau ridge were found: *Al. microtheca*. *Al. albicauda*, *Al. longoclitellata*, *Aporrectodea rosea*, *Ap. caliginosa trapezoides*, *E. nordenskioldi f. acystis*, *El. tetraedra*. Cosmopolitan species tend to anthropogenic landscapes. The epigeic and endogeic species prevailed in highlands soils. *E. nordenskioldi f. acystis* is found in alpine meadows, birch and juniper forests and canyons of the rivers of alass Alatau. In juniper woodlands live only representatives of the ancient genus *Allolobophora*: *Al. kaznakovi*, *Al. ferganae* (rare), *Al. sokolovi*, *Al. arnoldiana*, *Al. microtheca*, *Al. bouchei* (often). Mountain soils in the gorges of the Ugam range inhabit: *Al. kaznakovi*, *Al. ferganae*, *Al. microtheca*, *Al. graciosa*. Eight earthworms species have been revealed in foothill and mountainous zones of Zailiyskiy Alatau: *Octolasion lacteum*, *Ap. rosea*, *Ap. caliginosa*, *Ap. longa*, *L. rubellus*, *Eisenia fetida*, *E. nordenskioldi*, *D. octaedra*. *Al. ophiomorpha* is one of the largest species of earthworms in the post Soviet regions. It occurs on the southern slope of the ridge of Tarbagatay, as well as in the North-West Altai. *Al. ophiomorpha* and *E. magnifica* (endemic of the Western Tien Shan) were listed in the red book of Kazakhstan.

Earthworms were not recorded or rarely found in natural cenoses of Bayan-Aul and Karkaraly mountains except fringe woods in valleys of streams and small rivers. We aimed to obtain quantitative data on earthworms in plant associations of dominant tree *Alnus glutinosa* and in birch and aspen forests (dominants are *Betula pendula* and *Populus tremula*) replaced alder thickets along channel of streams. The conditions of moistening are regular and stagnant in biotops. The soils in the forests belong to peaty-humus and alluvial turf loamy types.

We identified transient plant complexes with similar conditions of humidity: 1) shore back alder forest with dense layer of grasses includes *Matteusia* species — birch forest with dense layer of grasses includes *Scirpus*, *Festuca* and *Carex* species; 2) shore back alder forest with loose layer of grasses includes *Polygonum* species — aspen forest with *Rosa cinnamomea*, *Cotoneaster melanocarpa* in underground and dense layer of grasses includes *Rubus saxatile*, *Pyrola rotundifolia*, *Filipendula ulmaria* and other species. In the first transitional series density of earthworm population (P) varied from 107.88 to 73.63. *Lumbricidae* belong to six species but *Dendrobaena octaedra* more frequently recorded in shore back alder forest than other species. The autochthonic species *D. octaedra* penetrated to the upland with boreal flora elements from the northern part of the West Siberian Plain, the Altai and the Southern Urals. Birch forests are secondary. Density of earthworm population in these cenoses decrease to 15.84 generally. Dominance is higher for *Dendrodrilus rubidus tenuis*.

Index of density of earthworm population in the second series of transitional biocenoses comprise about 126.95–55.59, respectively plant complexes. *D. octaedra* are present in moist litter of aspen forest. The index of density varied here from 56.0 to 4.3. Distribution of vegetative cover in shore black alder forest is a consequence of inhomogeneous structure and relief of habitats, present of micro sites. So, in shore black alder forest systems of micro sites allows keeping plant species, their seeds and rhizomes in condition of different level of humidity. This is basis for conservation of species composition of different ecological groups of plants. On about stem plots of alder are more stably hygromesophytes, in streams are hydrophytes, on kecks are hygrophytes. The most numerous populations of earthworms were registered in these cenoses with non-uniform structure and a relief of the soil layer.

Conclusion

The earthworms fauna of Kazakhstan include about 25 species and 8 subspecies. The earthworm fauna is more diverse in forests of the northern and in the mountains of the southern parts of Kazakhstan. Steppe and forest-steppe zones of Kazakhstan are populated by widely spread species of earthworms. Dynamic micro communities of grassy plants in black alder forests create the best conditions for reproduction of surface-living species of earthworms and their migrations in other habitats through streams. Furthermore earthworms are the important component of detritus chain of fringe woods in valleys of streams and small rivers in Kazakh upland. The system of soil-plant micro sites of black alder forests is the guaranty of preservation of the dominant role of earthworms among soil invertebrates. Alpine fauna of earthworms is specific. The heterogenetic natural conditions determined the dispersion of earthworms, which have habitat requirements enabling most of them to live only in soils with a regular regime of moistening.

Other posts in this section were very diverse. Neither are our works some studies aimed to clarify earthworm diversity and discuss relationship between diversity and soil variables in different countries. The modern and very important are the results demonstrate the importance of integrative taxonomy in earthworms in order to present reliable taxonomic and biogeographic data [18]. The authors showed that species identification of earthworms using morphology is difficult and inconclusive as homoplasy in many characters is high. The use of DNA barcodes has been demonstrated to improve earthworm taxonomy. According to this reliable identification of earthworm species is crucial for both vermicomposting industry and ecotoxicology testing. DNA barcoding should be employed for taxonomic evaluations and revisions. According to the divergence times estimated by Bayesian method ancestral reconstruction of distribution areas made clear the evolutionary of earthworms in mountains.

The earthworms are highly diversified both locally and among sites collected on many regions and isolated mountain. That's why some researches conducted the molecular phylogenetic analysis using Bayesian inference and than biogeographic analysis of the earthworms to provide insight on the species diversification and distribution of these animals in relation to the geological history of the regions [19].

On the other hand, scientists continue to carry out the determination of earthworms traditionally, using morphological characters. The development of modern technologies and its applicability makes it necessary

to implement in taxonomy as well. Therefore, in order to facilitate earthworm determination taxonomists have developed Earthworm Identification Key — as a computer program [20].

The determination keys that can easily and freely be downloaded facilitate the determination of different organism group and make the determination available to everyone interested. This is also a good way to interest people for an earthworm determination and earthworms in general.

Knowledge of the laws of zoomicrobial interactions is important for understanding of trophic networks in the soil, as well as for solving various applied problems: environmental monitoring, optimization of the nutrient regime in agroecosystems, control of parasitic invertebrates (nematodes, etc.), production of vermicompost, and many others.

The thematic of zoomicrobial interactions was continued by Spanish researchers in several microbiological experiments [21, 22]. Aira M. and other researchers aimed to describe in detail the bacterial communities living in the cocoons of the red worm *Eisenia andrei* and the tiger worm *E. fetida*, and to compare them with the bedding material in which cocoons were deposited. Microbiologists then assessed whether cocoon microbiotas consist of bacterial groups of vertically transmitted symbionts plus random environmental bacteria incorporated during cocoon formation or whether there is selective recruitment during cocoon colonization. The experimental design did not allow them to specify whether these ASVs were derived from the environment or the earthworms, consequently longitudinal studies would also help to clarify the dynamics of embryo colonization.

The species *Eisenia andrei* was a participant of the experiment in definition the earthworm gut microbiome and identification whether the composition of ingested microbiomes from animal faeces impact the composition of the earthworm gut microbiome. Scientists applied 16S rRNA pyrosequencing and metagenomic analysis to characterize the taxonomic and phylogenetic composition of bacterial communities in three different types of animal microbiomes (herbivore, ruminant and omnivore) that have divergent bacterial communities before and after passing through the gut of the earthworm. The authors of the article showed that when a detritivorous earthworm digest them, animal gut microbiomes change their taxonomic bacterial composition. In animals, the needs of processing diet in takes modulates gut microbiome composition. However, earthworms build up their microbiome being less dependent on diet by selecting over the pool of ingested bacteria. Such microbiological experiments are important for developing vermicomposting plans, which were discussed in the next section.

In section «Earthworms and agriculture» the some works were focused on interesting theme: vermicomposting of substrate originating from the Greengood Composter. This type of composter is spread and commonly used especially in Asia countries [23]. The new vermicomposting device was developed, verified and patented in the Czech Republic in cooperation with the Research Institute of Agricultural Engineering in Prague and the Czech University of Life Science in Prague. Purpose of this vermireactor was controlled treatment of biowastes in a container with a support of speasies *Eisenia fetida* or *Eisenia andrei*. Advantage of the Greengood Composter is a relatively quick degradation of biowastes within 24 hours. During the time is possible to reduce content and weight of treated wastes up to 90 %.

The researchers from Cornell University and the University of Vermont were scientificated the exploration of vermicompost products and their potential and mechanisms for use in plant production and the suppression of diseases [24]. One of the important goals of this study was the new family of liquid vermicompost extracts.

Some researches provides an overview of the potential of earthworms and vermicomposting for circular economy and sustainable agriculture. There was shown through the development of an integrated cycle that allows convert «in situ» the waste generated in the wine industry in high quality vermicompost with beneficial biofertilizer and plant-defence properties. J. Dominguez in his work presented the results of a case study in which grape marc derived from white and red wine were processed on a pilot-scale vermireactor to yield a high quality organic, polyphenol-free fertilizer, as well as grape seeds [25]. The vermicompost derived from the different wine varieties was applied in different formulations to the grapevines in the same vineyards were the grapes were harvested to make wine and the grape marc obtained. The results of these investigations provide an important advance in the knowledge of the interactions between earthworms and microorganisms during the decomposition processes and they will be fundamental for the elaboration of biofertilizers and bioplaguicides derived from organic wastes and by-products of the wine industry.

The other scientific work was implemented to investigate the feasibility of vermicomposting malting sludge and its mixtures with straw pellets on the basis of chemical and biological properties [26].

Earthworms are the soil engineers and play a key role in the degradation of soil organic matter by consuming dead organic matter or stimulating microbial communities in the soil. This function conducts according to the three morpho-ecological groups of earthworms: epigeic, anecic and endogeic. The researchers note that enzymatic activities of worms were significantly stimulated in the presence of epi-anecic compared to strict-anecic species [27]. The main conclusions were about necessary to add straw pellets at a minimum of 50 % (vol.) for successful vermicomposting of malting sludge.

The epigeic earthworm *Eisenia fetida* was the main object of compost production researches. The vermicomposting results showed that the dry grass clippings and rice straw along with cow manure were successfully processed to vermicompost and had a dark color, mull-like soil odor and was homogeneous. The combination of rice straw and grass had the highest production of 105 kg, followed by grass and rice straw with 102.5 kg and 87 kg respectively. The harvested vermicompost had an excellent nutrient status, confirmed by the chemical analyses and had all the essential macro and micro plant nutrients like N, P, K, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn and Fe [28].

Further, were found that the microbiomes of the intestine and the composted substrate significantly differ, suggesting the elimination of pathogenic bacteria during the food passage through the *E. fetida* intestine [29].

The other species, *Lumbricus terrestris*, to play an important role in repressing toxigenic phytopathogens, like *Fusarium culmorum* and its mycotoxin deoxynivalenol. Scientists use the importance of earthworms for pest control to conceptualize how farmers' management practices influence soil ecosystem services [30].

The new and interesting method is eDNA metabarcoding to assess tillage system influence on earthworm communities [31]. This study also shows that tillage effects on earthworm DNA relative read abundance do not agree with the tillage effects on total biomass obtained by conventional hand sorting. DNA metabarcoding can supplement the conventional hand-sorting in earthworm ecology studies/

In section «Earthworm ecotoxicology» explorers focused on one question: Do we have the appropriate (e.g., scientifically sound, robust, standardized) test methods with earthworms to cover the new data requirements — and if not, which new methods have to be developed [32]. The outcome there were presented the list of recommendations regarding the further use of earthworms for the environmental risk assessment of pesticides in the European Union (and beyond).

Heavy metal pollution disturbs the soil ecosystem by negatively affecting soil fauna and flora. Earthworms have been used as bioindicators of heavy metals and many other pollutants. One of the researches team's objectives was to explore the effects of different concentrations of mercury on the reproductive toxicity of earthworms [33]. Mercury stress affected the morphology and ultrastructure of the sperm. The DNA damage of the sperm increased with the Hg concentration. These results add our knowledge of mercury ecotoxicity, and provide useful information for environmental monitoring and assessment of Hg contamination in soils.

Earthworms are one of the first organisms affected by heavy metal contamination in soil and as such are good model organisms for assessing soil contamination. In other studies the objective was to identify the proteins involved in the earthworm response to arsenite in order to explore the underlying mechanism of arsenite, cadmium toxicity [34, 35]. This knowledge could provide insight into the underlying mechanisms of potential sub-clinical physiological effects from heavy metal pollution of the soil, thus helping in the biomonitoring and assessment of contamination.

An increasing use of silver nanoparticles has raised concerns about associated health and environmental risks, particularly as a source of ionic silver in soils and sediments. Some studies have been performed using standardized earthworm-based tests to establish the toxicological effects of Ag NP within soil [36]. The use of soil-dwelling earthworms was to assess the influence of Ag NP on a geophagous, earthworm, understanding of how nanomaterials interact with soil fauna. The study also sought to provide further information on the efficacy of Artificial Soil as a test substrate for soil-dwelling earthworms.

Veterinary drug residues are a new type of environmental pollutants. When veterinary drugs enter the environment along with the dung and urine of livestock, it may have a profound impact on various organisms in the environment. The experts of School of Agriculture and Biology in Shanghai measured the toxicity of representative drugs in order to explore the ecotoxicity of the residues to earthworms *Eisenia fetida* [37]. The methods referred to Chemical Pesticides Environmental Safety Evaluation Test Guidelines of China and OECD-207.

The articles of 6 section «Earthworm Industry Summit Forum» were devoted to the development of modern agricultural technology, inorganic fertilizers have been widely used in agricultural production, which leads to a sharp deterioration of the soil [38]. The earthworms cast is applied to organic aquaculture and fruit and vegetable cultivation. This model not only eliminates the negative impact of livestock manure and solid waste on the environment, but also successfully improves the soil quality. The «planting and breeding» mode and reuse of earthworms cast increase the output of vegetables and farmers' income, and has good ecological, economic and social benefits.

The earthworms cast is applied to organic aquaculture and fruit and vegetable cultivation. This model not only eliminates the negative impact of livestock manure and solid waste on the environment, but also successfully improves the soil quality.

New wastewater treatment technology was presented at the Congress. Vermifiltration technology is a transformational wastewater treatment technology which utilises the unique characteristics of worms to process organic waste [39]. The worms are the apex species in the vermifilter, without which the performance would not be maintained. Vermifilters are green alternative technology which requires no power or supplementary blowers or pumps. The worm casts are a nutrient rich natural fertilizer, with nutrient levels being determined by the wastewater being treated. Vermifiltration is one solution to counter water scarcity and pollution provides the benefits of a circular economy. The authors believe that versatility vermifiltration provides a treatment solution for many industries including brewing, food processing, agriculture and sewage from residential development.

References

- 1 Abukenova V.S. Earthworm fauna of Kazakh upland (Oligochaeta: Lumbricidae) / V.S. Abukenova // Zoology in the Middle East. — 2010. — Vol. 51. — P. 161–169.
- 2 Abukenova V.S. Adaptive features of life forms in Aporetodea caliginosa (Oligochaeta: Lumbricidae) / V.S. Abukenova, M.R. Khanturin // Zoology in the Middle East. — 2010. — Vol. 51. — P. 59–65.
- 3 Abukenova V. Contractive activity of smooth muscles of life forms in Eisenia nordenskioldi (Oligochaeta: Lumbricidae) / V. Abukenova, O. Kovalenko // Advances in Earthworm Taxonomy VI (Annelida; Oligochaeta): Proceeding of the 6th International Oligochaeta Taxonomy Meeting (IOTM). Palmeira de Faro, Portugal, 22–25 April, 2013. — Heidelberg: Kasperek Verlag, 2014. — P. 152–157.
- 4 Abukenova V. Earthworms in the pedobiont structure of successional black alder forests in Kazakh uplands (Oligochaeta). / V. Abukenova, A. Aytkulov, A. Abukenova // Advances in Earthworm Taxonomy VI (Annelida; Oligochaeta): Proceeding of the 6th International Oligochaeta Taxonomy Meeting (IOTM). Palmeira de Faro, Portugal, 22–25 April, 2013. — Heidelberg: Kasperek Verlag, 2014. — P. 50–58.
- 5 Abukenova V. Some aspects of earthworm fauna in Kazakhstan (Oligochaeta: Lumbricidae) / V. Abukenova, A. Abukenova // Taxonomy, Phygeny and Ecology of earthworm communities: Abstracts of the 7th IOTM International Oligochaete Taxonomy Meeting. Paimpont, France, 7–13 November. — Rennes: Ecobio, 2016. — P. 52.
- 6 Перель Т.С. Различия организации разных представителей дождевых червей (Lumbricidae, Oligochaeta) в связи с особенностями их экологии / Т.С. Перель // Адаптация почвенных животных к условиям среды. — М.: Наука, 1977. — С. 129–145.
- 7 Перель Т.С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР / Т.С. Перель. — М.: Наука, 1979. — 272 с.
- 8 Малевич И.И. К познанию дождевых червей (Lumbricidae, Oligochaeta) Средней Азии и Казахстана / И.И. Малевич // Учен. зап. МГПИ им. Потемкина. — 1959. — Т. 104, Вып. 8. — С. 311–321.
- 9 Димо Н.А. Земляные черви в почвах Средней Азии / Н.А. Димо // Почвоведение. — 1938. — № 4. — С. 494–506.
- 10 Гриб А.В. Малошетинковые черви Средней Азии: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.06.07 / А.В. Гриб. — Л., 1948. — 28 с.
- 11 Валиахмедов Б.В. Характеристика фауны почв сероземной зоны Таджикистана / Б.В. Валиахмедов // Зоол. журн. — 1962. — Т. 41, Вып. 12. — С. 1783–1792.
- 12 Валиахмедов Б.В. Дождевые черви в коричневых почвах Таджикистана и изменение их численности под влиянием эрозии и сельскохозяйственного освоения / Б.В. Валиахмедов // Pedobiologia. — 1967. — Т. 7. — С. 271–279.
- 13 Светлов П.Г. К фауне *Oligochaeta* Самарской губернии / П.Г. Светлов // Изв. Биол. науч.-исслед. ин-та при Пермском гос. ун-те. — 1926. — Т. 4, Вып. 6. — С. 249–256.
- 14 Соколов А.А. Значение дождевых червей в почвообразовании / А.А. Соколов. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1956. — 262 с.
- 15 Гиляров М.С. Учет крупных беспозвоночных (мезофауна) / М.С. Гиляров, Ю.Б. Бызова, В. Дунгер и др. // Количественные методы в почвенной зоологии. — М.: Наука, 1987. — С. 9–26.
- 16 Всеволодова-Перель Т.С. Дождевые черви фауны России. Кадастр и определитель / Т.С. Всеволодова-Перель. — М.: Наука, 1997. — 98 с.
- 17 Брагина Т.М. Структура сообществ почвенных беспозвоночных целинных и залежных земель в условиях степных плакоров Северного Тургая / Т.М. Брагина // Вестн. КазНУ им. аль-Фараби. — 2004. — № 2(15). — С. 12–15.

- 18 Nxele T.C. Molecular phylogeny of *Kazimierzus Plisko*, 2006 (Clitellata, Kazimierzidae) from the Western and Northern Cape Province inferred from mitochondrial DNA sequences / T.C. Nxele, J.D. Plisko, T. Mwabvu, O.T. Zishiri // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 227.
- 19 Aspe N. Molecular phylogeny and biogeographic distribution of pheretimoid earthworms (Clitellata: Megascolecidae) of the Philippine archipelago / N. Aspe, S. James // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 219.
- 20 Hackenberger D.K. The determination of earthworm species with a software key / D.K. Hackenberger, D.K. Hackenberger, T. Derd, B.K. Hackenberger // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 213.
- 21 Aira M. Bacterial communities in earthworm cocoons: sources, diversity and structure. / M. Aira, M. Pérez-Losada, J. Domínguez // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 247.
- 22 Aira M. Effects of detritivory on the taxonomic and phylogenetic bacteria composition of animal gut microbiomes: feeding on microbiomes / M. Aira, M. Pérez-Losada, J. Domínguez // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 249.
- 23 Dedina M. Utilization of vermicomposting for the Greengood substrate treatment / M. Dedina, A. Hanc, P. Pliva, M. Karasova // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 95.
- 24 Herlihy T.E. Large-Scale, Process Controlled Vermicomposting of Agricultural Wastes / T.E. Herlihy // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 76.
- 25 Dominguez J. Earthworms, healthful vineyards and natural wines / J. Dominguez // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 46.
- 26 Hanc A. Vermicomposting of sludge from a malt house / A. Hanc, T. Castkova // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 84.
- 27 Hoeffner K. Response of soil microbial enzymatic activity to earthworm species / K. Hoeffner, M. Santonja, D. Cluzeau, C. Monard // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 57.
- 28 Ramnarain Y.I. Vermicomposting of different organic materials using the epigeic earthworm *Eisenia foetida* / Y.I. Ramnarain, A.A. Ansari, L. Ori // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 71.
- 29 Dvorak J. Contribution of *Eisenia andrei* earthworms in pathogen reduction during vermicomposting / J. Dvorak, A. Hanc, M. Bilej, N.I.N. Pacheco1, P. Prochazkova, R. Roubalova // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 121.
- 30 Plaas E. The earthworm value — The multiple values of soil biota driven ecosystem services in agriculture by exemplified by earthworms. / E. Plaas, F. Meyer-Wolfarth, M. Banse, J. Bengtsson, H. Bergmann, J. Faber, M. Potthoff, T. Runge, S. Schrader, A.R. Taylor // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 61.
- 31 Qin J. Using eDNA metabarcoding to assess tillage system influence on earthworm communities / J. Qin, W. Kot, L.H. Hansen, P.H. Krogh // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 63.
- 32 Roembke J. The past, present and future use of earthworms in regulatory soil ecotoxicology (in particular chemicals): a review / J. Roembke // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 149.
- 33 Tang H. Effect of mercury on the reproductive toxicity of *Eisenia fetida* / H. Tang, Y. Wang, Y. Wu, J. Qiu, Y. Li // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 153.
- 34 Wang Y. Effect of arsenite on the proteomic response of earthworm *Eisenia fetida* / Y. Wang, Y. Wu, J. Qiu, Y. Li // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 151.
- 35 Dharmadasa P. Consequences of Cadmium exposure on growth and reproduction across three generations of earthworm / P. Dharmadasa, N. Kim, Y. Li, M. Thunders // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 161.
- 36 Brami C. Earthworms as Biological Indicators of the impact of Silver Nanoparticles in the Soil Environment / C. Brami, A. Glover, K.R. Butt, C.N. Lowe // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 168.
- 37 Shen C. The ecological toxicity tests of three veterinary drugs / C. Shen, P. Li, Y. Wu, Y. Wang, J. Qiu, Y. Li // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 179.
- 38 Zhang Y. Application and introspection of soil amelioration by the breeding of earthworms in Jinshan, Shanghai / Y. Zhang // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 261.
- 39 Jeffrey K. Vermifiltration — Wastewater Treatment Embracing the Circular Economy / K. Jeffrey // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 271.

V.C. Абуkenова, А.К. Абуkenова

Жауынкұрттар бойынша I Халықаралық конгрестің кейбір материалдары

Мақалада Шанхай қаласындағы (Қытай, 2018) I-ші Халықаралық конгресте жауын құрттар бойынша ғылыми жұмыстар тақырыптары берілген. Топырақтың құнарлылығын, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін және өсімдіктердің зиянкестер мен ауруларға төзімділігін арттырудағы жанбырлы құрттардың рөлін және вермикомпостың мәнін сипаттайтын баяндамаларға талдау жүргізілген. Мақалаға сәйкес, жауынкұрттарды жинау мен есепке алудың қазіргі әдістері, әртүрлі түрлердің таксономикалық және молекулалық-генетикалық талдауы ұсынылған. Топтарды топтастырудың мәселесі баяндалған. Люмбрицид филогенетикасының жаңа әдістері сипатталған. I Халықаралық конгресс экологиялық зерттеулер және Қазақстан мен әлемнің әр түрлі аймақтарында

олигохеттердің биоалуантүрлілігін зерттеу үшін тың серпін берді. Материалдар қоршаған ортаны қорғауда қызығушылық танытады.

Кілт сөздер: жауынқұрттар бойынша Халықаралық конгресс, жауын құрттар фаунасы, биогумус, таксономия, молекулалық-генетикалық сараптама, Қазақстан лямбрицидтері.

В.С. Абуkenова, А.К. Абуkenова

Некоторые материалы I Международного конгресса по дождевым червям

В статье представлен обзор научных работ I Международного конгресса по дождевым червям в Шанхае (Китай, 2018). Проведен анализ докладов, характеризующих роль дождевых червей и значение вермикомпоста в повышении почвенного плодородия, урожайности сельскохозяйственных культур и устойчивости растений к вредителям и болезням. Приведены современные методы сбора и учета дождевых червей, таксономического и молекулярно-генетического анализа разных видов. Описаны проблемы систематики группы. Охарактеризованы новые методы филогенетики лямбрицид. В целом, I Международный конгресс дал новый стимул для экологических исследований и изучения биоразнообразия олигохет в различных регионах Казахстана и мира.

Ключевые слова: Международный конгресс по дождевым червям, фауна дождевых червей, биогумус, таксономия, молекулярно-генетический анализ, лямбрициды Казахстана.

References

- 1 Abukenova, V.S. (2010). Earthworm fauna of Kazakh upland (Oligochaeta: Lumbricidae). *Zoology in the Middle East*, 51, 161–169.
- 2 Abukenova, V.S., & Khanturin, M.R. (2010). Adaptive features of life forms in Aporrectodea caliginosa (Oligochaeta: Lumbricidae). *Zoology in the Middle East*, 51, 59–65.
- 3 Abukenova, V., & Kovalenko, O. (2014). Contractive activity of smooth muscles of life forms in Eisenia nordenskioldi (Oligochaeta: Lumbricidae). *Advances in Earthworm Taxonomy VI (Annelida; Oligochaeta): Proceeding of the 6th International Oligochaeta Taxonomy Meeting (IOTM)*. Palmeira de Faro, Portugal, 22–25 April, 2013. (pp. 152–157). Heidelberg: Kasperek Verlag.
- 4 Abukenova, V., Aytkulov, A., & Abukenova, A. (2014). Earthworms in the pedobiont structure of successional black alder forests in Kazakh uplands (Oligochaeta). *Advances in Earthworm Taxonomy VI (Annelida; Oligochaeta): Proceeding of the 6th International Oligochaeta Taxonomy Meeting (IOTM)*. Palmeira de Faro, Portugal, 22–25 April, 2013. (pp. 50–58). Heidelberg: Kasperek Verlag.
- 5 Abukenova, V., & Abukenova, A. (2016). Some aspects of earthworm fauna in Kazakhstan (Oligochaeta: Lumbricidae). *Taxonomy, Phygeny and Ecology of earthworm' communities: Abstracts of the 7th IOTM International Oligochaete Taxonomy Meeting*. Paimpont, France, 7–13 November, 2016. (p. 52). Rennes: Ecobio.
- 6 Perel, T.S. (1977). Razlichii orhanizatsii raznykh predstavitelei dozhdevykh chervei (*Lumbricidae, Oligochaeta*) v svyazi s osobennostiami ikh ekolohii [Distinction of the organization of different representatives of earthworms (Lumbricidae, Oligochaeta) in connection with features of their ecology]. *Adaptatsiia pochvennykh zhivotnykh k usloviyam sredy — Adaptation of soil animals to conditions of environment*. M.S. Gilyarov (Ed.). Moscow: Nauka [in Russian].
- 7 Perel, T.S. (1979). *Rasprostraneniye i zakonmernosti raspredeleniia dozhdevykh chervei fauny SSSR [Distribution and distribution patterns of earthworms of the USSR fauna]*. Moscow: Nauka [in Russian].
- 8 Malevich, I.I. (1959). K poznaniyu dozhdevykh chervei (*Lumbricidae, Oligochaeta*) Srednei Azii i Kazakhstana [To the knowledge of earthworms (Lumbricidae, Oligochaeta) of Central Asia and Kazakhstan]. *Uchenye zapiski MSPI imeni Potemkina. — Scientific notes of the Potemkin MSPI*, 104, 311–321 [in Russian].
- 9 Dimo, N.A. (1938). Zemlianye chervi v pochvakh Srednei Azii [Earthworms in the soils of Central Asia]. *Pochvovedeniye — Pedology*, 4, 494–506 [in Russian].
- 10 Grib, A.V. (1948). Maloshchetinkovye chervi Srednei Azii [Oligochaeta of Central Asia]. *Candidate's thesis*. Leningrad [in Russian].
- 11 Valiakhmedov, B.V. (1962). Kharakteristika fauny pochv serozemnoi zony Tadzhikistana [Characteristics of the soil fauna of the serozem zone of Tajikistan]. *Zoolohicheskii zhurnal — Zoological Journal*, 41, 12, 1783–1792 [in Russian].
- 12 Valiakhmedov, B.V. (1967). Dozhdevye chervi v korichnevnykh pochvakh Tadzhikistana i izmeneniye ikh chislennosti pod vliyaniem erozii i selskokhoziaistvennogo osvoeniia [Earthworms in brown soils of Tajikistan and changes in their numbers under the influence of erosion and agricultural development]. *Pedobiologia*, 7, 271–279 [in Russian].
- 13 Svetlov, P.G. (1926). K faune *Oligochaeta* Samarskoi hubernii [To the fauna of Oligochaeta of the Samara provinc]. *Izvestiia Biolohicheskoho nauchno-issledovatel'skogo instituta pri Permskom gosudarstvennom universitete — News of the Biological Research Institute at Perm State University*, 4, 6, 249–256 [in Russian].
- 14 Sokolov, A.A. (1956). Znachenie dozhdevykh chervei v pochvoobrazovanii [Importance of earthworms in soil formation]. Alma-Ata: Izdatel'stvo AN KazSSR [in Russian].

- 15 Giliarov, M.S., Byzova, Yu.B., & Dunger, V. et al. (1987). Uchet krupnykh bespozvonochnykh (mezofauna) [Accounting for large invertebrates (mesofauna)]. *Kolichestvennye metody v pochvennoi zoolohii — Quantitative methods in soil Zoology*. Moscow: Nauka [in Russian].
- 16 Vsevolodova-Perel, T.S. (1997). *Dozhdevye chervi fauny Rossii. Kadastr i opredelitel [Earthworms of the fauna of Russia. Cadastre and identification guide]*. Moscow: Nauka [in Russian].
- 17 Bragina, T.M. (2004). Struktura soobshchestv pochvennykh bespozvonochnykh tselinnykh i zaleznykh zemel v usloviakh stepnykh plakorov Severnogo Turhaia [Structure of communities of soil invertebrates of virgin and fallow lands in the conditions of the steppe corridors of the Northern Turgay]. *Vestnik KazNU imeni Al-Farabi — Bulletin of the Al-Farabi KazNU*, 2(15). 12–15 [in Russian].
- 18 Nxele, T.C., Plisko J.D., & Mwabvu T., et. al. (2018). Molecular phylogeny of Kazimierzus Plisko, 2006 (Clitellata, Kazimierzidae) from the Western and Northern Cape Province inferred from mitochondrial DNA sequences. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)* (p. 227). Shanghai.
- 19 Aspe, N., & James, S. (2018). Molecular phylogeny and biogeographic distribution of pheretimoid earthworms (Clitellata: Megascoclecidae) of the Philippine archipelago. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 219–220). Shanghai.
- 20 Hackenberger, D.K., Hackenberger, D.K., & Derd, T., et. al. (2018). The determination of earthworm species with a software key. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (p. 213). Shanghai.
- 21 Aira, M., Pérez-Losada, M., & Dominguez, J. (2018a). Bacterial communities in earthworm cocoons: sources, diversity and structure. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 247–248). Shanghai.
- 22 Aira, M., Pérez-Losada, M., & Dominguez, J. (2018b). Effects of detritivory on the taxonomic and phylogenetic bacteria composition of animal gut microbiomes: feeding on microbiomes. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 249–250). Shanghai.
- 23 Dedina, M., Hanc, A., & Pliva, P., et. al. (2018). Utilization of vermicomposting for the Greengood substrate treatment. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 95–96). Shanghai.
- 24 Herlihy, T.E. (2018). Large-Scale, Process Controlled Vermicomposting of Agricultural Wastes. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 76–77). Shanghai.
- 25 Dominguez, J. (2018). Earthworms, healthful vineyards and natural wines. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 46–47). Shanghai.
- 26 Hanc, A., & Castkova, T. (2018). Vermicomposting of sludge from a malt house. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 84–85). Shanghai.
- 27 Hoeffner, K., Santonja, M., & Cluzeau, D., et. al. (2018). Response of soil microbial enzymatic activity to earthworm species. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 57–58). Shanghai.
- 28 Ramnarain, Y.I., Ansari, A.A., & Ori, L. (2018). Vermicomposting of different organic materials using the epigeic earthworm *Eisenia foetida*. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (P. 71). Shanghai.
- 29 Dvorak, J., Hanc, A., & Bilej, M., et. al. (2018). Contribution of *Eisenia andrei* earthworms in pathogen reduction during vermicomposting. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 121–122). Shanghai.
- 30 Plaas, E., Meyer-Wolfarth, F., & Banse, M., et. al. (2018). The earthworm value — The multiple values of soil biota driven ecosystem services in agriculture by exemplified by earthworms. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 61–62). Shanghai.
- 31 Qin, J., Kot, W., & Hansen, L.H., et. al. (2018). Using eDNA metabarcoding to assess tillage system influence on earthworm communities. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 63–64). Shanghai.
- 32 Roembke, J. (2018). The past, present and future use of earthworms in regulatory soil ecotoxicology (in particular chemicals): a review. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 149–150). Shanghai.
- 33 Tang, H., Wang, Y., & Wu, Y., et. al. (2018). Effect of mercury on the reproductive toxicity of *Eisenia fetida*. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 153–154). Shanghai.
- 34 Wang, Y., Wu, Y., & Qiu, J., et. al. (2018). Effect of arsenite on the proteomic response of earthworm *Eisenia fetida*. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 151–152). Shanghai.
- 35 Dharmadasa, P., Kim, N., & Li, Y., et. al. (2018). Consequences of Cadmium exposure on growth and reproduction across three generations of earthworm. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 161–162). Shanghai.
- 36 Brami, C., Glover, A., & Butt, K.R., et. al. (2018). Earthworms as Biological Indicators of the impact of Silver Nanoparticles in the Soil Environment. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 168–169). Shanghai.
- 37 Shen, C., Li, P., & Wu, Y., et. al. (2018). The ecological toxicity tests of three veterinary drugs. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (pp. 179–180). Shanghai.
- 38 Zhang, Y. (2018). Application and introspection of soil amelioration by the breeding of earthworms in Jinshan, Shanghai. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (p. 261). Shanghai.
- 39 Jeffrey, K. (2018). Vermifiltration — Wastewater Treatment Embracing the Circular Economy. *Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1)*. (p. 271). Shanghai.

G.K. Asanova¹, A.Sh. Dodonova¹, M.Yu. Ishmuratova¹, W. Push²

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

²*Wroclaw University, Poland*

(E-mail: gulzina_as@mail.ru)

The study of ontogenesis of *Centaurea bipinnatifida* (Trautv.) Tzvel. in the condition of the city of Karaganda

The results of the study of the ontogenesis of *Centaurea bipinnatifida* in the conditions of introduction of the city of Karaganda are presented in the article. The introduction into the culture of this species is due to the need for its preservation and reproduction in order to obtain biologically active substances. Four age periods (latent, virgin, generative and senile) and nine age states (seedlings, juvenile, immature, adult vegetative, young generative, middle age generative, old generative, sub-senile and senile) have been identified. Morphological features of each period and state, degree of development of above-ground and underground organs are determined. The duration of the small cycle of ontogenesis in the culture of *Centaurea bipinnatifida* was 3–4 years, in nature — 6–8 years. There has been an excess of crop plants over wild-growing individuals in size. The ontogenesis phases in culture are faster than under natural conditions.

Keywords: *Centaurea bipinnatifida*, ontogenesis, age period, age state, duration, introduction.

Introduction

One way to rational use and preserve the natural resources of rare, endangered and endemic plant species is to introduce them into culture. Introduction of natural flora species provides extensive material for scientific research, primarily in the field of ontogenesis rhythms. In *ex situ* conditions, the researcher is able to observe the dynamics of the development of individuals in full, recording the change of age states, which is very difficult to conduct research in the natural condition. The study of ontogenesis makes it possible to estimate the development of plants in different age phases, to determine the duration of vegetation, to assess the effects of climate on the development of above-ground and underground organs in the process [1, 2].

In Central Kazakhstan, the interest for introduction is *Centaurea bipinnatifida* (Trautv.) Tzvel., *Asteraceae* family), which is a narrow local endemic of the Ulytau Mountains (Ulytau District of Karaganda Region), and can also be sources of biologically active substances [3–5]. This species has a small habitat and is not suitable for raw material harvesting; there is a need for its introduction.

Thus, on the basis of the above, the aim of the study was to investigate the stages of ontogenesis of *Centaurea bipinnatifida* in the conditions of Karaganda city.

Methodology

The research was carried out in 2016–2019 in laboratory conditions and on the collection plots of the natural flora of JSC «Scientific and Production Center «Phytochemistry». Seed material was gathered from the mountains of Ulytau (Karaganda region).

Initial stages of ontogenesis were studied under laboratory conditions; further development was analyzed under field conditions. Experimental divisions measuring 2x3 m were laid on an open untied area; the soil is light chestnut, strongly sandy, weakly paved. During the growing seasons the necessary care (watering, weeding and loosening) was carried out. Growth and development were regularly observed on 30 model plants. Periodization of ontogenesis and determination of age states were carried out according to the literature guidelines [6–9]. Germination of seeds was determined by conventional method [10]. Experiments were laid down in 4-fold repetition, germination energy was determined on the 6th day, seed germination — on the 30th day. When analyzing the features of ontogenesis under culture conditions, the data obtained under nature conditions were taken into account [11].

Results and discussion

In the ontogenesis of *Centaurea bipinnatifida* have been identified 4 periods and 9 age states:

1) latent, represented by resting seeds;

2) virgin, or pre-generative, period, represented the states of seedlings, juvenile, immature and adult vegetative plants;

3) generative period, represented by the states of young, medium-age and old generative plants;

4) senile period, represented by the states of sub-senile and senile plants.

Latent period. The achene of *Centaurea bipinnatifida* is slightly-clined, pressed, slightly curved, oval in cross-section. The fruit scar is oval, displaced into the side. The surface is smooth, matte, longitudinally ribbed. The colour is from light-brown to dark-brown, lighter in the fruit scar. Seeds have serrated turfs of brown color. The length of the turf is 4 mm (Fig. 1). Period duration of latent period is 2–3 years.

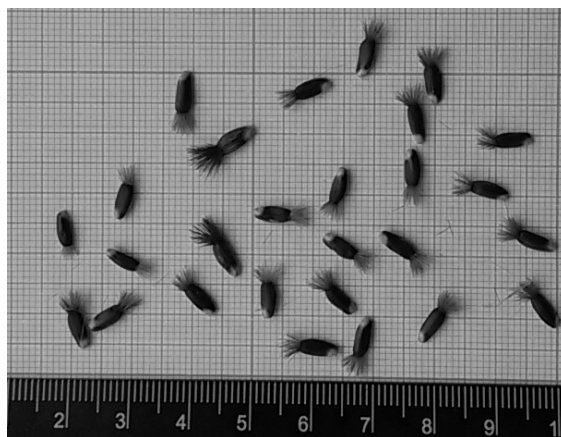


Figure 1. Outward of seeds of *Centaurea bipinnatifida*

Pre-generative (virgin) period. *Seedlings* (p). Seeds of 2012, 2013, 2014, 2015 and 2016 years of collection were used to study morphometric and biological indices of the achenes of *Centaurea bipinnatifida*. Morphometric indices of seeds of different collection years do not differ significantly: length on average is 6.8–8.0 mm, thickness — 0.9–1.0 mm, width — 2.7–3.3 mm. The weight of 1000 seeds ranges from 15.9 to 17.2 g (Table).

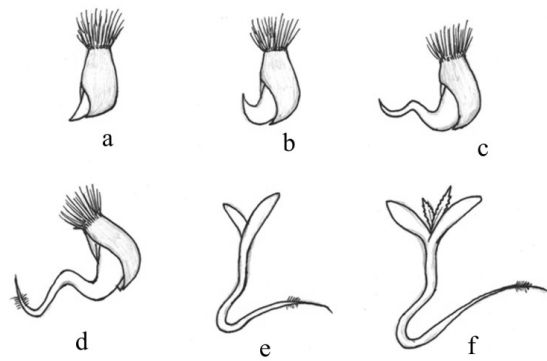
Table

Morphometric characteristics and germination indices of seeds of *Centaurea bipinnatifida* of different collection years

Parameters of quality of seed material	Collection year				
	2014	2015	2016	2017	2018
Length, mm	7.4 ± 0.3	6.8 ± 0.2	7.5 ± 0.3	8.0 ± 0.1	7.6 ± 0.2
Thickness, mm	0.9 ± 0.1	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.8	1.2 ± 0.1	1.3 ± 0.2
Width, mm	2.7 ± 0.1	3.2 ± 0.2	3.3 ± 0.1	3.0 ± 0.2	3.3 ± 0.4
Mass of 1000 seeds, g	15.9 ± 0.2	17.2 ± 0.1	17.1 ± 0.3	16.9 ± 0.2	17.2 ± 0.1
Germination energy, %	0	65 ± 3.2	72 ± 2.4	62 ± 2.0	16 ± 0.3
Seed germination, %	0	90 ± 3.5	90 ± 3.5	82 ± 4.1	20 ± 0.5

It was revealed that the seeds of 2014 collection, stored at room temperature, were not viable. Seed material of 2015, 2016 and 2017 years of collection turned out to be with high indicators of germination. Seeds of 2018 collection turned out not to be pre-finished, so germination amounted to 20 %. That is, during storage, seeds are heated during 1–2 years of storage, after which viability has gradually reduced.

The biology of germination of the seeds of *Centaurea bipinnatifida* of laboratory conditions was studied (Fig. 2). The results showed that swelling and seed germination started on 2–3 days after sowing on the Petri dishes. On 4th day after sowing germ roots appeared with desiccation from root hairs. On 7th day a hypocotyl appeared, which made a bend and on 9–10th day there appeared embryo leaves. Leaves appeared complex; opening of embryo leaves took place through 1–2 days. On 15–16-day the seedlings have the first adult leaves.



a — beginning of germination; *b* — appearance of embryo root; *c* — appearance and bent of hypocotyl; *d* — appearance of embryo leaves; *e* — expansion of adult leaves; *f* — appearance of first pair of adult leaves

Figure 2. Biology of germination of the seeds of *Centaurea bipinnatifida*

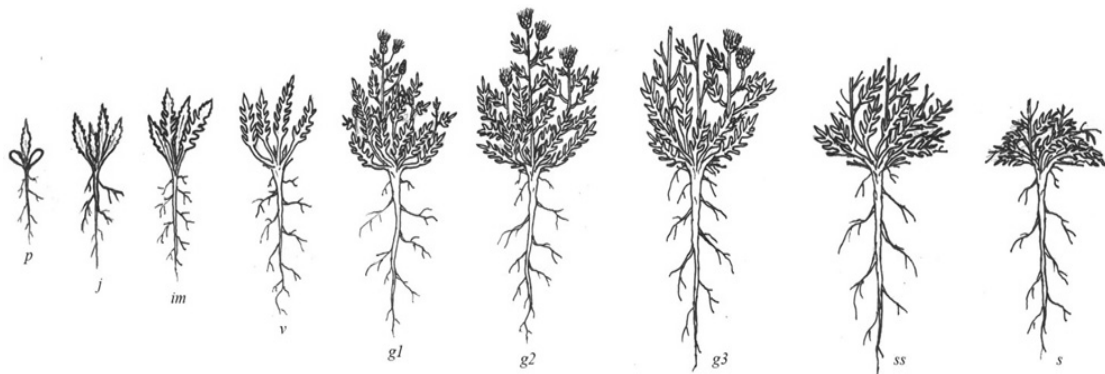
The condition of the seedlings of *Centaurea bipinnatifida* is represented by individuals with a pair of embryo and a pair of adult leaves. Seedlings height is from 2 to 2.5 cm, diameter is 1–1.6 cm. Duration of this condition is 30–35 days.

Juvenile individuals (j). Further observations for the plants of *Centaurea bipinnatifida* were carried out in ground and field conditions. In the ground conditions, plant seeds were planted into a ground mixture with peat and mineral fertilizers.

Juvenile plants formed an initial shoots with 2–3 adult leaves (Fig. 3). The sheet shape is oblong, more often with a whole edge, less — with a paddle. The top of the leaf sheet is pointed, the base is rounded. The color is green, on the lower side it is weakly extinguished (Fig. 4). The root length is 5–8 cm; additional roots of the 1st order appear. Duration of this condition is till 1.5 months.



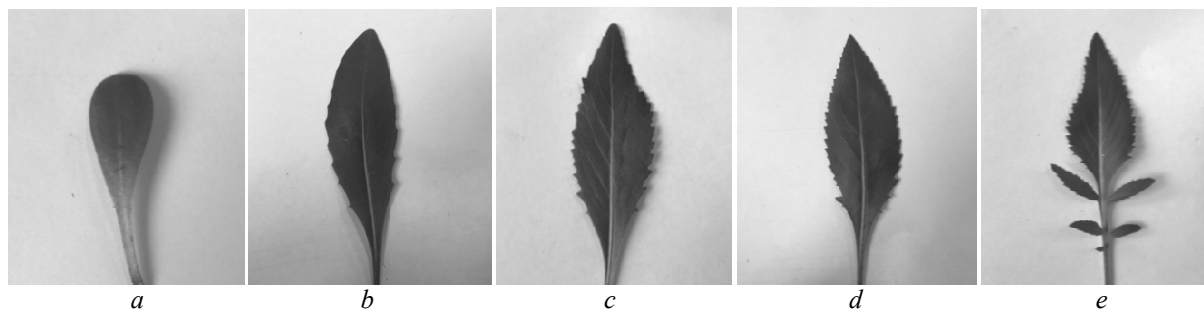
Figure 3. Juvenile plants of *Centaurea bipinnatifida* in situ condition



p — seedlings; *j* — juvenile plants; *im* — immature plants; *v* — adult vegetative plants; *g₁* — young generative plants; *g₂* — medium-age generative plants; *g₃* — old generative plants; *ss* — sub-senile plants; *s* — senile plants

Figure 4. Ontogenetic states of *Centaurea bipinnatifida* in culture conditions

Immature plants. 1st, 2nd and 3rd adult leaves have a lancet forms; starting from the 4th, the sheet plate is pinnate-separated from the upper lancet lobe. This aspect characterizes an immature age state. Edges of sheet plate are coarse-sawing (Fig. 5). During this period, the death of the embryo leaves was observed (Fig. 6). The height of plants is 10–12 cm, the diameter of the above-ground mass is up to 15 cm, the length of the root is 10–11 cm. The duration of the state is 40–60 days.



a — embryo leaf; adult leaves: *b* — I-st leaf; *c* — II-nd leaf; *d* — III-rd leaf; *e* — IV-th leaf

Figure 5. Types of leaves of *Centaurea bipinnatifida* during process of development



Figure 6. Die-off of embryo leaves of *Centaurea bipinnatifida*

Further studies of ontogenesis were carried out at the collection site.

Adult vegetative plants. The transition to this age state is marked by the end of the 1st year of vegetation. Plants form large rosettes of leaves; all leaves are pinnate-dissected or part of them is bi-pinnate-dissected with narrow cartilage-sharp-toothed slices. The leaves of adult vegetative individuals are wider and longer than those of the immature type, up to 10–16 cm long and up to 4 cm wide. Root system deepens by 15–18 cm, forms multiple lateral roots of the 2nd order. By the end of the first year of life, renewal buds are formed in the sinuses of the lower leaves of the rosette.

Generative period. *Young generative plants.* For the second year, *Centaurea bipinnatifida* change into a young generative state, its growth comes in middle of April. Leaf deployment takes place by the end of April. The leaves are bi-pinnate-dissected with narrow cartilage-sprouted slices up to 26 cm long and up to 5 cm wide. Plants form the first generative shoot arising from the upper bud. The height of the first color-bearing shoot is slightly less than that of medium and old generative individuals. The prolific shoots are obnoxious, loosely branching and carry only a few flower baskets. The leaves on the shoots are short-skull. In the base of generative shoot in sinuses of prunes leaves there are buds of renewal, from which one or two for the following year give rise to generative shoots. The root system penetrates deep to 25 cm, from the main root there are lateral, which together with the main root form the main skeleton of the underground part of the plant. Caudex, 1–3-headed, one-piece is formed in the area of root neck. The duration of the condition is 3–4 years.

Medium-age generative plants. In this state, the plants had a well-developed caudex, from which several generative shoots depart, reaching an altitude of up to 110 cm. The shoots touch into growth at the end of

April and continue until the first decade of July. First, second and third order branches are formed on the fetal shoots (Fig. 4). The number of baskets on the shoot is 5–7 pieces, in each on average 69–72 flowers. In baskets, the first flowers are revealed in the first decade of June, and ends flowering is in the second decade of July, when the last flowers in baskets on third-order shoots blossom. Basket diameter is 2–2.5 cm. Seed productivity is 300–400 pieces of seeds per plant. The binding ratio of seeds is 40 %. The plant forms a developed multi-headed caudex, from which 8–12 generative and 5–6 vegetative shoots leave. The diameter of the root neck increases to 1.2–1.5 cm. The main root deepens to 30 cm. The duration of the condition is 5–6 years.

Old generative plants are characterized by lower growth rates. Individuals are characterized by a sharp decrease in reproductive function, weakening of processes of beat — and root formation. Death processes are beginning to prevail over neoplasm processes, and disintegration is increasing. Thus, there is a decrease in the number of generative shoots to 4–6, vegetative to 2–3 pieces. The number of baskets per shoot is 2–3 pieces. Caudex is divided into 2–3 parts. Plants are in this state for 3–4 years.

Senile period. *Sub-senile state.* Sub-senile plants of *Centaurea bipinnatifida* are characterized by termination of fruiting, reduction of power, strengthening of destructive processes, weakening of connection between sprout and root systems, possible simplification of life shape, appearance of immature leaves (Fig. 4). Often parts of the venomous rosettes of leaves remain from the plant. In some individuals there has been a partial die-off of the upper root and a decay of the caudex; plants are represented only by rosette forms. Period duration 2–4 years.

Senile state. Senile plants of *Centaurea bipinnatifida* are characterized by extreme fragility, reduction of size, at resumption few buds are realized, secondary appearance of some juvenile traits (shape of leaves, character of shoots, etc.) (Fig. 4). Period duration is 1–3 years.

The study of *Centaurea bipinnatifida* in culture has shown that its species features are preserved. The plant is a mountain xerophyte combining xeromorphicity with high plasticity under culture conditions. The plant has better growth and development rates in culture than natural growth sites.

Periods and states of ontogenesis of the individual of *Centaurea bipinnatifida* pass under conditions of culture faster. Thus, under the conditions of nature, plants undergo a complete cycle of ontogenesis for 27–35 years. Small cycle of plant ontogenesis in culture conditions takes place in 3–4 years, in nature is in 6–8 years.

The experience of introduction of *Centaurea bipinnatifida* shows the possibility of cultivation and re-production of this endemic plant.

Conclusion

Thus, the basic periods and states of the ontogenesis of *Centaurea bipinnatifida* are determined in the conditions of culture (the city of Karaganda). There are described 4 age periods (latent, virgin, generative and senile) and 9 age states (seedlings, juvenile, immature, adult vegetative, young generative, middle-age generative, old generative, sub-senile and senile). The duration of the small cycle of ontogenesis in culture was 3–4 years, in nature — 6–8 years. The excess of morphological indices in the conditions of culture compared to nature shows the success of the introduction of this species.

References

- 1 Павлова М.А. Особенности онтогенеза *Carex divulsa* Stokes в условиях культуры на юго-востоке Украины / М.А. Павлова // Промышленная ботаника. — 2014. — Вып. 14. — С. 174–180.
- 2 Ткаченко К.Г. Взаимодополняющие методы изучения и сохранения редких и полезных растений в условиях *ex situ* и *in situ* / К.Г. Ткаченко // Научные ведомости. Сер. естеств. науки. — 2010. — № 9 (80). — Вып. 11. — С. 25–32.
- 3 Флора Казахстана. — Т. 9. — Алма-Ата: Наука, 1966. — 546 с.
- 4 Ишмуратова М.Ю. Флора гор Улытау (Центральный Казахстан) / М.Ю. Ишмуратова, Г.Ж. Мырзалы, В.И. Ивлев, А.Н. Матвеев. — Караганда: Болашак-Баспа, 2016. — 127 с.
- 5 Ишмуратова М.Ю. Эндемичные виды растений флоры Карагандинской области (Центральный Казахстан) / М.Ю. Ишмуратова, С.У. Тлеукенова, А.Ш. Додонова, Е.А. Гаврилькова. — Караганда: Полиграфист, 2016. — 109 с.
- 6 Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Труды БИН АН СССР. Сер. Геоботаника. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959. — С. 204–235.
- 7 Уранов А.А. Возрастной состав популяций / А.А. Уранов // Ценопопуляция растений. — М.: Наука, 1976. — 645 с.
- 8 Сикура И.И. Рекомендации по изучению онтогенеза интродуцированных растений в ботанических садах / И.И. Сикура, Л.П. Сырица. — Киев: Наук. думка, 1990. — 185 с.

9 Игнатъева И.П. Онтогенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений / И.П. Игнатъева. — М.: Изд-во МГУ, 1983. — 55 с.

10 Зорина М.С. Определение семенной продуктивности и качества семян интродуцентов / М.С. Зорина, С.П. Кабанов // Методики интродукционных исследований в Казахстане. — Алма-Ата: Наука, 1987. — С. 75–85.

11 Ишмуратова М.Ю. Онтогенез василька двоякоперистого в условиях гор Улытау (Центральный Казахстан) / М.Ю. Ишмуратова, Г.Ж. Мырзалы, С.У. Тлеукунова, Е.А. Гаврилькова, А.Ш. Додонова // Приволж. науч. вестн. — 2017. — № 3 (67). — С. 14–17.

Г.К. Асанова, А.Ш. Додонова, М.Ю. Ишмуратова, В. Пуш

***Centaurea bipinnatifida* (Trautv.) Tzvel. өсімдігінің онтогенезін Қарағанды қаласының дақылдық жағдайында зерттеу**

Мақалада салалы гүлкекіре өсімдігінің Қарағанды қаласына жерсіндіру жағдайындағы онтогенезін зерттеу нәтижелері көрсетілген. Берілген түрді дақылға енгізуге, биологиялық белсенді заттар алу үшін оны сақтау және көбейту қажеттігі себеп болып отыр. Өсірудің 4 жастық кезеңі (латентті, виргинильді, генеративті және сенильді) және 9 жастық күйі (өскіндер, ювенильді, имматурлық, ересек вегетативті, жас генеративті, орта жас генеративті, қартайған генеративті, субсенильді және сенильді) айқындалған. Әр кезеңнің және күйінің морфологиялық ерекшеліктері, жерүсті және жерасты мүшелерінің даму дәрежесі анықталған. Салалы гүлкекіренің дақылдағы онтогенезінің кіші айналымының ұзақтығы 3–4 жылды, табиғатта — 6–8 жылды құрады. Дақылдағы өсімдіктердің табиғаттағы өсімдіктерге қарағанда габитусы үлкендеу болды. Онтогенез фазалары дақылда табиғи жағдайға қарағанда тез өтеді деген тұжырым жасалды.

Кілт сөздер: салалы гүлкекіре, онтогенез, жастық кезең, жастық күйі, ұзақтығы, жерсіндіру.

Г.К. Асанова, А.Ш. Додонова, М.Ю. Ишмуратова, В. Пуш

Изучение онтогенеза *Centaurea bipinnatifida* (Trautv.) Tzvel. в условиях культуры города Караганды

В статье представлены результаты исследования онтогенеза василька двоякоперистого в условиях интродукции города Караганды. Введение в культуру данного вида обусловлено необходимостью его сохранения и размножения для получения биологически активных веществ. Выявлены 4 возрастных периода (латентный, виргинильный, генеративный и сенильный) и 9 возрастных состояний (проростки, ювенильное, имматурное, взрослое вегетативное, молодое генеративное, средневозрастное генеративное, старое генеративное, субсенильное и сенильное). Определены морфологические особенности каждого периода и состояния, степень развития надземных и подземных органов. Продолжительность малого цикла онтогенеза в культуре василька двоякоперистого составила 3–4 года, в природе — 6–8 лет. Отмечено превышение культурных растений над дикорастущими особями по габитусу. Сделан вывод о том, что фазы онтогенеза в культуре проходят быстрее, чем в природных условиях.

Ключевые слова: василек двоякоперистый, онтогенез, возрастной период, возрастное состояние, продолжительность, интродукция.

References

- 1 Pavlova, M.A. (2014). Osobennosti ontogeneza *Carex divulsa* Stokes v usloviakh kultury na yugo-vostoke Ukraini [Peculiarities of ontogenesis of *Carex divulsa* Stokes in the condition of south-east of Ukraine]. *Promyshlennaya botanika — Industrial Botany*, 14, 174–180 [in Russian].
- 2 Tkachenko, K.G. (2010). Vzaimodopolnianiushchie metody izucheniia i sokhraneniia redkikh i poleznykh rastenii v usloviakh *ex situ* i *in situ* [Complementary methods for the study and conservation of rare and useful plants in *ex situ* and *in situ*]. *Nauchnye vedomosti. Seriya Estestvennye nauki — Scientific Bulletin, series natural Sciences*, 9 (80), 11 [in Russian].
- 3 *Flora Kazakhstana — Flora of Kazakhstan* (1966). Alma-Ata: Nauka [in Russian].
- 4 Ishmuratova, M.Yu., Myrzaly, G.Zh., Ivlev, V.I. & Matveev, A.N. (2016). *Flora hor Ulytau (Tsentralnyi Kazakhstan) [Flora of Ulytau Mountains (the Central Kazakhstan)]*. Karaganda: Bolashak-Baspa [in Russian].
- 5 Ishmuratova, M.Yu., Tleukenova, S.U., Dodonova, A.Sh. & Gavrilkova, E.N. (2016). *Endemichnye vidy rastenii flory Karahandinskoi oblasti (Tsentralnyi Kazakhstan) [Endemic plant species of Karagandy Region (the Central Kazakhstan)]*. Karaganda: Polygraphist [in Russian].

- 6 Rabortnov, T.A. (1959). Zhiznennyi tsikl mnoholetnikh travianistykh rastenii v luhovykh tsenozakh [Life circle of the perennial herbaceous plants in meadow cenoses]. *Trudy Botanicheskogo instituta Akademii nauk SSSR. Seriya Heobotanika — Works of Botanical Institute of Academy of Science of USSR, Series Geobotany*, Moscow–Leningrad: Izdatelstvo Akademii nauk SSSR [in Russian].
- 7 Uranov, A.A. (1976). Vozrastnoi sostav populiatsii [Age composition of populations]. *Tsenopopuliatsiia rastenii — Coenopopulations of plants*, Moscow: Nauka [in Russian].
- 8 Sikura, I.I. & Syryca, L.P. (1990). *Rekomendatsii po izucheniiu ontogeneza introdutsirovannykh rastenii v botanicheskikh sadakh [Recommendations for study of ontogenesis of introduced plants in the botanical gardens]*. Kiev: Naukova dumka [in Russian].
- 9 Ignateva, I.P. (1983). *Ontogeneticheskii morfohenez vegetativnykh orhanov travianistykh rastenii [Ontogenetic morphogenesis of the vegetative organs of the herbaceous plants]*. Moscow: Publ. of Moscow State University [in Russian].
- 10 Zorina, M.S., & Kabanov, S.P. (1987). Opredelenie semennoi produktivnosti i kachestva semian introdutsentov [Determination of seed productivity and quality of the seeds of the introduced plants]. *Metodiki introduktsionnykh issledovaniy v Kazakhstane — Methodology of introduction study in the Kazakhstan*. Alma-Ata: Nauka [in Russian].
- 11 Ishmuratova, M.Yu., Myrzaly, G.Zh., Tleukenova, S.U., Gavrilkova, E.N. & Dodonova, A.Sh. (2017). Ontogenez vasilka dvoiakoperistoho v usloviakh hor Ulytau (Tsentralnyi Kazakhstan) [The ontogenesis of *Centaurea bipinnatifida* in the conditions of Ulytau Mountains (the Central Kazakhstan)]. *Privolzhskii nauchnyi vestnik — Volga Scientific Bulletin*, 3(67), 14–17 [in Russian].

B.K. Zhumashev¹, R.R. Beisenova¹, M.R. Khanturin¹, K.A. Zhumasheva²

¹*L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan;*

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

(E-mail: nubtuber.13@gmail.com)

Observing of air quality in cities of Central Kazakhstan

The problem of air quality occupies a special place among the problems of environmental protection. This is due primarily to the vital need for atmospheric air for all life on Earth, and the influence of the state of the atmosphere on global climatic processes and the biosphere as a whole due to the enormous mobility of air masses with which harmful impurities can be transported. These issues are especially relevant for the old industrial regions, where the level of anthropogenic impact has reached a critical value, one of these regions is central Kazakhstan. This article has collected data for the last 3.5 years, particularly the quantitative content of the main pollutants, from suspended particles (PM-10 and smaller) to various chemical compounds such as carbon dioxide or nitric oxide. Observation of atmospheric air by government is an integral part of the Unified State System for Monitoring the Environment and Natural Resources and is carried out in accordance with the legislation of the Republic of Kazakhstan in the field of environmental protection.

Keywords: ultrafine particles matters, maximum permissible concentration, atmospheric pollution index, standard index, highest repeatability, high pollution, extremely high pollution, solid particles, World Health Organization.

Introduction

According to the law of the Republic of Kazakhstan «On the protection of the health of the people in the Republic of Kazakhstan» in the definition of «environment» atmospheric air, drinking water and soil are noted as environmental elements that have or, under certain conditions, can have an effect (positive or negative) on the health of the population [1].

In recent decades, significant progress has been made in medical science in studying the biological role of the chemical composition of air and its possible impact on the body and public health. However, the data is often controversial. Thus, studies of air pollution on the development of various pathologies gave conflicting results [2].

The effect of polluted air on human health has long been beyond doubt [2]. But the pollution entering the atmosphere certainly gets into the water, soil, plants, meat of domestic animals. As a result, a person suffers, because along these biological chains the chemical elements of all media will still affect his health [3].

According to estimates of the World Health Organization in 2014, air pollution every year leads to premature death of about 7 million people worldwide [4]. Studies published in March 2019 showed that their number could be about 8.8 million [5].

The degree of air pollution by an impurity is estimated by comparing the concentration of impurities with MPC (in mg/m^3 , $\mu\text{g}/\text{m}^3$). MPC — maximum permissible impurity concentration. To assess the level of air pollution per month, two indicators of air quality are used [6]:

- Standard Index (SI) — the largest measured in the city maximum single concentration of any pollutant, divided by MPC.
- The greatest repeatability; (NP),%, MPC excess — the highest repeatability of MPC excess by any pollutant in the air of the city.
- Atmospheric Pollution Index (IZA) is an indicator of air pollution. For its calculation, the average concentrations of various pollutants are used, divided by MPC and reduced to the harmfulness of sulfur dioxide. The degree of air pollution is characterized by four standard gradations of indicators SI, NP and IZA. If IZA, SI and NP fall into different gradations, then the degree of air pollution is estimated by IZA [7].

The aim of our study was to study the dynamics of atmospheric air pollution in industrial cities of Central Kazakhstan. We have analyzed the data for the last 3.5 years collected [8–15] at stationary posts by specialized units of the RSE «Kazhydromet». As a result of this period of time, 7004 cases of airborne diseases and 906 cases of EHP were recorded throughout Kazakhstan, of which 340 cases of airborne diseases

and 7 EHP's were registered in the cities of the Karaganda region mainly: Balkhash, Temirtau, Karaganda, however, these isolated cases cannot provide full pictures, therefore, for its compilation, data were used on the excess of MCP for specific pollutants, and standard indicators of air quality [6].

After monitoring atmospheric pollution in the city of Nur-Sultan, [8–11] collected at stationary posts by specialized units of the RSE «Kazhydromet» for 2016–2019, the data are shown in Table 1.

Table 1

Indices of atmospheric air of the city of Nur-Sultan

	IZA	SI	HR	Main pollution	Number of cases of exceeding the MPC>1							
					PM<2.5	PM-2.5	PM-10	SO ₂	NO ₂	NO	HF	CO
2016	7	8	52 %	NO ₂	997	35	1048	1323	626	3	78	48
2017	6	9	27 %	NO ₂	548	251	143	50	738		54	102
2018	7	17	0 %	NO ₂ PM<2.5 PM-2.5	1228	923	397	378	627	56	26	289
2019	1	1	0 %	HF	350	2276	710		291	302	70	277

As can be seen from Table 1, the main sources of pollution of the city of Nur-Sultan are suspended UDM especially PM-2.5, as well as nitrogen dioxide. The main sources of anthropogenic formations of these contaminants are smoke and soot generated mainly during the combustion of solid and liquid hydrocarbons (For example: heating houses, generating electricity, working engines of cars, ships and aircraft). As you know, the NO₂ air pollutant acts in several interconnected ways [7]:

- If the concentration level of 200 µg/m³ is briefly exceeded, 3 nitrogen dioxide is a toxic gas that causes severe airway inflammation [5].
- NO₂ is the main source of nitrate aerosols that form one of the main fractions of PM2.5, and ozone in the presence of ultraviolet light.

Epidemiological studies have shown that symptoms of bronchitis in children with asthma are exacerbated by prolonged exposure to NO₂ [3]. Decreased lung function is also associated with NO₂ exposure at current levels recorded (or observed) in many cities.

In contrast to the capital, the cities of the Karaganda region are formed by large enterprises of heavy industry, for example, the Balkhash «Non-Ferrous Metals Processing Plant» or «Zhezkazgantsvetmet», and given the growing amount of motor transport combined with the continued use of thermal power plants, the anthropogenic impact in this region is much more pronounced, this is reflected in the annual report since in the cities of this region a greater number of pollutants (phenol, ammonia, hydrogen sulfide) are recorded, and the number of UDM is many times greater.

After monitoring the atmospheric air pollution in the city of Karaganda [12–15], collected at stationary posts by specialized units of the RSE «Kazhydromet» for 2016–2019, the data are shown in Table 2.

Table 2

Indices of atmospheric air of the city of Karaganda

	IZA	SI	HR	Main pollution	Number of cases of exceeding the MPC>1									
					PM<2.5	PM-2.5	PM-10	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	H ₂ S	Phenol	NH ₃
2016	8	21	17 %	PM-2.5	10	5313	2149		1778	151	266	30	93	2
2017	8	16		PM-2.5	16	7378	3105		642	444	9	29	96	
2018	10	21	31 %	PM-2.5 Methane CO	90	9928	5333	7	4179	11		316	61	3
2019	9	20		PM-2.5	34	3697	1766		186	12	969	99	1	

As can be seen from the statistics presented in table 2, the main type of pollutant is UDM, in particular RM-2.5, and carbon monoxide. PM concentration is a frequently used indirect indicator of air pollution. They have a negative effect on more people [4] than any other air pollutant. The main components of PM are sulfates, nitrates, ammonia, sodium chloride, soot, mineral dust and water. They consist of a complex mixture of solid and liquid organic and inorganic substances present in suspension in the air. Particles with a diameter of less than 10 microns (≤ PM10) are able to penetrate deep into the lungs and precipitate in them.

Particles with a diameter of less than 2.5 microns (\leq PM_{2.5}) have even more devastating health effects. They can cross the airborne barrier and enter the circulatory system. Chronic exposure to particulate matter aggravates the risk of developing cardiovascular, respiratory, and oncological diseases.

After monitoring the air pollution in the city of Balkhash [16–19], collected at stationary posts by specialized units of the RSE «Kazhydromet» for 2016–2019, the data are shown in Table 3.

Table 3

Indices of atmospheric air of the city of Balkhash

	IZA	SI	HR	Main pollutin	Number of cases of exceeding the MPC>1								
					PM<2.5	PM-2.5	PM-10	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	H ₂ S	
2016	7	24	3 %	SO ₂	47	372	146	558	5	13			227
2017	6	20		SO ₂ , H ₂ S	73			428	45	35			554
2018	7	23		SO ₂ , H ₂ S	69			480	89	3	1		564
2019		8	2 %	SO ₂	8	40	10	120	2			8	57

Based on the data presented in Table 3, it is clearly seen that hydrogen sulfide and sulfur dioxide are the main pollutants in the city of Balkhash and the adjacent territories, the average annual concentration of these substances for 3.5 years was SO₂ — 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, and for H₂S — 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. However, it is worth noting that the number of cases exceeding the maximum permissible concentrations of 5 and 10 times for the studied period of time was 115 times for SO₂ (MCP > 5), and for 80 H₂S, (MCP > 5) — 30 cases, (MCP > 10) — 30 cases [12–15]. The above values indicate that on the territory of the city of Balkhash there is a constant local source of emissions of pollutants, and quite strong.

The state of the environment in general, and the composition of air, water, and soil, in particular, are undoubtedly influenced by human activity, which often causes anthropogenic pollution. The activities of industrial complexes located in the territories of such cities as Karaganda, Balkhash, Zhezkazgan, Temirtau are a gross interference in the natural ecosystem, which leads to significant changes in environmental factors, and, therefore, affects the state of public health. Air intake directly into the human body is inevitable under all conditions. Therefore, the composition of atmospheric air, its purity, and the content of certain chemical elements in it are the main ones in assessing the environment.

Also, after monitoring atmospheric pollution in Zhezkazgan [20–23], collected at stationary posts by specialized units of the RSE «Kazhydromet» for 2016–2019, the data are shown in Table 4.

Table 4

Indices of atmospheric air of the city of Zhezkazgan

	IZA	SI	HR	Main pollution	Number of cases of exceeding the MPC>1									
					PM<2.5	PM-2.5	PM-10	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	H ₂ S	Phenol	NH ₃
2016	7	10	17 %	H ₂ S	107	21	109	45	29	7	184	693	270	
2017	8	9	31 %	H ₂ S	255	67	122	90	26	5		2689	505	1
2018	7	19,6		H ₂ S	343			58	31	21		8506	343	
2019		7,8	29 %	H ₂ S	230			2	6			481	167	

As can be seen from the data presented in Table 4, it is noticeable that hydrogen sulfide is the main health hazard for residents of Zhezkazgan. The excess cases (MCP > 5) amounted to 891 cases, and (MCP > 10) — 15 cases, the average annual concentration was 5.75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, which is approximately 3.5 times less than the permissible norm [1], but do not forget that hydrogen sulfide very toxic: acute human poisoning occurs already at concentrations of 20–30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a concentration above 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ is fatal, with chronic intoxication a mutagenic and teratogenic effect is observed.

It is known that Temirtau [23–27] has perhaps one of the worst environmental conditions in our Republic, this is due primarily to the presence of large coke and chemical plants and ferrous metallurgy and steel smelting, as well as the presence of a number of coal mines.

After monitoring atmospheric pollution in Temirtau, collected at stationary posts by specialized units of the RSE «Kazhydromet» for 2016–2019, the data are shown in Table 5.

Table 5

Indices of atmospheric air of the Temirtau city

	IZA	SI	HR	Main pollution	Number of cases of exceeding the MPC>1							
					PM<2.5	NO	SO ₂	CO	NO ₂	H ₂ S	Phenol	NH ₃
2016	8	11	27 %	SO ₂ , NO ₂	114	176	2060	106	2036	1557	593	26
2017	8	12		SO ₂ , H ₂ S	296	3	1604	201	561	2444	451	47
2018	8	13,5		SO ₂ , NO ₂	169	92	1858	137	1693	1302	594	31
2019		12		SO ₂ , NO ₂	450	67	1479	15	3749	1276	422	1

As can be seen from Table 5 in Temirtau, in contrast to the above cities, there are more stable pollutants whose emissions exceed the PCD by 5 times: SO₂ — 175 cases, NO₂ — 816 cases, H₂S — 180 cases, it is also worth considering cases of exceeding the PCD by 10 times: SO₂ — 1 case, NO₂ — 64 H₂S — 9 cases. The average annual concentrations for 3.5 years according to these pollutants were: SO₂ — 54.25 µg/m³, NO₂ — 37.75 µg/m³, H₂S — 22.5 µg/m³ [12–15].

According to the data published annually by the specialized units of the RSE «Kazhydromet» [6, 10] on environmental monitoring, all the cities studied in the period from 2016 to 2019 had a high level of pollution. Such a level of air pollution in settlements is caused by such pollutants as: nitrogen dioxide, carbon monoxide, sulfur dioxide, formaldehyde, hydrogen sulfide, suspended solids, phenol, ammonia is caused by:

- The load of roads by urban transport — the multicomponent exhaust emissions of gasoline and diesel fuel of vehicles is one of the main sources of air pollution of settlements with nitrogen dioxide, carbon monoxide, organic substances, etc., and high congestion of roads even in cities with good ventilation leads to accumulation harmful impurities in the atmosphere.
- The dispersion of emissions from industrial enterprises — the result of production processes during the combustion of industrial products is the entire list of harmful substances that cause high levels of air pollution. Their dispersal in the air basin over the territory of settlements significantly affects the air quality of cities, suburbs and villages.
- Low ventilation of the atmospheric space of settlements — airborne pollutants accumulate in the surface layer of the atmosphere, and their concentration remains at a very high level.

In this article, we would like to emphasize that the untimely transition of energy and heavy industry enterprises to more environmentally friendly raw materials and methods of processing them, as well as the technological backwardness of the Kazakhstan car fleet and the low level of «awareness» by the population of their own impact on the environment, can comprehensively irreparably worsen the ecological situation in our country and neighboring regions.

References

- 1 Закон Республики Казахстан «Об охране здоровья народа в Республике Казахстан». — Алма-Ата, 1992. — С. 3. — Режим доступа: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1000904.html.
- 2 Большакова А.М. Оценка риска влияния загрязнения атмосферного воздуха бензолом на здоровье населения / А.М. Большакова, В.Н. Осипова, Е.Ю. Романовская, Л.А. Ярославская // Гигиена и санитария. — 2000. — № 6. — С. 24–28.
- 3 Агаев Ф.Б. Некоторые методические аспекты использования показателей заболеваемости и смертности населения при создании гигиенического мониторинга / Ф.Б. Агаев, А.С. Кулиев, А.Г. Акбаров, М.Ш. Гасанов // Гигиена и санитария. — 1992. — № 11, 12. — С. 70–72.
- 4 Выпуск новостей 25 марта 2014 «7 миллионов смертей ежегодно связаны с загрязнением воздуха» // Сайт ВОЗ. — [ЭР]. Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/detail/25-03-2014-7-million-premature-deaths-annually-linked-to-air-pollution.html>.
- 5 Карингтон Д. Смертность от загрязнения воздуха превысила ожидаемые оценки в два раза / Д. Карингтон // TheGuardian. — [ЭР]. Режим доступа: <https://www.theguardian.com/environment/2019/mar/12/air-pollution-deaths-are-double-previous-estimates-finds-research.html>.
- 6 Gardiner N. Beijing's Air Would Be Called Good In Delhi / N. Gardiner // The New York Times International, Weekly (2 February). — 2014. — P. 9–17.
- 7 Опаловский А.А. Планета Земля глазами химика / А.А. Опаловский. — М.: Наука, 1990. — 224 с.
- 8 РГП «Казгидромет». Состояние загрязнения атмосферного воздуха по городу Астане / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. — 2016. — С. 212, 213.
- 9 РГП «Казгидромет». Состояние загрязнения атмосферного воздуха по городу Астане / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. — 2017. — С. 138, 139.

- 10 РГП «Казгидромет». Состояние загрязнения атмосферного воздуха по городу Астане / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. — 2018. — С. 189, 190.
- 11 РГП «Казгидромет». Состояние загрязнения атмосферного воздуха по городу Нур-Султану / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды за 1 полугодие 2019 г. — 2019. — С. 95–97.
- 12 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Караганда) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. — 2016. — С. 310, 311.
- 13 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Караганда) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. — 2017. — С. 239–241.
- 14 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Караганда) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. — 2018. — С. 291–295.
- 15 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Караганда) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды за 1 полугодие 2019 г. — 2019. — С. 211–213.
- 16 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Балхаш) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. — 2016. — С. 313.
- 17 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Балхаш) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. — 2017. — С. 243.
- 18 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Балхаш) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. — 2018. — С. 295.
- 19 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Балхаш) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды за 1 полугодие 2019 г. — 2019. — С. 215.
- 20 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Жезказган) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. — 2016. — С. 314.
- 21 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Жезказган) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. — 2017. — С. 245.
- 22 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Жезказган) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. — 2018. — С. 297.
- 23 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Жезказган) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды за 1 полугодие 2019 г. — 2019. — С. 218.
- 24 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Темиртау) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. — 2016. — С. 317.
- 25 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Темиртау) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. — 2017. — С. 247.
- 26 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Темиртау) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. — 2018. — С. 300.
- 27 РГП «Казгидромет». Состояние окружающей среды Карагандинской области (город Темиртау) / РГП «Казгидромет» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды за 1 полугодие 2019 г. — 2019. — С. 220.

Б.К. Жумашев, Р.Р. Бейсенова, М.Р. Хантурин, К.А. Жумашева

Орталық Қазақстан қалаларындағы атмосфералық ауа сапасының мониторингі

Қоршаған ортаны қорғау мәселесі арасында ауа сапасының орыны ерекше. Бұл ең алдымен, жер бетіндегі барлық тіршілік иелері үшін атмосфералық ауаның өмірлік қажеттілігі және зиянды қоспалар тасымалдайтын ауа массаларының орасан қозғалғыштығына және ғаламдық климаттық процестердің ауаға ықпалы мен биосфераға байланысты. Бұл мәселелер антропогендік әсер ету деңгейі сыни дәрежеге жеткен ескі өнеркәсіптік өңірлер үшін ерекше өзекті болып саналады, осындай өңірлердің бірі Орталық Қазақстан болып табылады. Мақалада соңғы 3,5 жылдағы деректер, атап айтқанда, көмірқышқыл газы немесе азот оксиді сияқты өлшенген бөлшектерден (ТЧ-10 және одан да көп ұсақ) әртүрлі химиялық қосылыстарға дейінгі негізгі ластанушы заттардың сандық құрамы жинақталған. Атмосфералық ауаның жай-күйін бақылау мемлекеттік органдардың қоршаған орта мен табиғи ресурстар жай-күйі мониторингі бірыңғай мемлекеттік жүйенің ажырамас бөлігі болып табылады және Қазақстан Республикасының Қоршаған ортаны қорғау саласындағы заңнамасына сәйкес жүзеге асырылады.

Кілт сөздер: ультрадисперсты бөлшектер, поллютант, шекті рұқсат етілген концентрация, атмосфера ластануының индексі, стандартты индекс, жоғары қайталанушылық, жоғары ластану, экстремальды жоғары ластану, қатты бөлшектер, ДДСҰ.

Б.К. Жумашев, Р.Р. Бейсенова, М.Р. Хантурин, К.А. Жумашева

Мониторинг качества атмосферного воздуха городов Центрального Казахстана

Проблема качества атмосферного воздуха занимает особое место среди проблем охраны окружающей природной среды. Это обусловлено, прежде всего, жизненной необходимостью атмосферного воздуха для всего живого на Земле и влиянием состояния атмосферы на глобальные климатические процессы и биосферу в целом за счет огромной подвижности воздушных масс, с которыми могут переноситься вредные примеси. Особенно актуальны эти вопросы для старопромышленных регионов, где уровень антропогенного воздействия достиг критической величины, одним из таких регионов является Центральный Казахстан. В статье собраны данные за последние 4 года, а именно: количественное содержание основных загрязнителей (от взвешанных частиц [PM-10 и более мелкие] до различных химических соединений, таких как диоксид углерода или оксид азота). Степень загрязнения атмосферного воздуха примесями оценивалась при сравнении концентрации примесей с ПДК (в мг/м³, мкг/м³). Регион Центрального Казахстана был выбран не случайно, так как его каждый крупный город представлен одним или несколькими предприятиями тяжелой промышленности.

Ключевые слова: ультрадисперсные частицы, поллютант, предельно допустимая концентрация, индекс загрязнения атмосферы, стандартный индекс, наибольшая повторяемость, высокое загрязнение, экстремально высокое загрязнение, твёрдые частицы, ВОЗ.

References

- 1 Zakon Respubliki Kazakhstan «Ob okhrane zdorovia naroda v Respublike Kazakhstan» [The Law of the Republic of Kazakhstan «On the Protection of the Health of the People in the Republic of Kazakhstan»]. (1992). Alma-Ata. Retrieved from: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1000904.html [in Russian].
- 2 Bolshakova, A.M., Osipova, V.N., Romanovskaya, E.Yu. & Yaroslavskaya, L.A. (2000). Otsenka riska vliianiia zahriazneniia atmosfernoego vozdukha benzolom na zdorove cheloveka [Risk assessment of the effect of atmospheric air pollution with benzene on public health]. *Higiiena i sanitaria — Hygiene and sanitation*, 6, 24–28 [in Russian].
- 3 Agaev, F.B., Kuliev, A.S., Akbarov, A.G., & Hasanov, M.Sh. (1992). Nekotorye metodicheskie aspekty ispolzovaniia pokazatelei zaboлеваemosti i smertnosti naseleniia pri sozdanii hihienicheskoho monitorinha [Some methodological aspects of using morbidity and mortality indicators in creating hygienic monitoring]. *Higiiena i sanitaria — Hygiene and sanitation*, 12, 70–72 [in Russian].
- 4 News report (2014). 7 millionov smertei ezhehodno sviazany s zahriazneniem vozdukha [7 million deaths annually due to air pollution]. www.who.int/ru/news-room/detail/25-03-2014-7-million-premature-deaths-annually-linked-to-air-pollution.html [in Russian].
- 5 Carington, D. (2019). Smertnost ot zahriazneniia vozdukha prevysila otsenki v dva raza [Environment Air pollution deaths are double previous estimates]. [www.theguardian.com](http://www.theguardian.com/environment/2019/mar/12/air-pollution-deaths-are-double-previous-estimates-finds-research.html) Retrieved from: <https://www.theguardian.com/environment/2019/mar/12/air-pollution-deaths-are-double-previous-estimates-finds-research.html> [in Russian].
- 6 Gardiner, H. (2014). Beijing's Air Would Be Called Good In Delhi. *The New York Times International — magazine, weekly (2 february)*, 9–17.
- 7 Opalovski, A.A. (1990). Planeta Zemlia hlazami khimika [Planet Earth through the eyes of a chemist]. Moscow: Nauka [in Russian].
- 8 RSE «Kazhydromet». (2016). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoego vozdukha v horode Astane [The state of air pollution in the city of Astana]. *Newsletter on the state of the environment*, 212–213 [in Russian].
- 9 RSE «Kazhydromet». (2017). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoego vozdukha v horode Astane [The state of air pollution in the city of Astana]. *Newsletter on the state of the environment*, 138–139 [in Russian].
- 10 RSE «Kazhydromet». (2018). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoego vozdukha v horode Astane [The state of air pollution in the city of Astana]. *Newsletter on the state of the environment*, 189–190 [in Russian].
- 11 RSE «Kazhydromet». (2019). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoego vozdukha v horode Astane [The state of air pollution in the city of Astana]. *Newsletter on the state of the environment for the first half of*, 95–97 [in Russian].
- 12 RSE «Kazhydromet». (2016). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoego vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Karahanda) [The state of air pollution in Karaganda region (Karahanda city)]. *Newsletter on the state of the environment*, 310–311 [in Russian].
- 13 RSE «Kazhydromet». (2017). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoego vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Karahanda) [The state of air pollution in Karaganda region (Karahanda city)]. *Newsletter on the state of the environment*, 239–241 [in Russian].
- 14 RSE «Kazhydromet». (2018). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoego vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Karahanda) [The state of air pollution in Karaganda region (Karahanda city)]. *Newsletter on the state of the environment*, 291–295 [in Russian].
- 15 RSE «Kazhydromet». (2019). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoego vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Karahanda) [The state of air pollution in Karaganda region (Karahanda city)]. *Newsletter on the state of the environment for the first half of*, 211–213 [in Russian].
- 16 RSE «Kazhydromet». (2016). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoego vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Balkhash) [The state of air pollution in Karaganda region (Balkhash city)]. *Newsletter on the state of the environment*, 313 [in Russian].

- 17 RSE «Kazhydromet». (2017). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoho vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Balkhash) [The state of air pollution in Karaganda region (Balkhash city)]. *Newsletter on the state of the environment*, 243 [in Russian].
- 18 RSE «Kazhydromet». (2018). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoho vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Balkhash) [The state of air pollution in Karaganda region (Balkhash city)]. *Newsletter on the state of the environment*, 295 [in Russian].
- 19 RSE «Kazhydromet». (2019). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoho vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Balkhash) [The state of air pollution in Karaganda region (Balkhash city)]. *Newsletter on the state of the environment*, 215 [in Russian].
- 20 RSE «Kazhydromet». (2016). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoho vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Zhezkazhan) [The state of air pollution in Karaganda region (Zhezkazgan city)]. *Newsletter on the state of the environment*, 314 [in Russian].
- 21 RSE «Kazhydromet». (2017). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoho vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Zhezkazhan) [The state of air pollution in Karaganda region (Zhezkazgan city)]. *Newsletter on the state of the environment*, 245 [in Russian].
- 22 RSE «Kazhydromet». (2018). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoho vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Zhezkazhan) [The state of air pollution in Karaganda region (Zhezkazgan city)]. *Newsletter on the state of the environment*, 297 [in Russian].
- 23 RSE «Kazhydromet». (2019). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoho vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Zhezkazhan) [The state of air pollution in Karaganda region (Zhezkazgan city)]. *Newsletter on the state of the environment*, 218 [in Russian].
- 24 RSE «Kazhydromet». (2016). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoho vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Temirtau) [The state of air pollution in Karaganda region (Temirtau city)]. *Newsletter on the state of the environment*, 317 [in Russian].
- 25 RSE «Kazhydromet». (2017). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoho vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Temirtau) [The state of air pollution in Karaganda region (Temirtau city)]. *Newsletter on the state of the environment*, 247 [in Russian].
- 26 RSE «Kazhydromet». (2018). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoho vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Temirtau) [The state of air pollution in Karaganda region (Temirtau city)]. *Newsletter on the state of the environment*, 300 [in Russian].
- 27 RSE «Kazhydromet». (2017). Sostoianie zahriazneniia atmosfernoho vozdukha v Karahandinskoi oblasti (horod Temirtau) [The state of air pollution in Karaganda region (Temirtau city)]. *Newsletter on the state of the environment*, 220 [in Russian].

K.A. Zhumasheva¹, G.P. Pogossyan¹, B.K. Zhumashev², M. Danilenko³

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

²*L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan;*

³*Ben Gurion University of Beersheba, Israel*

(E-mail: zkkbg@mail.ru)

Genetic condition of human papillomavirus high carcinogenic risk

The authors consider the basic concepts of HPV-induced carcinogenesis and the molecular differences found among types of HPV and intra-type variants, and give their clinical and functional consequences. Human papillomavirus (HPV) is a diverse group of small DNA viruses, some of which have been extensively studied over the past three decades due to their carcinogenic potential. The persistence of viral infections and the uncontrolled expression of the E6 and E7 viral oncogenes are critical events in the transformation process. It is important to note that viral types are specific for each type of cell and usually cause various types of lesions, benign or malignant. Recognizing the critical role that certain specific types of HPV play in the development of cervical cancer is very important for their prevention and public health strategies for cervical cancer, which are still the leading cause of death among cancer patients in many countries.

Keywords: human papillomavirus, cervical cancer, keratinocytes, oncogenesis, malignant transformation, virion, capsid, viral oncogenes E6 and E7, regulatory cell proteins p53 and pRb, minor proteins L1 and L2, long control region of human papilloma virus (LCR HPV), line of immortal HeLa cells.

The widespread prevalence of oncological diseases, their medical, social and economic significance, make the problem of studying the mechanisms of oncogenesis, prevention, early diagnosis and treatment of malignant tumors one of the key in modern healthcare. Genetic studies on cancer, which have occupied and occupy one of the leading places in experimental oncology, have made a significant contribution to a more complete understanding of the mechanisms of carcinogenesis. The genetics of cancer makes us reconsider simple dogmas about a causal relationship in diseases.

In recent years, the sharp growth rate of neoplastic neoplasms in the organs of the reproductive sphere of the female population has become especially important. During the first year of diagnosis, every eighth woman dies in breast cancer (BC), every fifth woman dies in cervical cancer (CC), and every second to third in ovarian cancer (RJ). Most of these women are between 30 and 55 years old. Studies have established that one of the important factors in the high mortality among women from gynecological oncology is the late diagnosis of malignant necrosis, and most of the identified patients have a 3rd or 4th stage of tumor development. In connection with the large reproductive losses from malignant necrosis, the problem of oncopathology goes beyond the scope of medical tasks and is of an important medical, social and state significance [1].

Nowadays, diseases associated with the human papillomavirus (HPV) have attracted the attention of various specialties, including obstetrician-gynecologists and pediatricians. Today, HPV infection is one of the most common sexually transmitted infections (STIs), which infected most of the sexually active population of the planet. The peak of HPV infection occurs at a young age from 15 to 30 years, according to various authors is from 17.6 to 20.8 % among women in this age group [2]. After 30 years, the frequency of HPV infection ranges from 8.6 to 9.9 %, while the detection of dysplasia and cervical cancer increases significantly [1].

One of the most important achievements in the field of cancer research is the establishment of the etiological role of some types of human papillomavirus (HPV) in the development of cervical cancer (CC) [1]. Currently, more than 80 types of HPV have been characterized and it has been shown that about 40 types can cause diseases of the anogenital tract [2]. Based on epidemiological and molecular biological studies, the types of HPV that infect the mucous membranes of the anogenital tract are divided into low and high oncogenic risk groups [3]. The most common types of HPV high oncogenic risk are 16 and 18 types — they are found in 60–80 % of all cases of cervical cancer [4].

About 35 types of HPV cause damage to the integumentary epithelium of the mucous membranes of the genitals and approximately 99.7 % of all squamous cervical cancers of the cervix contain HPV DNA [1–5]. HPV is one of the main etiological agents of both genital and non-genital carcinogenesis. More than 600,000

cases of cancer associated with human papillomavirus are detected worldwide annually, representing 12 % of all cancer cases reported in women [1–10].

The human papillomavirus is one of the most common viruses, belongs to the genus papillomavirus (*Papillomavirus*) and belongs to subgroup A of the family *Papovaviridae*. This group of viruses is very diverse, and many of its representatives do not cause any symptoms. More than a hundred types of HPV have been identified, of which 35 are capable of infecting the human urogenital tract, causing damage to the integumentary epithelium of the skin and mucous membranes of the genital organs. HPV affects the cells of the skin and mucous membranes — keratinocytes, which serve as the main mechanical barrier between the external environment and the internal environment of the body, causing the proliferation of epithelial cells in the form of warts, less often in the form of extensive formations (condyloms). HPV can be found on the skin, oral mucosa, conjunctiva, esophagus, bronchi, and bladder. HPV is a highly contagious virus with an incubation period of 3–4 weeks to 8 months, (average 3 months) [11–15].

The role of HPV 16 in the development of cervical cancer was first described by German scientist Harald zur Hausen, in 1983 he managed to catch the first oncogenic virus, type 16, and a year later, the second — HPV-18. In recent years more than a hundred human papillomavirus genotypes are known, but only two of them: HPV-16 and HPV-18 — cause more than 70 % of cases of anogenital cancer in both sexes. In 2008, Zur Hausen received the Nobel Prize in Physiology or Medicine for discovering the role of papillomaviruses in the development of cervical cancer, which he shared with Luke Montagnier and Françoise Barre-Sinoussi, who discovered the human immunodeficiency virus [16–18].

Some HPV genotypes have a carcinogenic effect leading to malignant transformation of cells. Human papillomaviruses include five evolutionary groups. HPV alpha group consists of more than 60 types [11–15, 19]. Viruses of this particular group affect the cervical epithelium and are most often detected in the tumor tissues of patients with cervical cancer. More than 90 % of all papilloma viruses characterized today are in the Alpha and Beta groups. Papilloma viruses, which are part of the Beta, Gamma, Mu and Nu groups, parasitize in human skin cells.

According to the classification of viruses adopted at the 7th International Congress on Taxonomy, papillomavirus forms a family — *Papillomaviridae*. The *Papillomaviridae* family includes the following genera: Alphapapillomavirus, Betapapillomavirus, Gammapapillomavirus, Deltapapillomavirus, Epsilonpapillomavirus, Zetapapillomavirus, Etapapillomavirus, Thetapapillomavirus, Iotapapillomavirus, Kappapapillomavirus, Lambdapapillomavirus, Mupapillomavirus, Nupapillomavirus, Xipapillomavirus, Omikronpapillomavirus, Pipapillomavirus.

Alphapapillomavirus (HPV-2, HPV-3, HPV-6, HPV-7, HPV-10, HPV-13, HPV-16, HPV-18, HPV-26, HPV-28, HPV-32, HPV-33, HPV-34, HPV-40, HPV-42, HPV-45, HPV-52, HPV-53, HPV-54, HPV-55, HPV-57, HPV-61, HPV-66, HPV-67, HPV-68, HPV-69, HPV-71, HPV-77, HPV-81, HPV-84, HPV-cand85, HPV-cand86, HPV-cand89, HPV-cand90, HPV-cand91, HPV-94, PCPV-1, RhPV-1) Members of this genus most often affect the mucosa of the face and anogenital area. For some types (HPV 2, 10), skin lesions are more characteristic.

Betapapillomavirus (HPV-4, HPV-5, HPV-9, HPV-12, HPV-14D, HPV-17, HPV-20, HPV-23, HPV-25, HPV-38, HPV-47, HPV-48, HPV-49, HPV-50, HPV-60, HPV-65, HPV-75 HPV-88, HPV-cand92, HPV-cand96, BPV-1, BPV-2, DPV, OvPV-1, OvPV-2). Members of this genus most often affect the skin. An infection is characterized by a latent course and activation during the development of immunodeficiency. HPV types 9, 49 are associated with veruciform epidermodysplasia.

Epsilonpapillomavirus (BPV (Bovine papillomavirus)-5). Infection causes cutaneous papillomas in cattle.

Zetapapillomavirus (EcPV (Equus caballus papillomavirus) 1, EcPV). Infection causes skin lesions in horses.

Etapapillomavirus (FcPV (Fringilla coelebs papillomavirus), ChPV (Chaffinch papillomavirus)). Infection causes skin lesions in birds.

Thetapapillomavirus (PePV (Psittacus erithacus timneh papillomavirus)). Infection causes skin lesions in birds.

Iotapapillomavirus (MNPV (Mastomys natalensis papillomavirus)). Infection causes skin lesions in rodents.

Kappapapillomavirus (CRPV (Cottontail rabbit papillomavirus), ROPV (Rabbit oral papillomavirus)). Infection causes damage to the skin and mucous membranes in rabbits.

Lambdapapillomavirus (COPV (Canine oral papillomavirus), FDPV (Felis domesticus papillomavirus)). Infection causes damage to the skin and mucous membranes in dogs and cats.

Mupapillomavirus (HPV-1, HPV-63). Infection causes skin lesions in humans.

Nupapillomavirus (HPV-41). The infection causes malignant lesions of the skin and soft tissues in humans.

Xipapillomavirus (BPV (Bovine papillomavirus)-3, BPV-4, BPV-6). The infection causes true papillomas of the skin and mucous membrane of cattle.

Omikron Papillomavirus (PsPV (Phocoena spinipinnis papillomavirus)). Infection causes genital warts in cetaceans.

Pipapillomavirus (HaOPV Hamster oral papillomavirus). Infection causes mucosal lesions in hamsters. To date, more than 300 new papillomaviruses that have not yet been included in the taxonomy have been identified [11–15, 19].

The oncogenic potential of HPV types varies significantly. According to their ability to initiate dysplastic (precancerous) changes, HPV genotypes are conditionally divided into groups of «high», «medium» and «low» risk of tumor transformation of infected epithelium (see Table 1). So, HPV types 6 and 11 are often the cause of genital warts, sometimes they are found in mild and moderate dysplasia, and they are extremely rarely associated with cervical tumors. Cervical cancer is most often caused by human papillomaviruses from the Alpha-5, -6, -7, -9 and -11 groups. HPV types 16 and 18 are found in 80–90 % of cases of cervical cancer [19].

Table 1

Classification of HPV types by their oncogenic activity

HPV low oncogenic risk	HPV medium oncogenic risk	HPV high oncogenic risk
HPV 6, 11, 42, 43, 44	HPV 31, 33, 35, 51, 52, 58	HPV 16,18, 39,45, 56,59 and 68

HPV type 2 is known to affect mainly the skin, causing the appearance of warts. HPV types 6 and 11 are considered to be of low oncogenic risk and are associated with the development of genital warts (multiple outgrowths of connective tissue covered with stratified squamous epithelium) and mild cervical intraepithelial neoplasia (CIN) [20, 21]. For type 11 HPV, association with condylomas of the larynx has also been proven [22, 23].

The human papillomavirus has long been considered the cause of skin and genital warts. More recently, it has been proven that viruses of this family induce benign and malignant tumors in humans. Carcinogenicity was first proven for HPV types 16 and 18, as indicated in the WHO Newsletter (1996) [24].

Table 2

Diseases caused by human papilloma viruses

Type of virus	Diseases	Type of virus	Diseases
HPV-1	Plantar warts	HPV-11	Laryngeal papillomas and condylomas; cervical cancer
HPV-2	Conventional warts on the hands	HPV-12	Warty epidermodysplasia (degenerates into malignant)
HPV-3	Flat warts; warty epidermodysplasia	HPV-13	Focal oral hyperplasia
HPV-4	Plantar warts	HPV-14	Warty epidermodysplasia
HPV-5	Flat warts; warty epidermodysplasia (degenerating into malignant)	HPV-15	Warty epidermodysplasia
HPV-6	Genital warts; cervical cancer	HPV-16	Cervical cancer; papularity type Bowen's disease
HPV-7	Butcher's papillomas	HPV-18	Cervical cancer
HPV-8	Warty epidermodysplasia (degenerating into malignant)	HPV-39	Cervical cancer
HPV-9	Flat warts; warty epidermodysplasia (degenerating into malignant)	HPV-45	Cervical cancer
HPV-10	Flat warts; warty epidermodysplasia (degenerating into malignant); cervical cancer; cancer of the external female genital organs	HPV-56	Cervical cancer

For the human anogenital region, 14 types of HPV of a high degree of oncogenic risk are specific [25, 26]. HPV 16, 18, 31, 33, 35, 36, 39, 45, 52, 56, 58, 59, 66, penetrating into the transition zone of the cervix, they cause CIN I, II, III degree and carcinoma. HPV of these types is found in 50–80 % of samples with CIN II, III degree and in 90 % of invasive cancer. The number of DNA copies of human papilloma viruses in cervical samples depends on the severity of the lesion and on the type of HPV.

N. Muñoz and co-author (2003) [27] summarized the results of 11 epidemiological studies conducted in 9 countries of the world and proposed the following epidemiological classification of HPV types associated with diseases of the genital tract. Types 6, 11, 40, 42, 43, 44, 54, 61, 70, 72, 81 and CP6108 were classified as low risk types of cervical cancer, types 16, 18, 26, 31, 33, 35, 39, 45, 51, 52, 53, 56, 58, 59, 66, 68, 73 and 82 — high risk type. HPV types 16 and 18 prevalence in cervical cancer prevails over other types of papillomaviruses: HPV type 16 is detected in 50–70 % of cases, type 18 in 10–20 %. Types 16, 18, 31, 33, 35, 45, 52, and 58 are responsible for 95 % of all cases of squamous cell carcinomas, other types of high-risk HPV are found much less frequently [28].

Papillomaviruses have relatively small virions lacking a membrane membrane. According to various literature sources [2, 3, 5, 13], their diameter is about 30–55 nm. The virus remains at a temperature of 50 °C for 30 minutes, is resistant to ethers and alcohols. The virion contains two layers of structural proteins, denoted by the letter E. The internal proteins connected to the DNA are cellular histones, and the capsid proteins are type-specific antigens. HPV reproduction occurs in the nuclei of cells where viral DNA is present as an episoma. This is the first feature that distinguishes HPV from other oncogenic DNA-containing viruses (hepatitis B virus — the family of padnaviruses and Epstein-Barr virus — the family of herpes viruses), which can integrate their genome into the DNA of the transformed cell. The second feature is that the state of the host cell regulates the expression of the viral genome. However, the viral gene responsible for cell DNA replication can also be transcribed, resulting in the host cell sharing again and again with HPV, which leads to a productive type of inflammation. HPV infects epithelial cells, causing the appearance of skin warts and papillomas of the mucous membrane of the genitourinary, respiratory tract and digestive tract [29].

HPV capsid consists of 72 pentamer capsomeres. The capsid of papillomaviruses has a spherical shape, but in reality it is an icosahedron with a triangulation number equal to seven. The spherical structure is formed not from a combination of hexamers and pentamers (as, for example, in a soccer ball), but from two types of pentamers. 60 pentamers of the HPV capsid form 6 bonds with neighboring pentamers, and 12 of them — five each [19, 29]. The structure of the human papillomavirus is shown in Figure 1.

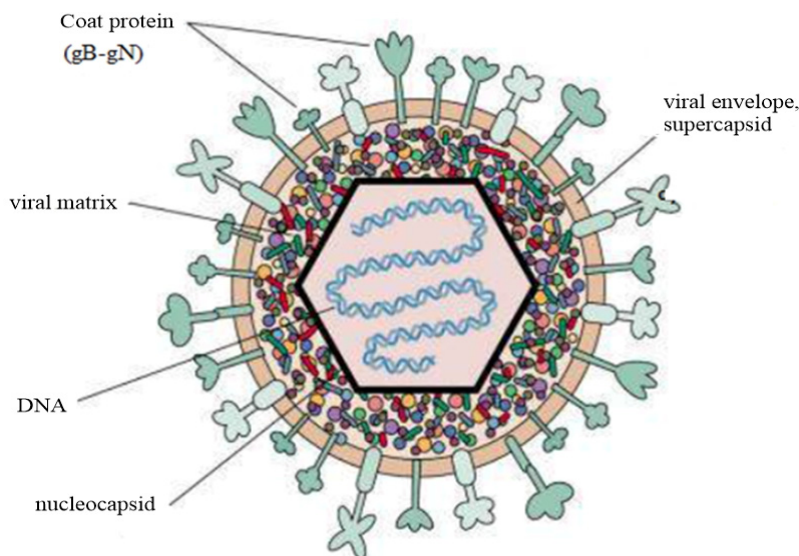


Figure 1. The structure of the human papillomavirus

The HPV genome is a cyclically closed double-stranded DNA with a molecular weight of 3–5 mD and a size of 8,000 pairs of nucleotides. The DNA of the HPV genome, which is packed with histones — cellular proteins involved in the compaction of DNA in the nucleus. Functionally, the HPV genome is divided into three active regions: Long control region (LCR), early (E), late (L) and encodes two types of proteins. During the replication cycle, the virus genome expresses from 8 to 10 protein products. Early proteins (early proteins,

E-proteins) carry out regulatory functions, ensure the reproduction of the virus and, in some cases, are responsible for malignant degeneration of cells. Late proteins (L-proteins) perform a structural function, forming a capsid of virions. The long control section (LCR) of human papillomavirus type 16 (HPV-16) has a size of 850 bp (about 12 % of the viral genome) and regulates the transcription and replication of viral DNA. The 5'-segment of LCR contains transcription termination signals and the attachment region of the nuclear matrix, the central segment contains an enhancer specific for epithelial cells, and the 3'-segment contains a replication source and an E6 promoter. The LCR region is involved in the regulation of transcription of viral genes [19, 29, 30]. Region E includes early genes (E6, E7, E1, E2, E4, E5) encoding early proteins. Late genes (L1, L2) encode structural proteins of the virion. A map of the HPV 16 genome is shown in Figure 2.

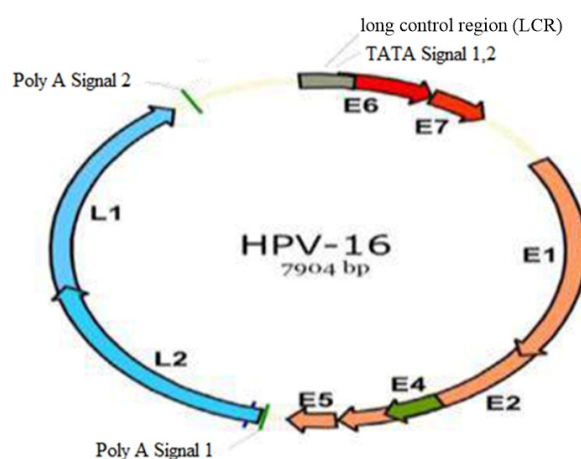


Figure 2. HPV genome map 16

Interestingly, the structure of L1 resembles the structure of cellular proteins of nucleoplasmins that regulate the packaging of nucleosomes [19, 29, 30]. At the moment, there is no exact understanding of whether L1 and nucleoplasmins have a common ancestor, or their similarity is the result of convergent evolution. How exactly is the DNA laid inside the virus particle, is also not fully described. It is known that any DNA shorter than 8 thousand nucleotide pairs can be packaged into virus-like particles of HPV, which opens up prospects for using HPV as transformation vectors. Interestingly, cyclophilin, a cellular protein also contributing to the unpacking of the HIV capsid, is involved in the unpacking of the papillomavirus capsid.

Only 18 strains lead to malignant neoplasms (this applies to cervical cancer and the anogenital zone). Human papillomavirus (HPV) is transmitted mainly through sexual contact and mucosal contact. It is believed that low-risk HPVs produce more virions, spread better, although they are eliminated from the body in one to two years, or even faster [13]. Compared to them, high-risk strains infect fewer people, but the immune system is more difficult to cope with. The most carcinogenic are HPV 16 and HPV 18 strains, and HPV 6 and HPV 11 strains are responsible for the occurrence of warts in the anogenital zone in 90 % of cases. It is these papillomavirus representatives that attract the most attention of researchers [25, 29, 30].

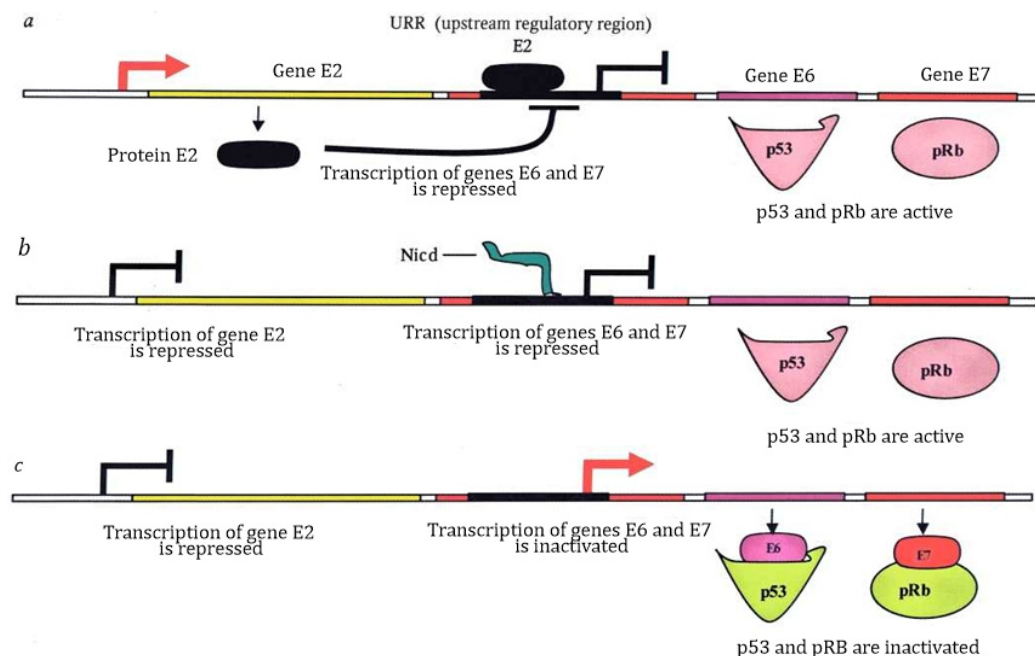
The life cycle of papilloma viruses is tied to the stages of keratinocyte development. Actively dividing young keratinocytes line the basement membrane located under the upper layers of the epidermis, and as they mature and differentiate, the keratinocytes are displaced to the skin surface. Viral particles infect cells that have not yet differentiated, and new particles are formed in keratinocytes that have reached the terminal stage of differentiation. Cervical carcinomas are the most common type of tumor originating from keratinocytes. The key event in the malignant transformation of epithelial cells is the integration of viral DNA into the DNA of the host cell. The integration process is accompanied by the destruction of the open reading frames of the E1 and E2 virus genes, whose products are involved in the regulation of the expression of oncogenic proteins of the E6 and E7 virus. It is believed that the integration of viral DNA into the host DNA results in a significant increase in the expression of E6 and E7 proteins, which disable two key proteins (p53 and pRb) that regulate the cell cycle [30, 31].

Early papillomavirus proteins provide the desired content of virus DNA in the cell nucleus and coordinate the expression of its genes. Three early genes (E1, E2, E4) control the functions necessary for the reproduction of the virus, and E2 has the functions of a regulator of transcription of viral DNA, which begins in the regulatory region of LCR. Proteins E1 and E2 form a complex with the DNA of the virus, attracting cel-

lular replication systems. Genes E5, E6, E7 possess activity that stimulates the proliferation and transformation of cells [30, 32]. The early proteins E6 and E7 are responsible for the carcinogenic effect in HPV strains of high carcinogenic risk; they are always detected in the tumor cells of infected HPV, while other fragments of the viral genome may be lost during its long-term persistence. At the same time, the HPV E6 protein is able to bind to the tumor suppressor with the p53 protein followed by its ubiquitination and degradation, and the E7 protein binds and affects the work of a number of pRb, p107, p130 and p21^{Cip1} proteins, which are regulatory proteins and tumor suppressors. Protein E6 also activates telomerase, which allows infected cells to avoid aging. Interactions of E6 / p53 and E7 / pRb lead to a malfunction of the cell cycle with loss of control over DNA repair and replication, leading to uncontrolled cell division. Thus, polymorphism of the gene encoding p53 is a genetic predisposition for the active development of HPV with cell malignancy [30–34].

Later HPV proteins are needed for capsid formation and packaging of the virus DNA. The main structural component of the papillomavirus capsid is the L1 protein, which forms pentamers. The minor protein L2 is also a structural component of the viral particle. One L2 falls on one pentamer L1. Apparently, this protein is important for attracting viral DNA to collecting particles. There is a hypothesis that L1 and L2 can interact not directly with the nucleic acid of the virus, but with the histones that compact it [19, 29–34].

In the line of immortal HeLa cells originating from cervical tumor tissue, p53 and pRb signaling pathways are repressed by oncoproteins. When the expression of E6 and E7 proteins is lost by the HPV virus, the p53 and pRb signaling pathways can be reactivated. Being in the cell in an episomal state, HPV for a long time may not show its suppressive effect. During neoplastic transformation, viral DNA is integrated into the genome of the epithelial cell, which is accompanied by a violation of the open reading frame of the E2 viral gene. The function of the E2 gene is to repress the regulatory region of the viral promoter (URR), which controls the transcription of the E6 and E7 genes, so that the loss of E2 gene activity is accompanied by the initiation of expression of the E6 and E7 genes. The expression of these genes can be inhibited in Notch1 protein-infected keratinocytes. In such cells, the expression of the activated form of Notch1-Nicd causes suppression of proliferation, which may result from inhibition of the expression of proteins E6 and E7. Activation of transcription of the E6 and E7 proteins is accompanied by the interaction of their products with negative regulators of cell proliferation — proteins p53 and pRb, functional inactivation of these proteins and activation of cell proliferation (see Fig. 3).



a — in an episomal state, the virus does not show its suppressive effect; *b* — expression of the E6 and E7 genes of the virus in infected keratinocytes can be inhibited by the active form of the Notch1-Nied protein; *c* — activation of transcription of proteins E6 and E7 is accompanied by functional inactivation of p53 and pRb and cell transformation

Figure 3. The role of Notch signals in the occurrence of cervical cancer induced by the human papillomavirus [29]

Despite the fact that the phenomenon of integration of viral DNA into the host genome is being actively studied, the available data do not allow us to unambiguously assess its clinical significance. As a rule, in the early stages of the tumor process, viral DNA is detected in episomic form, while in the later stages, in integrated form [6, 33]. Recently, a highly sensitive method for determining the physical status of HPV type 16 using real-time PCR has been proposed, with which an integrated form of the virus was detected at the very early stages of the disease, when there was no cytological evidence of neoplastic changes [35].

Cervical cancer of the uterus is preceded by cervical intraepithelial neoplasia, which according to the severity is usually divided into mild, moderate and severe dysplasia. In most cases of mild to moderate dysplasia, spontaneous regression occurs, and only in 10–20 % of cases the disease progresses to cervical cancer. Establishing the central role of oncogenic types of HPV in the etiology of cervical cancer has led to the emergence of new strategies for the prevention of this disease. These include the development of vaccines against oncogenic types of the virus and the inclusion of an HPV test in cervical cancer screening. Numerous studies have shown that the HPV test has a much higher sensitivity for detecting cervical intraepithelial neoplasia than a traditional cytological study. However, the HPV test has rather low specificity and prognostic significance of positive results, since in most women, especially young women, human papillomavirus infection (PVI) is transient in nature.

According to experts, by far the most reliable prognostic indicator of disease progression is the identification of persistent PVI in women. It has been shown that the risk of persistence and subsequent progression is higher in cases of PVI with a higher viral load of HPV. However, the use in clinical practice of high viral load as a factor in neoplastic progression currently remains problematic for several reasons. Firstly, the dependence of the degree of dysplasia on the viral load has been adequately described only for type 16 HPV, and secondly, due to the lack of a standardized methodology for determining the amount of viral DNA, a threshold value cannot be set above which it can be considered clinically significant.

Many authors evaluate the definition of viral load and the integrated form of HPV viral DNA as molecular markers of the transforming activity of HPV, however, the possibility of their use in clinical practice remains to be assessed.

HPV DNA can be found in tumor cells in two forms — episomal and integrated. The biological significance of the integration of viral DNA with the host genome is still unclear. The integration process is accompanied by a partial loss of the genetic material of the virus, while the viral genome loses its ability to fully replicate, and there is no production of viral particles in cells containing the integrated cellular genome. However, integration may be a key event in cervical carcinogenesis, as it is very often associated with neoplastic progression. The most important integration result is considered to be an increase in the stability of E6 and E7 transcripts and violation of the intactness of the E2 gene that regulates their transcription [36–38]. For HPV types 16 and 18, it was shown that when integrating viral DNA into the host DNA, ORFs of E1 and E2 genes are usually destroyed, while ORFs E6 and E7, as well as LCR, remain intact [39]. Mapping deletions and destruction of ORF genes of E1 and E2 in a large series of carcinoma tissues positive for type 16 HPV revealed multiple sites of deletions, but ORF E2 deletions corresponding to the so-called hinge region of the protein are most common [40, 41].

The disappearance of the suppressor function of the E2 protein causes an increase in the expression of E6 and E7, the transforming effect of which contributes to the progression of neoplasia [42]. It is assumed that the E1 gene is involved in the suppression of the viral promoter: an E1 gene mutation results in activation of the transcription of the viral genome and an increase in the transforming activity of viral oncogenes [41].

It is believed that integration is an activation mechanism of progression from severe dysplasia to cancer; it is initially polyclonal in nature [43]. Most often, certain sections of chromosomes 5, 6, 10, 11, and 17 are involved in carcinogenesis of the cervix uteri. The site of the predominant integration of viral DNA has not been determined, it is often located near cellular oncogenes [44]. Apparently, a secondary role in the regulation of the functions of viral oncogenes and the progression of the disease belongs to secondary genetic changes. The functioning of viral oncoproteins causes destabilization of the chromosomes, which may be the cause of activation of oncogenes or inactivation of suppressor genes. A study of the role of oncogenes in the pathogenesis of cervical cancer did not reveal any fundamental changes in the expression of most of them, with the exception of c-myc, c-fos and epidermal growth factor, and the expression of epidermal growth factor in the early stages indicates a poor prognosis [45].

The analysis of specific chromosomal abnormalities to identify areas of localization of potential suppressor genes inactivated during tumor progression was carried out by cytogenetic methods (FISH) or by analyzing the loss of heterozygosity (LOH). Alleleotyping of DNA revealed a high percentage of allelic

losses on chromosomes 3, 4, 5, 6, 11, and 18. It is interesting that the loci in which the TP53 (17p) and RB (13p) suppressor genes are located do not have a high deletion frequency. On chromosome 3, there are multiple allelic losses at the loci Zp14.2, 3p21.3, Zp24 and Zp25–26, and on Zp14.2 the FHIT gene is located, which is also deleted in tumors of the kidneys, lungs, and mammary gland, but it is not a true suppressor [46]. Of particular interest is the analysis of chromosome 6p, on which the genes of the main histocompatibility complex are located: a loss of heterozygosity in the zone of location of the HLA class I and TNF genes (6p22–21.3) was found in 50 % of tumors. However, a comprehensive study of the genotype and phenotype of the HLA class I showed that up to 90 % of tumors have certain structural changes and expression disorders. These disorders seem to play a crucial role in the ability of tumor cells to escape the immune response [46–49].

Frequent allelic deletions have also been found at locus 6q 16–21, where the suppressor gene and the aging inducing gene are believed to be located. The importance of certain genetic disorders can be assessed by correlation with the clinical stages of the disease. Disorders at the loci Zp14.2 and 6p21.3 appear at the stage of dysplasia, while the loss of heterozygosity at loci 6ql6–21 and 1Ts22–23 correlates with the appearance of metastases. Thus, there is reason to believe that potential suppressor genes are located at these loci, which are to be identified [49]. Attempts are being made to identify specific genetic abnormalities in the epithelial cells of the cervical canal of the cervix uteri in carriers of BOT until signs of morphological atypia appear, which may be of practical importance in the early stages of the disease, especially in disputed cases.

The use of modern diagnostic algorithms and the widespread use of molecular biological methods have revealed dozens of types of human papillomaviruses that differ in their epidemiological role. Currently, more than 80 types of HPV have been identified that are specific for tropism to various tissues. Recognizing the crucial role that some specific types of HPV play in the development of cervical cancer is very important for their prevention and public health strategies for cervical cancer, which are still the leading cause of death among cancer patients in many countries.

References

- 1 Золотоверхая Е.А. Роль вирусологических факторов в развитии рака шейки матки у женщин репродуктивного возраста / Е.А. Золотоверхая, Л.А. Евстигнеева, Е.В. Бахидзе, В.В. Семиглазов, Е.В. Шипицына // Новые технологии в акушерстве и гинекологии: тез. докл. III Междунар. науч. конгр., посвящ. 210-летию НИИ акушерства и гинекологии им. Д.О. Отта РАМН // Журнал акушерства и женских болезней. — 2007. — Т. LVII, Спец. вып. — С. 153, 154.
- 2 Долгополова И.А. Папилломавирусная инфекция: клиника, диагностика, лечение / И.А. Долгополова // Педиатрическая фармакология. — 2007. — Т. 4, № 1. — С. 56–60.
- 3 Молочков В.А. Папилломавирусная инфекция: пос. для врачей / В.А. Молочков, В.И. Кисилев, И.В. Рудных, С.Н. Щербо. — М.: ИД «Русский врач», 2004. — 35 с.
- 4 Киселёв В.А. Этиологическая роль вируса папилломы человека в развитии рака шейки матки: генетические и патогенетические механизмы / В.А. Киселёв, О.И. Киселёв // Цитокины и воспаление. — 2003. — Вып. 4. — С. 31–38.
- 5 Погосян Г.П. Определение вируса папилломы человека высокого канцерогенного риска / Г.П. Погосян, А.А. Коновалова, О. Царегородцева // Европейская наука XXI века: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (7–15 мая 2015). — Пшемисль, 2015. — С. 26–29.
- 6 Чуруксаева О.Н. Рак шейки матки и вирусы папиллом / О.Н. Чуруксаева, Л.А. Коломиец, Л.Н. Уразова, Н.В. Севостьянова // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — [ЭП]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rak-sheyki-matki-i-virusy-papillom>.
- 7 Жубатова Л. Папилломавирусная инфекция женских гениталий: отдельные грани проблемы (обзор литературы) / Л. Жубатова // Вестн. КазНМУ. — 2013. — № 4(1). — С. 103–106.
- 8 Кондриков Н.И. IX Всемирный конгресс по патологии шейки матки и кольпоскопии / Н.И. Кондриков, В.Н. Прилепская // Акушерство и гинекология. — 1996. — № 6. — С. 51, 52.
- 9 Новиков А.И. Инфекции, передаваемые половым путем, и экзоцервикс / А.И. Новиков, А.В. Кононов, И.Г. Ваганова. — М.: Медицина, 2002. — С. 176.
- 10 Monsonego J. Genital human papillomavirus infections / J. Monsonego // Journal HIV and AIDS. — 1993. — Vol. 4(1). — P. 13–20.
- 11 Нарвская О.В. Вирус папилломы человека. Эпидемиология, лабораторная диагностика и профилактика папилломавирусной инфекции / О.В. Нарвская // Инфекция и иммунитет. — 2011. — Т. 1, № 1. — С. 15–22.
- 12 Золотоверхая Е.А. Применение метода ПЦР в реальном времени для определения вирусной нагрузки и статуса ДНК вируса папилломы человека 16 типа / Е.А. Золотоверхая, Е.В. Шипицына, Н.А. Микая, А.М. Савичева // Генодиагностика инфекционных болезней: сб. тр. 5-й Всерос. науч.-практ. конф. — М., 2004. — Т. 1. — С. 341–343.
- 13 Воробьев А.А. Атлас по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии: учеб. пос. для студ. мед. вузов / А.А. Воробьев, А.С. Быков. — М.: Мед. информ. агентство, 2003. — С. 113.
- 14 Адамс М.Дж. Ратификация голосования по таксономическим предложениям в Международный комитет по таксономии вирусов / М.Дж. Адамс, Э.Б. Карстенс // Архив вирусологии. — 2012. — Т. 157, Вып. 7. — С. 1411–1422.

- 15 Папилломавирусы человека / Wikipedia — [ЭР]. Режим доступа <https://ru.wikipedia.org/wiki>
- 16 Склут Р. Бессмертная жизнь Генриетты Лакс / Р. Склут. — М.: Карьера Пресс, 2012. — 384 с.
- 17 Паевский А. Увидевший вирусы в раке. Харальд цур Хаузен / А. Паевский // Биомолекула. — [ЭР]. Режим доступа <https://biomolecula.ru/articles/uvideshii-virusy-v-rake-kharald-tsur-khauzen>.
- 18 Паевский А. Нобелевские лауреаты: Харальд цур Хаузен. Человек, соединивший вирусы и рак / А. Паевский // Indicator. — [ЭР]. Режим доступа <https://indicator.ru/medicine/harald-cur-hauzen.htm>.
- 19 Поляниченко А.А. Строение и классификация вирусов папилломы человека (литературный обзор) / А.А. Поляниченко // Перспективы развития современной медицины: Сб. науч. тр. по итогам Междунар. науч.-практ. конф. — № 2. — Воронеж, 2015. — 206 с.
- 20 Прилепская В.Н. Заболевания шейки матки: Клинические лекции / В.Н. Прилепская. — М.: Медиа-Сфера, 1997. — 88 с.
- 21 Прилепская В.Н. Возрастные особенности шейки матки. Современные методы диагностики патологии шейки матки / В.Н. Прилепская // Акушерство и гинекология. — 1998. — № 6. — С. 51–54.
- 22 Русакевич П.С. Заболевания шейки матки: симптоматика, диагностика, лечение, профилактика: справоч. пос. / П.С. Русакевич. — Минск: Высш. шк., 2000. — 368 с.
- 23 Хмельницкий О.К. Цитологическая и гистологическая диагностика заболеваний шейки и тела матки / О.К. Хмельницкий. — СПб.: СОТИС, 1999. — 336 с.
- 24 Скрининг рака шейки матки в развивающихся странах: докл. о консультации ВОЗ / WHO. — [ЭР]. Режим доступа <https://www.who.int/ru/>
- 25 Погосян Г.П. Определение генотипов вируса папилломы человека / Г.П. Погосян, В.В. Протас, А.А. Коновалова, К.Г. Ли // Молекулярная диагностика – 2014: сб. тр. VIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. — М.: ООО «Интерлабсервис», 2014. — С. 185, 186.
- 26 Погосян Г.П. Амплификация ДНК некоторых вирусных агентов / Г.П. Погосян, К.Г. Ли, А.Г. Жумина // II Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых (18–19 апреля). — Тараз, 2007. — С. 130–135.
- 27 Munoz N. Epidemiologic classification of human papillomavirus types associated with cervical cancer / N. Munoz, F.X. Bosch, S. de Sanjose et al. // *New England Journal of Medicine*. — 2003. — Vol. 348(6). — P. 518–527.
- 28 Syjjanen, K. Epidemiology of human papillomavirus infection and genital neoplasia / K. Syrjanen, S. Syjjanen // *Scand. J. Infect. Dis. Suppl.* — 1990. — Vol. 69. — P. 7–17.
- 29 Стефанов Ю. Вирус папилломы человека (ВПЧ) / Ю. Стефанов // *Visual-Science* — [ЭР]. Режим доступа: <https://visual-science.com/ru/projects/human-papillomavirus/illustration>
- 30 Попов Б.В. Введение в клеточную биологию стволовых клеток: учеб.-метод. пос. / Б.В. Попов. — СПб.: СпецЛит, 2010. — 319 с.
- 31 Клаг С.У. Основы генетики / У.С. Клаг, М.Р. Каммингс, Ш.А. Спенсер. — М.: Техносфера, 2017. — 944 с.
- 32 Кребс Дж. Гены по Льюину / Дж. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик. — М.: Лаборатория знаний, 2018. — 919 с.
- 33 Zur Hausen H. Papillomavirus infections are the main cause of human cancer / H. Zur Hausen // *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)*. — 1996. — Vol. 1288, Iss. 2. — P. 55–78.
- 34 Альбертс Б. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, Д. Брей, К. Хопкин, А. Джонсон, Дж. Льюис, М. Рэфф, К. Робертс, П. Уолтер. — М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. — 768 с.
- 35 Погосян Г.П. Определение ДНК некоторых вирусов методом полимеразной цепной реакции / Г.П. Погосян, А.А. Коновалова, В.В. Протас // Современная ботаника: биоразнообразие, биоресурсы, биотехнологии: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (27–28 ноября 2014 г.). — Караганда: Изд-во КарГУ, 2014. — С. 319–323.
- 36 Jeon S. Integration of human papillomavirus type 16 DNA into the human genome leads to increased stability of E6 and E7 mRNAs: implications for cervical carcinogenesis / S. Jeon, P.F. Lambert // *Proceedings of the National Academy of Science USA*. — 1995. — Vol. 92. — P. 1654–1658.
- 37 Bechtold V. Human papillomavirus type 16 E2 protein has no effect on transcription from episomal viral DNA / V. Bechtold, P. Beard, K. Raj // *The Journal of Virology*. — 2003. — Vol. 77. — P. 2021–2028.
- 38 Tan S.H. The human papillomavirus type 16 E2 transcription factor binds with low cooperativity to two flanking sites and represses the E6 promoter through displacement of Spl and TFIID / S.H. Tan, L.E. Leong, P.A. Walker, H.U. Bernard // *The Journal of Virology*. — 1994. — Vol. 68. — P. 6411–6420.
- 39 Daniel, B. The link between integration and expression of human papillomavirus type 16 genomes and cellular changes in the evolution of cervical intraepithelial neoplastic lesions / B. Daniel, A. Rangarajan, G. Mukhejee, et al. // *The Journal of General Virology*. — 1997. — Vol. 78. — P. 1095–1101.
- 40 Stunkel W. Nuclear matrix attachment regions of human papillomavirus type 16 repress or activate the E6 promoter, depending on the physical state of the viral DNA / W. Stunkel, Z. Huang, S.H. Tan, et al. // *The Journal of Virology*. — 2000. — Vol. 74. — P. 2489–2501.
- 41 Romanczuk H. Disruption of either the E1 or the E2 regulatory gene of human papillomavirus type 16 increases viral immortalization capacity / H. Romanczuk, P.M. Howley // *Proceedings of the National Academy of Science USA*. — 1992. — Vol. 89. — P. 3159–3163.
- 42 Hou S.Y. Transcriptional activity among high and low risk human papillomavirus E2 protein correlates with E2 DNA binding / S.Y. Hou, S.Y. Wu, C.M. Chiang // *The Journal of Biological Chemistry*. — 2002. — Vol. 277. — P. 45619–45629.
- 43 Ueda Y. Monoclonal expansion with integration of high-risk type human papillomaviruses is an initial step for cervical carcinogenesis: association of clonal status and human papillomavirus infection with clinical outcome in cervical intraepithelial neoplasia / Y. Ueda, T. Enomoto, T. Miyatake, et al. // *Laboratory Investigation (journal)*. — 2003. — Vol. 83. — P. 1517–1527.
- 44 Thorland E.C. Common fragile sites are preferential targets for HPV16 integrations in cervical tumors / E.C. Thorland, S.L. Myers, B.S. Gostout, D.I. Smith // *Oncogene (journal)*. — 2003. — Vol. 22. — P. 1225–3127.

45 Mullokandov, M.R. Genomic alterations in cervical carcinoma: losses of chromosome heterozygosity and human papilloma virus tumor status / M.R. Mullokandov, N.G. Kholodilov, N.B. Atkin, et al. // *Cancer Research*. — 1996. — Vol. 56. — P. 197–202.

46 Goldie S.J. Analysis of intratumoral heterogeneity of chromosome 3p deletions and genetic evidence of polyclonal origin of cervical squamous carcinoma / S.J. Goldie, F. Wu, A. Asplund, et al. // *Modern Pathology*. — 2001. — Vol. 14. — P. 54–61.

47 Harald Zur Hausen. Papillomaviruses and cancer: from basic studies to clinical application / H. zur Hausen // *Nature Reviews Cancer*. — 2002. — Vol. 2. — P. 342–350.

48 Mazurenko, N. High resolution mapping of chromosome 6 deletions in cervical cancer / N. Mazurenko, M. Attaleb, T. Gritsko et al. // *Oncology Reports*. — 1999. — Vol. 6. — P. 859–863.

49 Koopman, L.A. Multiple genetic alterations cause frequent and heterogeneous human histocompatibility leukocyte antigen class I loss in cervical cancer / L.A. Koopman, W.E. Corver, A.R. Van Der Slik et al. // *Journal of Experimental Medicine*. — 2000. — Vol. 191. — P. 961–975.

К.А. Жумашева, Г.П. Погосян, Б.К. Жумашев, М. Даниленко

Жоғары канцерогенді қауіпті адам папиллома вирусының генетикалық шарттылығы

Авторлар адам папиллома вирусының (АПВ) индукцияланған канцерогенездің негізгі концепцияларын және АПВ ішкі типті нұсқалар арасында кездесетін молекулалық айырмашылықтарды қарастырған, олардың клиникалық және функционалдық салдары берілген. Адамның папиллома вирусы (АПВ) — бұл кішкентай ДНҚ вирустардың әр түрлі тобы, олардың кейбіреулері соңғы отыз жыл ішінде канцерогендік потенциалына байланысты кеңінен зерттелген. Вирусты инфекциялардың төзімділігі және Е6 және Е7 вирусты онкогендердің бақыланбайтын экспрессиясы трансформация процесіндегі сыни оқиғалар болып табылады. Вирустық типтер жасушалардың әртүріне тән және әдетте әртүрлі қатерсіз немесе қатерлі ісіктерді тудыратын зақымдануларды атап өткеніміз жөн. Жатыр мойны қатерлі ісігінің дамуындағы АПВ-ның кейбір нақты түрлерінің маңызды рөлін мойындау олардың алдын-алу және көптеген елдерде онкологиялық аурулармен ауыратын адамдар арасында өлімнің басты себебі болып табылатын жатыр мойны ісігімен күресу үшін денсаулық сақтау стратегиялары өте маңызды болып табылады.

Кілт сөздер: Адам папиллома вирусы, жатыр мойнының ісігі, кератиноциттер, онкогенез, қатерлі трансформация, вирион, капсид, Е6 және Е7 вирустық онкогендер, р53 және рRb регуляторлық жасушалық ақуыздар, L1 және L2 минорлық белоктар, адам папиллома вирусын ұзақ бақылаушы аудан (LCR HPV), HeLa өлмейтін жасушалар линиясы.

К.А. Жумашева, Г.П. Погосян, Б.К. Жумашев, М. Даниленко

Генетическая обусловленность вируса папилломы человека высокого канцерогенного риска

Авторами рассмотрены основные концепции индуцированного канцерогенеза вируса папилломы человека (ВПЧ) и молекулярные различия, обнаруженные среди типов ВПЧ и внутритипных вариантов, приведены их клинические и функциональные последствия. Вирус папилломы человека представляет собой разнообразную группу небольших ДНК-вирусов, некоторые из которых широко изучались в течение последних трех десятилетий в связи с их канцерогенным потенциалом. Стойкость вирусных инфекций и неконтролируемая экспрессия вирусных онкогенов Е6 и Е7 являются критическими событиями в процессе трансформации. Важно отметить, что вирусные типы специфичны для каждого типа клеток и обычно вызывают различные виды поражений: доброкачественные или злокачественные. Признание важнейшей роли, которую играют некоторые конкретные типы ВПЧ в развитии рака шейки матки, очень важно для их профилактики и реализации стратегий общественного здравоохранения по борьбе с раком шейки матки.

Ключевые слова: вирус папилломы человека, рак шейки матки, кератиноциты, онкогенез, злокачественная трансформация, вирион, капсид, вирусные онкогены Е6 и Е7, регуляторные клеточные белки р53 и рRb, минорные белки L1 и L2, длинный контрольный участок вируса папилломы человека (LCR HPV), линия бессмертных клеток HeLa.

References

1 Zolotoverhaya, E.A., Evstigneeva, L.A., Bakhidze, E.V., Semiglavov, V.V. & Shipitsyna, E.V. (2007). Rol virusologicheskikh faktorov v razvitii raka sheiki matki u zhenshchin reproduktivnoho vozrasta [The role of virological factors in the

development of cervical cancer in women of reproductive age]. *Zhurnal akusherstva i zhenskikh boleznei — Journal of Obstetrics and Women's Diseases*, Special Issue, LVII, 153–154 [in Russian].

2 Dolgoplova, I.A. (2007). Papilomavirusnaia infektsiia — klinika, diahnostika, lechenie [Papillomavirus infection — clinic, diagnosis, treatment]. *Pediatricheskaia farmakologhiia — Pediatric pharmacology*, 1, 56–60 [in Russian].

3 Molochkov, V.A. (2004). *Papilomavirusnaia infektsiia. Posobie dlya vrachei [Paillomavirus infection. Manual for doctors]*. Moscow: ID «Russkii vrach» [in Russian].

4 Kiselev, V.A. (2003). Etiologicheskaia rol virusa papillomy cheloveka v razvitiu raka sheiki matki: Heneticheskie i patoheneticheskie mekhanizmy [Etiological role of human papillomavirus in the development of cervical cancer: Genetic and pathogenetic mechanisms]. *Tsitokiny i vospalenie — Cytokines and Inflammation*, 4, 31–38 [in Russian].

5 Pogosyan, G.P., Konovalova, A.A. & Tsaregorodtseva, O. (2015). Opredelenie virusa papillomy cheloveka vysokogo kantserohennoho riska [High carcinogenic risk determination of human papillomavirus]. Proceedings from 21st Century European Science'15: *IX Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia — IX International Scientific and Practical Conference* (May, 7–15) (pp. 26–29). Przemisl [in Russian].

6 Churuksaeva, O.N., Kolomiyets, L.A., Urazova, L.N. & Sevostyanov, N.V. (2002). Rak sheiki matki i virusy papillom [Cervical Cancer and Papillomaviruses]. *CyberLeninka* Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/rak-sheyki-matki-i-virusy-papillom> [in Russian].

7 Zhubatova, L. (2013). Papilomavirusnaia infektsiia zhenskikh henitalii: otdelnye hrani problemy (obzor literatury) [Papillomavirus infection of the female genitalia: individual facets of the problem (literature review)]. *Vestnik Kazakhskoho natsionalnoho meditsinskoho universiteta — Bulletin of Kazakh National Medical University*, 4(1), 103–106 [in Russian].

8 Kondrikov, N.I., & Prilepskaya, V.N. (1996). IX Vsemirnyi khnhress po patolohii sheiki matki i kolposkopii [IX World Congress on Cervical Pathology and Colposcopy]. *Akusherstvo i hinekolohiia — Obstetrics and Gynecology*, 6, 51–52 [in Russian].

9 Novikov, A.I., Kononov, A.V. & Vaganova, I.G. (2002). *Infektsii, peredavaemye polovym putem, i ekzotserviks [Sexually transmitted infections and exocervix]*. Moscow: Meditsina [in Russian].

10 Monsonego, J. (1993). Genital human papillomavirus infections. *Journal HIV and AIDS*, 4(1), 13–20.

11 Narvskaya, O.V. (2011). Epidemiolohiia, laboratornaia diahnostika i profilaktika papillomavirusnoi infektsii [Epidemiology, laboratory diagnosis and prevention of human papillomavirus infection]. *Infektsiia i immunitet — Infection and Immunity*, 1(1), 15–22 [in Russian].

12 Zolotoverhaya, E.A., Shipitsyna, E.V., Mikaya, N.A. & Savicheva, A.M. (2004). Primenenie metoda PTSR v realnom vremeni dlia opredeleniia virusnoi nahruzki i statusa DNK virusa papillomy cheloveka 16 tipa [The use of real-time PCR to determine the viral load and DNA status of human papillomavirus type 16]. Proceedings from Genetic Diagnosis of Infectious Diseases'04: 5-aia Vserossiiskaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia — 5th All-Russian Scientific and Practical Conference. (Vol. 1, pp. 341–343). Moscow [in Russian].

13 Vorobiev, A.A. & Bykov, A.S. (2003). *Atlas po meditsinskoii mikrobiolohii, virusolohii i immunolohii [Atlas of Medical Microbiology, Virology, and Immunology]*. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe ahentstvo [in Russian].

14 Adams, M.J. & Carstens, E.B. (2012). Ratifikatsiia holosovaniia po taksonomicheskim predlozheniiam v Mezhdunarodnyi komitet po taksonomii virusov [Ratification of voting on taxonomic proposals to the International Committee on Taxonomy of Viruses]. *Arkhiv virusolohii — Virology Archive*, 157(7), 1411–1422 [in Russian].

15 Papillomavirusy cheloveka [Human papillomaviruses]. [wikipedia.org.ru](https://ru.wikipedia.org/wiki/Papillomavirusy_cheloveka) Retrieved from https://ru.wikipedia.org/wiki/Papillomavirusy_cheloveka [in Russian].

16 Sklut, R. (2012). *Bessmertnaia zhizn Henrietty Laks [Immortal Life of Henrietta Lax]*. Moscow: Karera-Press [in Russian].

17 Paevsky, A. (2015) Uvidevshii virusy v rake. Kharald Tsur Khauzen [Seeing viruses in cancer. Harald zur Hauzen]. [biomolecula.ru](https://biomolecula.ru/articles/uvidevshii-virusy-v-rake-kharald-tsur-khauzen) Retrieved from <https://biomolecula.ru/articles/uvidevshii-virusy-v-rake-kharald-tsur-khauzen> [in Russian].

18 Paevsky, A. (2018). Nobelevskie laureaty: Harald Tsur Hauzen. Chelovek, soedivshii virusy i rak [Nobel laureates: Harald zur Hausen. Man connecting viruses and cancer]. [indicator.ru](https://indicator.ru/medicine/harald-cur-hauzen.htm) Retrieved from <https://indicator.ru/medicine/harald-cur-hauzen.htm> [in Russian].

19 Polyanichenko, A.A. (2015). Stroenie i klassifikatsiia virusov papillomy cheloveka (literaturnyi obzor) [Structure and classification of human papilloma viruses (literature review)]. *Perspektivy razvitiia sovremennoi meditsiny — Prospects for the development of modern medicine* (pp. 206). Voronezh [in Russian].

20 Prilepskaya, V.N. (1997). *Zabolevaniia sheiki matki: Klinicheskie lektsii [Cervical Diseases: Clinical Lectures]*. Moscow: Media-Sfera [in Russian].

21 Prilepskaya, V.N. (1998). Vozrastnye osobennosti sheiki matki. Sovremennye metody diahnostiki patolohii sheiki matki [Age features of the cervix. Modern methods for diagnosing cervical pathology]. *Akusherstvo i hinekolohiia — Obstetrics and Gynecology*, 6, 51–54 [in Russian].

22 Rusakevich, P.S. (2000). *Zabolevaniia sheiki matki: simptomatika, diahnostika, lechenie, profilaktika [Cervical Diseases: Symptoms, Diagnosis, Treatment, Prevention]*. Minsk: Vysshiaia shkola [in Russian].

23 Khmel'nitskii, O.K. (1999). *Tsitologicheskaia i histologicheskaia diahnostika zabolevanii sheiki i tela matki [Cytological and histological diagnosis of diseases of the cervix and uterus]*. Saint Petersburg: SOTIS [in Russian].

24 Skrining raka sheiki matki v razvivaiushchikh stranakh. Doklad o konsultatsii VOZ [Cervical cancer screening in developing countries. WHO consultation report]. [who.int.ru](https://www.who.int/ru/) Retrieved from <https://www.who.int/ru/> [in Russian].

25 Poghosyan, G.P., Protas, V.V., Konovalova, A.A. & Lee, K.G. (2014). Opredelenie henotipov virusa papillomy cheloveka [Determination of human papillomavirus genotypes]. Proceedings from Molecular diagnostics – 2014: *VIII Vserossiiskaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia s mezhdunarodnym uchastiem — All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation* (pp. 185–186). Moscow: Interlabservis [in Russian].

26 Poghosyan, G.P., Lee, K.G. & Zhumina, A.G. (2007). Amplifikatsiia DNK nekotorykh virusnykh ahentov [Amplification of DNA of some viral agents]. *II Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia molodykh uchenykh — II International Scientific and Practical Conference of Young Scientists* (pp. 130–135). Taraz [in Russian].

- 27 Munoz, N., Bosch, F.X., & de Sanjose S. et al. (2003). Epidemiologic classification of human papillomavirus types associated with cervical cancer. *New England Journal of Medicine*, 348(6), 518–527.
- 28 Syrjanen, K. & Syjjanen, S. (1990). Epidemiology of human papillomavirus infection and genital neoplasia. *The Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 69, 7–17.
- 29 Stefanov, Yu. (2013). Virus papillomy cheloveka [Human papillomavirus]. *visual-science.com/ru* Retrieved from <https://visual-science.com/ru/projects/human-papillomavirus/illustration> [in Russian].
- 30 Popov, B.V. (2010). *Vvedenie v kletochnuu biolohiiu stvolovykh kletok [An Introduction to Stem Cell Biology]*. Saint Petersburg: SpetsLit [in Russian].
- 31 Klag, S.W., Cummings M.R., & Spencer, Ch.A. (2017). *Osnovy hetetiki [The basics of genetics]*. Moscow: Tekhnosfera [in Russian].
- 32 Krebs, J., Goldstein, E., & Kilpatrick, S. (2018). *Heny po Lyuinu [Lewin genes]*. Moscow: Laboratoriia znanii [in Russian].
- 33 Zur Hausen, H. (1996). Papillomavirus infections are the main cause of human cancer. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)*, 1288(2), 55–78.
- 34 Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., & Raff, M., et al. (2015). *Osnovy molekuliarnoi biolohii kletki [Essential cell biology]*. Moscow: Binom. Laboratoriia znanii [in Russian].
- 35 Pogossyan, G.P., Konovalova, A.A., & Protas, V.V. (2014). Opredelenie DNK nekotorykh virusov metodom polimeraznoi tsepoi reaktzii [Determination of DNA of some viruses by polymerase chain reaction]. Proceedings from Modern botany: biodiversity, bioresources, biotechnologies'14: *Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia — International Scientific and Practical Conference* (pp. 319–323). Karaganda: KarSU Publ. [in Russian].
- 36 Jeon, S. & Lambert, P.F. (1995). Integration of human papillomavirus type 16 DNA into the human genome leads to increased stability of E6 and E7 mRNAs: implications for cervical carcinogenesis. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 92, 1654–1658.
- 37 Bechtold, V., Beard, P., & Raj, K. (2003). Human papillomavirus type 16 E2 protein has no effect on transcription from episomal viral DNA. *The Journal of Virology*, 77, 2021–2028.
- 38 Tan, S.H., Leong, L.E., Walker, P.A., & Bernard, H.U. (1994). The human papillomavirus type 16 E₂ transcription factor binds with low cooperativity to two flanking sites and represses the E₆ promoter through displacement of Sp1 and TFIID. *The Journal of Virology*, 68, 6411–6420.
- 39 Daniel, B., Rangarajan, A., & Mukhejee, G. et al. (1997). The link between integration and expression of human papillomavirus type 16 genomes and cellular changes in the evolution of cervical intraepithelial neoplastic lesions. *The Journal of General Virology*, 78, 1095–1101.
- 40 Stunkel, W. (2000). Nuclear matrix attachment regions of human papillomavirus type 16 repress or activate the E₆ promoter, depending on the physical state of the viral DNA. *The Journal of Virology*, 74, 2489–2501.
- 41 Romanczuk, H., & Howley, P.M. (1992). Disruption of either the E1 or the E2 regulatory gene of human papillomavirus type 16 increases viral immortalization capacity. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 89, 3159–3163.
- 42 Hou, S.Y., Wu, S.Y., & Chiang, C.M. (2002). Transcriptional activity among high and low risk human papillomavirus E₂ protein correlates with E₂ DNA binding. *The Journal of Biological Chemistry*, 277, 45619–45629.
- 43 Ueda, Y., Enomoto, T., & Miyatake, T. et al. (2003). Monoclonal expansion with integration of high-risk type human papillomaviruses is an initial step for cervical carcinogenesis: association of clonal status and human papillomavirus infection with clinical outcome in cervical intraepithelial neoplasia. *Laboratory Investigation (journal)*, 83, 1517–1527.
- 44 Thorland, E.C., Myers, S.L., Gostout, B.S., & Smith, D.I. (2003). Common fragile sites are preferential targets for HPV16 integrations in cervical tumors. *Oncogene (journal)*, 22, 1225–3127.
- 45 Mullokandov, M.R., Kholodilov, N.G., Atkin, N.B. et al. (1996). Genomic alterations in cervical carcinoma: losses of chromosome heterozygosity and human papilloma virus tumor status. *Cancer Research*, 56, 197–202.
- 46 Goldie, S.J., Wu, F., & Asplund, A. et al. (2001). Analysis of intratumoral heterogeneity of chromosome 3p deletions and genetic evidence of polyclonal origin of cervical squamous carcinoma. *Modern Pathology*, 14, 54–61.
- 47 Zur Hausen, H. (2002). Papillomaviruses and cancer: from basic studies to clinical application. *Nature Reviews Cancer*, 2, 342–350.
- 48 Mazurenko, N., Attaleb, M., & Gritsko, T. et al. (1999). High resolution mapping of chromosome 6 deletions in cervical cancer. *Oncology Reports*, 6, 859–863.
- 49 Koopman, L.A., Corver, W.E., & Van Der Slik, A.R. et al. (2000). Multiple genetic alterations cause frequent and heterogeneous human histocompatibility leukocyte antigen class I loss in cervical cancer. *Journal of Experimental Medicine*, 191, 961–975.

Д.О. Ибраев¹, С.С. Рустемханова², Е.С. Габдуллин³,
Б.Н. Мынбаева¹, Ж.Ж. Насифуллина²

¹Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан;

²Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова, Казахстан;

³Павлодарский государственный педагогический университет, Казахстан

(E-mail: dau-bori@mail.ru)

Блохи мелких млекопитающих юга Западно-Сибирской равнины в пределах северо-востока Казахстана

В статье приведены результаты исследования 2014–2018 гг. фауны блох мелких млекопитающих, с приведением перечня хозяев в степной природной зоне юга Западно-Сибирской равнины северо-востока Казахстана. Было обследовано 9 видов мышевидных грызунов, на которых выявлено 12 видов блох, являющихся представителями трех семейств: *Leptopsyllidae*, *Hystrichopsyllidae* и *Ceratophyllidae*. Массовым видом на животных является *Peromyscopsylla bidentata* Kol., многочисленны *Pectinostenus pavlovskyi* Ioff. и *Amalareus penicilliger* Grube, остальные виды малочисленны. Наибольшим разнообразием отличилась популяция блох на *Myodes rutilus* Pall. и *Lagurus lagurus* Pall.

Ключевые слова: блохи, мелкие млекопитающие, грызуны, паразитические членистоногие, паразитофауна.

Изучением фауны блох Палеарктики занимались многие специалисты. Актуальность исследования определяется медицинским значением и представляет практический интерес, так как блохи мелких млекопитающих участвуют в поддержании природных очагов ряда инфекций, в том числе клещевого энцефалита, омской геморрагической лихорадки, геморрагической лихорадки с почечным синдромом, чумы, эндемического сыпного тифа и туляремии [1–9]. Весь северо-восток Казахстана является одним из крупнейших природных очагов туляремии, в данное время занимающий около половины территории страны [10]. Несмотря на большое эпидемиологическое значение, регион изучен недостаточно, основные результаты исследований по этой территории приходится на середину прошлого века.

Цель нашей работы — изучение фауны и биотопического распространения блох степной природной зоны северо-востока Казахстана.

Материалы и методы исследования

Сбор материала проводился с 2014 по 2018 гг. в различных ландшафтных зонах на территории Павлодарской области Республики Казахстан. Северная и центральная части области в физико-географическом отношении относятся к Западно-Сибирской равнине, включают в себя различные по рельефу, почвенным условиям и растительному покрову местности несколько ландшафтных подзон [11].

За период исследования отловлено 143 экз. грызунов, с которых было собрано 191 экз. блох.

Для сбора материалов применялась общепринятая методика количественного учета мелких млекопитающих.

Отлов грызунов производился ловушками Геро, расставленными в ловушко-линии.

Использовались стандартные методы вариационной статистики и некоторые принятые в зоолого-паразитологических исследованиях индексы. Индекс обилия (Ио) — обозначает количество паразитов на одну особь хозяина. Индекс доминирования (Ид) — определяет долю, которую составляет этот вид по отношению ко всем сравниваемым между собой видам в изучаемом материале. Индекс разнообразия фауны (Ир) — характеризует разнообразие фауны паразитов на хозяине или разнообразие хозяев в каком-либо биотопе или ландшафтной зоне.

Ир имеет значения от 0 до 1: значения от 0 до 0,20 показывают, что фауна бедна; от 0,21 до 0,40 — фауна однообразна; от 0,41 до 0,60 — фауна умеренно разнообразна; от 0,61 до 0,80 — фауна разнообразна; от 0,81 до 1 — фауна очень разнообразна [12].

Результаты и обсуждение

На основе полученных данных при проведении учетов микромаммалий в пределах района исследования популяция представлена 9 видами мышевидных грызунов, что обусловлено, в первую очередь, методикой и орудиями отлова. В их числе: степная мышевка (*Sicista subtilis* Pall.); мыши: полевая (*Apodemus agrarius* Pall.) и малая лесная (*Sylvaemus uralensis* Pall.); хомячки: джунгарский (*Phodopus sungorus* Pall.), Эверсмманна (*Allocricetulus evermanni* Brandt.) и барабинский (*Cricetulus barabensis* Pall.); полевки: красная (*Myodes rutilus* Pall.) и экономка (*Microtus oeconomus* Pall.); степная пеструшка (*Lagurus lagurus* Pall.). В отловах также встречались бурозубки р. *Sorex*. Сводная относительная численность животных составила 11,2 экз. на 100 л/с.

Красная полевка — *Myodes rutilus* Pall., 1779; ($n = 69$).

Красная полевка является самым многочисленным видом в различных типах леса во всех ландшафтных зонах и подзонах исследуемой территории (на долю ее в популяции грызунов и насекомоядных приходится в среднем 48,2 %). Биотопически она наиболее приурочена к разнообразным лесным биотопам, где занимает устойчивое доминирующее положение [13].

В фауне блох красной полевки нами определено восемь видов.

Видовой состав блох однообразен (индекс разнообразия (Ир) = 0,37); доминирует *Peromyscoposylla bidentata* Kol. (индекс доминирования (Ид) = 63,56; индекс встречаемости (Ив) = 30,43; индекс обилия (Ио) = 1,09); многочисленна *Amalareus penicilliger* Grube (Ид = 16,1; Ив = 14,49; Ио = 0,28). Остальные виды редки или очень редки.

Полевка-экономка — *Microtus oeconomus* Pall., 1776; ($n = 8$).

В наших отловах она отмечалась в пойме р. Иртыш. Доля ее составила 5,6 %.

В целом, фауна блох полевки-экономки на исследуемой территории однообразна (Ир = 0,3); представителями являются два вида (*Per. bidentata*: Ид = 72,2; Ио = 1,62; Ив = 75,0) и *Stenophthalmus assimilis* Tasch. (Ид = 27,8; Ио = 0,63; Ив = 50,0).

Степная пеструшка — *Lagurus lagurus* Pall., 1773; ($n = 19$).

В настоящее время поселения ее сохранились на необработанных участках пойменных террас Иртыша, предпочитаемые биотопы — участки сухой злаково-разнотравной и ковыльно-типчаковой степи и приозерные котловины. Численность составляет 13,3 % в сборах.

Фауна блох степной пеструшки в области разнообразна (Ир = 0,69), представлена пятью видами блох. Доминируют *Citellophyllus tesquorum* Wagn. (Ид = 30,8; Ио = 0,21; Ив = 15,8) и *Stenophthalmus breviatus* Wagn. et Ioff (Ид = 30,8; Ио = 0,21; Ив = 10,5).

Малая лесная мышь — *Sylvaemus uralensis* Pall., 1811; ($n = 17$).

Встречается часто (11,9 % в отловах мелких млекопитающих) — преимущественно в барабинской и южной лесостепях (27,2 и 16 % соответственно). В степной зоне по поймам рр. Иртыш и Шидерты (от 12,2 %) [13].

В отловах фауна блох малой лесной мыши была представлена одним видом *Per. bidentata*.

Полевая мышь — *Apodemus agrarius* Pall., 1771; ($n = 1$).

В Павлодарской области полевая мышь встречалась нами лишь в единичных экземплярах, в общем объеме сборов она составляет 0,7 %. Из блох в сборах отмечена только *Ct. breviatus*.

Джунгарский хомячок — *Phodopus sungorus* Pall., 1773; ($n = 2$).

Нам встретился в барабинской степи, на его долю приходится в среднем 1,4 % в сборах.

Видовой состав блох беден (Ир = 0,16); встречаются специфический для хомячков *Pect. pavlovskyi* и *Am. penicilliger*.

Барабинский хомячок — *Cricetulus barabensis* Pall., 1773; ($n = 7$).

На исследуемой нами территории встречался довольно редко (4,9 %), лишь в барабинской степи, подзоне засушливых степей, численность его в отловах достигала 45,5 %.

Фауна блох барабинского хомячка однообразна (Ир = 0,37). Нами отмечены *Pect. pavlovskyi* (Ид = 71,4; Ио = 0,71; Ив = 28,6) и *Cit. tesquorum* (Ид = 28,6; Ив = 0,29; Ио = 28,6).

Хомячок Эверсмманна — *Allocricetulus evermanni* Brandt., 1859; ($n = 1$). В Прииртышской сухостепи в наших отловах отмечен в незначительном количестве (0,7 %).

Фауна блох хомячка Эверсмманна умеренно разнообразна, в сборах представлена тремя видами (Ир = 0,43), встречающихся в количествах: *Pect. pavlovskyi* (Ид = 60,0; Ио = 12,0; Ив = 100,0), *Cit. tesquorum* (Ид = 20,0; Ио = 4,0; Ив = 100,0) и *Neopsylla pleskei* Ioff (Ид = 20,0; Ио = 4,0; Ив = 100,0).

По данным отловов микромаммалий, явным доминантом выступала красная полевка, на ее долю в отловах приходилось $48,2 \pm 4,2$ %; степная пеструшка ($13,3 \pm 2,8$ %) и малая лесная мышь ($11,9 \pm 2,7$ %) по обилию были на втором месте; третье место заняла степная мышевка ($7,7 \pm 2,2$ %). Доля остальных видов не превысила 5 %.

Следует отметить отличия в различных ландшафтных подзонах по распределению и структуре населения грызунов. Так, например, в сухостепи, а, именно в Прииртышской сухостепной равнинной провинции, доминировали *L. lagurus* ($73,1 \pm 8,9$ %), *Sic. subtilis* ($23,1 \pm 8,4$ %), и в незначительном количестве отмечены *All. evermanni* ($3,8 \pm 3,8$ %). Тогда как в Кулундинской сухостепной плоскоравнинной провинции абсолютным доминантом выступала *Sic. subtilis* ($71,4 \pm 18,4$ %) и в незначительном количестве *Cr. barabensis* ($28,6 \pm 18,4$ %).

В барабинских степях доминирующим видом был *Cr. barabensis* ($45,5 \pm 15,7$ %), а такие виды, как *Syl. uralensis* ($27,2 \pm 14,1$ %) и *Ph. sungorus* ($18,2 \pm 12,2$ %), выступили в качестве его субдоминантов, единично нами была отмечена *M. rutilus* ($9,1 \pm 9,1$ %).

В южной лесостепи в связи с обилием березовых колков абсолютным доминантом выступает *M. rutilus* ($82 \pm 5,4$ %), реже нам встречалась *Syl. uralensis* ($16,0 \pm 5,2$ %) и в незначительном количестве *A. agrarius* ($2,0 \pm 2,0$ %).

В пойме р. Иртыш, благодаря наличию лесных участков и зарослей кустарников, доминировала *M. rutilus* ($55,1 \pm 7,1$ %), субдоминантом ее была *M. oeconomus* ($16,3 \pm 5,3$ %), реже встречалась *Syl. uralensis* ($12,2 \pm 4,7$ %) (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Видовой состав и относительная численность мышевидных грызунов

№ п/п	Вид зверька	Всего		
		абс., экз.	отн. числ. (экз. на 100 л/с)	Ид, %
1	<i>Sylvaemus uralensis</i> Pall.	17	1,3	$11,9 \pm 2,7$
2	<i>Apodemus agrarius</i> Pall.	1	0,1	$0,7 \pm 0,7$
3	<i>Myodes rutilus</i> Pall.	69	5,4	$48,2 \pm 4,2$
4	<i>Microtus oeconomus</i> Pall.	8	0,6	$5,6 \pm 1,9$
5	<i>Lagurus lagurus</i> Pall.	19	1,5	$13,3 \pm 2,8$
6	<i>Cricetulus barabensis</i> Pall.	7	0,5	$4,9 \pm 1,8$
7	<i>Phodopus sungorus</i> Pall.	2	0,2	$1,4 \pm 1,0$
8	<i>Allocricetulus evermanni</i> Brandt.	1	0,1	$0,7 \pm 0,7$
9	<i>Sicista subtilis</i> Pall.	11	0,9	$7,7 \pm 2,2$
10	<i>Sorex sp.</i>	8	0,6	$5,6 \pm 1,9$
	ВСЕГО зверьков	143		
	Отработано лов/суток	1275		
	Отн. числ. (экз. на 100 л/с)	11,2		

Исходя из полученных результатов отлова мышевидных грызунов, установлено, что в фауне блох района исследования отмечаются представители 12 видов, среди них: *Citellophyllus tesquorum* Wagn., *Amalareus penicilliger* Grube, *Frontopsylla elata popovi* Leb., *Amphipsylla kuznetzowi* Wagn., *Am. prima* Wagn., *Pectinotenus pavlovskiy* Ioff, *Peromyscopsylla silvatica* Mein, *Per. bidentata* Kol., *Ct. assimilis* Tasch., *Ct. breviatus* Wagn. et Ioff, *Neopsylla pleskei* Ioff, *Histrichopsylla talpae* Curt. (табл. 2).

Доминирующее положение среди блох мышевидных грызунов в наших сборах занимала *Per. bidentata* Kol., ее количество составило $48,7 \pm 4,2$ %. Второе место по обилию приходилось на два вида *P. pavlovskiy* Ioff ($13,1 \pm 2,8$ %) и *A. penicilliger* Grube ($9,9 \pm 2,7$ %), на третьем месте — *Peromyscopsylla silvatica* Mein ($6,8 \pm 2,2$ %), *Stenophthalmus assimilis* Tasch. ($6,28 \pm 2,5$ %) и *Citellophyllus tesquorum* Wagn. ($5,7 \pm 1,3$ %). Доля остальных видов не составляла более 5 %, так как они отмечались в сборах единично.

Нами был выявлен видовой состав блох мелких млекопитающих степных ландшафтов Западно-Сибирской равнины на территории северо-Востока Казахстана. Было обследовано 9 видов грызунов.

Систематический состав блох района исследования

Систематический состав членистоногих	Количество	Ид	Ио	Ив
Семейство <i>Ceratophyllidae</i>				
<i>Citellophyllus tesquorum</i> Wagn.	11	5,76	0,08	5,19
<i>Amalareus penicilliger</i> Grube	19	9,95	0,14	7,41
Семейство <i>Leptopsyllidae</i>				
<i>Frontopsylla elata popovi</i> Leb.	1	0,52	0,01	0,74
<i>Amphipsylla kuznetzowi</i> Wagn.	2	1,05	0,01	1,48
<i>Am. prima</i> Wagn.	3	1,57	0,02	0,74
<i>Pectinoctenus pavlovskiyi</i> Ioff	25	13,1	0,19	3,7
<i>Peromyscopsylla silvatica</i> Mein	13	6,81	0,1	5,19
<i>Per. bidentata</i> Kol.	93	48,7	0,69	22,96
Семейство <i>Hystrihopsyllidae</i>				
<i>Stenophthalmus assimilis</i> Tasch.	12	6,28	0,09	7,41
<i>St. breviatus</i> Wagn. et Ioff	6	3,14	0,04	2,96
<i>Neopsylla pleskei</i> Ioff	5	2,62	0,04	1,48
<i>Hystrihopsylla talpae</i> Curt.	1	0,52	0,01	0,74
ВСЕГО блох	191	100	1,41	43,7
Количество зверьков с блохами	59			
Индекс разнообразия фауны	0,51			

Население блох мышевидных грызунов сформировано 12 видами, являющимися представителями трех семейств. Из семейства *Leptopsyllidae* выявлено 6 видов, к семейству *Hystrihopsyllidae* относятся 4 вида, и семейство *Ceratophyllidae* представлено 2 видами.

Наибольшее видовое разнообразие блох было зафиксировано для *M. rutilus* — 8 видов, и *L. lagurus* — 5. Среднее количество хозяев для блох составило 2.

Также необходимо отметить, что большинство грызунов, являющихся хозяевами блох, занимают сходные экологические ниши. Данный фактор допускает активные межвидовые контакты и последующий обмен эктопаразитами. Указанные выше данные свидетельствуют о том, что в качестве прокормителя используются одновременно несколько видов хозяев. Эпидемиологическое значение имеют некоторые из регистрируемых нами видов. К примеру, переносчиками чумы являются *Cit. tesquorum*, *Fr. elata* и *N. pleskei*, кроме того, известны случаи передачи возбудителя эризипелоида.

Изучение состояния ряда вопросов фауны и биотопической приуроченности блох мелких млекопитающих, особенно с точки зрения краевой паразитологии, подтвердило необходимость наших исследований. В большей степени это обусловлено тем, что изученность блох на этой территории Казахстана остается на невысоком уровне.

Список литературы

- 1 Литвинова Е.А. Экологические и биологические особенности блох (*Siphonaptera*) синантропных грызунов (*Rodentia*) юга Приморья / Е.А. Литвинова, М.Н. Литвинов // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. — 2009. — Вып. 10. — С. 21–28.
- 2 Князева Т.В. Распространение и численность иксодовых клещей и блох — переносчиков инфекционных болезней в полупустынной зоне Саратовского Заволжья / Т.В. Князева, В.Н. Чекашов, А.М. Поршаков, Т.В. Мокроусова, А.Н. Матросов, М.М. Шилов, С.А. Яковлев, А.А. Кузнецов, С.И. Толоконникова, И.Н. Шарова, Т.Ю. Красовская // Проблемы особо опасных инфекций. — 2010. — № 4(106). — С. 9–12.
- 3 Денисов А.А. Блохи (*Siphonaptera*) мышевидных грызунов Волго-Ахтубинской поймы Волгоградской области зоны Нижнего Поволжья / А.А. Денисов // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. — 2017. — № 1(63). — Ч. 2. — С. 189–191.
- 4 Чачина С.Б. Биотопические и паразито-хозяйинные связи блох (*Insecta: Siphonaptera*) в различных ландшафтах юга Западной Сибири (по материалам Омской области): дис. ... канд. биол. наук / С.Б. Чачина // Омск. гос. пед. ун-т. — Омск, 2004. — 274 с.
- 5 Малькова М.Г. Зональные типы паразито-хозяйинных комплексов мелких млекопитающих и членистоногих Западно-Сибирской равнины / М.Г. Малькова, А.К. Танцев // Паразитология. — 2011. — Т. 45. — Вып. 5. — С. 392–400.
- 6 Сидоренко В.С. Отряд *Siphonaptera* (*Aphaniptera*, *Suctorina*) — блохи / В.С. Сидоренко // Определитель насекомых Дальнего Востока России. — Владивосток, 2006. — Т. 6. — Ч. 4. — С. 892–914.
- 7 Рудаков Н.В. Эпидемиология омской геморрагической лихорадки / Н.В. Рудаков, В.К. Ястребов, В.В. Якименко // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. — 2015. — № 14(1). — С. 39–48.

- 8 Винарская Н.П. К фауне гамазовых клещей (*Acari: Mesostigmata*) и блох (*Insecta: Siphonaptera*), связанных с мелкими млекопитающими, в подтаежной зоне Среднего Прииртышья (Омская область) / Н.П. Винарская, М.В. Винарский, И.В. Дериглазов // Фауна Урала и Сибири. — 2016. — № 1. — С. 17–28.
- 9 Сапегина В.Ф. Разнообразие фауны блох на хозяевах на Западно-Сибирской равнине / В.Ф. Сапегина // Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. — Новосибирск, 2005. — С. 182, 183.
- 10 Мусабекова И.Н. Туляремия в Актюбинской области / И.Н. Мусабекова // Мед. журн. Западного Казахстана. — 2012. — № 4 (36). — С. 128, 129.
- 11 Национальный атлас Республики Казахстан. — Т. 1. Природные условия и ресурсы. — Алматы, 2010. — 150 с.
- 12 Тагильцев А.А. Изучение членистоногих убежищного комплекса в природных очагах трансмиссивных вирусных инфекций: руководство по работе в полевых и лабораторных условиях / А.А. Тагильцев, Л.И. Тарасевич, И.И. Богданов, В.В. Якименко. — Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1990. — 106 с.
- 13 Ибраев Д.О. Видовой состав и ландшафтное распределение мелких млекопитающих в Павлодарской области / Д.О. Ибраев, М.Г. Малькова // Проблемы сохранения и изучения культурного и природного наследия Прииртышья: материалы Междунар. науч.-практ. конф. — Павлодар, 2008. — Т. 2. — С. 148–153.

Д.О. Ибраев, С.С. Рустемханова, Е.С. Габдуллин, Б.Н. Мынбаева, Ж.Ж. Насифуллина

Қазақстанның солтүстік-шығысындағы Батыс Сібір жазығының оңтүстігінде орналасқан ұсақ сүтқоректілердің бүргелері

Мақалада Қазақстанның солтүстік-шығыс Батыс Сібір жазығының далалық табиғи аймағындағы ұсақ сүтқоректілер бүргелерінің фаунасы, олардың иелерінің шеңбері туралы 2014–2018 жылдар аралығындағы зерттеу нәтижелері келтірілген. Тышқан текті кемірушілердің 9 түрі зерттелген. Олардан *Leptopsyllidae*, *Hystrichopsyllidae*, *Ceratophyllidae* сияқты үш тұқымдасының өкілі болып табылатын бүргелердің 12 түрі анықталған. Жануарларда бүргелердің көп кездескен түрі — *Peromyscopsylla bidentata* Kol., *Pectinoctenus pavlovskiyi* Ioff. және *Amalareus penicilliger* Grube. Қалған түрлер аз немесе сирек кездеседі. *Myodes rutilus* Pall. және *Lagurus lagurus* Pall.-дегі бүргелер популяциясы әр алуан.

Кілт сөздер: бүргелер, ұсақ сүтқоректілер, тышқан текті кеміргіштер, паразитті буынаяқтылар, паразиттер фаунасы.

D.O. Ibrayev, S.S. Rustemkhanova, E.S. Gabdullin, B.N. Mynbayeva, Zh.Zh. Nasifullina

Fleas of small mammals in the south of the West Siberian plain within the northeast Kazakhstan

This article contains data of research materials (2014–2018) on the fauna of fleas of small mammals, the range of their hosts in the steppe natural zone of the West Siberian Plain within the Northeast Kazakhstan. 9 species of rodents have been examined. A total of 12 species of fleas have been marked. A mass species on the animals is *Peromyscopsylla bidentata* Kol., *Pectinoctenus pavlovskiyi* Ioff. and *Amalareus penicilliger* Grube are numerous. The remaining species are few or rare. The population of fleas on *Myodes rutilus* Pall. and *Lagurus lagurus* Pall. differs most widely.

Keywords: fleas, small mammals, rodents, parasitic arthropods, parasitofauna.

References

- 1 Litvinova, Ye.A., & Litvinov, M.N. (2009). Ekologicheskie i biologicheskie osobennosti blokh (*Siphonaptera*) sinantropnykh hryzunov (*Rodentia*) yuha Primoria [Ecological and biological features of fleas (*Siphonaptera*) of synanthropic rodents (*Rodentia*) in the South of Primorye]. *Vestnik Orenburhskogo gosudarstvennogo universiteta — Bulletin of Orenburg State University*, 10, 21–28 [in Russian].
- 2 Knyazeva, T.V., Chekashov, V.N., Porshakov, A.M., Mokrousova, T.V., Matrosov, A.N., & Shilov, M.M., et al. (2010). Rasprostraneniye i chislennost' iksodovnykh kleshchei i blokh — perenoschikov infektsionnykh boleznei v polupustynnoi zone Saratovskogo Zavolzhia [Distribution and number of ixod mites and fleas-carriers of infectious diseases in the semi-desert zone of the Saratov Volga region]. *Problemy osobo opasnykh infektsii — Problems of particularly dangerous infections*, 4(106), 9–12 [in Russian].
- 3 Denisov, A.A. (2017). Blokhi (*Siphonaptera*) myshevidnykh hryzunov Volho-Akhtubinskoi poimy Volhogradskoi oblasti zony Nizhnego Povolzhia [Fleas (*Siphonaptera*) of mouse-like rodents of the Volga-Akhtuba floodplain of the Volgograd region of the Lower Volga region]. *Izvestiya Orenburhskogo gosudarstvennogo ahrarnogo universiteta — News of the Orenburg State Agrarian University*, 1(63), 2, 189–191 [in Russian].

- 4 Chachina, S.B. (2004). Biotopicheskie i parazito-khoziainnye sviazi blokh (*Insecta: Siphonaptera*) v razlichnykh landshaftakh yuha Zapadnoi Sibiri (po materialam Omskoi oblasti) [Biotopic and parasite-host relationships of fleas (*Insecta: Siphonaptera*) in various landscapes of the South of Western Siberia (based on the materials of the Omsk region)]. *Candidate's thesis*. Omsk [in Russian].
- 5 Malkova, M.G., & Tantsev, A.K. (2011). Zonalnye tipy parazito-khoziainnykh kompleksov melkikh mlekopitaiushchikh i chlenistonohikh Zapadno-Sibirskoi ravniny [Zonal types of parasite-host complexes of small mammals and arthropods of the West Siberian plain]. *Parazitologiya — Parasitology*, 45, 5, 392–400 [in Russian].
- 6 Sidorenko, V.S. (2006). Otriad *Siphonaptera* (*Aphaniptera, Suctoria*) — blokhi [*Siphonaptera* Squad (*Aphaniptera, Suctoria*) — fleas]. *Opredelitel nasekomykh Dalnego Vostoka Rossii — Determinant of insects of the Russian Far East*. (Vol. 6, Pt. 4). Vladivostok, 892–914 [in Russian].
- 7 Rudakov, N.V., Yastrebov, V.K., & Yakimenko, V.V. (2015). Epidemiologiya omskoi hemorrahicheskoi likhoradki [Epidemiology of Omsk hemorrhagic fever]. *Epidemiologiya i vaktsinoprofilaktika — Epidemiology and Vaccine Prevention*, 14(1), 39–48 [in Russian].
- 8 Vinarskaya, N.P., & Vinarskiy, M.V., & Deriglazov, I.V. (2016). K faune hamazovykh kleshchei (*Acari: Mesostigmata*) i blokh (*Insecta: Siphonaptera*), svyazannykh s melkimi mlekopitaiushchimi, v podtaezhnoi zone Sredneho Priirtyshia (Omskaia oblast) [The fauna of gamazov mites (*Acari: Mesostigmata*) and fleas (*Insecta: Siphonaptera*) associated with small mammals in the sub-taiga zone of the Middle Irtysh region (Omsk region)]. *Fauna Urala i Sibiri — Fauna of the Urals and Siberia*, 1, 17–28 [in Russian].
- 9 Sapegina, V.F. (2005). Raznoobrazie fauny blokh na khoziaevakh na Zapadno-Sibirskoi ravnine [The diversity of the fauna of fleas on hosts in West Siberian plain]. *Parazitologicheskie issledovaniia v Sibiri i na Dalnem Vostoke — Parasitological research in Siberia and the far East*. Novosibirsk [in Russian].
- 10 Musabekova, I.N. (2012). Tuliaremiia v Aktiubinskoi oblasti [Tularemia in the Aktobe region]. *Meditsinskii zhurnal Zapadnogo Kazakhstana — Medical journal of Western Kazakhstan*, 4(36), 128–129 [in Russian].
- 11 *Natsionalnyi atlas Respubliki Kazakhstan. Tom 1. Prirodnye usloviia i resursy [National Atlas of the Republic of Kazakhstan. Vol. 1: Natural conditions and resources]*. (2010). Almaty [in Russian].
- 12 Tagiltsev, A.A., Tarasevich, L.I., Bogdanov, I.I., & Yakimenko, V.V. (1990). *Izuchenie chlenistonohikh ubezhishchnoho kompleksa v prirodnykh ochagakh transmissivnykh virusnykh infektsii: rukovodstvo po rabote v polevykh i laboratornykh usloviakh [Study of arthropods of the shelter complex in natural foci of vector-borne viral infections: a guide to work in the field and laboratory conditions]*. Tomsk [in Russian].
- 13 Ibrayev, D.O., & Malkova, M.G. (2008). Vidovoi sostav i landshaftnoe raspredelenie melkikh mlekopitaiushchikh v Pavlodarskoi oblasti [Species composition and landscape distribution of small mammals in Pavlodar region]. Proceedings from Problems of preservation and study of cultural and natural heritage of the Irtysh region. *Mezhdunarodnaia konferentsiia — International conference*. (Vol. 2, pp. 148–153) Pavlodar [in Russian].

M.Yu. Ishmuratova¹, M.A. Zhunussova², S.S. Tyrzhanova¹, M.M. Silant'eva³

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

²Karaganda Medical University, Kazakhstan;

³Altai State University, Barnaul

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

Study of spreading and plant resources of herbs *Scabiosa ochroleuca* L. and *Scabiosa isetensis* L. on the territory of Karaganda region

The results of the study of the distribution and raw stocks of herbs *Scabiosa ochroleuca* and *Scabiosa isetensis* are presented in the article. Populations involving *Scabiosa ochroleuca* are timed to meadow, stable meadows, scaffolding forests, river valleys, and intersectional downhill. Individuals grow on the territory of the mountains of Karkaraly, Kuu, Ulytau, Ortau, Kyzyltau, Aksoran, Kent, Bektauata, Buyratau, Spasskiy hills, on river valleys of the rivers Nura, Sherubai-Nura, Sarysu, Shiderty, etc. Features of growth of *Scabiosa ochroleuca* as a part of a cereal-herbal varia *Scabiosa ochroleuca*, scabiosa-herbal varia, herbal varia-cereal and herbal varia-shrubby community are described. Yield of above-ground was 220–350 kg/ha (in terms of air-dry weight). The total area of detected crops with the participation of *Scabiosa ochroleuca* co-set 61.3 hectares with an exploitation reserve of 186.26 centners, the volume of possible collection of raw materials — 111.76 centners. The growth of *Scabiosa isetensis* is timed to the slopes and tops of rocky nozzles, slopes of mountains, steppe rae-nine areas. Individuals of this species are found in the mountains of Karkaraly, Ulytau, Ortau, Kyzyltau, in the desert of Beth-pakdala, on the exits of rocks of the Central Kazakhstan small breeder as part of scabiosa-stipa-herbal varia and cereal-herbal varia communities. Yield of air-dry raw materials was 285–310 kg/ha. The total area is calculated at 29.8 ha, exploitation reserve is 87.83 centners, the volume of possible raw material collection is calculated at 52.70 centners.

Keywords: *Scabiosa ochroleuca*, *Scabiosa isetensis*, spreading, harvest, raw material resources, Central Kazakhstan, population, exploitation reserve, volume of possible collection.

Introduction

About 6,000 species of vascular plants grow in the Republic [1], about 1000 species have information about the use in folk medicine [2] or proven biological activity [3]. At the same time, the Pharmacopoeia of Kazakhstan includes about 160 species of plants, half of which do not grow in the natural flora. Increasing interest in phytotherapy and phyto-pharmacology in the world [4, 5] raises the question of expanding the range of herbs by introduction species of natural flora.

Most interested for the study is objects having sufficient range and stocks suitable for industrial gathering of raw materials.

In recent years, among the objects under study, the genus *Scabiosa* L. (*Dipsacaceae* family) has the greatest prospect. The most common species in Kazakshatn are *Scabiosa ochroleuca* L. and *Scabiosa isetensis* L. [3], which show a wide range of biological activity: antioxidant, antimicrobial, antiradical, anti-inflammatory, cytotoxic, antipyretic, diuretic and others [3, 6–8]. In folk medicine, species of genus *Scabiosa* L. find applications in the treatment of respiratory diseases (asthma, re-spiral infections, tuberculosis, coughing), rheumatism, gout, gastrointestinal tract, atherosclerosis, rheumatism, bones and for improving blood circulation [2, 3, 8–15]. On the basis of the above-ground organs of both species of *Scabiosa*, projects of regulatory documentation for raw materials has been proposed, the technology of obtaining extracts and their biological activity have been elaborated [16].

In order to fully assess the feasibility of using species as sources of medicinal raw materials, a study of distribution and raw materials is needed. This aspect was the purpose of this study.

Objects and methodology

The study focused on natural populations of *Scabiosa ochroleuca* L. and *Scabiosa isetensis* L., which grow in the territory of Karaganda region.

Identification of habitats of the species was carried out according to herbal samples of Ye.A. Buketov Karaganda State University, JSC «Scientific and production holding» Phytochemistry», field diaries and results of expeditionary trips.

In the study of raw materials were applied traditional methodological guidelines [17–19]. Field study of plants was carried out in 2016–2019 by route-reconnaissance method with lying of accounting sites. The number of sites of 1 m² varied from 30 to 50 pieces. Raw materials were cut from each site and weighed on a wet and air-dry weight. Only well-developed samples in the generative phase were taken into account when assessing stocks.

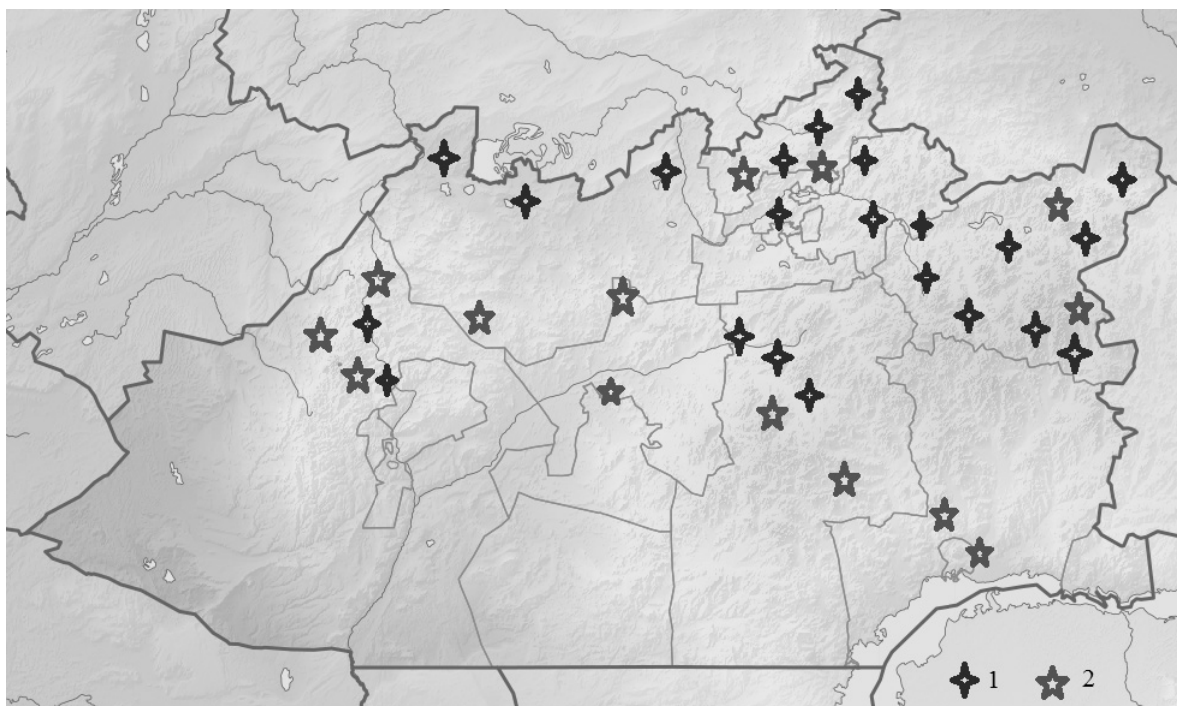
The average value of weight from the one accounting site was recalculated per unit area, yield data was radiated. Area of areas of both species of *Scabiosa* was determined by equating sides with a geometric figure, measuring a figure side pedometer and calculating its area. Calculation of exploitation reserve was carried out by multiplying plo-slot by yield, volume of possible collection — as 40–45 % of exploitation reserve.

Statistical treatment of the results was carried out according to the method of N.L. Udolskaya [20].

Results and discussion

The study of the distribution of species showed that *Scabiosa ochroleuca* and *Scabiosa isetensis* are widespread on the territory of the Central Kazakhstan, forming seedlings suitable for raw materials harvesting.

Populations involving *Scabiosa ochroleuca* are timed to meadow, steppe meadow areas, forest blades, river valleys, and intervalley downsides. The meeting of plants in the mountains of Karkaraly, Kuu, Ulytau, Ortau, Kyzyltau, Aksoran, Kent, Bektauata, Buyratau, Spassky hills, on the river valleys of Nura River, Sherubai-Nura, Sarysu, Shiderts, etc. (Fig. 1).



1 — *Scabiosa ochroleuca*; 2 — *Scabiosa isetensis*

Figure 1. The spreading of populations of *Scabiosa ochroleuca* and *Scabiosa isetensis* on the territory of the Karaganda region

Scabiosa isetensis is a more xerophytic species, whose populations are located to the slopes and tops of rocky nozzles, on the slopes of mountains, on steppe lowland areas. It is found in the mountains of Karkarala, Ulytau, Ortau, Kyzyltau, in the Betpakdala Desert, on the exits of the rocks of the central-kazakhstan hills.

Thickets of *Scabiosa ochroleuca* are noted in the territory of the Korneevsky woods, in Mountains Ulytau, Spassky hills and in Mountains Buyratau, being a part cereal — herbal varia, scabiosa — herbal varia, herbal varia — cereal and herbal varia — shrubby communities.



Figure 2. Flowering shoot of *Scabiosa ochroleuca* in Korneevsky woods

In the cereal — herbal varia community in Korneev forests (Bukhar-Zhyrau district of Karaganda region) the total projective coating was 80–85 %, the aspect of vegetation was motley-green. In the community *Calamagrostis epigeios* dominated with an abundance of cop1 and a vitality of 4–5 points, the subdominant was *Scabiosa ochroleuca* with an abundance of sp and a vitality of 5 points (Fig. 2).

The species composition of the community is estimated by 20–25 species with an abundance of sol-sp and a vitality of 3 to 5 points. Plants are placed in 2 tiers: the upper (80–100 cm high) is represented by high-growth herbs *Calamagrostis epigeios*, *Achillea salicifolia*, *Artemisia dracunculus*, *Scabiosa ochroleuca*, *Serratula cotonata*; the lower tier (20 to 70 cm high) is represented by low-growth herbaceous species *Vicia cracca*, *Lathyrus pratensis*, *Trifolium lupinaster* and others.

The yield of above-ground parts of *Scabiosa ochroleuca* was 250 kg of dry raw material per 1 ha (Table 1).

The area of the overgrowth is estimated at 12.5 hectares. The exploitation reserve was 31.25 centners, and the volume of possible collection — 18.75 centners.

Table 1

Yield and raw material resources of *Scabiosa ochroleuca* in the territory of the Central Kazakhstan

Community	Place of location	Yield, kg/ha	Square, ha	Exploitation reserve, centner	Volume of possible collection, centner
Cereal — herbal varia	Korneevsky woods	250±5	12,5	31,25	18,75
Scabiosa — herbal varia	Ulytau Mountains	312±11	22,4	69,89	41,93
Herbal varia — cereal	Spassky hills	220±12	5,6	12,32	7,40
Herbal varia — shrubby communities	Buyratau Mountains	350±15	20,8	72,80	43,68
TOTAL:			61,3	186,26	111,76

Scabiosa — herbal varia communities are situated on the territory of the Ulytau Mountains (Ulytau District of Karaganda Region), live on the sub-mountain plains with settled meadows. The general projective community coverage is 95–100 %. The aspect is green with yellow spots. The dominated species in the community was *Scabiosa ochroleuca* with an abundance of cop1 and a vitality of 5 points, the remaining species are components with an abundance of sol-sp and a vitality of 4–5 points. Species composition is estimated in 25–27 species. The species are placed in 2 tiers: the upper one (up to 90 cm high) consists of high-edged herbs as *Filipendula ulmaria*, *Scabiosa ochroleuca*, *Calamagrostis epigeios*; lower tier (up to 40 cm high) form such species as *Galatella angustifolia*, *Achillea millefolium*, *Glycyrrhiza uralensis* and others.

The total volume of communities was 22.4 ha with an average yield of 312 kg/ha of air-dry raw materials (Table 1). The exploitation reserve of raw materials of above-ground parts amounted to 69.89 centners with the volume of possible collection — 41.93 centners.

Herbal varia-cereal community is situated in Spassky hills (Bukhar-Zhyrau district of Karaganda region), located on inter-river and river valleys. The total projective cover was 75–80 %, the aspect was motly. Dominant in the community was *Filipendula ulmaria* with abundance of cop-sp and a vitality 4 points, co-dominants are *Agropyron cristatum*, *Hordeum jubatum* with abundance of sp and vitality 3–4 points. The rest species of the community (23–25 species) is composed as components with an abundance of un-sol-sp and a vitality of 3–5 points. The plant is placed in 2 tiers — upper and lower herbaceous. The upper tier (60–80 cm high) is formed by *Filipendula ulmaria*, *Tanacetum vulgare*, *Scabiosa ochroleuca*, *Calamagrostis epigeios*; lower (up to 30 cm high) consists of individuals *Galatella divaricata*, *Sanguisorba officinalis*, *Trifolium arvense*, etc.

The yield of *Scabiosa ochroleuca* was 220 kg/ha. The total area of communities involving *Scabiosa* was 5.6 hectares. The exploitation reserve was 12.32 centners and the volume of possible collection was 7.40 centners.

Herbal varia — shrub communities have been identified on the territory of the Buyratau Mountains (Osakarov district of Karaganda region) on lowland and foothills areas on an area of 20.8 hectares. Total pro-

jective cover was 80–90 %, aspect of motly-green. Dominant in the community was *Spiraea hypericifolia* with an abundance of sp and a vitality of 4 points; co-dominant was *Galatella tatarica* with an abundance of sp and a vitality of 3–4 points. The component composition of communities is defined in 20–22 species. In this community, species grow in 3 tiers. The upper shrub tier (100–120 cm tall) is formed by individuals of *Spiraea hypericifolia*; the middle tier (50–100 cm high) formed with high-growth herbs — *Scabiosa ochroleuca*, *Calamagrostis epigeios*, *Alopecurus pratense*, *Kochia scoparia*; the third tier (up to 50 cm tall) formed low herbs — *Galatella tatarica*, *Agropyron cristatum*, *Lathyrus pratensis*, *Allium rubens* and others.

The yield at this point was a maximum of 350 kg/ha (Table 1). The exploitation reserve amounted to 72.80 centners, and the volume of possible collection was 43.68 centners.

Thus, the total area of detected communities with the participation of *Scabiosa ochroleuca* is amounted to 61.3 hectares with an exploitation reserve of 186.26 centners, the volume of possible collection of raw materials — 111.76 centners.

For *Scabiosa isetensis* significant overgrowth is noted in the mountains of Ulytau and Buyratau on the dry rocky areas and slopes of hills (Fig. 3). Sometimes the growth sites of both species can intersect.



Figure 3. Flowering shoot of *Scabiosa isetensis* in Ulytau Mountains

In nature were noted scabiosa — festuca — herval varia and cereal — herbal varia communities with participation of *Scabiosa isetensis*.

Scabiosa — festuca — herval varia communities are situated to the slopes of the low scrolls and the foot of the Ulytau Mountains, mainly the southern and eastern exposition. Total projective cover ranged from 60 to 75 %, species composition was 18–20 species, vegetation aspect pale-green with motly inclusions.

In the community on the territory of the Ulytau mountains is dominated *Festuca valesiaca* with an abundance of cop1 and a vitality 3–4 points, co-dominant was *Scabiosa isetensis* with an abundance sp and a vitality 4 points. Community components have an abundance of un to sol and a vitality of 2–5 points. Due to the sparse growth of plants, no tiers have been isolated.

The area was estimated at 18.2 ha with a yield of 285 kg/ha of air-dry raw material (Table 2). The exploitation stock of raw materials is defined as 51.87 centners with the volume of possible raw materials collection of 31.12 centners.

Table 2

Yield and raw material resources of *Scabiosa isetensis* in the territory of the Central Kazakhstan

Community	Place of location	Yield, kg/ha	Square, ha	Exploitation reserve, centner	Volume of possible collection, centner
Scabiosa — festuca — herval varia	Ulytau Mountains	285±12	18,2	51,87	31,12
Cereal — herbal varia	Buyratau Mountains	310±15	11,6	35,96	21,58
TOTAL:			29,8	87,83	52,70

In the Buyratau Mountains *Scabiosa isetensis* lives as part of a cereal-herbal varia community. The total projective cover is 50–60 %, the vegetation aspect is motly. Individuals of *Scabiosa* are located to slopes of

nozzles and lowland steppe sections. In this community is dominated *Stipa pennata* and *Agropyron cristatum* with an abundance of cop1–2 and a vitality of 5 points, co-dominant was *Scabiosa isetensis* with an abundance of sp-cop and a vitality of 3–4 points. The remaining species 20–22 are classified as components with an abundance of un-sol-sp and a vitality of 3–5 points.

The yield of the raw material was 310 kg/ha; the exploitation reserve was estimated at 35.96 centners at the volume of possible raw material collection of 21.58 centners (Table 2).

The total area of *Scabiosa isetensis* is calculated at 29.8 ha, exploitation reserve is 87.83 centners, the volume of possible raw material collection is calculated at 52.70 centners.

Conclusion

On the territory of the Central Kazakhstan (Karaganda region) the main places of location and points of growth of *Scabiosa ochroleuca* and *Scabiosa isetensis* have been revealed. Populations with the participations of *Scabiosa ochroleuca* are located to meadow, steppe meadow areas, woods edges, river valleys, lowhill depressions. The occurrence of the plant in the mountains of Karkaraly, Kuu, Ulytau, Ortau, Kyzyltau, Aksoran, Kent, Bektauata, Buyratau, Spassky hills, on the river valleys of Nura River, Sherubai-Nura, Sarysu, Shiderty, etc.

Thickets of *Scabiosa ochroleuca* are noted on the territory of the Korneevsky woods, in Mountains Ulytau, Spassky hills and in Mountains Buyratau, being a part cereal — herbal varia, scabiosa — herbal varia, herbal varia — cereal and herbal varia — shrubby communities. The total area of *Scabiosa ochroleuca* was 61.3 hectares with an exploitation reserve of 186.26 centners, the volume of possible collection of raw materials — 111.76 centners.

Scabiosa isetensis is a more xerophytic species, whose populations are located to the slopes and tops of rocky nozzles, on the slopes of mountains, on steppe lowland areas. It is found in the mountains of Karkaraly, Ulytau, Ortau, Kyzyltau, in the Betpakdala Desert, on the exits of the rocks of the central-kazakhstan hills as a part of scabiosa — festuca — herval varia and and cereal — herval varia communities. The total area of *Scabiosa isetensis* was 87.83 centners, and the volume of possible raw material collection is calculated at 52.70 centners.

References

- 1 Абдулина С.А. Список сосудистых растений Казахстана / С.А. Абдулина. — Алматы, 1998. — 187 с.
- 2 Грудзинская Л.М. Аннотированный список лекарственных растений Казахстана: справоч. изд. / Л.М. Грудзинская, Н.Г. Гемеджиева, Н.В. Нелина, Ж.Ж. Каржаубекова. — Алматы, 2014. — 200 с.
- 3 Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. — Л.: Наука, 1982–1995.
- 4 Compendiums of Medicinal and Aromatic Plants. Vol. II. Asia. — Trieste: ICS-UNIDO, 2006. — 305 p.
- 5 Kong J.M. Recent advances in traditional plant drugs and orchids / J.M. Kong, N.K. Goh, L.S. Chia, T.F. Chia // Acta Pharmacologica Sinica. — 2003. — Vol. 24. — P. 7–21.
- 6 Javidnia K. Constituents of the essential oil of *Scabiosa flavida* from Iran / K. Javidnia, R. Miri, A. Javidnia // Chemistry of Natural Compounds, 2006. — Vol. 42, Iss. 5. — P. 529, 530.
- 7 Крупеникова В.Г. Фенолкарбоновые кислоты скабиозы венечной и скабиозы бледно-желтой / В.Г. Крупеникова, Г.М. Федосеева // Сиб. мед. журн. — 2007. — № 4. — С. 90–92.
- 8 Kukuła J. Medicinal plants of the dipsacaceae / J. Kukuła, E. Witkowska-Banaszczak // Postępyfitoterapii. — 2014. — No. 4. — P. 232–238.
- 9 Christopoulou C. Chemosystematic value of chemical constituents from *Scabiosa hymettia* (Dipsacaceae) / C. Christopoulou, K. Graikou, I. Chinou // Chemistry & Biodiversity, 2008. — Vol. 5. — P. 318–323.
- 10 Hlila M.B. α -Glucosidase inhibition by Tunisian *Scabiosa arenaria* Forssk. extracts / M.B. Hlila, H. Mosbah, K. Majouli // International Journal of Biological Macromolecules. — 2015. — No. 77. — P. 383–389.
- 11 Zheng Q. New biologically active triterpenoid saponins from *Scabiosa tschiliensis* / Q. Zheng, K. Koike, H. Li-Kun, H. Okuda, T. Nikaido // J. Nat. Prod. — 2004. — No. 67 (4). — P. 604–613.
- 12 Hlila M.B. Acetylcholinesterase inhibitory and antioxidant properties of roots extracts from the Tunisian *Scabiosa arenaria* Forssk. / M.B. Hlila, H. Mosbah, K. Mssada // Industrial Crops and Products. — 2015. — Vol. 67. — P. 62–69.
- 13 Жунусова М.А. Способ получения CO₂-экстракта из *Scabiosa ochroleuca* (L.), обладающего противомикробной активностью / М.А. Жунусова, М.Ю. Ишмуратова, Р.М. Абдуллабекова // Патент на изобретение № 33430 от 01.02.2019.
- 14 Жунусова М.А. Способ получения CO₂-экстракта из *Scabiosa isetensis* (L.), обладающего цитотоксической активностью / М.А. Жунусова, М.Ю. Ишмуратова, Р.М. Абдуллабекова // Патент на изобретение № 33431 от 01.02.2019.
- 15 Kowalczyk A. Preliminary antifungal activity of some Dipsacaceae family plants / A. Kowalczyk, J. Krzyzanowska // Herba Polonica. — 1999. — Vol. 45, No. 2. — P. 101–107.

16 Жунусова М.А. Фармацевтическая разработка лекарственных средств из растительного сырья *Scabiosa ochroleuca* L. и *Scabiosa isetensis* L.: дис. ... PhD. 6D074800 — «Технология фармацевтического производства» / М.А. Жунусова. — Караганда, 2019. — 175 с.

17 Понятовская В.М. Учет обилия и характера размещения растений в сообществах / В.М. Понятовская // Тр. БИН. Сер. III. Геоботаника. — М.; Л., 1964. — Вып. 3. — С. 209–299.

18 Крылова И.Л. Методика ориентировочной оценки величины запасов лекарственного растительного сырья / И.Л. Крылова, В.И. Капорова, Л.С. Соболева, Т.М. Киселева // Раст. ресурсы. — 1989. — Т. 25, № 3. — С. 426–432.

19 Крылова И.Л. Методические указания по изучению запасов дикорастущих лекарственных растений / И.Л. Крылова, А.И. Шретер. — М.: ВИЛАР, 1971. — 31 с.

20 Удольская Н.Л. Введение в биометрию / Н.Л. Удольская. — Алма-Ата: Изд-во КазГУ, 1978. — 248 с.

М.Ю. Ишмуратова, М.А. Жунусова, С.С. Тыржанова, М.М. Силантьева

***Scabiosa ochroleuca* L. және *Scabiosa isetensis* L. дәрілік өсімдіктерінің Қарағанды облысы аумағында таралуы мен өсімдік ресурстарын зерттеу**

Мақалада дәрілік өсімдіктердің — *Scabiosa ochroleuca* мен *Scabiosa isetensis*-дың таралуы мен шикізат қорын зерттеу нәтижелері келтірілген. Бозғылт сары скабиоздың популяцияларына шалғындық, дала шалғындары, орман жиектері, өзен аңғарлары жатады. Дарактар Қарқаралы, Қу, Ұлытау, Ортау, Қызылтау, Ақсоран, Кент, Бектауата, Бұйратау тауларында, Спасск қыраттарында, Нұра, Шерубай-Нұра, Сарысу, Шідерті және т.б. өзен аңғарларында өседі. Дәнді-шөпті, скабиозды-шөпті, шөпті-дәнді және шөпті бұталар тобының құрамындағы бозғылт сары скабиоздың өсу ерекшеліктері сипатталған. Бозғылт-сары скабиоздың жер бетіндегі өнімділігі 220–350 кг/га құрады (ауадағы құрғақ салмағы бойынша). Бозғылт сары скабиоздың қатысуымен анықталған қотырлардың жалпы ауданы 61,3 га, пайдалану резерві 186,26 ц, ал мүмкін болатын шикізатты жинау көлемі — 111,76 ц құрады. Изетикалық скабиоз таулы қыраттарда, тау бөктерлерінде және дала жазықтарының беткейлері мен шыңдарында өседі. Бұл түрдің жеке түрлері Қарқаралы, Ұлытау, Ортау, Қызылтау тауларында, Бетпақдала шөлінде, Орталық Қазақстан ұсақ шоқыларының жартастарында, скабиозды-бетегелі-шөпті және дәнді-шөпті қауымдастықтардың құрамында кездеседі. Ауамен кептірілген шикізат өнімділігі 285–310 кг/га құрады. Бұталардың жалпы ауданы 29,8 га деңгейінде есептелген, пайдалану қоры 87,83 ц, шикізатты жинау мүмкіндігі 52,70 ц құрады.

Кілт сөздер: *Scabiosa isetensis*, *Scabiosa ochroleuca*, таралуы, өнімділігі, шикізат қоры, Орталық Қазақстан, популяция, пайдалану қоры, жинаудың мүмкін мөлшері.

М.Ю. Ишмуратова, М.А. Жунусова, С.С. Тыржанова, М.М. Силантьева

Изучение распространения и растительных ресурсов лекарственных растений *Scabiosa ochroleuca* L. и *Scabiosa isetensis* L. на территории Карагандинской области

В статье приведены итоги изучения распространения и сырьевых запасов лекарственных растений — скабиозы бледно-желтой и скабиозы исетской. Популяции с участием скабиозы бледно-желтой приурочены к луговому, остепненному лугам, опушкам лесов, речным долинам, межсопочным понижениям. Особи произрастают на территории гор Карқаралы, Қуу, Ұлытау, Ортау, Қызылтау, Ақсоран, Кент, Бектауата, Бұйратау, Спасских сопков, по речным долинам рр. Нұра, Шерубай-Нұра, Сарысу, Шідерты и др. Описаны особенности произрастания скабиозы бледно-желтой в составе злаково-разнотравного, скабиозово-разнотравного, разнотравно-злакового и разнотравно-кустарникового сообщества. Урожайность надземных органов скабиозы бледно-желтой составила 220–350 кг/га (в пересчете на воздушно-сухой вес). Общая площадь выявленных зарослей с участием скабиозы бледно-желтой составила 61,3 га при эксплуатационном запасе 186,26 ц, объем возможного сбора сырья — 111,76 ц. Произрастание скабиозы исетской приурочено к склонам и вершинам каменистых сопков, склонам гор, к степным равнинным участкам. Особи данного вида встречаются в горах Карқаралы, Ұлытау, Ортау, Қызылтау, в пустыне Бетпақдала, по выходам скал Центрально-Казахстанского мелкосопочника в составе скабиозово-типчаково-разнотравных и злаково-разнотравных сообществ. Урожайность воздушно-сухого сырья составила 285–310 кг/га. Совокупная площадь зарослей рассчитана на уровне 29,8 га, запас эксплуатации составляет 87,83 ц, объем возможного сбора сырья — 52,70 ц.

Ключевые слова: *Scabiosa isetensis*, *Scabiosa ochroleuca*, распространение, урожайность, сырьевые запасы, Центральный Казахстан, популяция, эксплуатационный запас, объем возможного сбора.

References

- 1 Abdulina, S.A. (1998). *Spisok sosudistykh rastenii Kazakhstana [The list of vascular plants of Kazakhstan]*. Almaty [in Russian].
- 2 Grudzinskaya, L.M., Gemedzhieva, N.G., Nelina, N.V. & Karzhaubekova, Zh.Zh. (2014). *Annotirovannyi spisok lekarstvennykh rastenii Kazakhstana [Annotative list of herbs of Kazakhstan]*. Almaty [in Russian].
- 3 *Rastitelnye resursy SSSR: Tsvetkovye rasteniia, ikh khimicheskii sostav, ispolzovanie [Plant resources of USSR: Vascular Plants, their chemical composition and using]*. Leningrad: Nauka, 1982–1995 [in Russian].
- 4 *Compendiums of Medicinal and Aromatic Plants*. (Vol. II. Asia). (2006). Trieste.
- 5 Kong, J.M., Goh, N.K., Chia, L.S. & Chia, T.F. (2003). Recent advances in traditional plant drugs and orchids. *Acta Pharmacologica sinica*, 24, 7–21.
- 6 Javidnia, K., Miri, R., Javidnia, A. (2006). Constituents of the essential oil of *Scabiosa flavida* from Iran. *Chemistry of Natural Compounds*, 42, 5, 529–530.
- 7 Krupennikova, V.G., & Fedoseeva, G.M. (2007). Fenolkarbonovye kisloty skabiozy venechnoi i skabiozy bledno-zheltoi [Phenolcarbon acids of *Scabiosa comosa* and *Scabiosa ochroleuca*]. *Sibirskii meditsinskii zhurnal — Siberian Medical Journal*, 4, 90–92 [in Russian].
- 8 Kukula, J. & Witkowska-Banaszczak, E. (2014). Medicinal plants of the dipsacaceae. *Postępyfitoterapii*, 4, 232–238.
- 9 Christopoulou, C., Graikou, K. & Chinou, I. (2008). Chemosystematic value of chemical constituents from *Scabiosa hymettia* (Dipsacaceae). *Chemistry & Biodiversity*, 5, 318–323.
- 10 Hlila, M.B., Mosbah, H., & Majouli, K. (2015). α -Glucosidase inhibition by *Tunisian Scabiosa arenaria* Forssk. Extracts. *International Journal of Biological Macromolecules*, 77, 383–389.
- 11 Zheng, Q., Koike, K., Li-Kun, H., Okuda, H., & Nikaido, T. (2004). New biologically active triterpenoid saponins from *Scabiosa tschiliensis*. *J. Nat. Prod.*, 67, 4, 604–613.
- 12 Hlila, M.B., Mosbah, H., & Mssada, K. (2015). Acetylcholinesterase inhibitory and antioxidant properties of roots extracts from the *Tunisian Scabiosa arenaria* Forssk. *Industrial Crops and Products*, 67, 62–69.
- 13 Zhunissova, M.A., Ishmuratova, M.Yu., & Abdullabekova, R.M. (2019). Sposob polucheniia CO₂-ekstrakta iz *Scabiosa ochroleuca* (L.), obladaiushcheho protivomikrobnoi aktivnostiu [Method for producing CO₂ extract from *Scabiosa ochroleuca* (L.), which has antimicrobial activity]. *Patent for the invention No. 33430 from 01.02.2019* [in Russian].
- 14 Zhunissova, M.A., Ishmuratova, M.Yu., & Abdullabekova, R.M. (2019). Sposob polucheniia CO₂-ekstrakta iz *Scabiosa isetensis* (L.), obladaiushcheho tsitotoksicheskoi aktivnostiu [Method for producing CO₂ extract from *Scabiosa isetensis* (L.), which has cytotoxic activity]. *Patent for the invention No. 33431 from 01.02.2019* [in Russian].
- 15 Kowalczyk, A., & Krzyzanowska, J. (1999). Preliminary antifungal activity of some Dipsacaceae family plants. *Herba Polonica*, 45, 2, 101–107.
- 16 Zhunissova, M.A. (2019). Farmatsevticheskaia razrabotka lekarstvennykh sredstv iz rastitelnoho syria *Scabiosa ochroleuca* L. i *Scabiosa isetensis* L. [Pharmaceutical development of medical preparation on the base of plant raw materials of *Scabiosa ochroleuca* L. and *Scabiosa isetensis* L.]. *PhD's thesis*. Karaganda [in Russian].
- 17 Ponyatovskaya, V.M. (1964). Uchet obilii i kharaktera razmeshcheniia rastenii v soobshchestvakh [Accounting for the abundance and nature of plant placement in communities]. *Trudy Instituta botaniki. Seriya III. Heobotanika — Works of Botanical Institute. Series III. Geobotany*, Moscow; Leningrad, 3, 209–299 [in Russian].
- 18 Krylova, I.L., Kaporova, V.I., Soboleva, L.S., & Kiseleva, T.M. (1989). Metodika orientirovochnoi otsenki velichiny zapasov lekarstvennoho rastitelnoho syria [The method of approximate estimation of the size of stocks of medicinal plant raw materials]. *Rastitelnye resursy — Plant resources*, 25, 3, 426–432 [in Russian].
- 19 Krylova, I.L., & Shreter, A.I. (1971). *Metodicheskie ukazaniia po izucheniiu zapasov dikorastushchikh lekarstvennykh rastenii [Guidelines for the study of stocks of wild medicinal plants]*. Moscow: All-Russian Institute of Medical and Aromatic Plants [in Russian].
- 20 Udolskaya, N.L. (1978). *Vvedenie v biometriiu [Introduction into biometry]*. Alma-Ata [in Russian].

Zh.I. Kuanbay¹, S.A. Abiyev¹, V.N. Tikhomirov²

¹*L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan;*

²*Belarusian State University, Minsk, Belarus*

(E-mail: zhenia_80@bk.ru)

The study of some structural parameters of the flora of chink Dongyztau (Aktobe region)

The results of the study of structural indices of the flora of vascular plants chink Dongyztau are presented in the article. According to the classification of life forms of I.G. Serebryakov, the dominant share is occupied by perennial polycarpic herbs — 124 species, or 39.5 %, on the second position there are monocarpic herbs — 123 species, or 39.1 %. Semi-wood species make up 43 species, or 13.7 %, wood forms — 21 species, or 6.7 %. A high proportion of ephemera was noted which are 28 species, or 8.9 %. According to the classification of C. Raunkiaer in the flora chink Dongyztau is dominated by therophytes — 119 species, or 37.9 %. On the second place there is a group of hemi-cryptophytes — 104 species, or 33.1 %; in third place — chameophytes (46 species, or 14.6 %); in the fourth position — cryptophytes (31 species, or 9.9 %); on the fifth — phanerophytes (14 species, or 4.5 %). The ratio of life forms of plants according to both classifications confirms the climatic conditions of the region — sharp-continental and arid climate, timed to the desert zone of Kazakhstan. There are 10 useful groups of plants: fodder — 110 species; technical — 30 species; medicinal — 48 species; melliferous — 13 species; ornamental — 33 species; food — 33 species; vitamin — 11 species; poisonous — 32 species; insecticidal — 8 species; soil-, forest- and phytomeliorative — 11 species.

Keywords: chink Dongyztau, Aktobe region, flora, vascular plants, ecological group, life form, economic and useful species, practical application.

Introduction

The preservation of floristic diversity in Kazakhstan is an important task of our time, as defined by the Convention on the Conservation of Biological Diversity (1994) and the Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources (2010) [1, 2].

In order to implement the provisions of the Convention, it is necessary to carry out an inventory of vegetation cover, especially for little studied regions, to determine the structural elements of flora, to assess the possibility of practical use of practical-valuable species of plants [3].

The bio morphological structure or spectrum of life forms of flora reflects the nature of the plant's adaptations to a set of environmental conditions in a certain physical and geographical area. Therefore, its analysis serves as a reliable tool for understanding the environmental parameters of a variety of habitats in a particular territory.

Chink Dongyztau (Aktobe region, the Western Kazakhstan) is a unique low-level region located at the junction of Aktobe, Atyrau and Mangystau regions, and is the northern mouth of Ustyurt [4]. Earlier floristic studies on the territory of West Kazakhstan [5–11] did not cover Dongyztau, so the natural flora of this region remained not studied.

The purpose of this study is to analyze the ratio of life forms, ecological groups and economic-valuable species of plants chink Dongyztau.

Methodology

The subjects of the research were vascular plants Chink Dongyztau. Identification of species composition was carried out on the basis of own field gathering of 2017–2019, previously collected herbal materials of the Institute of Botany and Phytointroduction, Mangyshlak experimental botanical garden, Botanical institute named after V.L. Komarov. Based on the results of the analysis, a list of vascular plants of the investigated territory was compiled.

Allocation of vital forms of plants was carried out on the basis of a technique, developed by I.G. Serebryakov (trees, bushes, low shrubs, semi-bushes, semi-low shrubs, long-term herbs, biennial plants, annual plants, ephemeral plants) [12, 13] and C. Raunkiaer (phanerophytes, chamephytes, hemicryptophytes, cryptophytes, therophytes) [14, 15].

Practical-valuable groups of species are identified according to the data of scientific publication [16–26].

Results and discussion

Chink Dongyaztau is located in the natural desert zone, is the northern part of Ustyurt. The territory is located in the south-western part of Aktobe region between 46°08'–46°68' st. and 56°13'–57°60' Ed. [4].

Studies have shown that 314 species of vascular plants belonging to 170 genera and 40 families grow in the area under study (Table 1).

Table 1

Taxonomic characteristics of the vascular plants of chink Dongyaztau

No.	Name of taxon	Amount of families, pieces	Amount of genera, pieces	Amount of species, pieces
1	<i>Gnetopsida</i>	1	1	2
2	<i>Monocots</i>	6	23	40
3	<i>Eudicots</i>	34	45	272
	Total	41	69	314

Analysis of life forms according I.G. Serebryakov is presented in Table 2.

Table 2

Life forms of vascular plants of flora of chink Dongyaztau (by I.G. Serebryakov)

No.	Types of life forms	Absolute number of species, pieces	% from general composition of species
1	Woody species	21	
	Trees	1	0.3
	Upright bushes	14	4.5
	Lianas bushes	1	0.3
	Low shrubs	5	1.6
2	Semi-wood types	43	
	Semi-shrubs	26	8.3
	Semi-low shrubs	17	5.4
3	Semi-carpic herbs	124	
	Core root	39	12.4
	Long root	40	12.7
	Short root	3	0.9
	Turfious	17	5.4
	Root offspring	2	0.6
	Tuber forming	7	2.2
	Bulbous	6	1.9
4	Monocarpic herbs	123	
	Perennial, biennial	4	1.3
	Annual long-vegetative	89	28.3
	Ephemers	28	8.9

The results showed that the dominant component in life forms is perennial polycarpic herbs — 124 species (39.5 %), the second position is occupied by monocarpics, including perennial, biennial and annual — 123 species (39.1 %). Woody forms occupy 21 species (*Elaeagnus angustifolia* L., *Spiraea hypericifolia* L., *Nitraria sibirica* Pall., *Nitraria schoberi* L. and others), accounting for 6.7 % of the total flora composition of vascular plants. The bulk is occupied by shrubs; trees, as a life form of natural vegetation, are not present in the region, only 1 species — *Elaeagnus angustifolia* L.

A significant proportion of ephemeral species is 28 (8.9 %) (*Anisanta tectorium* (L.) Nevski, *Ceratocephala falcata* (L.) Pers., *Ceratocephala testiculata* (Crantz) Bess., *Consolida rugulosa* f. *paradoxa* (Bunge) Iranshahr., *Alyssum desertorum* Staph., *Alyssum linifolium* Stephan ex Willd., *Alyssum stenostachyum* Botsch. & Vved., *Chorispora tenella* (Pall.) DC., *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Erysimum leucanthemum* (Stephan ex Willd.), and long-root plants — 40 species, or 12.7 % (*Medicago falcata* L., *Melilotus officinalis* (L.) Potus. and others).

This ratio is due to the fact that the chink Dongyaztau is located in the desert zone of Kazakhstan, characterized by acute moisture deficiency. Arid conditions allow for the successful existence of herbaceous

plants with a short spring cycle of vegetation, as well as long-spring species adapted extracting moisture from deep soil horizons. The growth of wood molds is limited by narrow ecotopes along streams, temporary watercourses, in inter-axial downsides, in places with close occurrence of groundwater.

Semi-wood forms occupy 43 species (13.7 %) — *Anabasis eriopoda* (Schrenk) Benth. ex Volkens., *Anabasis truncata* (Schrenk) Bunge, *Atriplex cana* Ledeb., *Arthrophytum lehmannianum* Bunge and others. This is because semi-shrubs and semi-low shrubs are typical of arid habitats, and have quite a variety of adaptations to harsh living conditions, including salted soils and sands. The studied area is characterized by the pronounced heterogeneity of the vegetation cover associated with different types of soils, edaphic versions of the desert and the neighborhood with the steppe zone [5].

Analysis of life forms by C. Raunkiaer allowed determining the prevalence of therophytes — 119 species, which is 37.9 % of the total species composition (Table 3).

Table 3

Life forms of vascular plants of the chink Dongystau according to C. Raunkiaer

No.	Life forms	Amount of species	
		Total	%
1	I. Phanerophytes — Ph	14	4.5
	1. Meso-phanerophytes (MP)	2	0.6
	2. Micro-phanerophytes (M)	7	2.2
	3. Nano-phaerophytes (N)	5	1.6
2	II. Chameophytes (Ch)	46	14.6
3	III. Hemicryptophytes (Hk)	104	33.1
4	IV. Cryptophytes (Kr)	31	9.9
5	V. Therophytes (Th)	119	37.9

A rather large percentage of therophytes can be explained by the involvement of weed and ephemeral annual plants in the study flora. The prevalence of this life form testifies to the aridity of the territory [5]. The families *Amaranthaceae* and *Brassicaceae* take the leading positions in terms of the number of therophytes (Table 4).

Table 4

Spectra of life forms (according with C. Raunkiaer) of vascular plants in the chink Dongyztau by leading families

No.	Family	Life forms, amount of species				
		Ph	Ch	Hk	Kr	Th
1	<i>Amaranthaceae</i>	4	24	—	—	39
2	<i>Asteraceae</i>	—	7	24	1	7
3	<i>Brassicaceae</i>	—	1	9	—	19
4	<i>Poaceae</i>	—	—	18	3	5
5	<i>Fabaceae</i>	2	1	16	1	5
6	<i>Boraginaceae</i>	—	—	6	2	8

Slightly inferior to hemi-cryptophytes, they are 104 species, or 33.1 % (see Fig.).

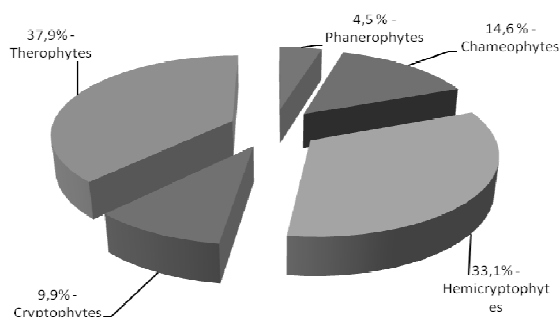


Figure. Ratio of life forms of vascular plants of chinca Dongyztau flora (according to C. Raunkiaer)

Among hemi-cryptophytes take the first place species from the family *Asteraceae* (*Achillea santolinoides* subsp. *wilhelmsii* (K. Koch) Greuter., *Artemisia nitrosa* Weber ex Stechm., *Artemisia tomentella* Trautv., *Centaurea scabiosa* subsp. *adpressa* (Ledeb.) Gugler, *Centaurea squarrosa* Willd., *Cichorium intybus* L., *Cousinia astracanic* (Spreng.) Tamamsch. And others); the next there are members of the family *Poaceae* (*Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult., *Agropyron fragile* (Roth) P. Candargy., *Alopecurus arundinaceus* Poir., *Colpodium humile* (M.Bieb.) Griseb., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Elytrigia repens* (L.) Nevski. And others) and *Fabaceae* (*Astragalus lasiophyllus* Ledeb., *Astragalus lehmannianus* Bunge., *Glycyrrhiza aspera* Pall., *Glycyrrhiza glabra* L., *Medicago falcata* L., *Trigonella arcuata* C.A. Mey., *Melilotus albus* Medik., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Pseudosphora alopecurioides* (L.) Sweet.) and others).

In third place are chameophytes. In this life form group take maximum positions species of family *Amaranthaceae* (*Anabasis aphylla* L., *Anabasis cretaceae* Pall.ex Benge., *Anabasis eriopoda* (Schrenk) Benth. ex Volkens., *Anabasis truncata* (Schrenk) Bunge., *Anabasis turkestanica* Korovin ex Ijlin., *Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex Volkens., *Arthrophytum lehmannianum* Bunge, *Camphorosma lessingii* Litw., *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb., *Kalidium caspicum* (L.) Ung.-Sternb., *Kalidium foliatum* (Pall.) Moq., *Suaeda microphylla* Pall., *Suaeda physophora* Pall.).

Further, cryptophytes adapted to carry an unfavorable season and having a supply of nutrients in underground organs are dispersed. These include species from family *Liliaceae* (*Rhinopetalum karelinii* Fisch., *Tulipa biflora* Pall., *Tulipa schrenkii* Regel.), *Alliaceae* (*Allium caspium* (Pall.) Bieb., *Allium iliense* Regel., *Allium sabulosum* Stev.ex Bunge.), *Asparagaceae* (*Asparagus breslerianus* Schult. et Schult.fil, *Asparagus inderiensis* Blum ex Pacz., *Asparagus persicus* Baker and others).

Phanerophytes are the smallest group to appear in the following species: *Elaeagnus angustifolia* L., *Spiraea hypericifolia* L., *Nitraria schoberi* L., *Nitraria sibirica* Pall., *Anabasis gypsicola* Ijlin., *Haloxylon ammodendron* (C.A. Mey.) Bunge ex Fenzl., *Haloxylon persicum* Bunge., *Salsola arbuscula* Pall., *Atraphaxis spinosa* L., *Tamarix elongata* Ledeb., *Tamarix hispida* Willd., *Tamarix laxa* Willd., *Tamarix ramosissima* Ledeb.

At the last stage we analyzed the possibilities of practical use of plants Chink Dongyztau. We have been allocated 10 economic-valuable groups (Table 5).

Table 5

Groups of Practical useful plants on the chink Dongyztau

Practical useful group	Amount of species, pieces	% from general amount of species	Amount of genera, pieces	% from general amount of genera	Amount of families, pieces	% from general amount of families
Feed	110	35.0	69	40.5	19	47.5
Technical	30	10.0	31	18.2	15	37.5
Medical	48	15.0	46	27.0	23	57.5
Melliferous	13	4.1	13	7.6	9	22.5
Ornamental	33	11.0	30	17.6	17	42.5
Food	33	11.0	26	15.2	14	35.0
Vitamin	11	3.5	12	7.0	9	22.5
Poisonous	32	10.1	23	13.5	16	40.0
Insecticidal	8	2.5	8	4.7	7	17.5
Soil-, forest- and phytomeliorative	11	4.0	7	4.1	5	12.5

The largest number of species is suitable as feed plants is 110 species, or 35.0 % of the total species composition. These include plants such as *Aeluropus littoralis* (Gouan.) Parl., *Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult., *Elytrigia repens* (L.) Nevski., *Elytrigia repens* (L.) Nevski., *Lathyrus incurvus* (Roth.) Willd., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC. and others.

The second position is taken by medicinal plants is 48 species, or 15.0 %. Among this group are: *Nitraria schoberi* L., *Capparis spinosa* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Anabasis aphylla* L., *Suaeda physophora* Pall., *Limonium gmelinii* (Willd.) O. Kuntze, *Rheum tataricum* L., *Nepeta pungens* (Bunge) Benth., *Artemisia austriaca* Jacq., *Cichorium intybus* L. and others.

On the third place there are 2 groups — ornamental and food plants, including 33 species (11.0 %). In the fourth place is poisonous plants — 32 species (10.1 %), in the fifth is technical — 30 species (10.0 %). The remaining groups are represented by a small number of species.

Conclusion

Thus, features of structural elements of flora of vascular plants of chink Dongyztau are defined, including analysis of life forms, ecological groups and practical-used species of plants.

The ratio of life forms according to C. Raunkiaer and I.G. Serebryakov is a confirmation of the specificity of this region — sharp-continental and arid climate. Thus, the analysis of life forms by C. Raunkiaer showed the prevalence of therophytes (37.9 %) and hemi-cryptophytes (33.1 %). The share of chametophytes — 14.6 %, cryptophytes — 9.9, phanerophytes — 4.5 %. This ratio of life forms brings this territory closer to the desert flora, as the high specific gravity of therophytes is characteristic of arid zones.

According to the classification of I.G. Serebryakov in the flora of chink Dongyztau is dominated by herbaceous plants (124 species for herbaceous poly carpics and 123 species for herbaceous mono carpics). The high proportion of herbaceous plants and ephemera indicates arid habitat conditions.

10 valuable-useful groups of plants have been separated, which of them: fodder, medicinal, decorative and food plants occupy the leading positions.

References

- 1 Convention on Biological Diversity. — Rio-de-Janeiro, 1994. — 68 p.
- 2 Нагойский протокол регулирования доступа к генетическим ресурсам и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения к Конвенции о биологическом разнообразии. — ООН, 2010. — 30 с.
- 3 Бигалиев А.Б. Проблемы окружающей среды и сохранения биологического разнообразия / А.Б. Бигалиев. — Алматы: Қазақ ун-ті, 2005. — 126 с.
- 4 Физическая география Республики Казахстан: учеб. пос. / под ред. К.М. Джаналиевой. — Алматы: Қазақ ун-ті, 1998. — 265 с.
- 5 Сафронова И.Н. Пустыни Мангышлака (очерк растительности) / И.Н. Сафронова // Тр. Бот. ин-та РАН. — 1996. — Вып. 18. — 211 с.
- 6 Аралбай Н.К. Государственный кадастр растений Мангистауской области. Список высших сосудистых растений / Н.К. Аралбай, Г.М. Кудабаяева, А.А. Иманбаева. — Актау, 2006. — 250 с.
- 7 Флора Казахстана. — Т. 1–9. — Алма-Ата: Наука, 1956–1966.
- 8 Агелеуов Е.А. К итогам изучения флоры и растительности Актыубинской области // Ботанические исследования Актыубинской области: сб. материалов межвуз. конф. / Е.А. Агелеуов, Н.У. Джакупова. — Актыубинск, 1992. — С. 9–14.
- 9 Айпеисова С.А. Растительность Актыубинского флористического округа / С.А. Айпеисова // Вестн. Актыуб. гос. ун-та. — 2010. — № 1(42). — С. 42–48.
- 10 Иманбаева А.А. К изучению видового состава диких сорочидей культурных растений Атырауской области / А.А. Иманбаева, М.Ю. Ишмуратова, А.Т. Туякова // Europäische Fachhochschule. — 2015. — № 7. — С. 5–11.
- 11 Мендыбаев Е.Х. Характеристика флоры степной зоны Западно-Казахстанской области / Е.Х. Мендыбаев // Вестн. Караганд. ун-та. Сер. Биология. Медицина. География. — 2010. — № 3(59). — С. 28–33.
- 12 Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / И.Г. Серебряков // Полевая геоботаника. — Т. 3. — М.; Л.: Наука, 1964. — С. 146–205.
- 13 Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений / И.Г. Серебряков. — М.: Высш. шк., 1962. — С. 5–27.
- 14 Raunkiaer C. Plant life forms / C. Raunkiaer. — Oxford: Clarendon press, 1937. — 65 p.
- 15 Радкевич В.А. Экология / В.А. Радкевич. — Минск: Высш. шк., 1998. — 159 с.
- 16 Абышева Л.Н. Дикорастущие полезные растения России / Л.Н. Абышева, Л.М. Беленовская, Н.С. Бобылева. — СПб.: Изд-во СПХФА, 2001. — 663 с.
- 17 Берсон Г.З. Дикорастущие съедобные растения / Г.З. Берсон. — Л.: Гидрометеоздат, 1991. — 72 с.
- 18 Миньков С.Г. Медоносные растения Казахстана / С.Г. Миньков. — Алма-Ата: Кайнар, 1974. — 204 с.
- 19 Журба О.В. Лекарственные, ядовитые и вредные растения / О.В. Журба, М.Я. Дмитриев. — М.: Колос, 2008. — 512 с.
- 20 Соколов С.Я. Фитотерапия и фитофармакология / С.Я. Соколов. — М.: Мед. информ. агентство, 2000. — 953 с.
- 21 Растительные ресурсы России. Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. — Т. 1–5. — М.: КМК, 2008–2012.
- 22 Кукунов М.К. Лекарства из растений / М.К. Кукунов, Л.М. Грудзинская, Н.Д. Беклемишев. — Алматы: Кітап, 2002. — 208 с.
- 23 Грудзинская Л.М. Аннотированный список лекарственных растений Казахстана: справоч. изд. / Л.М. Грудзинская, Н.Г. Гемеджиева, Н.В. Нелина, Ж.Ж. Каржаубекова. — Алматы, 2014. — 200 с.
- 24 Compendium of Medicinal and Aromatic Plants. Vol. II. Asia. — Trieste: ICS-UNIDO, 2006. — 305 p.

25 Ишмуратова М.Ю. Лекарственные растения народной медицины: учеб.-метод. пос. / М.Ю. Ишмуратова. — Караганда: Болашак-Баспа, 2014. — 137 с.

26 Муравьева Д.А. Фармакогнозия / Д.А. Муравьева, И.А. Самылина, Г.П. Яковлева. — М.: Медицина, 2002. — 415 с.

Ж.И. Куанбай, С.А. Абиев, В.Н. Тихомиров

Доңызтау шыңы флорасының кейбір құрылымдық көрсеткіштерін зерттеу (Ақтөбе облысы)

Мақалада Доңызтау шыңы флорасының түтікті өсімдіктерінің құрылымдық көрсеткіштерінің зерттеу қорытындысы берілген. И.Г. Серебряковтың тіршілік формасының классификациясына сай, өсімдіктердің басым бөлігіне, көпжылдық поликарпты өсімдіктерге – 124 түр немесе 39,5 %, екінші орында монокарпты өсімдіктерге – 123 түр (39,5 %) жатады. Жартылай ағаштар – 43 түр немесе 13,7 %, ағаш – 21 түр (6,7 %). Эфемерлердің үлесіне 28 түр (8,9 %) тиесілі. К. Раункиер классификациясы бойынша Доңызтау шыңы флорасының басым бөлігін терофиттер алып жатыр. Олардың үлесінде 119 түр. Пайыздық көрсеткіші – 37,9 %. Екінші орынға гемикриптофиттер орналасқан – 104 түр немесе 33,1 %, үшіншіде хамефиттер – 46 түр (14,6 %), төртіншіде криптофиттер – 31 түр немесе 9,9 %, бесіншіде фанерофиттер (14 түр, 4,5 %). Екі классификация бойынша тіршілік формаларының түрлік қатынасын зерттеу аймағының климат жағдайы Қазақстанның шөлді аймағында орналасқан шұғыл континентті және аридті климат екендігін дәлелдейді. Өсімдіктердің шаруашылықта маңызды 10 түрі: мал-азықтық – 110, техникалық – 30, дәрілік – 48 түр, балдық – 13, сәндік – 33, тағамдық – 33, дәрумендік – 11, улы – 32, инсектицидті – 8, топырақ-, орман- және фитомелиоративті – 11 түрі тіркелген.

Кілт сөздер: Доңызтау шыңы, Ақтөбе облысы, флора, түтікті өсімдіктер, тіршілік формалары, шаруашылық-пайдалы түрлері, тәжірибеде қолдану.

Ж.И. Куанбай, С.А. Абиев, В.Н. Тихомиров

Изучение некоторых структурных показателей флоры чинка Доңызтау (Актюбинская область)

В статье представлены результаты исследования структурных показателей флоры сосудистых растений чинка Доңызтау. Согласно классификации жизненных форм по И.Г. Серебрякову, преобладающую долю занимают многолетние поликарпические травы — 124 видов, или 39,5 %, на второй позиции расположены монокарпические травы — 123 вида, или 39,1 %. Полудревесные виды составляют 43 вида, или 13,7 %, древесные формы — 21 вид, или 6,7 %. Отмечена высокая доля эфемеров — 28 видов, или 8,9 %. По классификации К. Раункиера, во флоре чинка Доңызтау доминируют терофиты — 119 видов, или 37,9 %. На втором месте расположена группа гемикриптофитов — 104 вида, или 33,1 %; на третьем — хамефиты (46 видов, или 14,6 %); на четвертом — криптофиты (31 вид, или 9,9 %); на пятом месте — фанерофиты (14 видов, или 4,5 %). Соотношение жизненных форм растений по обеим классификациям подтверждает климатические условия региона — резко-континентальный и аридный климат, приуроченный к пустынной зоне Казахстана. Выделены 10 хозяйственно-ценных групп растений: кормовые — 110 видов, технические — 30, лекарственные — 48, медоносные — 13, декоративные — 33, пищевые — 33, витаминные — 11, ядовитые — 32, инсектицидные — 8, почво-, лесо- и фитомелиоративные — 11 видов.

Ключевые слова: чинк Доңызтау, Актюбинская область, флора, сосудистые растения, экологическая группа, жизненная форма, хозяйственно-полезные виды, практическое применение.

References

- 1 *Convention on Biological Diversity*. (1994). Rio-de-Janeiro.
- 2 *Nahoiiskii protokol rehaulirovaniia dostupa k heneticheskim resursam i sovместnoho ispolzovaniia na spravедlivoi i ravnoi osnove vyhod ot ikh primeneniia k Konventsii o biolohicheskomo raznoobrazii [Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Use to the Convention on Biological Diversity]* (2010). UN [in Russian].
- 3 Bigaliev, A.B. (2005). *Problemy okružhaiushchei sredy i sokhraneniia biolohicheskoho raznoobrazii [Problems of environment and storage of the biological diversity]*. Almaty: Qazaq universiteti [in Russian].
- 4 *Fizicheskaia heohrafiia Respubliki Kazakhstan [Physical geography of Republic of Kazakhstan]*. (1998). Almaty: Qazaq universiteti [in Russian].

- 5 Safronova, I.N. (1996). Pustyni Manhyshlaka (ocherk rastitelnosti) [The deserts of Mangyshlak (review of vegetation)]. *Trudy Botanicheskogo instituta RAN — Bulletin of Botanical Institute of RAS*, 18, 211 [in Russian].
- 6 Aralbay, N.K., Kudabayeva, G.M., & Imanbayeva, A.A. (2006). *Hosudarstvennyi kadastr rastenii Manhistskoi oblasti. Spisok vysshikh sosudistykh rastenii* [The state cadastre of plants of Mangystau region. The list of higher vascular plants]. Aktau [in Russian; in Kazakh].
- 7 *Flora Kazakhstana [Flora of Kazakhstan]*. (1956–1966). (Vols. 1–9). Alma-Ata: Nauka [in Russian].
- 8 Ageleuov, E.A., & Dzhakupova, N.U. (1992). K itoham izucheniia flory i rastitelnosti Aktiubinskoi oblasti [At the results of study of flora and vegetation of Aktobe region]. Proceedings from Botanical investigation of Aktobe region: *Mezhvuzovskaya konferentsiya — Inter-institute conference*. (pp. 9–14). Aktyubinsk [in Russian].
- 9 Aipeisova, S.A. (2010). Rastitelnost Aktiubinskogo floristicheskogo okruha [Vegetation of Aktobe Floristic District]. *Vestnik Aktiubinskogo gosudarstvennogo universiteta — Bulletin of Aktobe State University*, 1, 42, 42–48 [in Russian].
- 10 Imanbayeva, A.A., Ishmuratova, M.Yu., & Tuyakova, A.T. (2015). K izucheniiu vidovogo sostava dikikh sorodichei kulturnykh rastenii Atyrauskoii oblasti [To the study of species composition of wild relatives of cultivated plants of Atyrau region]. *Europaische Fachhochschule*, 7, 5–11 [in Russian].
- 11 Mendybayev, Ye.Kh. (2010). Kharakteristika flory stepnoi zony Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti [Characteristics of flora of steppe zone of Western-Kazakhstan Region]. *Vestnik Karahandinskogo universiteta. Seriya biologiya, meditsina, heohrafiya — Bulletin of Karaganda University. Series Biology. Medicine. Geography*, 3(59), 28–33 [in Russian].
- 12 Serebryakov, I.G. (1964). Zhiznennye formy vysshikh rastenii i ikh izuchenie [Life forms of plants and their study]. *Polevaia heobotanika — Field Geobotany*, 3, Moscow; Leningrad: Nauka [in Russian].
- 13 Serebryakov, I.G. (1962). *Ekologicheskaya morfologiya rastenii [Ecological morphology of plants]*. Moscow: Vysshaya shkola [in Russian].
- 14 Raunkiaer, C. (1937). *Plant life forms*. Oxford: Clarendon press.
- 15 Radkevich, V.A. (1998). *Ekologiya [Ecology]*. Minsk: Vysshaya shkola [in Russian].
- 16 Abyшева, L.N., Belenovskaya, L.M. & Bobyleva, N.S. (2001). *Dikorastushchie poleznye rasteniya Rossii [Wild useful plants of Russia]*. Saint-Petersburg: Publ. of Saint-Petersburg Chemical and Pharmaceutical Academy [in Russian].
- 17 Berson, G.Z. (1991). *Dikorastushchie sedobnye rasteniya [Wild food plants]*. Leningrad: Hidrometeoizdat [in Russian].
- 18 Minkov, S.G. (1974). *Medonosnye rasteniya Kazakhstana [Meadow plants of Kazakhstan]*. Alma-Ata: Kainar [in Russian].
- 19 Zhurba, O.V., & Dmitriev, M.Ya. (2008). *Lekarstvennye, yadovitye i vrednye rasteniya [Medicinal, poisonous and harmful plants]*. Moscow: Kolos [in Russian].
- 20 Sokolov, S.Ya. (2000). *Fitoterapiya i fitofarmakologiya [Phytotherapy and phytopharmacology]*. Moscow: Medical Informative Agency [in Russian].
- 21 *Rastitelnye resursy Rossii. Dikorastushchie tsvetkovye rasteniya, ikh komponentnyi sostav i biologicheskaya aktivnost [Vegetable resources of Russia. Wild flower plants, their component composition and biological activity]*. (Vols. 1–5). (2008–2012). Moscow: KMK [in Russian].
- 22 Kukenov, M.K., Grudzinskaya, L.M. & Beklemishev, N.D. (2002). *Lekarstva iz rastenii [Medical preparations from plants]*. Almaty: Kitap [in Russian].
- 23 Grudzinskaya, L.M., Gemedzhieva, N.G., Nelina, N.V., & Karzhaubekova, Zh.Zh. (2014). *Annotirovannyi spisok lekarstvennykh rastenii Kazakhstana [Annotated list of medicinal plants in Kazakhstan]*. Almaty [in Russian].
- 24 *Compendium of Medicinal and Aromatic Plants*. (2006). (Vol. II. Asia). Trieste: ICS-UNIDO.
- 25 Ishmuratova, M.Yu. (2014). *Lekarstvennye rasteniya narodnoi meditsiny [The herbs of folk medicine]*. Karaganda: Bolashaq-Baspa [in Russian].
- 26 Muraveva, D.A., Samylina, I.A., & Yakovlev, G.P. (2002). *Farmakognosiya [Pharmacognosy]*. Moscow: Meditsina [in Russian].

А.К. Рамазанов¹, С.У. Тлеукунова¹, Л.Г. Бабешина²,
Е.А. Гаврилькова¹, С.А. Кушербаев³

¹Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Казахстан;

²Научный центр экспертизы средств медицинского применения Минздрава России, Москва, Россия;

³Медицинский университет Караганды, Казахстан

(E-mail: damir--6@mail.ru)

Жизнеспособность семян сортов ромашки аптечной после криоконсервации

В статье изучено влияние сверхкритических низких температур на всхожесть семян ромашки аптечной. В качестве материалов исследованы два сорта ромашки аптечной «Подмосковная» и «Карагандинская». Семена используемых видов подвергались заморозке в жидком азоте в два этапа с различной длительностью (24 ч и 7 сут) и оттаиванием (быстрое и медленное). После криообработки семена высаживали в чашках Петри и помещали в климатическую камеру для определения лабораторной всхожести. Было отмечено, что низкотемпературное воздействие положительно повлияло на всхожесть и энергию прорастания семян ромашки аптечной (сорт «Подмосковная»), особенно при заморозке длительностью в 7 сут при медленном оттаивании. Хуже перенесла криообработку ромашка аптечная сорта «Карагандинская». Также следует отметить, что всхожесть и энергия прорастания семян обоих сортов после глубокого замораживания превышала 50 %. Таким образом, криообработка семян в жидком азоте (–196 °С) не оказала отрицательного действия на жизнеспособность семян ромашки аптечной обоих сортов. Данная методика пригодна для сохранения генетических ресурсов исследуемых видов.

Ключевые слова: ромашка аптечная, криоконсервация, криообработка, лабораторная всхожесть, энергия прорастания.

Введение

Ромашка аптечная *Chamomilla recutita* (L.) Raushert. (*Matricaria chamomilla* L., *M. recutita* L.) — однолетнее травянистое растение семейства Астровые (*Asteraceae*), типовой вид рода Ромашка (*Matricaria*). Обёртки корзинок — многорядные, 5–8 мм диаметром. Листочки обёрток — черепитчатые, мелкие, продолговатые, тупые, желтовато-зелёные, по краям буровато-плёнчатые; внешние листочки уже и немного короче внутренних. Цветоложе корзинок голое, без плёнок и щетинок, внутри полое, в начале цветения полушаровидное, в конце цветения и при плодах — удлинённое до узкоконического. Этот характерный признак корзинок позволяет отличить ромашку аптечную от похожих на неё других видов рода. Корзинки состоят из 12–18 белых краевых женских язычковых цветков и многочисленных золотисто-жёлтых обоеполых пятилопастных трубчатых. В трубчатых цветках пять тычинок, сросшихся пыльниками в трубку, окружающую столбик. Пестик с нижней одногнездной завязью, нитевидным столбиком и двумя линейными загнутыми рыльцами. Трубчатые цветки расцветают от края к центру, при распускании цветков в центре корзинок нижние находятся в стадии плодоношения. Плоды — цилиндрические, притуплённые, слегка согнутые мелкие, буро-зелёные семянки (1–2 × 0,2–0,3 мм), у основания суженные, обычно без хохолка [1, 2].

Ромашка аптечная входит в фармакопеи более чем двадцати стран мира. Это ценнейшее лекарственное растение, сырьем служат соцветия, содержащие эфирное масло, в состав которого входит более 40 компонентов. Основные лечебные свойства приписывают хамазулену, содержание его в селекционных сортах может достигать 10 % и более. Хамазулен обладает противовоспалительным, седативным, противоаллергическим и местноанестезирующим свойствами, активизирует функцию иммунной системы. В цветках ромашки лекарственной найдены флавоноиды, производные апигенина, лютеолина и кверцетина, обладающие противовоспалительным действием, а также бета-каротин, кумарины, ситостерин, гликозид спазмолитического действия, гликозид потогонного действия, полисахариды и органические кислоты [2, 3]. Основные поставщики сырья ромашки на мировой рынок: Аргентина, Болгария, Германия, Египет, Словакия, Чехия. Готовые лекарственные формы: Ромазулан, Алором, Арфазетин, Ротокан, Камилозид [2, 4–7].

Одним из наиболее приоритетных направлений в селекции лекарственных культур является сохранение и поддержание генофонда сортов и улучшенных популяций, созданных селекционерами на протяжении более 50 лет. В связи с тем, что не всегда есть возможность поддержания коллекции сортов лекарственных культур, осуществляется долговременное сохранение этой уникальной коллекции в виде семян.

Семена являются наиболее оптимальной формой хранения генетического материала, так как образцы требуют сравнительно небольшого ухода и остаются жизнеспособными в течение длительного периода времени [8]. С этой целью в начале 70-х гг. в ряде стран (Италия, Германия, США, Япония) были организованы первые Центры по долговременному сохранению зародышевой плазмы. Так как продолжительность жизни семян очень разная: от нескольких часов (у некоторых тропических орхидных) до десятков и сотен лет, то одним из самых важных вопросов является режим их хранения, который зависит от видовой принадлежности, анатомических, физиологических, биохимических, морфологических особенностей семян, что определяет условия их содержания (температуру, влажность, состав газовой среды и др.) [9].

Одной из основных проблем, с которой сталкиваются производители сырья лекарственных растений, остается отсутствие современных экономически эффективных технологий выращивания, а также хранения семенного материала. Около 100000 видов растений находятся под угрозой исчезновения. Стратегия сохранения биологического разнообразия на Земле сегодня включает два основных направления: сохранение *in situ* (в естественных биоценозах) и сохранение разнообразия *ex situ*: в зоопарках, заповедниках, полевых коллекциях, ботанических садах, создание генбанков животных, растений, микроорганизмов и т.д. Около 6 миллионов образцов хранятся в национальных, региональных и международных генбанках. В настоящее время основным способом сохранения генофонда растительных ресурсов мира *ex situ* является длительное низкотемпературное хранение семян [10].

Известно, что общепринятые режимы хранения семян при низкой положительной температуре не обеспечивают длительного хранения семян; наиболее важным, экологически чистым и сравнительно недорогим способом считается хранение семян в жидком азоте при минус 196 °С (криоконсервация) [11]. В последние годы с развитием современных биотехнологических методов появляются новые технологии криосохранения семенного материала растений, что позволяет создавать генные банки длительного хранения. Осуществлять их активное размножение в необходимых объемах. На территории Казахстана криосохранение, как метод сохранения семенного материала лекарственных растений, практически не используется. Имеются отдельные работы по криоконсервации семян и апикальных меристем плодовых растений.

На успешность криоконсервации оказывает влияние ряд факторов, среди которых влажность семян, условия замораживания и размораживания, тара, применение криопротекторов [12].

Целью настоящего исследования являлось определить жизнеспособность семян ромашки аптечной после криообработки в жидком азоте.

Объекты и методика исследований

Объектами исследования являлись семена ромашки аптечной двух сортов «Подмосковная» и «Карагандинская». Семена ромашки аптечной сорта «Подмосковная» приобрели по делектусу (обмен семенного материала между ботаническими садами), семена же сорта «Карагандинская» приобрели в АО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия» г. Караганды. Криообработку проводили путем прямого погружения семян в пластиковых пробирках в сосуды Дюара с жидким азотом (–196 °С). Криопротекторы не применялись. Время криохранения составляло от 24 ч до 7 сут. В случае с заморозкой длительностью 24 ч образцы семян размораживали при комнатной температуре в течение 2 ч, а во втором случае (7 сут) была проведена быстрая и медленная разморозка. Быструю разморозку осуществляли на водяной бане при температуре +60 °С в течение 1 мин, медленную — при комнатной температуре в течение 3–4 ч [11, 12]. Жизнеспособность семян оценивали по лабораторной всхожести [13, 14]. Всхожесть рассчитывали как отношение числа проросших семян к числу первоначально заложенных на проращивание и выражали в процентах. После оттаивания все семена ставили на проращивание в чашках Петри по 50 шт. в 4-кратной повторности на двухслойной фильтровальной бумаге, предварительно смоченной дистиллированной водой (рис. 1). Чашки Петри с семенным материалом помещали в климатическую камеру (Binder) при температуре +25 °С с постоянным освещением.



Рисунок 1. Определение жизнеспособности семян ромашки аптечной в лабораторных условиях

Во время наблюдения за прорастанием отмечали ежедневно появление проростков, оценивали всхожесть (за 15 дней, %) и энергию прорастания (за 7 дней, %) по вариантам опыта. Контролем служили семена без замораживания в жидком азоте.

Результаты и обсуждение

После криообработки семян в жидком азоте (длительность 24 ч) деконсервированные семена ромашки аптечной обоих сортов были высажены в чашках Петри для определения лабораторной всхожести и энергии прорастания. Результаты проведенного эксперимента показаны в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Показатели всхожести и энергии прорастания семян *Chamomilla recutita* при криообработке длительностью 24 ч

Сорт растения	Группа эксперимента	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %
Ромашка аптечная, сорт «Подмосковная»	Контроль	52,5±12,5	51,5±12,6
	Криоконсервация	73,5±9,6	73,0±9,3
Ромашка аптечная, сорт «Карагандинская»	Контроль	70,0±7,8	67,0±6,8
	Криоконсервация	62,5±1,9	56,5±1,9

После проведенного исследования были получены следующие результаты. Контрольная группа семян ромашки аптечной сорта «Подмосковная» показала невысокую всхожесть и составила 52,5 %. Криообработка же повысила всхожесть семян на 21 % (73,5 %), также на 21,5 % увеличилась и энергия прорастания (рис. 2). Невысокая всхожесть семян контрольной группы, видимо, связана с длительным сроком хранения, более 1 года. Согласно литературным данным, максимальная всхожесть отмечена для семян ромашки аптечной сроков хранения от 6 до 12 мес, после чего наблюдается постепенное снижение всхожести [15]. Также рядом авторов [3] установлены важные факты, вскрывающие некоторые причины низкой всхожести семян у растений по их хранению: снижение интенсивности дыхания; увеличение содержания свободных жирных кислот; уменьшение содержания жизненно необходимых веществ; снижение содержания сахарозы; действие патогенной микрофлоры.

После криообработки семена ромашки аптечной сорта «Карагандинская» показали понижение жизнеспособности на 7,5 % по сравнению с контрольной группой, что составило 62,5 %, энергия прорастания также понизилась и составила 56,5 %, что на 10,5 % ниже показателя контроля (рис. 3).

Для изучения влияния времени криообработки на всхожесть семян исследуемых видов мы провели более длительную заморозку (7 сут) по сравнению с первой частью эксперимента (время заморозки 24 ч). Также были проведены работы по изучению влияния видов оттаивания после заморозки на всхожесть семян. После глубокого замораживания провели быструю и медленную разморозку (табл. 2).

Результаты проведенных экспериментов показали, что всхожесть семян ромашки аптечной сорта «Подмосковная» после криогенного хранения выше контрольных значений, как при быстром 71 %, так и при медленном оттаивании 78 %. Энергия прорастания на 10 % повысилась при медленном оттаивании, а при быстром оттаивании показатели были на уровне контроля (рис. 4).

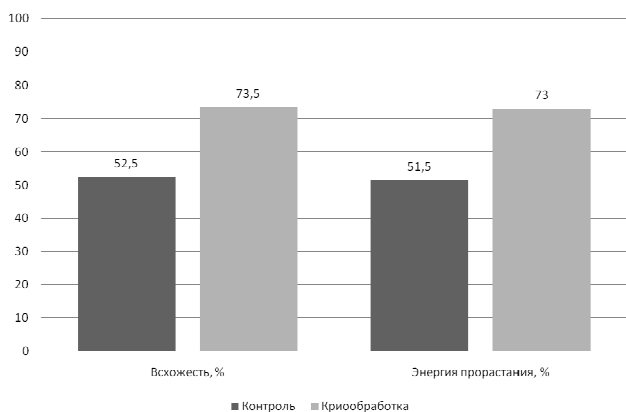


Рисунок 2. Влияние криобработки на всхожесть и энергию прорастания семян *Chamomilla recutita* сорта «Подмосковная» (длительность заморозки 24 ч)

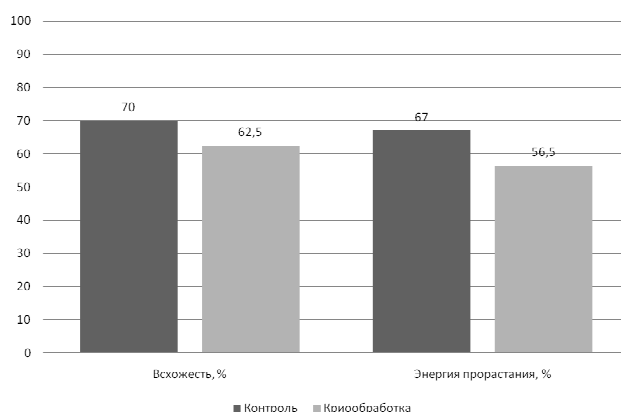


Рисунок 3. Влияние криобработки на всхожесть и энергию прорастания семян *Chamomilla recutita* сорта «Карагандинская» (длительность заморозки 24 ч)

Т а б л и ц а 2

Показатели всхожести и энергии прорастания семян *Chamomilla recutita* при криобработке длительностью 7 суток

Вид растения	Группа эксперимента	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %
Ромашка аптечная, сорт «Подмосковная»	Контроль	67,0±7,7	65,5±6,0
	Криоконсервация, быстрое оттаивание	71,0±15,1	65,0±13,3
	Криоконсервация, медленное оттаивание	78,0±5,6	75,5±6,0
Ромашка аптечная, сорт «Карагандинская»	Контроль	71,0±4,7	69,0±5,2
	Криоконсервация, быстрое оттаивание	70,5±11,2	66,5±10,2
	Криоконсервация, медленное оттаивание	72,5±8,5	67,5±8,1

Семена ромашки аптечной сорта «Карагандинская» после криогенного хранения показали незначительное повышение всхожести (72,5 %) при медленном оттаивании по сравнению с контрольными значениями. При быстром оттаивании показатели всхожести оставались на уровне контроля (70,5 %). Энергия же прорастания семян в обоих случаях незначительно ниже показателя контрольной группы (рис. 5).

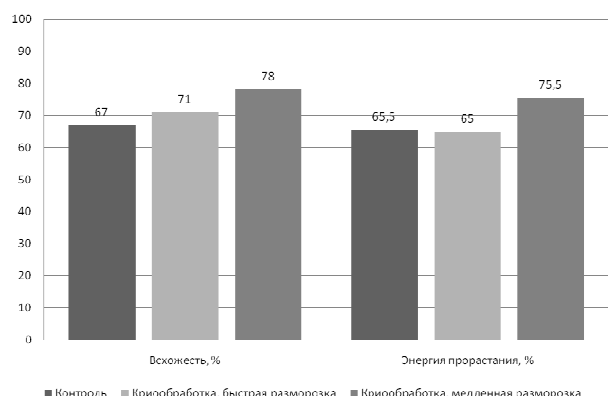


Рисунок 4. Влияние криобработки на всхожесть и энергию прорастания семян *Chamomilla recutita* сорта «Подмосковная» (длительность заморозки 7 сут)

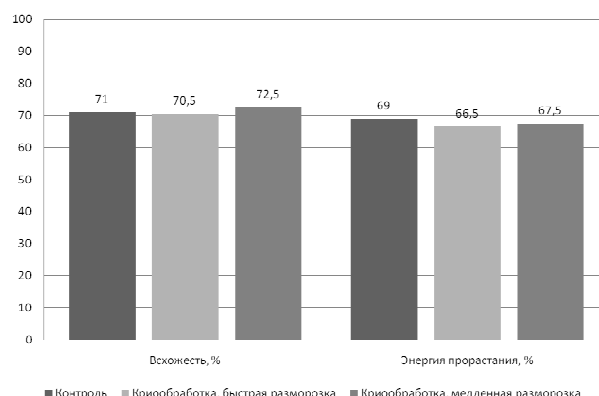


Рисунок 5. Влияние криобработки на всхожесть и энергию прорастания семян *Chamomilla recutita* сорта «Карагандинская» (длительность заморозки 7 сут)

На рисунке 6 представлены сравнительные показатели влияния криобработки на семена ромашки аптечной указанных выше сортов. Очевидно, что низкотемпературное хранение положительно

повлияло на всхожесть и энергию прорастания семян ромашки аптечной сорта «Подмосковная», особенно при заморозке длительностью в 7 сут при медленном оттаивании. Несколько хуже перенесла криообработку ромашка аптечная сорта «Карагандинская», в то же время жизнеспособность семян при заморозке длительностью в 7 сут при медленном оттаивании выше показателей первой части эксперимента с заморозкой длительностью в 24 ч. Также следует отметить, что всхожесть и энергия прорастания семян обоих сортов после глубокого замораживания все же не ниже 50 %, что является неплохим показателем.

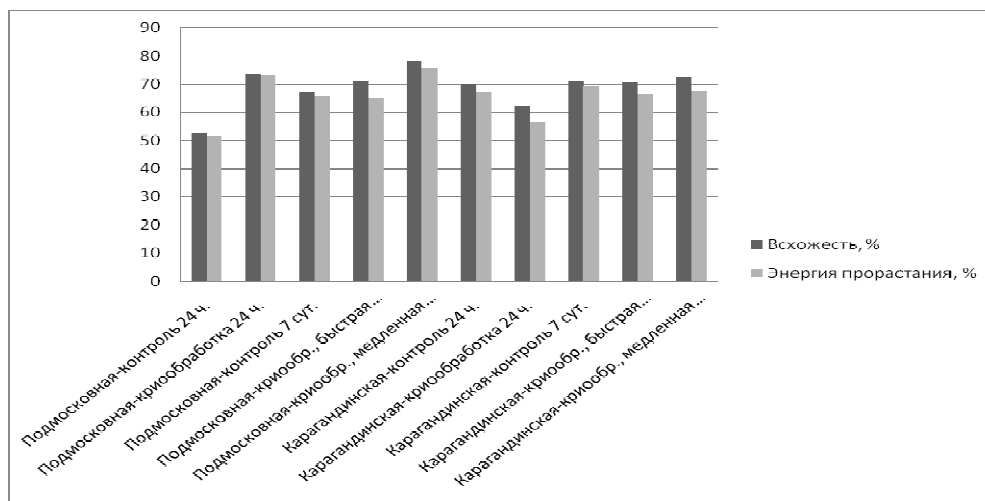


Рисунок 6. Сравнительные результаты по влиянию криообработки на семена *Chamomilla recutita* сортов «Подмосковная» и «Карагандинская»

Заключение

Таким образом, криообработка семян в жидком азоте (-196°C) не оказала отрицательного действия на жизнеспособность семян ромашки аптечной, особенно при длительной заморозке с медленным оттаиванием. После криогенного воздействия всхожесть обоих сортов ромашки аптечной повышалась либо оставалась на уровне контроля. Следовательно, данная методика может быть использована для сохранения генетических ресурсов исследуемых видов.

Список литературы

- 1 Атлас лекарственных растений России / Под ред. В.А. Быкова. — М., 2006. — 350 с.
- 2 Тоцкая С.А. Ромашка аптечная (*Chamomilla recutita* (L.) Raushert.) — объект селекции / С.А. Тоцкая, М.Ю. Грязнов // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию ВИЛАР (23–25 июня 2016 г.). — М., 2016. — С. 321–324.
- 3 Губанов И.А. Лекарственные растения / И.А. Губанов — М.: Московские университеты, 1993. — С. 8.
- 4 Куприянов А.Н. Путешествие ромашки / А.Н. Куприянов // Биология. — 2003. — № 24. — С. 23.
- 5 Войткевич С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии / С.А. Войткевич. — М., 1999. — С. 116.
- 6 Фитопрепараты ВИЛАР: науч.-справоч. изд. — М.: Бюрос-пресс, 2009. — 256 с.
- 7 Регистр лекарственных средств России. — М.: Веданта, 2015. — 351 с.
- 8 Свистунова Н.Ю. Изучение влияния продолжительности и режима хранения сортовых семян лекарственных растений на основные посевные качества и цитогенетические характеристики их проростков / Н.Ю. Свистунова // Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию Центрального бот. сада НАН Беларуси. — Минск, 2017. — С. 528.
- 9 Бутенко О.Ю. Влияние режимов замораживания и оттаивания на всхожесть семян сосны и ели / О.Ю. Бутенко, А.С. Бондаренко, Н.Н. Пелевина // Тр. СПб. науч.-исслед. ин-та лесного хоз-ва. — 2014. — № 1. — С. 38–46.
- 10 Тихонова Н.Г. Стратегия и методы длительного хранения генофонда растений / Н.Г. Тихонова, Г.И. Филипенко, В.Г. Вержук, А.С. Жестков // Проблемы криобиологии. — 2008. — Т. 18, № 2. — С. 76–84.
- 11 Николаева М.Г. Долговременное хранение семян дикорастущих видов растений. Биологические свойства семян / М.Г. Николаева, В.Л. Тихонова, Т.В. Далецкая // Консервация генетических ресурсов. Информационный материал. — Пушкино: Пушкинский науч. центр РАН, 1992. — 36 с.

12 Ишмуратова М.Ю. Выявление оптимальной тары при криоконсервации семян некоторых лекарственных растений / М.Ю. Ишмуратова, С.У. Тлеукенова, А.К. Рамазанов // Наследие академика Н.В. Цицина. Современное состояние и перспективы развития: Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 120-летию Н.В. Цицина. — М., 2019. — С. 189, 190.

13 Зорина М.С. Определение семенной продуктивности и качества семян интродуцентов / М.С. Зорина, С.П. Кабанов // Методики интродукционных исследований в Казахстане. — Алма-Ата: Наука, 1986. — С. 75–85.

14 Thomson K. The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity / K. Thomson, J.P. Bakker, R.M. Bekker. — Cambridge: University Press, 1997. — 140 p.

15 Тлеукенова С.У. Онтогенез ромашки аптечной сорта «Карагандинская» в условиях Центрального Казахстана / С.У. Тлеукенова, С.С. Айдосова, М.Ю. Ишмуратова // Вестн. КазНУ. Сер. биол. — 2008. — № 3. — С. 13–15.

А.К. Рамазанов, С.У. Тлеукенова, Л.Г. Бабешина,
Е.А. Гаврилькова, С.А. Кушербаев

Криоконсервациядан кейінгі дәріханалық түймедақ сұрыптары тұқымдарының өміршеңдігі

Мақалада дәріханалық түймедақ тұқымының өнгіштігіне аса төмен температуралардың әсері зерттелген. Зерттеу материалы ретінде «Подмосковная» және «Қарағандылық» дәріханалық түймедақтың екі сұрпы пайдаланылды. Пайдаланылған түрлердің тұқымдары әр түрлі ұзақтығымен (24 сағат және 7 тәулік) және еруімен (жылдам және баяу) екі кезеңде сұйық азотта тозандатылған. Криондеуден кейін тұқымдар Петри тостағандарына отырғызылып, зертханалық өнімділікті анықтау үшін климаттық камераға орналастырылды. Төмен температуралы әсер «Подмосковная» дәріханалық сұрпы түймедақ тұқымдарының өнгіштігі мен өсу энергиясына, әсіресе баяу еру кезінде 7 тәулік ұзақтығымен мұздатуына оң әсерін тигізді. «Қарағандылық» дәріханалық түймедақ сұрпы криондеу тәсілінен нашар өтті. Сондай-ақ, терең мұздатудан кейін екі сұрпы да тұқымның өнгіштігі мен өсу энергиясы 50 %-дан төмен емес екенін атап өткен жөн, бұл жақсы көрсеткіш болып табылады. Осылайша, сұйық азотта (–196 °C) криондеу екі сұрпы дәріханалық түймедақ тұқымдарының өміршеңдігіне теріс әсер еткен жоқ. Бұл әдістеме зерттелетін түрлердің генетикалық ресурстарын сақтау үшін жарамды.

Кілт сөздер: дәріхана түймедағы, криоконсервация, криондеу, зертханалық өнгіштік, өсу энергиясы.

A.K. Ramazanov, S.U. Tleukenova, L.G. Babeshina,
H.A. Gavrilkova, S.A. Kuserbayev

Viability of seeds of sorts of *Chamomilla recutita* after cryopreservation

The effect of extra-critical low temperatures on the germination of the seeds of the *Chamomilla reticulata* was studied in the article. Two varieties of chamomile «Podmoskovnaya» and «Karagandinskaya» were used in the work. Seeds of the tested species were frozen in liquid nitrogen in two stages with different duration (24 hours and 7 days) and thawed (fast and slow). After cryo processing, seeds were planted in Petri dishes and spaces in a climate chamber to determine laboratory germination. It was noted that low-temperature exposure positively affected germination and germination energy of *Chamomilla reticulata* seeds variety «Podmoskovnaya», especially when frozen for 7 days with slow thawing. *Chamomilla reticulata* variety «Karagandinskaya» worse suffered cryoprocessing. It should also be noted that the seed germination and germinative energy of both varieties after deep freezing exceeded 50 %. Thus, the cryopreservation of the seeds in liquid nitrogen (–196 °C) did not adversely affect the viability of the chamomile seeds of both varieties of the pharmacy. This technique is suitable for the conservation of the genetic resources of the species under study.

Keywords: *Chamomilla reticulata*, cryopreservation, cryoprocessing, laboratorial germination, germinative energy.

References

- 1 Bykova, V.A. (Eds.). (2006). *Atlas lekarstvennykh rastenii Rossii [Atlas of medicinal herbs of Russia]*. Moscow [in Russian].
- 2 Totskaya, S.A., & Griaznov, M.Yu. (2016). Romashka aptechnaya (*Chamomilla recutita* (L.) Raushert.) — obekt selektsii [Chamomile chemist's (*Chamomilla recutita* (L.) Raushert.) — object of selection]. Proceedings from Biological characteristics of medicinal and aromatic herbs and their role in medicine: *Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaya konferentsiya, posviashchennaya 85-letiiu VILAR (23–25 iyunia 2016 hoda)* — *International scientific-practical conference dedicated to the 85th anniversary of VILAR*. (pp. 321–324). Moscow [in Russian].

- 3 Gubanov, I.A. (1993). *Lekarstvennye rasteniia [Medicinal herbs]*. Moscow: Moskovskie universitety [in Russian].
- 4 Kupriianov, A.N. (2003). Puteshestvie romashki [Chamomile travel]. *Biologiya — Biology*, 24, 23 [in Russian].
- 5 Voitkevich, S.A. (1999). *Efirnye masla dlia parfumerii i aromaterapii [Essential oils for perfumes and aromatherapy]*. Moscow [in Russian].
- 6 *Fitopreparaty VILAR [Phytopreparations VILAR]*. (2009). Moscow: Borus-press [in Russian].
- 7 *Rehistr lekarstvennykh sredstv Rossii [Register of medical facilities of Russia]*. (2015). Moscow: Vedanta [in Russian].
- 8 Svistunova, N.Yu. (2017). Izuchenie vliianiia prodolzhitel'nosti i rezhima khraneniia sortovykh semian lekarstvennykh rastenii na osnovnye posevnye kachestva i tsitoheneticheskie kharakteristiki ikh prorostkov [Studying the influence of the duration and storage mode of varietal seeds of medicinal herbs on the main sowing qualities and cytogenetic characteristics of their seedlings]. Proceedings from The Role of Botanical Gardens and Arboretums in the conservation, study and sustainable use of plant diversity: *Mezhdunarodnaia nauchnaia konferentsiia, posviashchennaia 85-letiiu Tsentralnogo botanicheskogo sada NAN Belarusi — International Scientific Conference dedicated to the 85th anniversary of the Central Botanical Garden of the NAS of Belarus* (pp. 528). Minsk [in Russian].
- 9 Butenko, O.Yu., Bondarenko, A.S., & Pelevina, N.N. (2014). Vliianie rezhimov zamorazhivaniia i ottaivaniia na vskhozhest semian sosny i eli [Influence of freezing and thawing regimes on germination of pine and spruce seeds]. *Trudy Sankt-Peterburhskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khoziaistva — Proceedings of the St. Petersburg research Institute of forestry*, 1, 38–46 [in Russian].
- 10 Tikhonova, N.G., Filipenko, G.I., Verzhuk, V.G., & Zhestkov, A.S. (2008). Stratehiia i metody dlitel'nogo khraneniia henofonda rastenii [Strategy and methods of long-term storage of the herbs gene pool]. *Problemy kriobiologii — Problems of Cryobiology*, 18, 2, 76–84 [in Russian].
- 11 Nikolaeva, M.G., Tikhonova, V.L., & Daletskaiia, T.V. (1992). Dolhovremennoe khranenie semian dikorastushchikh vidov rastenii. Biologicheskie svoistva semian [Long-term storage of seeds of wild herbs species. Biological properties of seeds]. *Konservatsiia heneticheskikh resursov. Informatsionnyi material — Conservation of genetic resources. Information material*. Pushchino: Pushchinskii nauchnyi tsentr [in Russian].
- 12 Ishmuratova, M.Yu., Tleukenova, S.U., & Ramazanov, A.K. (2019). Vyiavlenie optimalnoi tary pri kriokonservatsii semian nekotorykh lekarstvennykh rastenii [Identification of optimal containers during cryopreservation of seeds of some medicinal herbs]. Proceedings from The Legacy of Academician N.V. Tsitsin. Current state and development prospects: *Vserossiiskaia nauchnaia konferentsiia s mezhdunarodnym uchastiem, posviashchennaia 120-letiiu N.V. Tsitsina — All-Russian Scientific Conference with international participation, dedicated to the 120th anniversary of N.V. Tsitsin* (pp. 189–190). Moscow [in Russian].
- 13 Zorina, M.S., & Kabanov, S.P. (1986). Opredelenie semennoi produktivnosti i kachestva semian introdutsentov [Determination of seed productivity and quality of seeds of introduced plants]. *Metodiki introduktsionnykh issledovaniu v Kazakhstane — Methodology of introduced study in Kazakhstan*. Alma-Ata: Nauka [in Russian].
- 14 Thomson, K., Bakker, J.P., & Bekker, R.M. (1997). *The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity*. Cambridge: University Press.
- 15 Tleukenova, S.U., Aidosova, S.S., & Ishmuratova, M.Yu. (2008). Ontogenez romashki aptechnoi sorta «Karahandinskaia» v usloviakh Tsentralnogo Kazakhstana [Ontogenesis of Chamomilla reticuta sort «Karagandinskaya» in the conditions of the Central Kazakhstan]. *Vestnik KazNU. Serii biologiiia — Bulletin of Kazakh National University, Biology series*, 3, 13–15 [in Russian].

Ж.Б. Сабиров^{1,2}, З.И. Намазбаева¹, М.Б. Бакбергенов², Ж.Ж. Жарылкасын¹,
М.А. Мукашева², Г.Т. Картбаева², М.В. Русаев¹, С.А. Кушербаев³, М.Ш. Жалмаханов³

¹Институт общественного здравоохранения профессионального здоровья НАО «МУК», Караганда, Казахстан;

²Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Казахстан;

³Медицинский университет Караганды, Казахстан

(E-mail: audacious_zap@mail.ru)

Цитоморфологическая оценка эпителия щек у лиц, проживающих в условиях экологически неблагоприятного региона

Изучены частота встречаемости патологических эпителиальных клеток слизистой оболочки рта у лиц, проживающих в условиях повышенной химической нагрузки, цитоморфологические показатели и показатели активности мутагенеза (микроядро, протрузии, двояное ядро, многоядерные клетки эпителиоциты). Установлены цитоморфологические и цитогенетические нарушения в соматических клетках в виде увеличения числа эпителиоцитов с клеточной вакуольной дистрофией, обсемененностью микрофлорой, частотой многоядерных клеток. Отмечено, что назальные и буккальные эпителиоциты обладают чувствительностью к различным экзогенным и эндогенным воздействиям экофакторов, что сказывается на функциональных изменениях этих клеток, где наблюдаются различные нарушения местного значения.

Ключевые слова: буккальный эпителий, вакуольная дистрофия, многоядерные клетки, загрязнение окружающей среды.

Введение

Проблема загрязнения окружающей среды является одной из самых актуальных на сегодняшний день во всем мире. Антропогенное воздействие на среду обитания приводит к уже случившимся последствиям, таким как увеличение частоты заболевания всех групп нозологий, превышение предельно допустимых концентраций веществ в атмосферном воздухе, почве и водоемах. Загрязнение окружающей среды может быть как прямым, при промышленных выбросах и добыче полезных ископаемых, так и косвенным, в результате орошения почв, нерациональном использовании водных ресурсов на примере Аральского моря, выбросов автотранспорта. В результате такого воздействия в различных экологических средах накапливаются различные токсиканты, которые негативно сказываются на состоянии здоровья населения. Первым барьерным звеном являются клетки эпителия, которые выполняют защитную и покровную функции. Буккальный эпителий щек является значимым индикатором при оценке воздействия различных факторов среды на организм, поступающих ингаляционным и оральным путями.

Проникновение повышенных концентраций большого числа вредных веществ через органы дыхания привело в наши дни к значительному изменению состояния здоровья населения, прежде всего, детского возраста, где болезни органов дыхания занимают первое место в структуре общей заболеваемости. В последние годы доказана высокая информативность изучения эпителия слизистых оболочек полости носа (СОПН) и буккального эпителия щек (БЭЩ), которые обладают чувствительностью к различным экзогенным и эндогенным воздействиям, подвергаются функциональным изменениям при различных нарушениях локального и системного гомеостаза [1–4].

Вступая в новый век, Республика Казахстан, как и большинство государств, столкнулась с серьезнейшими проблемами в области окружающей среды, и ныне их решение возведено в ранг государственной политики. В «Стратегии – 2030» Республики Казахстан «улучшение питания, чистоты окружающей среды и экологии» является одним из приоритетных направлений.

В основу оценки положен цитоморфологический подход, позволяющий охарактеризовать состояние слизистой оболочки полости рта [5, 6]. В связи с этим целью настоящего исследования является анализ цитоморфологических исследований и активности мутагенеза буккального эпителия щек у лиц, проживающих в экологическом неблагоприятном регионе.

Материалы и методы исследования

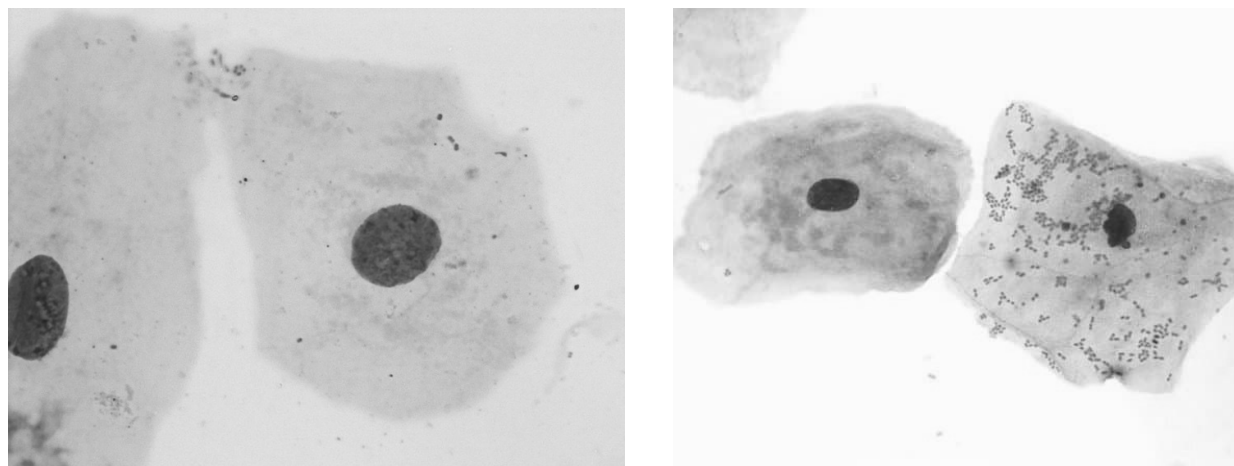
Обследовано 80 человек, в возрасте от 18 до 45 лет, проживающих не менее 10 лет в зоне экологического кризиса п. Шиели Кызылординской области. Соскобы со слизистой щеки брали с помощью шпателя. После полоскания ротовой полости соскоб берут шпателем с внутренней стороны правой и левой щек, вблизи от слюнного протока и нижней губы, на уровне II–IV коренных зубов. Процедуру повторяют несколько раз с целью сбора наибольшего количества эпителиоцитов. Полученный материал наносят и равномерно распределяют на предметном стекле. Для фиксации высушенные препараты погружают в раствор Май-Грюнвальда на 2–3 мин. Затем препараты промывают в дистиллированной воде, высушивают на воздухе и окрашивают по Романовскому-Гимза. При микроскопировании показателей, с целью оценки мутагенеза, подсчет производили на 1000 клеток (сдвоенное ядро, протрузии и многоядерные опухолевые клетки). Оценка состояния эпителий щёк проводили путем сравнения с физиологическими показателями. При цитоморфологическом исследовании подсчитывают 100 клеток с каждого препарата. При микроскопировании мазков слизистой оболочки подсчитывают клеточный состав, разновидности типов клеток. Подсчет клеточной формулы выполняется с масляной иммерсией.

Цитоморфологические исследования состояли из 12 показателей: нормальные эпителиальные клетки, фагоцитированные апоптозные тела, кариорексис, безъядерные клетки, дегенерированные нейтрофильные лейкоциты, двоядерные клетки, клеточная вакуолярная дистрофия, тучные клетки, обсемененность микрофлорой, микроядро, протрузия, многоядерные клетки, в том числе двоядерные.

Материалы исследований были обработаны математико-статистическими методами с использованием программ статистической обработки данных Statistica 10.0. Применялись методы оценки достоверности различия по t-критерию Стьюдента. В качестве критерия статистической надежности выбрано значение для двух несвязанных групп ($p < 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение

При цитоморфологических исследованиях БЭЩ у обследованных отмечено снижение количества нормальных эпителиальных клеток в 2,4 раза по сравнению с физиологическими данными. Повышенное количество фагоцитированных апоптозных (остаточных телец) обнаружено в 3,1 раза (рис. 1). Обнаружение клеток с остаточными фагацитозно-апоптозными телами указывает на снижение иммунитета и нарушении функциональной активности клеток — незавершенный фагоцитоз.



Нормальная клетка

Фагоцитированная апоптозная клетка (справа)

Рисунок 1. Эпителиальные клеток полости рта

Повышение количества тучных клеток свидетельствует об интоксикации, так как тучные клетки обладают кумулятивной активностью. Происходит сначала накопление гранулированных тучных клеток, затем они активно секретируют БАВ.

Клеточная вакуолярная дистрофия также свидетельствует о снижении иммунитета и токсичности действия фактора, так как происходит дегенерация клеток. Вакуолизация клетки является признаком некроза.

Обнаружено повышенное количество эпителиальных клеток с кариорексисом в 6,3 %, относительно физиологических норм (рис. 2). Повышение клеток с кариорексисом является признаком начального или незавершенного апоптоза и свидетельствует о снижении адаптационных способностях организма. Количество безъядерных клеток повышено у обследованных в 6,6 раза, по сравнению с физиологическими показателями. Повышение количества безъядерных клеток указывает на язвенно-воспалительный процесс, поскольку отсутствуют признаки разрушения клетки без ядра, что, в свою очередь, свидетельствует о нагрузке со стороны фагоцитозно-апоптозной системы.

Обсемененность микрофлорой у обследованных достоверно превышала физиологические значения в 6 раз. Количество двуядерных эпителиальных клеток повышено в 2,5 раза по сравнению с физиологическими показателями (рис. 3).

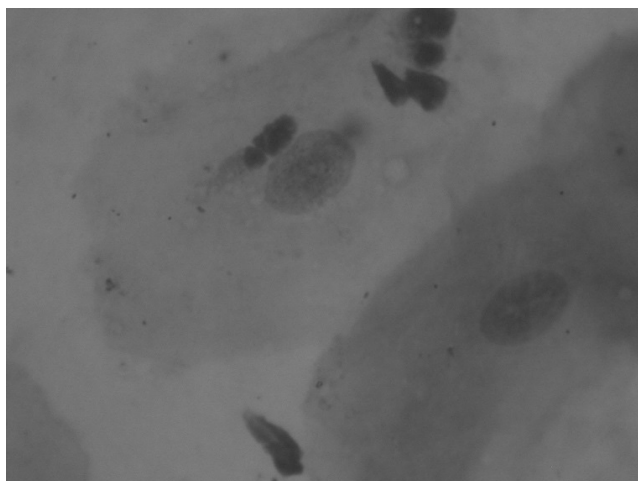


Рисунок 2. Кариорексис

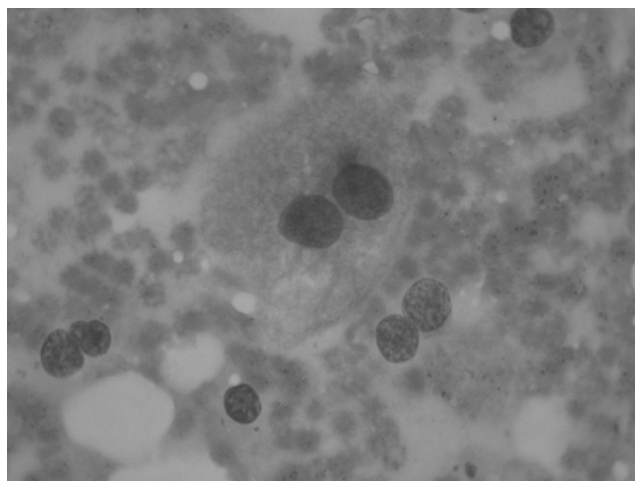


Рисунок 3. Двуядерная клетка

Цитоморфологический и цитогенетический анализ клеток буккального эпителия щек свидетельствует о неблагоприятном действии экологических факторов на организм, где выявлено повышенное количество эпителиальных клеток с вакуольной дистрофией, обсемененностью микрофлорой (стрептококками и стафилококками), а также повышенным количеством многоядерных клеток (см. табл.). Возможно, это связано с высоким содержанием в почве тяжёлых металлов. Данные литературных источников свидетельствуют о том, что ионы тяжёлых металлов влияют на структурную организацию хромосом, индуцируют точковые мутации и повышают частоту структурных повреждений хромосом [7–9].

Т а б л и ц а

Цитоморфологические показатели и активность мутагенеза (%) клеток БЭЩ ($n = 80$ $M \pm m$; 95 % ДИ)

Типы клеток	Физиологические показатели	Группа обследованных ($n = 80$)
Нормальные эпителиальные клетки	85,00±4,25 (78–94)	35,35 ±3,77* (27,85–42,85)
Фагоцитированные апоптозные	1,00±0,01 (0–2)	3,10±0,70* (1,79–4,49)
Кариорексис	4,00±0,75 (0–7)	25,28 ±2,79* (19,73–30,84)
Безъядерные клетки	1,00±0,25 (0–2)	6,63 ±1,63* (3,38–9,89)
ДНЛ	6,00±1,20 (0–12)	3,08 ±0,91 (1,26–4,91)
Двуядерные клетки	2,00±0,70 (0–4)	5,30 ±0,94 (3,43–7,17)
Клеточная вакуольная дистрофия	2,00±0,02 (0–4)	16,28 ±2,43* (11,45–21,12)
Тучные клетки	3,00±0,35 (0–6)	0 (0–0)
Обсемененность микрофлорой	12,10±0,24 (5–19)	73,31 ± 4,53* (64,29–82,33)
Сдвоенное ядро	0,5±0,01 (0–05)	0 (0–0)
Микроядро	0,5±0,01 (0–05)	0 (0–0)
Протрузия	0,5±0,01 (0–05)	0 (0–0)
Многоядерные клетки	0,5±0,01 (0–05)	1,28 ±0,28* (0,72–1,83)

Примечание. * — по сравнению с физиологическими данными ($p < 0,05$).

Выявленные изменения частоты многоядерных клеток, возможно, связаны также с адаптационными возможностями организма, прежде всего, с детоксикацией ксенобиотиков и репарацией генетических повреждений.

Заключение

Цитоморфологические и цитогенетические обследования показали, что у лиц, проживающих на территории Приаралья, факторы среды оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье, так как у них наблюдаются цитологические и генетические нарушения в соматических клетках в виде увеличения числа многоядерных опухолевых эпителиоцитов. Цитологические и цитогенетические тесты нужно проводить в комплексной гигиенической оценке степени напряженности медико-экологической ситуации различной территории, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения.

Список литературы

- 1 Popova L. Micronucleus test in buccal epithelium cells from patients subjected to panoramic radiography / L. Popova, D. Kishkilova, V.B. Hadjidekova, R.P. Hristova, P. Atanasova, V.V. Hadjidekova et al. // *Dentomaxillofacial Radiology*. — 2007. — Vol. 36, No. 3. — P. 168–171.
- 2 Shrestha N. Cell-based in vitro models for buccal permeability studies / N. Shrestha, F. Araújo, B. Sarmiento, J. Hirvonen, H.A. Santos // *Concepts and Models for Drug Permeability Studies*. — Woodhead Publishing, 2016. — P. 31–40.
- 3 Korsakov A.V. The buccal epithelium as environmental indicator / A.V. Korsakov, A.V. Yablokov, V.P. Troshin, V.P. Mikhalev // *Biology Bulletin*. — 2015. — Vol. 42, No. 3. — P. 273–277.
- 4 Namazbaeva Z.I. The Assessment of Halogenating Stress in Population by the Environmental and Health Monitoring / Z.I. Namazbaeva, G.N. Dosybaeva, Z.B. Sabirov, L.T. Bazelvuk, G.K. Asanov, I.O. Bidaulet // *International Journal of Environmental and Science Education*. — 2016. — Vol. 11, No. 10. — P. 3884–3893.
- 5 Беляева Н.Н. Медико-биологические критерии оценки влияния загрязнения окружающей среды на здоровье населения / Н.Н. Беляева // *Гигиена и санитария*. — 2003. — № 6. — С. 77, 78.
- 6 Маймулов В.Г. Выявление цитогенетических нарушений в эпителиоцитах слизистой оболочки полости рта у детей и подростков, проживающих в районах с различной степенью химического загрязнения окружающей среды / В.Г. Маймулов, П.Г. Ромашов, Т.С. Черныкина, И.Ш. Якубова, А.В. Суворова, Л.Т. Блинова // *Гигиена и санитария*. — 2011. — № 5. — С. 36–39.
- 7 Сабиров Ж.Б. Оценка цитогенетического состояния у населения, проживающего в зоне экологической катастрофы / Ж.Б. Сабиров // *Инновационные технологии научного развития*. — 2016. — С. 187–195.
- 8 Andrade M.C. Cytogenetic biomonitoring in buccal mucosal cells from municipal solid waste collectors / M.C. Andrade, J.N. Dos Santos, P.R. Cury, A.C. Flygare, S.R. Claudio, C.T.F. Oshima et al. // *Anticancer research*. — 2017. — Vol. 37, No. 2. — P. 849–852.
- 9 Сабиров Ж.Б. Пути возникновения структурных мутаций при химической природе мутагенеза / Ж.Б. Сабиров // *Гигиена труда и медицинская экология*. — 2015. — № 2(47). — С. 26–31.

Ж.Б. Сабиров, З.И. Намазбаева, М.Б. Бакбергенов, Ж.Ж. Жарылқасын, М.А. Мукашева,
Г.Т. Картбаева, М.В. Русяев, С.А. Кушербаев, М.Ш. Жалмаханов

Экологиялық қолайсыз аймақ жағдайында өмір сүретін адамдарда ұрттын эпителийін цитоморфологиялық бағалау

Жоғары химиялық жүктеме жағдайында өмір сүретін адамдарда ауыздың шырышты қабығының патологиялық эпителиалды жасушаларының кездесу жиілігі, цитоморфологиялық көрсеткіштер және мутагенез белсенділігінің көрсеткіштері (микроядро, протрузия, косарланған ядро, эпителиоциттердің көп ядро жасушалары) зерттелген. Цитоморфологиялық және цитогенетикалық бұзылулар соматикалық жасушаларда клеткалық вакуольды дистрофиясы бар эпителиоциттер санының артуы, микрофлорамен тұқымдастырылуы, көп ядролы жасушалардың жиілігі түрінде анықталған. Мұрын және буккальды эпителиоциттердің экофакторлардағы әртүрлі экзогенді және эндогенді әсерлерге сезімталдығы бар, бұл осы жасушалардың функционалдық өзгерістеріне әсер етеді, онда жергілікті мәннің әртүрлі бұзылулары байқалады.

Кілт сөздер: буккальды эпителий, вакуольды дистрофия, көпядролы жасушалар, қоршаған ортаның ластануы.

Zh.B. Sabirov, Z.I. Namazbaeva, M.B. Bakbergenov, Zh.Zh. Zharylkasyn, M.A. Mukasheva, G.T. Kartbaeva, M.V. Rusyaev, S.A. Kuserbaev, M.Sh. Zhalmakhanov

Cytomorphological assessment of cheek epithelium in a population living in an environmentally disadvantaged region

The article shows the frequency of occurrence of pathological epithelial cells of the oral mucosa in a population, that lives in conditions of increased chemical pollution. The article presents cytomorphological indicators and indicators of mutagenesis activity (micronucleus, protrusions, binuclear cell, multinucleated epithelial cells). Identified cytomorphological and cytogenetic abnormalities in somatic cells, that are manifested like an increase number of epithelial cells with cell vacuole dystrophy, contamination with microflora, a high frequency of multinucleated cells. It was noted that nasal and buccal epithelial cells are sensitive to various exogenous and endogenous effects of environmental factors, which affects the functional changes of these cells. As a result, specific disturbances are determined.

Keywords: buccal epithelium, vacuole dystrophy, multinucleated cells, environmental pollution.

References

- 1 Popova, L., Kishkilova, D., Hadjidekova, V.B., Hristova, R.P., Atanasova, P., Hadjidekova, V.V. et al. (2007). Micronucleus test in buccal epithelium cells from patients subjected to panoramic radiography. *Dentomaxillofacial Radiology*, 36, 3, 168–171.
- 2 Shrestha, N., Araújo, F., Sarmiento, B., Hirvonen, J., & Santos, H.A. (2016). Cell-based in vitro models for buccal permeability studies. *Concepts and Models for Drug Permeability Studies*, 31–40. Woodhead Publishing.
- 3 Korsakov, A.V., Yablokov, A.V., Troshin, V.P., & Mikhalev, V.P. (2015). The buccal epithelium as environmental indicator. *Biology Bulletin*, 42, 3, 273–277.
- 4 Namazbaeva, Z.I., Dosaeva, G.N., Sabirov, Z.B., Bazelyuk, L.T., Asanov, G.K., & Bidaulet, I.O. (2016). The Assessment of Halogenating Stress in Population by the Environmental and Health Monitoring. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11, 10, 3884–3893.
- 5 Belyaeva, N.N. (2003). Mediko-biologicheskie kriterii otsenki vlianiia zahriazneniia okruzhaiushchei sredy na zdorove naseleniia [Biomedical criteria for assessing the impact of environmental pollution on the health of a population]. *Higiiena i sanitariia — Hygiene and sanitation*, 6, 77–78 [in Russian].
- 6 Maimulov, V.G., Romashov, P.G., Chernyakina, T.S., Yakubova, I.S., Suvorova, A.V., & Blinova, L.T., et al. (2011). Vyiavlenie tsitoheneticheskikh narushenii v epiteliotsitakh slizistoi obolochki polosti rta u detei i podrostkov, prozhivaiushchikh v raionakh s razlichnoi stepeniю khimicheskogo zahriazneniia okruzhaiushchei sredy [Identification of cytogenetic disorders in the epithelial cells of the oral mucosa in children and adolescents living in areas with varying degrees of chemical pollution of the environment]. *Higiiena i sanitariia — Hygiene and sanitation*, 5, 36–39 [in Russian].
- 7 Sabirov, Z.B. (2016). Otsenka tsitoheneticheskogo sostoianiia u naseleniia, prozhivaiushchikh v zone ekologicheskoi katastrofy [Assessment of the cytogenetic state in the population living in the zone of environmental disaster]. *Innovatsionnye tekhnologii nauchnogo razvitiia — Innovative technologies of scientific development*, 187–195 [in Russian].
- 8 Andrade, M.C., Dos Santos, J.N., Cury, P.R., Flygare, A.C.C., Claudio, S.R., & Oshima, C.T.F. et al. (2017). Cytogenetic biomonitoring in buccal mucosal cells from municipal solid waste collectors. *Anticancer research*, 37, 2, 849–852.
- 9 Sabirov, Z.B. (2015). Puti vozniknoveniia strukturnykh mutatsii pri khimicheskoi prirode mutaheneza [The pathways of structural mutations in the chemical nature of mutagenesis]. *Higiiena truda i meditsinskaia ekolohiia — Occupational health and medical ecology*, 2, 26–31 [in Russian].

М.С. Сагындыкова, А.А. Иманбаева

Мангышлакский экспериментальный ботанический сад, Актау, Казахстан
(E-mail: m.sagindykova@mail.ru)

Изучение анатомического строения *Ferula foetida* разного возрастного состава и происхождения

В статье приведены результаты анатомического строения листьев и корней ферулы вонючей различного возраста и географического происхождения. Объектами исследования являлись образцы растений, собранные в песках Туйесу, Карынжарык, окрестностях возвышенности Тынымбай шоки, у подножия гор Байсары, в возрасте от 1 до 7 лет. Отмечены изменения в строении отдельных элементов анатомической структуры. Наибольшие изменения в процессе вегетации по годам отмечены для толщины коровой зоны. Не выявлена линейная зависимость в росте диаметра ксилемных сосудов, а также толщине корки корня. Незначительные отличия в строении листа связаны с тем, что надземные органы ферулы не сохраняются на протяжении всей жизни, а ежегодно отмирают в летний период и заново отрастают в весенний период. Поэтому, независимо от возраста растения, мы наблюдаем одинаковый план строения с практически одинаковыми параметрами клеток, тканей и участков листа и стебля. Проведенный анализ размеров показал, что максимальные размеры, как отдельных клеток, так и участков тканей и вместилищ, выявлены для особей, произрастающих в песках Карынжарык. Минимальные показатели отмечены для растений в окрестностях горы Байсары.

Ключевые слова: *Ferula foetida*, Мангышлак, лекарственное сырье, органы, анатомическое строение, место произрастания, возраст растения.

Введение

Изучение дикорастущих лекарственных растений в природных условиях является важной задачей для поиска источников растительного сырья и введения в медицинскую практику новых лекарственных препаратов на их основе.

В Западном Казахстане отмечены значительные заросли ферулы вонючей (*Ferula foetida* (Bunge) Regel), органы которой содержат значительное количество биологически активных веществ, проявляющих спазмолитические и противосудорожные свойства, используемых при лечении астмы, ряда нервных заболеваний, при диспепсии, диарее, сахарном диабете, при туберкулезе легких, болезнях почек, печени, сифилисе, церебральном атеросклерозе, упадке сил, при пониженном половом чувстве, заболеваниях желудочно-кишечного тракта [1–5]. В гомеопатии корни применяли при лечении болезней органов системы пищеварения [6, 7].

Для комплексного исследования популяций ферулы вонючей необходим анализ влияния факторов среды и этапов онтогенеза на морфолого-анатомические показатели различных органов.

Исходя из сказанного выше, целью настоящего исследования являлось исследование анатомического строения надземных и подземных органов ферулы вонючей в зависимости от места произрастания и возраста растений.

Объекты и методика исследований

Объектами исследования являются образцы растений ферулы вонючей (*Ferula foetida* (Bunge) Regel, сем. *Ariaceae*), собранные в местах естественного произрастания в 2018–2019 гг.: пески Туйесу, пески Карынжарык, окрестности возвышенности Тынымбай шоки, горы Байсары. По всем точкам сбора проанализированы разновозрастные растения — от 1 до 7 года вегетации.

Образцы сырья (листья и корни) для микроскопического исследования фиксировали в свежем виде в смеси Штрауса-Флеминга (спирт этиловый 90 % – глицерин – вода дистиллированная в соотношении 1:1:1) [8, 9]. Готовили поверхностные препараты и срезы с последующей микрофотосъемкой на сканирующем микроскопе. Обработку фотографий проводили в программе Visual Bio. При описании анатомического строения использовали принципы, изложенные в трудах В.Н. Вехова, Л.И. Лотовой, Л.К. Сафиной [10–12]. Статистическую обработку материалов исследований проводили по методике Г.Ф. Лакина [13], с использованием пакета статистических программ EXCEL-2010.

Результаты и их обсуждение

Ранее были изучены общие показатели и особенности строения надземных и подземных органов ферулы [14]. Сравнение микроскопических показателей на примере строения листа показало, что внутренние структуры не имеют значительных отличий по возрастам, исключение составляет толщина листовой пластины в области средней жилки, где характер изменений составляет 1–4 мкм (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Мерные показатели отдельных клеток и тяжей тканей листа ферулы вонючей по возрастам, мкм

Возраст ферулы	Толщина листа в области средней жилки	Диаметр проводящего пучка	Толщина нижнего эпидермиса	Толщина верхнего эпидермиса	Диаметр просвета вместилищ	Толщина колленхимы	Длина трихомы	Ширина листа в боковой части	Толщина трихом
Пески Туйесу									
1-летние	10,5±0,3	1,5±0,02	0,4±0,03	0,3±0,01	0,4±0,02	0,9±0,04	0,9±0,1	3,2±0,01	0,3±0,01
2-летние	12,7±0,2	2,3±0,1	0,4±0,01	0,3±0,01	0,4±0,02	1,2±0,03	1,1±0,03	3,6±0,07	0,3±0,01
3-летние	13,2±0,02	2,1±0,02	0,4±0,01	0,3±0,01	0,5±0,02	1,2±0,02	1,1±0,03	3,6±0,04	0,3±0,01
4-летние	14,8±0,1	2,2±0,04	0,4±0,02	0,3±0,01	0,5±0,01	1,2±0,01	1,1±0,01	3,6±0,06	0,3±0,01
5-летние	14,8±0,1	1,9±0,04	0,4±0,01	0,3±0,01	0,5±0,01	1,2±0,02	1,1±0,02	3,6±0,03	0,3±0,01
6-летние	14,9±0,12	2,1±0,01	0,4±0,01	0,3±0,01	0,5±0,02	1,2±0,02	1,2±0,02	3,7±0,03	0,3±0,02
7-летние	15,2±0,13	2,2±0,03	0,4±0,01	0,4±0,01	0,5±0,01	1,2±0,02	1,2±0,02	3,8±0,02	0,3±0,01
Гора Байсары									
1-летние	11,4±0,02	1,6±0,03	0,3±0,02	0,3±0,01	0,4±0,02	0,9±0,04	0,8±0,2	3,2±0,01	0,3±0,01
2-летние	12,0±0,02	2,2±0,1	0,3±0,02	0,3±0,01	0,4±0,02	1,1±0,04	1,0±0,3	3,3±0,06	0,3±0,01
3-летние	13,4±0,04	2,4±0,02	0,3±0,02	0,3±0,01	0,5±0,02	1,2±0,05	1,0±0,03	3,5±0,05	0,3±0,01
4-летние	14,5±0,03	2,4±0,03	0,4±0,05	0,3±0,01	0,5±0,01	1,2±0,02	1,1±0,01	3,6±0,06	0,3±0,01
5-летние	14,6±0,01	2,5±0,03	0,4±0,06	0,3±0,01	0,5±0,01	1,2±0,03	1,1±0,02	3,6±0,04	0,3±0,01
6-летние	15,0±0,06	2,4±0,02	0,4±0,03	0,3±0,01	0,5±0,02	1,2±0,03	1,2±0,02	3,7±0,02	0,3±0,02
7-летние	15,8±0,1	2,5±0,06	0,4±0,03	0,4±0,01	0,5±0,03	1,3±0,03	1,2±0,03	3,8±0,05	0,3±0,01
Окрестности возвышенности Тынымбай шоки									
1-летние	14,5±0,08	1,9±0,1	0,3±0,2	0,3±0,01	0,4±0,02	1,0±0,06	0,9±0,3	3,3±0,02	0,3±0,01
2-летние	14,9±0,03	2,3±0,2	0,3±0,05	0,3±0,01	0,4±0,02	1,2±0,05	1,2±0,4	3,3±0,06	0,3±0,02
3-летние	15,4±0,1	2,5±0,3	0,3±0,06	0,3±0,01	0,5±0,02	1,3±0,5	1,2±0,2	3,4±0,05	0,3±0,04
4-летние	15,5±0,03	2,5±0,3	0,4±0,04	0,3±0,01	0,5±0,01	1,4±0,2	1,3±0,2	3,6±0,02	0,3±0,03
5-летние	16,2±0,02	2,5±0,05	0,4±0,07	0,3±0,02	0,5±0,01	1,4±0,4	1,3±0,2	3,6±0,1	0,3±0,02
6-летние	17,1±0,06	2,4±0,04	0,4±0,05	0,3±0,03	0,5±0,02	1,5±0,3	1,3±0,08	3,8±0,2	0,3±0,03
7-летние	17,3±0,2	2,5±0,08	0,4±0,05	0,5±0,04	0,6±0,04	1,5±0,3	1,3±0,06	3,8±0,3	0,4±0,1
Пески Карынжарык									
1-летние	12,5±0,08	1,8±0,02	0,3±0,02	0,3±0,01	0,4±0,02	1,2±0,06	1,0±0,03	3,3±0,02	0,3±0,01
2-летние	13,6±0,03	2,2±0,1	0,3±0,03	0,3±0,02	0,4±0,02	1,3±0,03	1,2±0,04	3,4±0,06	0,3±0,02
3-летние	14,5±0,1	2,3±0,3	0,3±0,04	0,3±0,02	0,5±0,02	1,3±0,05	1,2±0,05	3,4±0,05	0,3±0,04
4-летние	15,5±0,03	2,3±0,03	0,4±0,03	0,3±0,03	0,5±0,01	1,4±0,02	1,3±0,06	3,6±0,02	0,3±0,03
5-летние	16,5±0,04	2,4±0,04	0,4±0,05	0,3±0,02	0,5±0,01	1,4±0,05	1,3±0,03	3,6±0,04	0,3±0,02
6-летние	17,4±0,1	2,5±0,03	0,4±0,04	0,3±0,02	0,5±0,02	1,5±0,04	1,3±0,05	3,7±0,02	0,3±0,03
7-летние	17,6±0,3	2,5±0,07	0,4±0,03	0,4±0,03	0,4±0,03	1,5±0,02	1,3±0,04	3,8±0,06	0,3±0,02

Разница между разными точками сбора образцов растений тоже оказалась незначительной — от 0,1 до 0,8 мкм. Так, наибольшие отличия отмечены в толщине листа в области средней жилки. Максимальные показатели были отмечены для 6–7-летних особей из песков Карынжарык, а минимальные — для 1-летних особей из песков Туйесу. В процессе вегетации отмечается линейный прирост толщины листьев по всем точкам сбора.

Незначительные изменения касались также размеров проводящего пучка в области средней жилки, толщины колленхимы, длины трихом и толщины боковой части листа. Анализ результатов показал, что для размеров проводящих пучков наблюдается рост показателей, но не в строго линей-

ной зависимости, так как отмечены отдельные пики в более ранние годы вегетации, что, вероятно, зависит от условий того или иного года развития. По остальным показателям наблюдается линейный рост, т.е. размеры клеточных структур постепенно растут по мере увеличения возраста растений.

В целом, наибольшие метрические показатели для микроструктур листа ферулы вонючей отмечены для растений из песков Карынжарык, а минимальные — для особей, произрастающих в окрестностях горы Байсары. В отличие от ежегодно обновляемых надземных органов, корень ежегодно нарастает, в результате чего он меняет свое анатомическое строение. Так, молодой однолетний корень имеет 3-архное строение проводящей зоны, тогда как для 3-летнего корня отмечены 4–5-архные проводящие пучки, для 4-летнего корня — 6–8-архные проводящие пучки, для 5-летнего — 9–15-архные пучки соответственно. То есть в процессе развития происходит постепенное увеличение тяжей ксилемы и флоэмы в проводящей зоне корня.

По мере роста корня наблюдается его рост в длину и толщину, что ведет к более активному нарастанию отдельных анатомических зон (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

**Мерные показатели отдельных клеток и тяжей тканей корня ферулы вонючей
в зависимости от возраста, мкм**

Возраст ферулы	Толщина коровой зоны	Толщина коровой паренхимы	Толщина корки	Диаметр просветов схизогенных вместилищ	Диаметр ксилемных сосудов
Пески Туйесу					
1-летние	11,0±0,3	8,7±0,1	3,0±0,04	0,4±0,02	0,7±0,03
2-летние	12,5±0,2	9,9±0,1	3,2±0,1	0,5±0,01	0,6±0,02
3-летние	14,8±0,1	9,9±0,6	3,3±0,1	0,5±0,02	0,6±0,02
4-летние	17,1±0,1	14,5±0,1	3,3±0,3	0,5±0,02	0,6±0,01
5-летние	17,9±0,1	15,6±0,1	3,0±0,1	0,5±0,008	0,6±0,02
6-летние	18,5±0,2	16,1±0,04	3,2±0,02	0,5±0,02	0,5±0,01
7-летние	19,1±0,2	16,5±0,1	3,3±0,02	0,5±0,01	0,5±0,01
Гора Байсары					
1-летние	9,0±0,04	8,5±0,1	3,0±0,04	0,4±0,02	0,5±0,03
2-летние	10,5±0,03	9,0±0,1	3,0±0,05	0,5±0,02	0,5±0,02
3-летние	11,4±0,01	9,2±0,6	3,0±0,1	0,5±0,02	0,5±0,02
4-летние	12,2±0,02	10,1±0,1	3,0±0,03	0,5±0,02	0,5±0,01
5-летние	13,4±0,08	11,4±0,1	3,0±0,04	0,5±0,05	0,5±0,02
6-летние	16,0±0,11	12,1±0,09	3,1±0,03	0,5±0,02	0,4±0,01
7-летние	17,2±0,06	14,0±0,1	3,1±0,01	0,5±0,01	0,4±0,01
Окрестности возвышенности Тынымбай шоки					
1-летние	11,4±0,04	9,2±0,1	3,1±0,04	0,5±0,02	0,5±0,03
2-летние	12,6±0,04	9,3±0,1	3,1±0,05	0,5±0,02	0,5±0,02
3-летние	14,9±0,01	9,6±0,2	3,1±0,1	0,5±0,02	0,5±0,02
4-летние	15,2±0,09	11,1±0,1	3,4±0,03	0,5±0,02	0,5±0,01
5-летние	15,4±0,1	12,2±0,1	3,5±0,04	0,5±0,05	0,5±0,02
6-летние	16,1±0,1	12,8±0,1	3,5±0,03	0,5±0,02	0,4±0,01
7-летние	17,4±0,1	14,8±0,1	3,4±0,01	0,6±0,01	0,4±0,01
Пески Карынжарык					
1-летние	14,1±0,05	10,2±0,1	3,4±0,04	0,6±0,02	0,5±0,02
2-летние	15,1±0,06	11,0±0,1	3,4±0,05	0,6±0,02	0,5±0,04
3-летние	16,5±0,03	12,4±0,2	3,5±0,1	0,6±0,02	0,5±0,04
4-летние	17,5±0,1	12,8±0,1	3,6±0,03	0,6±0,02	0,5±0,02
5-летние	18,6±0,1	12,9±0,1	3,6±0,04	0,6±0,05	0,5±0,03
6-летние	19,2±0,1	14,4±0,1	3,7±0,03	0,6±0,02	0,5±0,02
7-летние	19,4±0,1	15,1±0,1	3,6±0,01	0,6±0,03	0,4±0,02

Наибольшие изменения в процессе вегетации по годам отмечены для толщины коровой зоны. Так, ее толщина увеличивалась от 1-летних до 7-летних особей на 1–5 мкм, тогда как остальные по-

казатели роста были на уровне 0,1–3 мкм. Исключением в постепенном линейном росте отдельных анатомических структур является диаметр ксилемных сосудов. На первичном этапе развития формируются крупнопросветные первичные ксилемные сосуды. В дальнейшем происходит отмирание первичных образовательных тканей, которые, сменяясь на вторичные, начинают продуцировать более мелкие вторичные ксилемные элементы. Первичные ксилемные сосуды при росте корня сдавливаются и уменьшают свой просвет. Поэтому проведенные замеры показывают некоторое уменьшение размеров ксилемы на 2 и в последующие годы развития. Кроме того, нестабильным признаком является толщина корки, т.е. третичной покровной ткани, так как по мере роста происходит ее постепенное сдувание с корня. В результате данный признак в большей степени зависит от климатических условий года и структуры почвы, чем от возраста растения. Анализ показал, что максимальные размеры, как отдельных клеток, так и участков тканей и вместилищ, выявлены для особей, произрастающих в песках Карынжарык. Минимальные показатели отмечены для растений в окрестностях горы Байсары.

Заключение

Таким образом, выполнены сравнительные анатомические исследования листа и корня ферулы вонючей различного возраста и географического происхождения. Метрические показатели клеточных структур и вместилищ корня постепенно нарастают по мере увеличения возраста, хотя не всегда наблюдается линейная динамика. Наибольшая изменчивость отмечена для толщины коровой зоны и коровой паренхимы. Незначительные отличия в строении листа связаны с тем, что надземные органы ферулы не сохраняются на протяжении всей жизни, а ежегодно отмирают в летний период и заново отрастают в весенний период. Поэтому, независимо от возраста растения, мы наблюдаем одинаковый план строения с практически одинаковыми параметрами клеток, тканей и участков листа и стебля.

Максимальные размеры микроскопических структур отмечены для песков Карынжарык, минимальные — для горы Байсары.

Список литературы

- 1 Зубайдова Т.М. О фармакологическом изучении разных видов рода *Ferula* L. в медицине XX века / Т.М. Зубайдова, Д.Н. Джамшедов, С.Д. Исупов, И.А. Загребельный // Вестн. Таджик. нац. ун-та. Сер. естеств. наук. — 2014. — № 1–3. — С. 225–229.
- 2 Abd El-Razek M.H. A new ester isolated from *Ferula assa-foetida* L. / M.H. Abd El-Razek // Biosci. Biotechnol. Biochem. — 2007. — Vol. 71, Iss. 9. — P. 2300–2303.
- 3 Abu-Zaiton A.S. Anti-diabetic activity of *Ferula assafoetida* extract in normal and alloxan-induced diabetic rats / A.S. Abu-Zaiton // Pak. J. Biol. Sci. — 2010. — Vol. 15, Iss. 2. — P. 97–100.
- 4 Amalraj A. Biological activities and medicinal properties of *Asafoetida*: A review / A. Amalraj, S.J. Gopi // Tradit. Complement. Med. — 2016. — Vol. 7, Iss. 3. — P. 347–359.
- 5 Appendino G. Anti-mycobacterial coumarins from the sardinian giant fennel (*Ferula communis*) / G. Appendino, E. Mercalli, N. Fuzzati, L. Arnoldi, M. Stavri, S. Gibbons, M. Ballero, A. Maxia // J. Nat. Prod. — 2004. — Vol. 67, Iss. 12. — P. 2108–2110.
- 6 Саидова Н.Г. Лечебное растение ферула вонючая / Н.Г. Саидова, Г.Х. Кодирова, И.Д. Кароматов // Биология и интегративная медицина. — 2017. — № 3. — С. 58–70.
- 7 Зубайдова Т.М. Применение ферулы вонючей в древне-традиционной и народной медицине / Т.М. Зубайдова, Д.Н. Джамшедов, М. Ходжиматов, М.Н. Назаро, С.Д. Исупов, И.А. Загребельный, Н.Ю. Самандаров, П.Ш. Сухробов // Вестн. Таджик. нац. ун-та. Сер. естеств. наук. — 2013. — № 1, 2. — С. 205–213.
- 8 Прозина М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. — М.: Высш. шк., 1960. — 206 с.
- 9 Долгова А.А. Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии / А.А. Долгова, Е.Я. Ладыгина. — М.: Медицина, 1977. — 255 с.
- 10 Вехов В.Н. Практикум по анатомии и морфологии высших растений / В.Н. Вехов, Л.И. Лотова, В.Р. Филлин. — М.: Изд-во МГУ, 1980. — 560 с.
- 11 Лотова Л.И. Ботаника: Морфология и анатомия высших растений / Л.И. Лотова. — М.: КомКнига, 2007. — 512 с.
- 12 Сафина Л.К. Ферулы Казахстана / Л.К. Сафина, М.Г. Пименов. — Алма-Ата: Наука, 1984. — 160 с.
- 13 Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. — М.: Наука, 1990. — 352 с.
- 14 Иманбаева А.А. Анатомическое строение надземных и подземных органов *Ferula foetida* (Bunge) Regel в природных популяциях Мангистау / А.А. Иманбаева, М.С. Сагындыкова // Сиб. экол. журн. — 2015. — Т. 22, № 6. — С. 899–908.

М.С. Сағындыкова, А.А. Иманбаева

***Ferula foetida* әртүрлі жас құрамы мен шығу тегінің анатомиялық құрылысын зерттеу**

Мақалада әртүрлі жастағы сасық құрай сасырының жапырақтары мен тамырларының анатомиялық құрылысының нәтижелері және географиялық шығу тегі келтірілген. Зерттеу нысандары Түйесу, Қарынжарық құмдарында, Тынымбай шоқы қыратының маңында, Байсары тауының етегінде 1-ден 7 жасқа дейінгі өсімдіктің үлгілері болды. Анатомиялық құрылымның жекелеген элементтерінің құрылымындағы өзгерістер байқалған. Вегетация процесінде жылдар бойынша ең үлкен өзгерістер қабық аймағының қалыңдығы үшін белгіленді. Ксилема тамырларының диаметрінің өсуінде, сондай-ақ тамыр қыртысының қалыңдығында сызықтық байланыс табылған жоқ. Жапырақ құрылымындағы шамалы айырмашылықтар сасырдың жер беті мүшелерінің өмір бойы сақталмай, жыл сайын жазда өліп, көктемде қайта өсіп отыратындығына байланысты. Сондықтан, өсімдіктің жасына қарамастан, біз бірдей құрылымдық жоспарды жасушалардың, ұлпалардың, жапырақтар мен сабақтардың параметрлерін бірдей анықтаймыз. Өлшемдерге жүргізілген талдау көрсеткендей, жекелеген жасушалардың, сондай-ақ тіндердің бөліктерінің және орындарының ең үлкен өлшемдері Қарынжарық құмдарында өсетін дарактар үшін анықталған. Ең төменгі көрсеткіштер Байсары тауының маңында өсетін өсімдіктер үшін белгіленген.

Кілт сөздер: *Ferula foetida*, Манғышлақ, дәрілік өсімдік, ағзалар, анатомиялық құрылысы, өсу орны, өсімдіктің жасы.

М.С. Sagyndukova, A.A. Imanbayeva

Study of anatomical structure of *Ferula foetida* of different age states and origin

The results of the anatomical structure of the leaves and roots of *Ferula foetida* of various ages and geographical origin are presented in the article. The objects of the study were samples of plants collected in the Sands of Tuyesu, Karynzharik, the vicinity of the Tynymbai shoki hill, at the foot of the Baisary mountains, aged from 1 to 7 years. Changes in the structure of individual elements of the anatomical structure are noted. The greatest changes in the vegetation process over the years were noted for the thickness of the cork zone. No linear relationship was found in the growth of the diameter of xylem vessels, as well as the thickness of the root crust. Minor differences in the structure of the leaf are due to the fact that the aboveground organs of the ferule do not persist throughout life, but die off annually in the summer and regrow in the spring. Therefore, regardless of the age of the plant, we observe the same plan of structure with almost the same parameters of cells, tissues, and sections of the leaf and stem. The size analysis showed that the maximum sizes of individual cells, as well as tissue sections and containers, were found for individuals growing in the Karynzharik Sands. The minimum values are observed for plants growing in the vicinity of mount Binary.

Keywords: *Ferula foetida*, Mangyshlak, herb, organs, anatomical structure, place of growth, age of plant.

References

- 1 Zubaidova, T.M., Dzhamshev, D.N., Isupov, S.D. & Zagrebelskiy, I.A. (2014). O farmakologicheskom izuchenii raznykh vidov roda *Ferula* L. v meditsine XX veka [About pharmacological study of different species of genus *Ferula* L. in folk medicine of XX century]. *Vestnik Tadzhikskogo natsionalnogo universiteta. Seriya estestvennykh nauk — Bulletin of Tadzhik National University. Series Natural science*, 1–3, 225–229 [in Russian].
- 2 Abd El-Razek, M.H. (2007). A new ester isolated from *Ferula assa-foetida* L. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 71, 9, 2300–2303.
- 3 Abu-Zaiton, A.S. (2010). Anti-diabetic activity of *Ferula assafoetida* extract in normal and alloxan-induced diabetic rats. *Pak. J. Biol. Sci.*, 15, 2, 97–100.
- 4 Amalraj, A. & Gopi, S.J. (2016). Biological activities and medicinal properties of *Asafoetida*: A review. *Tradit. Complement. Med.*, 7, 3, 347–359.
- 5 Appendino, G., Mercalli, E., Fuzzati, N., Arnoldi, L., Stavri, M., Gibbons, S., Ballero, M., & Maxia, A. (2004). Antimycobacterial coumarins from the sardinian giant fennel (*Ferula communis*). *J. Nat. Prod.*, 67, 12, 2108–2110.
- 6 Saidova, N.G., Kodimova, G.H., & Karomatov, I.D. (2017). Lechebnoe rastenie ferula voniuchaia [Herb *Ferula foetida*]. *Bioloģiia i integrativnaia meditsina — Biology and Integrative Medicine*, 3, 58–70.
- 7 Zubaidova, T.M., Dzhamshev, D.N., Khodzhimatov, M., Nasaro, M.N., Isupov, S.D., & Zagrebelskiy, I.A., et al. (2013). Primenenie feruly voniuchej v drevne-traditsionnoi i narodnoi meditsine [Using of *Ferula foetida* in ancient-folk and traditional medicine]. *Vestnik Tadzhikskogo natsionalnogo universiteta. Seriya estestvennykh nauk — Bulletin of Tadzhik National University. Series Natural science*, 1–2, 205–213 [in Russian].
- 8 Prozina, M.N. (1960). *Botanicheskaia mikrotekhnikha [Botanical micro techniques]*. Moscow: Vysshiaia shkola [in Russian].

- 9 Dolgova, A.A., & Ladygina, E.Ya. (1977). *Rukovodstvo k prakticheskim zaniatiyam po farmakohnozii [Handbook for practical sessions on pharmacognosy]*. Moscow: Meditsina [in Russian].
- 10 Vekhov, V.N., Lotova, L.I., & Filin, V.R. (1980). *Praktikum po anatomii i morfolohii vysshikh rastenii [Practicum on anatomy and morphology of higher plants]*. Moscow: MSU Publ. [in Russian].
- 11 Lotova, L.I. (2007). *Botanika: morfolohiia i anatomiia vysshikh rastenii [Botany: morphology and anatomy of higher plants]*. Moscow: KomKniga [in Russian].
- 12 Safina, L.K., & Pimenov, M.G. (1984). *Feruly Kazhstana [Genus Ferula in Kazakhstan]*. Alma-Ata: Nauka [in Russian].
- 13 Lakin, G.F. (1990). *Biometriia [Biometry]*. Moscow: Nauka [in Russian].
- 14 Imanbayeva, A.A., & Sagyndykova, M.S. (2015). Anatomicheskoe stroenie nadzemnykh i podzemnykh orhanov *Ferula foetida* (Bunge) Regel v prirodnykh populyatsiiakh Manhistau [Anatomical structure of aboveground and underground parts of *Ferula foetida* (Bunge) Regel in wild populations of Mangystau]. *Sibirskii ekologicheskii zhurnal — Siberian Ecological Journal*, 22, 6, 899–908.

А.Д. Сакибай¹, Б.А. Байжигитова¹, У.Б. Тулеуов², П.Б. Драсар³,
Б.С. Темиргазиев^{2, 4}, Б.И. Тулеуов⁴, С.М. Адекенов⁴

¹Карагандинский государственный технический университет, Казахстан;

²Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Казахстан;

³Высшая школа химической технологии, Прага, Чехия;

⁴Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия», Караганда, Казахстан
(E-mail: aibek.sakimbai@mail.ru)

Морфолого-анатомическое исследование *Kochia prostrata* и *Kochia scoparia*

В статье изложены результаты сравнительного морфолого-анатомического исследования надземных органов *Kochia prostrata* и *Kochia scoparia*. Сырье заготавливали на территории Карагандинской области, анализировали показатели внешнего вида, выполняли анатомические исследования поверхностных препаратов и срезов. Для обоих видов установлены диагностические признаки на микро- и макроскопическом уровнях. На макроскопическом уровне диагностическими признаками сырья являются особенности строения и формы побегов и листа, окраска, степень одревеснения побега и опущения листа, побега и околоцветника, наличие черешка, форма соцветия, количество цветков в соцветиях. Диагностическими признаками сырья кохии веничной и кохии простертой на микроскопическом уровне являются следующие: форма и строение клеток эпидермиса листа, наличие друз оксалата кальция, степень и выраженность опущения на эпидермисе листа, строение листа и стебля на поперечном срезе. Полученные результаты войдут в нормативные документы на траву кохии простертой и кохии веничной.

Ключевые слова: *Kochia prostrata*, *Kochia scoparia*, растительное сырье, морфология, микроскопия, диагностические признаки.

Согласно данным Международной базы Ecdybase.org, в настоящее время создано более 335 фармакологических субстанций на основе фитоэкдистероидов [1]. В их основе применяется ограниченное число видов растений, среди них *Pfafiai resinoides*, *Cyathula capitata*, *Cyanotis somaliensis*, *Polipodium vulgare*, *Achyranthes bidentata*, *Ajuga reptans*, *Rhaponticum carthamoides (Leuzea)*, *Serratula coronata* и др.

В связи с этим сегодня актуальными направлениями исследований являются поиск новых растительных источников с высоким содержанием экдистероидов (сверхпродуценты), разработка научно обоснованных технологий выделения экдистероидов из растительного сырья, проведение фармакогностических исследований и стандартизация наиболее перспективных видов сырья с последующим биоскринингом выделенных молекул. Данные направления исследований будут способствовать созданию новых высокоэффективных фитопрепаратов широкого спектра фармакологического действия.

Флора Центрального Казахстана не богата экдистероидсодержащими видами и, в этой связи, с целью выявления перспективных для дальнейших исследований растений в качестве объектов исследования были выбраны два вида рода кохии, или прутняк, изень (*Kochia* L.) семейства Марьевых (*Chenopodiaceae* Vent.). Данный род характеризуется высоким накоплением экдистерона (мажорного экдистероида до 0,40 % в фазе цветения) [2, 3].

Как известно, в фармакогностическом анализе лекарственного растительного сырья важное место занимает его диагностика — определение подлинности по макро- и микроскопическим признакам, поэтому целью настоящей работы являлось изучение анатомо-морфологических особенностей надземных органов кохии простертой и кохии веничной.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись надземные части (листья, соцветия и стебли) кохии веничной (*Kochia scoparia* (L.) Schrad.) и кохии простертой (*Kochia prostrata* (L.) A.J. Scott.), собранных в фазе цветения, в августе 2019 г. в окр. гг. Жезказгана и Караганды (Улытауский и Бухаржырауский районы Карагандинской области).

При анализе морфологических показателей исследовали особенности роста, внешнего вида, структуры поверхности, цвета побегов, листьев, соцветий и цветков [4, 5].

При выполнении анатомического исследования сухие образцы надземных органов размачивали в горячей воде и размягчали в смеси глицерин–спирт–вода дистиллированная в соотношении 1:1:1 (реактив Штрауса–Флеминга) [6, 7]. Изготавливали поверхностные препараты и срезы вручную. Микрофотографии выполняли на сканирующем микроскопе Bio Med в программе Altami Studio, при различном увеличении. Обработку рисунков выполняли в программе Paint 10.1. При описании анатомического строения использовали принципы, изложенные в трудах В.Н. Вехова, Л.И. Лотовой [5, 8]. При выделении диагностических признаков на микро- и макроскопическом уровнях использовали рекомендации, изложенные в фармакогнозии [9].

Результаты и их обсуждение

Морфология. Для определения особенностей строения между двумя видами кохии нами проанализированы показатели надземных органов и приведена сравнительная таблица признаков (табл. 1).

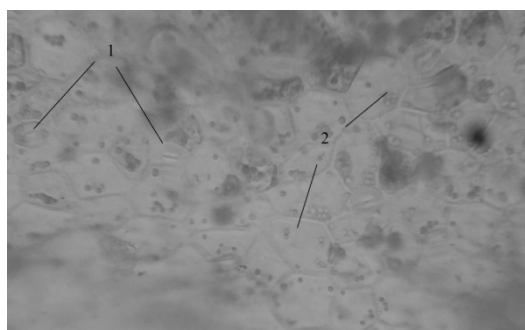
Т а б л и ц а 1

Морфологические показатели надземных органов кохии веничной и кохии простертой

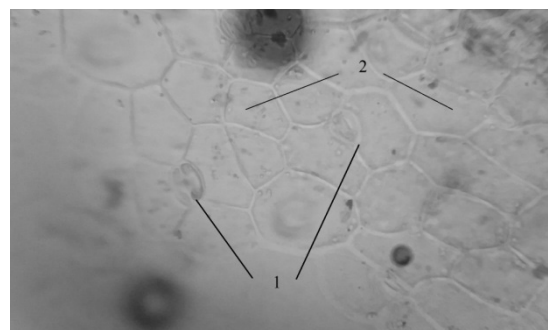
Показатели	Кохия простертая	Кохия веничная
Побеги	Восходящие, деревянистые, покрыты буровато-серой корой в нижней части, в верхней — красноватые, олиственные, ветвистые, до 30–40 см высотой, в очертании округлые	Косо вверх направленные, сильно-ветвистые, зеленые, иногда краснеющие в осенний период; 30–100 см высотой, в очертании ребристые
Опушение побегов	Покрываются отстоящими курчавыми волосками, иногда с примесью длинных и шерстистых, к концу вегетации опушение исчезает	В верхней части опушение в виде редких курчавых волосков
Листья	Мутовчатые, нитевидно-линейные, острые, полуцилиндрические или плоские, без черешка, 0,5–3 см длиной и 0,5–2 мм шириной	Очередные, плоские, ланцетные или линейно-ланцетные, заостренные, к основанию суженные в черешок, с 3 жилками, 1–5 см длиной и до 0,5–1 см шириной
Опушение листьев	Прижато-волосистое	Опушены с нижней стороны редкими короткими волосками, иногда листья голые
Форма соцветия	Колосовидно-метельчатое, цветки по 3–5 собраны в клубочки в пазухах прицветных листьев	Редкое колосовидное, цветки в клубочках по 1–2 (реже до 5), в пазухах прицветных листьев
Цветок	Околоцветник волосистый	Околоцветник голый

Таким образом, мы можем наблюдать значительную разницу в строении надземных органов растений, что позволяет идентифицировать сырье по строению побегов, листьев, степени опушения побегов, листьев и цветков.

Микроскопия. Клетки верхнего и нижнего эпидермиса кохии веничной многоугольные (рис. 2), с утолщенными и ровными стенками, снаружи покрыты слоем кутикулы, который образует складки вокруг устьиц (рис. 1, 2).



А

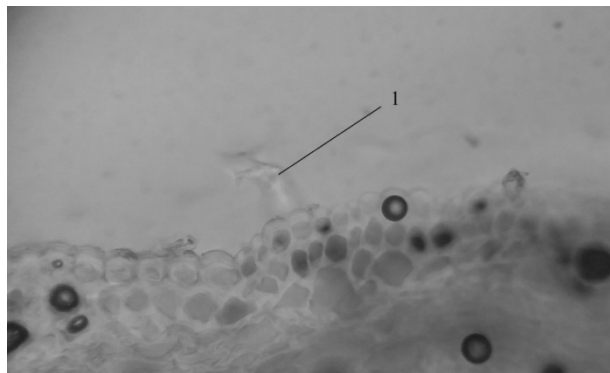


Б

1 — устьица; 2 — основные клетки эпидермиса; А — верхний эпидермис; Б — нижний эпидермис

Рисунок 1. Эпидермис листа кохии веничной. Ув. 16×40

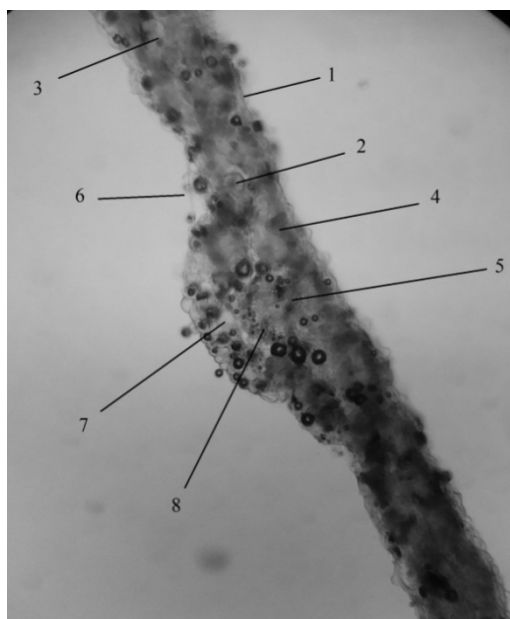
Опушение листьев практически не выражено, отмечены единичные простые трихомы по краю листовой пластины (рис. 2). Устьица аномоцитного типа (1 устьице окружено 3 и более одинаковыми клетками эпидермы), крупные, расположены с одинаковой частотой с обеих сторон листа.



1 — трихома

Рисунок 2. Внешний вид трихомы на поверхности листа кохии веничной. Ув. 16×40

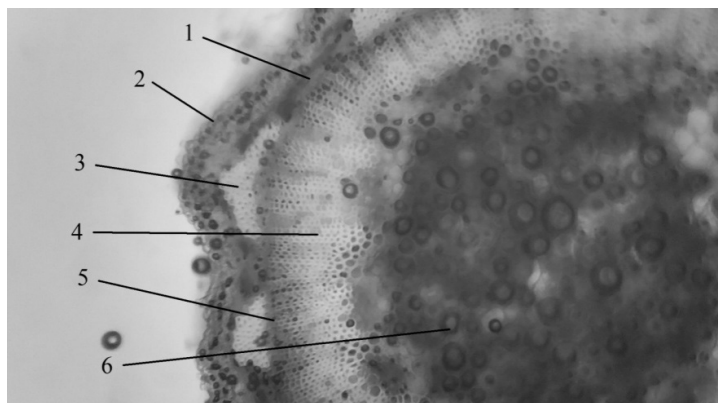
На поперечном срезе лист кохии веничной плоский, дорзо-вентрального типа (рис. 3), но с неясно-выраженным делением мезофилла на палисадную и губчатую ткани. С обеих сторон лист окружен 1-слойным эпидермисом, клетки которого округло-прямоугольной формы с утолщенными наружными стенками. Столбчатый мезофилл состоит из 1–2 слоев клеток, губчатый, хорошо выражен только под проводящими пучками. В мякоти листа отмечены немногочисленные друзы оксалата кальция. Проводящий пучок коллатерального типа, закрытый, состоит из тяжа ксилемы и тяжа флоэмы.



1 — верхний эпидермис; 2 — друзы; 3 — боковой проводящий пучок; 4 — столбчатый мезофилл; 5 — флоэма; 6 — нижний эпидермис; 7 — губчатый мезофилл; 8 — ксилема

Рисунок 3. Поперечный срез листа кохии веничной. Ув. 16×10

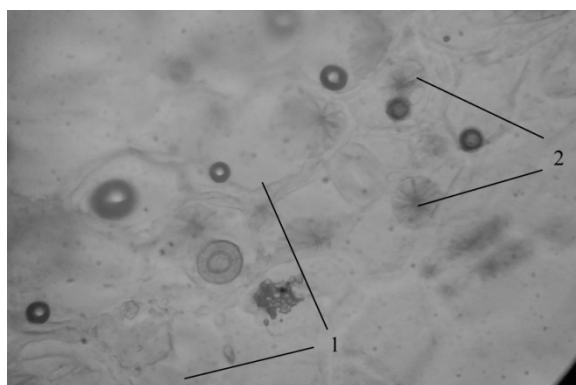
Стебель кохии веничной на поперечном срезе округло-лопастной (рис. 4), переходного типа между пучковым и непучковым строением. По периметру стебля расположена 1-слойная эпидерма с утолщенными оболочками клеток. Под ней залегают участки хлоренхимы, прерывающиеся над пучками тяжами механической ткани — склеренхимы. Хорошо выражены ряды ксилемы, особенно в местах слияния пучков. Участки флоэмы слабо выражены. Центральная часть занята рыхлыми клетками сердцевинной паренхимы.



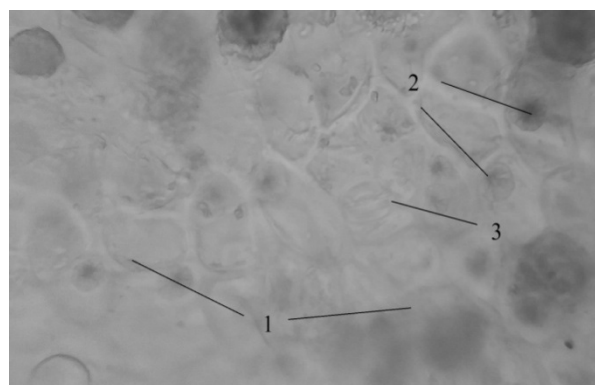
1 — хлоренхима; 2 — эпидермис; 3 — склеренхима; 4 — ксилема; 5 — флоэма; 6 — сердцевинная паренхима

Рисунок 4. Поперечный срез стебля кохии веничной. Фрагмент. Ув. 16×10

Клетки верхнего эпидермиса и нижнего листа кохии простертой отличаются по строению. Так, клетки основной эпидермы округло-прямоугольной формы с сильно-утолщенными стенками и густым опушением (рис. 5). Под слоем эпидермальных клеток просматриваются друзы оксалата кальция.



А

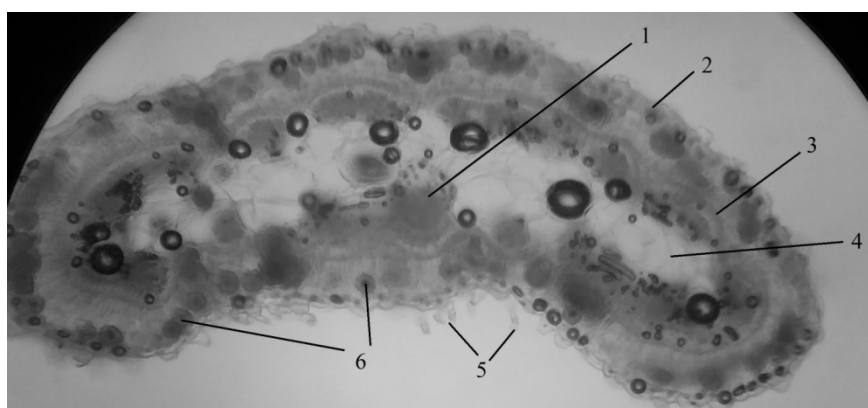


Б

1 — основные клетки эпидермиса; 2 — друзы; 3 — устьице

Рисунок 5. Эпидермис листа кохии простертой. Ув. 16×40

Устьица аномоцитного типа, залегают преимущественно на нижней стороне листовой пластины. На поперечном срезе лист кохии простертой узко-овальной и изогнутой форм (рис. 6).

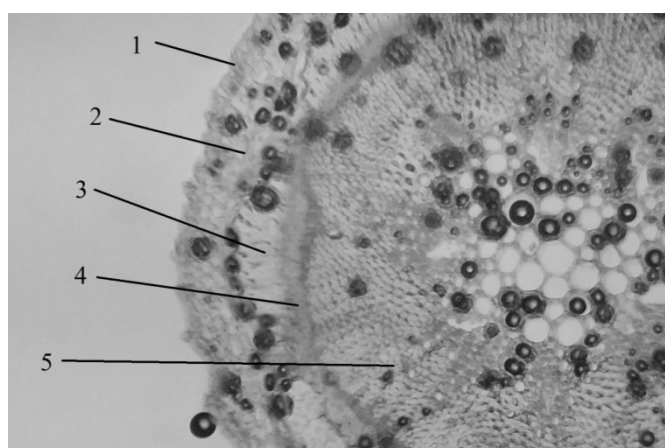


1 — проводящий пучок; 2 — эпидермис; 3 — столбчатый мезофилл; 4 — губчатый мезофилл; 5 — простые трихомы; 6 — друзы

Рисунок 6. Поперечный срез листа кохии простертой. Ув. 16×10

Клетки эпидермиса утолщенные, по поверхности разбросаны простые многоклеточные трихомы. Мезофилл хорошо дифференцирован на столбчатые и губчатые ткани. Столбчатая ткань образует слои с обеих сторон листа, а губчатый мезофилл занимает центральную часть листа. Под эпидермисом листа и в столбчатом мезофилле сосредоточены многочисленные друзы оксалата кальция, обычно округлой формы. Проводящий пучок занимает центральное положение, коллатерального, закрытого типа.

На поперечном срезе стебель кохии простертой округлый, вторичного анатомического строения (рис. 7). По периферии стебля расположен 1-слойный эпидермис с утолщенными клетками, под которым залегает слой коровой паренхимы.



1 — эпидермис; 2 — коровая паренхима; 3 — склеренхима; 4 — флоэма; 5 — ксилема

Рисунок 7. Поперечный срез стебля кохии простертой. Фрагмент. Ув. 16×10

Проводящая система непучкового типа состоит из кольца флоэмы, под которым залегает значительная зона ксилемы. По периферии проводящей зоны встречаются «шапки» из механической ткани склеренхимы. Центральная часть заполнена рыхлыми клетками сердцевинной паренхимы.

Нами проведено сравнение микроскопических показателей надземных органов кохии простертой и кохии веничной (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Микроскопические показатели надземных органов кохии веничной и кохии простертой

Показатели	Кохия простертая	Кохия веничная
Верхний эпидермис листа	Округло-прямоугольной формы с сильно утолщенными стенками, покрыты слоем кутикулы	Многоугольные, прямостенные, с утолщенными стенками, покрыты слоем кутикулы
Нижний эпидермис листа	Округло-прямоугольной формы с сильно утолщенными стенками, покрыты слоем кутикулы	Многоугольные, прямостенные, с утолщенными стенками, покрыты слоем кутикулы
Тип устьиц, локализация	Аномоцитный, расположены преимущественно с нижней стороны листа	Аномоцитный, расположены с обеих сторон листа
Опушение	Густое опушение из простых многоклеточных трихом	Практически не выражено, отмечены единичные простые трихомы по краю листовой пластинки
Тип листа на поперечном срезе	Узко-овальный и изогнутый, с хорошо выраженным делением на столбчатую и губчатую ткани. Столбчатый мезофилл залегает с обеих сторон листа	Плоский, дорзо-вентрального типа, с неявно выраженным делением мезофилла на палисадную и губчатую ткани
Форма стебля на поперечном срезе	Округлый, деревянистый	Округло-лопастной
Тип проводящей системы	Непучкового типа	Переходного типа между пучковым и непучковым строением

Заключение

Таким образом, проведено морфолого-анатомическое исследование надземных органов кохии веничной и кохии простертой. Для обоих видов установлены диагностические признаки на микро- и макрокопическом уровнях.

Определены особенности морфологии обоих видов:

- строение и форма побегов, окраска, степень одревеснения и опушение;
- форма листьев, наличие черешка, степень опушения;
- форма соцветия, количество цветков в соцветиях;
- опушение околоцветника.

Диагностическими признаками сырья кохии веничной и кохии простертой на микроскопическом уровне являются следующие:

- форма и строение клеток эпидермиса листа;
- наличие друз оксалата кальция;
- степень и выраженность опушения на эпидермисе листа;
- строение листа и стебля на поперечном срезе.

Список литературы

- 1 Тулеуов Б.И. Технология фитостероидных препаратов / Б.И. Тулеуов. — Караганда: Гласир, 2017. — 112 с.
- 2 Хабдолла Г. *Kochia* туысы өсімдіктерінің фитостероидтары. I. Жеке экистероидтарды бөліп алу әдістерін жасау / Г. Хабдолла, Б.И. Төлеуов, Ө.Ө. Балтаев // Хим. журн. Казахстана. — 2005. — № 3(8). — С. 214–217.
- 3 Хабдолла Г. *Kochia* туысы өсімдіктерінің фитостероидтары. II. Бөліп алынған экистероидтар сәйкестендіру / Г. Хабдолла, Б.И. Төлеуов, Ө.Ө. Балтаев // Хим. журн. Казахстана. — 2005. — № 3(8). — С. 217–220.
- 4 Флора Казахстана. — Т. 3. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1958. — 450 с.
- 5 Лотова Л.И. Ботаника: Морфология и анатомия высших растений / Л.И. Лотова. — М.: КомКнига, 2007. — 512 с.
- 6 Прозина М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. — М.: Высш. шк., 1960. — 206 с.
- 7 Долгова А.А. Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии / А.А. Долгова, Е.Я. Ладынина. — М.: Медицина, 1977. — 255 с.
- 8 Вехов В.Н. Практикум по анатомии и морфологии высших растений / В.Н. Вехов, Л.И. Лотова, В.Р. Филин. — М.: Изд-во МГУ, 1980. — 560 с.
- 9 Самылина И.А. Фармакогнозия: учеб. / И.А. Самылина, Г.П. Яковлев. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. — 976 с.

А.Д. Сакибай, Б.А. Байжигитова, Ұ.Б. Төлеуов, П.Б. Драсар,
Б.С. Темірғазиев, Б.И. Төлеуов, С.М. Әдекенов

***Kochia prostrata* және *Kochia scoparia* морфологиялық-анатомиялық зерттеу**

Мақалада *Kochia prostrata* және *Kochia scoparia* жер беті мүшелерін салыстырмалы морфологиялық-анатомиялық зерттеудің нәтижелері келтірілген. Шикізат Қарағанды облысының аймағында дайындалған, сыртқы түрінің көрсеткіштері талданған, препараттың бетіне және кесілгеніне анатомиялық зерттеулер жүргізілген. Екі түрге де диагностикалық белгілер микро- және макрокопиялық деңгейде белгіленген. Макроскопиялық деңгейде шикізаттың диагностикалық белгілері бұтақтар мен жапырақтардың құрылымдық ерекшеліктері мен пішіндері, түсі, бұтақтардың қуару дәрежесі және жапырақтың мамықтануы, тармақ және гүлқоршау, сағақтың болуы, гүлшоғырының түрі, гүлінің және гүлшоғырының саны болып табылады. Микроскопиялық деңгейдегі сыпыртқы изен мен жатаған изеннің шикізаттық диагностикалық белгілері мыналар болып табылады: жапырақтар қабығы жасаушаларының түрі мен құрылымы, кальций оксалатының друзы болуы; жапырақтар қабығының мамықтануының деңгейі мен айқындылығы; жапырақтың құрылымы және сабақтың көлденең кесілуі. Алынған нәтижелер сыпыртқы изен мен жатаған изен шөптерінің нормативті құжаттарына енеді.

Кілт сөздер: *Kochia prostrata*, *Kochia scoparia*, өсімдік шикізаты, морфология, микроскопия, диагностикалық белгілер.

A.D. Sakibay, B.A. Baizhigitova, U.B. Tuleuov, P.B. Drasar,
B.S. Temirgaziyeu, B.I. Tuleuov, S.M. Adekenov

Morphological and anatomical investigation of *Kochia prostrata* and *Kochia scoparia*

The results of a comparative morphological and anatomical study of the above-ground organs of *Kochia prostrata* and *Kochia scoparia* are presented in the article. Raw materials were gathered on the territory of Karaganda region, appearance indices were analyzed, anatomical studies of surface pre-pairs and sections were performed. Diagnostic signs at micro- and macroscopic levels are established for both species. At the macroscopic level, the diagnostic characteristics of the raw materials are the structure and shape of the shoots and leaf, the color, the degree of lignification of the shoots, the degree of quenching of the leaf, the shoots and the corolla, the presence of leaflets, the shape of the inflorescences, the number of flowers in the inflorescences. Diagnostic signs of the raw material of *Kochia prostrata* and *Kochia scoparia* on the microscopic level are the following: the shape and structure of cells of the epidermis of the leaf, the presence of calcium oxalate druses, the degree and intensity of quenching on the epidermis of the leaf, the structure of the leaf and stem on the transverse section. The results obtained will be included in the standard documents for the herb raw materials of *Kochia prostrata* and *Kochia scoparia*.

Keywords: *Kochia prostrata*, *Kochia scoparia*, raw material, morphology, microscopy, diagnostic signs

References

- 1 Tuleuov, B.I. (2017). *Tekhnolohiia fitosteroidnykh preparatov [Technology of phytoexdisteroid preparations]*. Karaganda: Glasir [in Russian].
- 2 Khabdolda, G., Tuleuov, B.I., & Baltayev, O.A. (2005). *Kochia tuusy osimdikterinin fitoekdisteroidtary. I. Zheke ekdisteroidtardy bolip alu adisterin zhasau [Vegetative phytoexdisteroids of genus Kochia. I. Classes of simple phytoexdisteroids and their using]*. *Khimicheskii zhurnal Kazakhstana — Chemical Journal of Kazakhstan*, 3, 8, 214–217 [in Kazakh].
- 3 Khabdolda, G., Tuleuov, B.I., & Baltayev, O.A. (2005) *Kochia tuusy osimdikterinin fitoekdisteroidtary. I. Bolip alyngan ekdisteroidtary saikestendiru [Vegetative phytoexdisteroids of genus Kochia. II. Identification of extracted phytoexdisteroids]*. *Khimicheskii zhurnal Kazakhstana — Chemical Journal of Kazakhstan*, 3, 8, 217–220 [in Kazakh].
- 4 *Flora Kazakhstana [Flora of Kazakhstan]*. (1958). (Vol. 3). Alma-Ata: Publ. AS KazSSR [in Russian].
- 5 Lotova, L.I. (2007). *Botanika: morfologhiia i anatomiia vysshikh rastenii [Botany: morphology and anatomy of higher plants]*. Moscow: KomKniha [in Russian].
- 6 Prozina, M.N. (1960). *Botanicheskaia mikrotekhnikha [Botanical micro technics]*. Moscow: Vysshiaia shkola [in Russian].
- 7 Dolgova, A.A., & Ladygina, E.Ya. (1977). *Rukovodstvo k prakticheskim zaniatiim po farmakohnozii [Handbook for practical sessions on pharmacognosy]*. Moscow: Meditsina [in Russian].
- 8 Vekhov, V.N., Lotova, L.I., & Filin, V.R. (1980). *Praktikum po anatomii i morfologii vysshikh rastenii [Practicum on anatomy and morphology of higher plants]*. Moscow: MSU Publ. [in Russian].
- 9 Samylina, I.A., & Yakovlyev, G.P. (2013). *Farmakohnoziia [Pharmacognosy]*. Moscow: GEOTAR-Media [in Russian].

G.S. Tasbulatova¹, A.U. Umbetov², B.S. Sadykova²¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan;²Y. Altynsarin Arkalyk State Pedagogical Institute, Kazakhstan

(E-mail: gulim55@mail.ru)

Indicators of the cardiovascular system of 7–11 years old girls residing in Northern and Southern Kazakhstan

Functional characteristics are the leading criterion for assessing the health status of school students'. The body of a schoolchild in its aforementioned signs differs from the body of an adult. Schoolchildren are more sensitive to environmental factors. Physical condition may depend on age, gender, and location. The indicators of the cardiovascular system (CVS) of girls in the ontogenesis of 7–11 years in the city of Pavlodar and Kyzylorda were studied. In the article the results of a study of such indicators as heart rate (HR), systolic and diastolic blood pressure (SBP, DBP) are presented. Based on these data, pulse pressure (PP), double product (DP), reflecting the cost-effectiveness of the cardiovascular system, systolic blood volume (SBV) and minute blood volume (MBV), an indicator of blood circulation efficiency (BCE); Kerdo's vegetative index (KVI), reflecting the vegetative balance are calculated. The adaptation mechanisms and features of the reaction of the cardiovascular system to physical activity are revealed. Under the conditions of performing standard stereometric physical activity, heart rate (HR), double product (DP) of girls have significantly increased compared with the state of rest.

Keywords: cardiovascular system, physical activity, circulatory efficiency, functional indicators of the body, reserves.

Introduction

The functional features of primary school children, depending on the climatic and geographical conditions of the Kyzylorda city of the southern region of the Republic of Kazakhstan, have been studied little. A functional features of younger schoolchildren in the northern and southern region in a comparative aspect was not carried out.

In connection with the foregoing, the study of functional features of the organism of schoolchildren in Northern and Southern Kazakhstan seems relevant.

The cardiovascular system is a sensitive indicator of all processes occurring in the body, as it is responsible for the integration of all components of the body into a single integral system. It participates in almost any adaptation process of the body as an integral part of a holistic physiological reaction [1].

The purpose of the study is to study the indicators of the cardiovascular system of 7–11 years old girls living in the city of Pavlodar and Kyzylorda.

As a result of the studies, functional features were first revealed with schoolchildren of 7–11 years old, living in Kyzylorda.

Materials and research methods

To achieve this goal, 100 girls of the Pavlodar comprehensive school № 22 and Kyzylorda comprehensive school № 7 aged 7–11 years old were examined, 20 girls in each age group. All examined children for health status reasons belonged to the main medical group. Surveys were carried out in the morning.

Measurements of the indicators of the cardiovascular system were carried out according to the method of step ergometry in the form of a 2-step Harvard test with a step height of 20 cm.

Heart rate was determined by using an electrocardiograph. Blood pressure was measured by the Korotkov auscultation method, followed by a pulse pressure calculation.

Calculation of systolic blood volume was carried out according to the Starr formula $SBV = 40 + 0,5 PD - 0,6 DBP + 3,2 A$, where A is age in years.

For an integral assessment of the state of the circulatory apparatus, the minute volume of blood (MVB) was calculated with following the formula: $MVB = SBV \times HR$.

The Kerdo Vegetative Index, which reflects the balance of vegetative processes under adaptation, was calculated with the formula: $KVI = (1 - DBP / HR) \times 100$.

Blood circulation efficiency (BCE) index was calculated with the formula: $BCE = (SBP / HR) \times 100$ [2]. This indicator judges the quality of the response of the cardio-respiratory system to stress.

The cost-effectiveness of the cardiovascular system when performing standard stepergometric load was estimated by the double product (DP), equal to the product of the heart rate and systolic blood pressure [3].

The results were calculated using methods of mathematical statistics based on arithmetic (M) means and their errors ($\pm m$).

The results of the study and discussion

In the study of the cardiovascular system in schoolgirls Pavlodar compared with schoolgirls Kyzylorda found high values of heart rate (Tables 1, 2).

Significant differences between peers of different regions were found in the study of SBP and DBP. As follows from the data presented in table 1 and 2, the girls of Pavlodar had high values of SBP and DBP both at rest and in load. Indicators of DP at girls of Pavlodar in the conditions of rest and loading are significantly higher than in comparison with pupils of Kyzylorda at the age of 7–11 years. This indicated an increase in the physiological cost of physical activity in these girls. Indicators of SBV, MBV are higher in schoolgirls of Kyzylorda compared to peers of Pavlodar, both at rest and load.

Table 1

Indicators of the cardiovascular system at the state of rest of 7–11 years old girls living the city of Pavlodar (P) and Kyzylorda (K)

Parameters	Residence	Age, years				
		7	8	9	10	11
Number of examined	P	$n = 20$	$n = 20$	$n = 20$	$n = 21$	$n = 20$
	K	$n = 20$	$n = 20$	$n = 20$	$n = 20$	$n = 20$
HR, beats/ min	P	95.7 ± 0.3	95.1 ± 0.6	94.0 ± 0.5	$92.0 \pm 1.0^*$	90.1 ± 1.0
	K	$93.8 \pm 0.4\#$	$93.2 \pm 0.3\#$	$90.9 \pm 0.5^*\#$	$89.1 \pm 0.9\#$	88.8 ± 1.0
SBP, mmHg	P	94.5 ± 1.1	95.5 ± 1.1	97.0 ± 1.3	99.0 ± 1.4	102.0 ± 1.7
	K	$90.0 \pm 1.0\#$	$92.0 \pm 0.9\#$	$95.0 \pm 1.1^*$	97.0 ± 1.1	$97.5 \pm 1.0\#$
DBP, mmHg	P	60.5 ± 1.5	61.0 ± 1.4	61.0 ± 1.0	61.4 ± 1.0	62.5 ± 1.6
	K	$52.5 \pm 1.0\#$	$53.0 \pm 1.1\#$	$55.5 \pm 1.1\#$	$56.5 \pm 1.1\#$	$56.5 \pm 1.1\#$
PP, mmHg	P	34.0 ± 1.1	35.5 ± 1.4	36.0 ± 1.1	37.6 ± 1.2	39.5 ± 0.5
	K	$37.5 \pm 1.0\#$	$39.0 \pm 0.7\#$	$39.5 \pm 0.9\#$	$40.5 \pm 0.5\#$	41.0 ± 0.7
DP, y.e.	P	90.4 ± 1.0	90.8 ± 1.1	91.2 ± 1.5	91.2 ± 1.5	91.8 ± 1.4
	K	$84.4 \pm 0.9\#$	$85.8 \pm 1.0\#$	$86.3 \pm 1.1\#$	$86.4 \pm 1.4\#$	$86.6 \pm 1.2\#$
SBV, ml	P	43.1 ± 1.4	$47.4 \pm 1.3^*$	50.2 ± 0.9	$54.0 \pm 1.0^*$	$57.5 \pm 1.0^*$
	K	$49.7 \pm 0.9\#$	$53.3 \pm 0.9^*\#$	$55.3 \pm 0.9\#$	$58.4 \pm 0.8^*\#$	$61.8 \pm 0.9^*\#$
MBV, ml	P	4.12 ± 0.1	$4.50 \pm 0.1^*$	4.72 ± 0.1	4.97 ± 0.1	5.18 ± 0.1
	K	$4.66 \pm 0.1\#$	$4.97 \pm 0.1^*\#$	$5.09 \pm 0.1\#$	5.19 ± 0.1	$5.49 \pm 0.1^*\#$
KVI, cond. units	P	0.37 ± 0.02	0.37 ± 0.01	0.35 ± 0.01	0.33 ± 0.02	0.30 ± 0.02
	K	$0.44 \pm 0.01\#$	$0.43 \pm 0.01\#$	$0.39 \pm 0.01^*\#$	0.36 ± 0.01	$0.36 \pm 0.01\#$
BCE	P	98.9 ± 1.4	100.5 ± 1.5	103.2 ± 1.2	$108.2 \pm 2.0^*$	113.6 ± 2.7
	K	96.0 ± 1.3	98.7 ± 0.9	$104.6 \pm 1.4^*$	$109.1 \pm 1.6^*$	110.1 ± 1.7

Notes. Reliability of the difference in mean values for nonparametric independent samples: * — relative to the previous age group ($P < 0.05$); # — when comparing schoolgirls living in the Northern and Southern regions ($P < 0.05$).

In a state of relative rest during individual development, a decrease in heart rate from 93.8 ± 0.4 for 7 years old girls of Kyzylorda to 88.8 ± 1.0 beats/min for 11 years old girls was observed (Table 1).

The values of SBP, DBP, PD from 7 to 11 years old girls of Kyzylorda have steadily increased.

An indicator of the state of the reserves of the cardiovascular system is the «double product», which characterizes the systolic function of the heart. The lower the DP at the state of rest, the higher the maximum aerobic capacity and, consequently, the level of somatic health of the individual [5].

Vegetative Index Kerdo (VIK) in conditions of relative rest girls of Kyzylorda tends to decrease from 0.44 ± 0.01 for 7 years old girls to 0.36 ± 0.01 for 11 years old girls, as a result of a decrease in the tone of the sympathetic nervous system. Indicators BCE tended to increase with ageing.

Table 2 shows indicators of the response of the cardiovascular system to physical activity at different age periods.

Table 2

Indicators of the cardiovascular system of 7–11 years old girls living in the city of Pavlodar (P) and Kyzylorda (K) under standard stereometric physical activity

Parameters	Residence	Age, years				
		7	8	9	10	11
Number of examined	P	$n = 20$	$n = 20$	$n = 20$	$n = 21$	$n = 20$
	K	$n = 20$	$n = 20$	$n = 20$	$n = 20$	$n = 20$
HR, beats/min	P	170.1±0.5	169.2±0.5	168.0±0.5	166.6±0.5	166.2±0.6
	K	154.8±0.5#	154.2±0.5#	153.1±0.4#	152.7±0.5#	152.3±0.6#
SBP, mmHg	P	128.0±1.2	129.5±1.4	132.0±1.4	135.7±1.6	138.0±1.6
	K	124.0±1.3 #	125.5±1.1#	129.5±1.1*	131.0±1.6#	136.5±1.3* #
DBP, mmHg	P	62.5±1.6	62.5±1.0	63.0±1.1	63.3±1.3	63.5±1.3
	K	54.0±1.1#	54.5±1.1#	55.5±1.1#	56.5±1.1#	57.0±1.1#
PP, mmHg	P	65.8±1.8	67.0±1.5	69.0±1.6	72.4±1.7	74.5±1.1
	K	70.0±1.5	71.0±1.6	74.0±1.3#	74.5±1.4	79.5±1.5*#
DP, y.e.	P	217.4±2.0	219.1±2.4	221.7±2.6	226.1±2.9	229.3±2.5
	K	191.9±2.2#	193.5±2.0#	198.2±1.8#	200.1±2.6#	207.9±2.1*#
SBV, ml	P	57.7±1.8	61.6±1.1	65.5±1.3*	70.2±1.3*	74.4±1.1*
	K	65.0±1.2#	68.4±1.4#	72.5±1.2*#	75.4±1.2#	80.8±1.2*#
MBV, ml	P	9.8±0.3	10.4±0.2	11.0±0.2*	11.7±0.2*	12.4±0.2*
	K	10.1±0.2	10.6±0.2	11.1±0.2	11.5±0.2	12.3±0.2*
KVI, cond. units	P	0.63±0.01	0.63±0.01	0.62±0.01*	0.62±0.01	0.62±0.01
	K	0.65±0.01#	0.65±0.01#	0.64±0.01*#	0.63±0.01*#	0.63±0.01#
BCE	P	75.3±0.7	76.6±0.8	78.6±0.8	81.5±1.0*	83.1±1.0
	K	80.1±0.9#	81.4±0.7#	84.6±0.8*#	85.8±1.0#	89.7±0.9*#

Notes. Reliability of the difference in mean values for nonparametric independent samples: * — relative to the previous age group ($P < 0.05$); # — when comparing schoolgirls living in the Northern and Southern regions ($P < 0.05$).

As you can see, the implementation of standard stereometric physical activity of girls of Kyzylorda was accompanied by a significant increase in heart rate (HR) and double product (DP) when compared with the state of rest. The values of systolic (SBP), diastolic (DBP), and pulse pressure (PD) tended to increase with ageing. Systolic blood volume and minute blood volume of girls under studies have increased during ontogenesis. The increase in MVB from 7 to 11 years old period is caused by an increase in stroke volume of blood, since heart rate decreases in this age period. Indicators of the Kerdo Vegetative Index allows us to conclude that, in schoolgirls it decreases with aging. In general, for girls BCE increases with age. Also, for the studied period indicators of BCE increased by 9.6 c.u.

Conclusions

In terms of compliance stereometric physical activity have significantly increased the indicators HR, CBP, DBP, PP, DP, SBV, MBV, KVI compared to the rest. BCE decreased significantly compared to rest.

References

- 1 Баевский Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский. — М.: Наука, 1984. — 226 с.
- 2 Айзман Р.И. Методика комплексной оценки здоровья учащихся общеобразовательных школ / Р.И. Айзман, Н.И. Айзман, А.В. Лебедев, В.Б. Рубанович. — Новосибирск, 2008. — 77 с.
- 3 Чурин В.Д. О хроноинотропном резерве миокарда / В.Д. Чурин // Физиология человека. — 1978. — Т. 4, № 3. — С. 394–395.
- 4 Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пос. для биол. спец. вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. / Г.Ф. Лакин. — М.: Высш. шк., 1980. — 293 с.
- 5 Апанасенко Г.Л. Медицинская валеология / Г.Л. Апанасенко, Л.А. Попова. — Ростов н/Д.: Феникс, 2000. — 248 с.

Г.С. Тасбулатова, А.У. Умбетов, Б.С. Садыкова

Қызылорда қаласындағы 7–11 жастағы қыз балалардың жүрек қантамыр жүйесінің көрсеткіштері

Функционалдық сипаттамалар оқушылардың денсаулық жағдайын бағалаудың басты өлшемі болып табылады. Оқушы ағзасы жоғарыда аталған белгілер бойынша ересек адамның ағзасынан ерекшеленеді. Оқушылар сыртқы орта факторларға аса сезімтал. Физикалық жағдай жасына, жынысына және тұратын жеріне байланысты болуы мүмкін. Павлодар және Қызылорда қаласының 7–11 жас аралығындағы онтогенездегі қыздардың жүрек-қантамыр жүйесінің (ЖҚЖ) көрсеткіштері зерттелген. Мақалада жүрек соғу жиілігі (ЖСЖ), систолалық және диастолалық артериалды қысым (САҚ, ДАҚ) сияқты көрсеткіштерді зерттеу нәтижелері келтірілген. Осы мәліметтер негізінде пульстық қысымның, жүрек-қан тамыр жүйесінің (ЖҚТ) қызметінің тиімділігін, систолалық қан көлемінің (СҚК) мен минуттық қан көлемінің (МҚК), қан айналымы тиімділігінің көрсеткішін (ҚТК), вегетативті тепе-теңдікті анықтайтын Кердо вегетативті индексі (КВИ) көрсететін қосарлы өнім есептелген. Бейімделу механизмдері мен жүрек-қантамыр жүйесінің физикалық белсенділікке реакциясының ерекшеліктері анықталған. Степэргометриялық жүктемені орындау кезінде ЖҚЖ, САҚ, ДАҚ, ПҚ, ҚӨ, СҚК, ДҚК, КВИ тыныштық күйдегі көрсеткіштерімен салыстырғанда едәуір артты. ҚТК көрсеткіші айтарлықтай төмендеді.

Кілт сөздер: жүрек-қантамыр жүйесі, физикалық жүктеме, қан айналымның тиімділігі, ағзаның функционалды көрсеткіштері, қоры.

Г.С. Тасбулатова, А.У. Умбетов, Б.С. Садыкова

Показатели сердечно-сосудистой системы девочек 7–11 лет г. Кызылорды

Функциональные характеристики являются ведущим критерием оценки состояния здоровья школьников. Организм школьника по своим упомянутым выше признакам отличается от организма взрослого человека. Школьники более чувствительны к факторам внешней среды. Физическое состояние может зависеть от возраста, пола и места проживания. Изучены показатели сердечно-сосудистой системы (ССС) девочек в онтогенезе 7–11 лет г. Павлодара и Кызылорды. В статье приведены результаты исследования таких показателей, как частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое и диастолическое артериальное давление (САД, ДАД). На основании этих данных проводился расчет пульсового давления (ПД), двойного произведения (ДП), отражающего экономичность деятельности сердечно-сосудистой системы, систолический объем крови (СОК) и минутный объем крови (МОК), показатель эффективности кровообращения (ПЭК), вегетативный индекс Кердо (ВИК), определяющий вегетативный баланс. Выявлены механизмы адаптации и особенности реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку. В условиях выполнения степэргометрической нагрузки значительно возросли показатели ЧСС, САД, ДАД, ПД, ДП, СОК, МОК, ВИК. ПЭК значительно уменьшились по сравнению с покоем.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, физическая нагрузка, эффективность кровообращения, функциональные показатели организма, резервы.

References

- 1 Baevsky, R.M. (1984). *Matematicheskii analiz izmenenii serdechnoho ritma pri stresse [Mathematical analysis of changes in heart rate during stress]*. Moscow [in Russian].
- 2 Ayzman, R.I., Ayzman, N.I., Lebedev, A.V., & Rubanovich, V.B. (2008). *Metodika kompleksnoi otsenki zdorovia uchashchikhsia obshcheobrazovatelnykh shkol [Methodology for the comprehensive assessment of the health of students in secondary schools]*. Novosibirsk [in Russian].
- 3 Churin, V.D. (1978). О khronoinotropnom rezerve miokarda [About chronoinotropic myocardial reserve]. *Fiziologiya cheloveka — Human physiology*, 4, 3, 394–395 [in Russian].
- 4 Lakin, G.F. (1980). *Biometriia [Biometrics]*. (3rd ed., Revised. and add.). Moscow: Vysshiaia shkola [in Russian].
- 5 Apanasenko, G.L., Apanasenko, G.L., & Popova, L.A. (2000). *Meditinskaiia valeologiia [Medical Valeology]*. Rostov on Don: Phoenix [in Russian].

S.E. Tulegenova¹, R.R. Beisenova¹, A.K. Auelbekova²¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan;²Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan(E-mail: symbat.udeshova@mail.ru)

The sensitivity of algae to the effect of antifungal drugs

The presence of pharmaceuticals, their metabolites and transformation products in the aquatic environment has become an increasingly serious problem in recent decades. Currently, people are using various pharmaceuticals. However, after their use, the drugs are removed to the wastewater treatment plant, where they cannot be completely eliminated. As a result, they reach the surface of the water. Their discovery in the environment and their biological activity raise concerns about potential adverse effects on non-target species. In this study, two of the most widely used pharmaceuticals in Kazakhstan, namely ketoconazole and terbinafine, were tested for water toxicity using *Chlorella species*. These drugs were selected because they are one of the priority drugs based on risks for aquatic biota in Kazakhstan. The study assessed the effects of antifungal drugs for 72 hours by cell count, cell growth rate of *Chlorella sp.* We investigated the effects of substances in concentrations of 20–100 mg/L. As a result of the study, eco-absolute objects, compared with the control group, had a significant effect on the growth of *Chlorella sp.* cells, which led to 97.7±0.004 % (ketoconazole) and 96.19±0.007 % (terbinafine) inhibition of growth. In addition, the results showed that the growth rate of the representative of the aquatic biota *Chlorella sp.* decreased four times. This proves that *Chlorella sp.* are vulnerable to exposure to pharmaceuticals.

Keywords: environment, pollutants, quantification, ketoconazole, terbinafine, antifungal drugs, *Chlorella sp.*, growth rate, growth inhibition, growth medium Tamiya.

Introduction

An increasing amount of pollutants is emitted into nature due to industrial production, the intensive use of drugs. And also the wide presence of drugs in the environment can be explained by widespread use in medical practice and incomplete disposal at treatment facilities [1]. The effect on homeostasis of various artificial substances (xenobiotics) was demonstrated in the thirteen years of the last century. Among other things, the polluting effect of drugs and chemicals became apparent only in recent decades, when it was recognized that it was potentially dangerous to humans [2].

Currently, the pharmaceutical industry is developing rapidly around the world. The pharmaceutical market in the Commonwealth of Independent States (CIS) occupies only 2 % of the world. However, it has one of the highest growth rates. The pharmaceutical industry plays an important role in the economy of Kazakhstan. In addition, in the last decade, the government of Kazakhstan has also had an impact on the pharmaceutical industry. One of the factors leading to an increase in the retail sales of medicines in the country is an increase in the incidence rate due to environmental pollution and the impact of technological factors [3].

Pharmaceutical preparations that do not decompose at sewage treatment plants are discharged into treated effluents, which leads to pollution of rivers, lakes, estuaries and rarely underground and drinking water. Where sewage sludge is used on agricultural fields, soil contamination, runoff to surface water, and drainage can occur [4, 5].

Over the past decades, the emergence of pharmaceutical pollutants in the aquatic environment, the environment has become a matter of concern throughout the world. Micro-pollutants, also called emerging pollutants, consist of a huge amount of substances of anthropic or natural origin, including pharmaceuticals and personal care products, steroid hormones and agrochemicals. Pharmaceutical preparations, their metabolites enter mainly domestic wastewater after use and excretion in patients. These substances are usually present in water at low concentrations and each substance has a form and mechanism of action that not only complicates their detection and analysis, as well as their removal at drinking water and wastewater treatment plants [6–7]. As a result, the toxicity of drugs to the environment is checked in aquatic (surface water) organisms such as daphnia and fish. Another problem is the lack of maximum permissible concentrations of these compounds, and therefore, there are no or very few precautions and control measures to ensure that these compounds, in particular polluting microorganisms, do not enter surface water [8].

Monitoring of these pollutants, which were previously ignored, but often considered harmless, nevertheless, have significant consequences, has become possible thanks to modern analytical methods and tools [9]. Over the past decade, in the course of monitoring studies of the aquatic environment, about a hundred pharmaceutical preparations and their metabolites were discovered [10].

Pharmaceuticals are complex molecules that can be resistant to the environment. Obviously, pharmaceutical compounds are found in surface waters at low to moderate concentrations. However, even in low concentrations, long-term effects are known, given its effects on aquatic organisms and human health. Recent studies have shown the toxicological effects of drugs on the organic functions of aquatic organisms in minimal concentrations [11].

This article provides some experimental data and a summary of the effects of more commonly used pharmaceuticals on the environment and aquatic biota.

Work was carried out to identify priority active pharmaceutical ingredients in the surface waters of Kazakhstan. The study found the main drugs that could cause concern, as they had the highest risk ratings in Kazakhstan. Such high-risk drugs include ketoconazole, terbinafine, etc. [12].

There are a large number of published studies describing the environmental risk of ketoconazole. In 2004 T. Hegeland and C. Ottosson investigated the fish response to ketoconazole. Their results showed that this compound has a toxic effect on rainbow trout and killfish at 12 and 100 mg/kg, as it inhibits the activity of the cytochrome enzyme in fish [13].

Materials and research methods

This study was based on the OECD 201 method: Test for the inhibition of freshwater algae and cyanobacteria [14]. In our experiment, unicellular alga *Chlorella sp.* was used as a test organism.

The antifungal drugs ketoconazole and terbinafine were used as the object of study. These drugs were chosen because they are currently one of the priority drugs based on water biota in Kazakhstan, which may have an adverse effect on the growth of algae in our country [15]. As a solvent for ketoconazole and terbinafine, we took 96 % ethanol.

For ketoconazole and terbinafine, we used three different concentrations (20 mg/l, 50 mg/l, 100 mg/l) to evaluate the effect of the drugs on algae. Each concentration was done in triplicate. The pH of the solutions was measured at the beginning and at the end of the test. The optical density was measured and the biomass of *Chlorella sp.* in solutions.

The following mineral composition of Tamiya mineral medium was taken as a nutrient medium:

Table 1

Nutrient medium Tamiya

Reagents	Weight, g/l
KNO ₃	5,0
MgSO ₄ ·7H ₂ O	2,5
KH ₂ PO ₄	1,25
EDTA	0,037
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0,009
Trace element solution	1 ml

The concentration of ketoconazole and terbinafine was calculated using the following formula (1) [14]:

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

where μ_{i-j} is the average specific speed versus time i to j ; X_i — biomass of algae in the test or control vessel at time i ; X_j — biomass of algae in the test or control vessel at time j ; t is the period of time from i to j .

To calculate the biomass growth rate of *Chlorella sp.*, we used the equation below (2) [14]:

$$\%I_r = \frac{(\mu_c - \mu_t)}{\mu_c} \cdot 100, \quad (2)$$

where I_r is the percent inhibition at the average specific growth rate of *Chlorella sp.*; μ_c is the average value for the average specific growth rate μ in the control group; μ_t is the average specific growth rate for algae cells μ in the experimental group.

Study results and discussion

Figure 1 shows the growth rate after exposure to various concentrations of ketoconazole on algae. The study was conducted within 72 hours. From the first day of the experiment, the ketoconazole preparation began to exert its influence on the growth of *Chlorella sp.* cells. The growth rate in the control group was 0.4 ± 0.01 , the growth rate in the first experimental group was 0.1 ± 0.02 , and the growth rate in the second experimental group was 0.05 ± 0.004 , in the third experimental group 0.009 ± 0.06 .

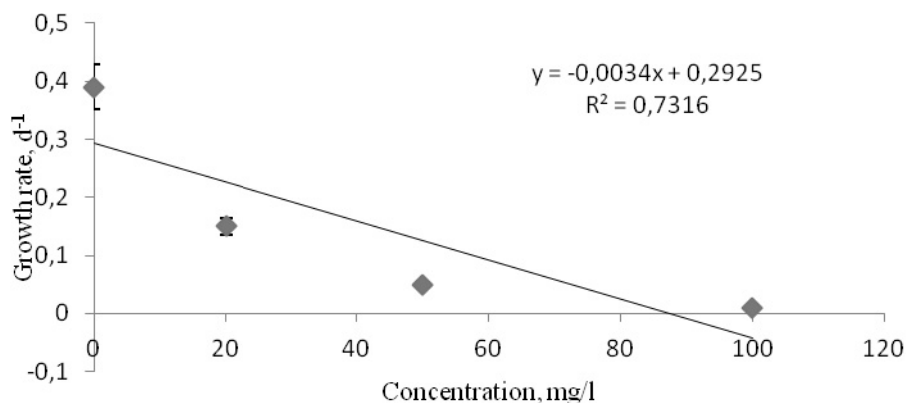


Figure 1. The growth rate of *Chlorella sp.* after exposure to ketoconazole

Figure 2 shows a sharp decrease in the cells of *Chlorella sp.* in a solution containing ketoconazole and a decrease in biomass. Growth inhibition was 62.91 ± 0.004 % in the first experimental group, 87.61 ± 0.01 % in the second experimental group, and 97.7 ± 0.004 % in the third experimental group.

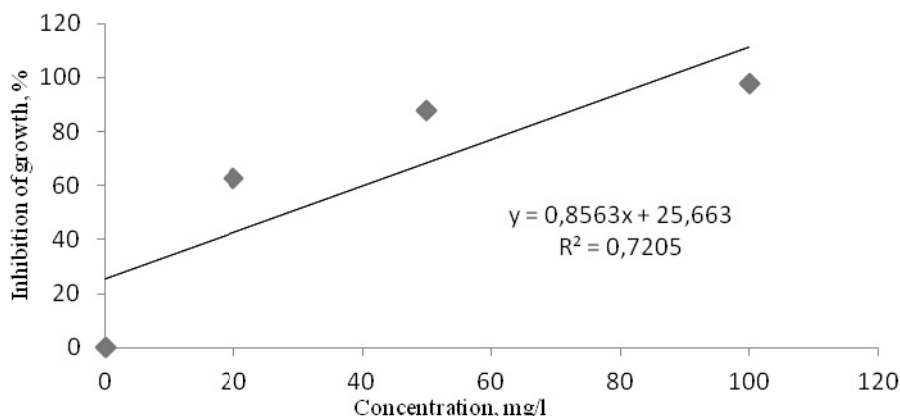


Figure 2. Inhibition of growth of *Chlorella sp.* after exposure to ketoconazole

Figure 3 shows the growth rate after exposure to various concentrations of terbinafine on algae. The study was conducted within 72 hours. From the first day of the experiment, the terbinafine preparation began to exert its influence on the growth of *Chlorella sp.* In a control solution of *Chlorella sp.* There are no substances that can prevent cell growth. Therefore, in *Chlorella sp.* cell growth was at its own pace. The growth rate in the control group was 0.6 ± 0.002 , the growth rate in the first experimental group was 0.08 ± 0.003 , the growth rate in the second experimental group was 0.02 ± 0.01 , and in the third experimental group was 0.04 ± 0.01 .

Figure 4 shows a sharp decrease in the cells of *Chlorella sp.* in a solution containing terbinafine and a decrease in biomass. Growth inhibition was 86.14 ± 0.05 % in the first experimental group, 96.19 ± 0.007 % in the second experimental group, and 94.01 ± 0.01 % in the third experimental group.

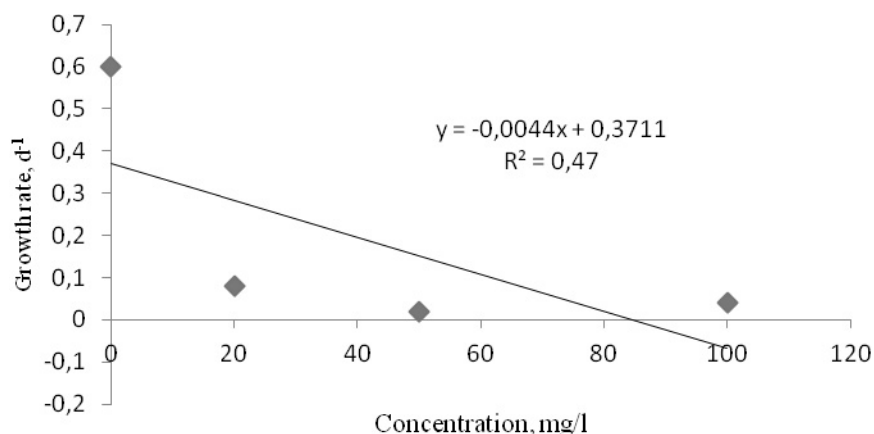


Figure 3. Growth rate of *Chlorella sp.* after exposure to terbinafine

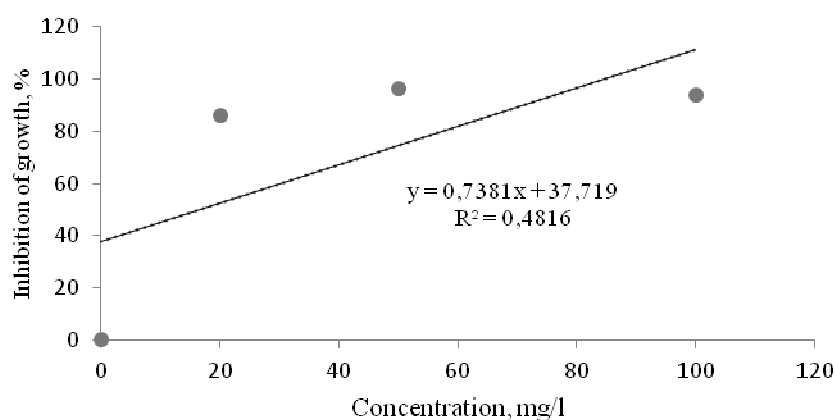


Figure 4. Inhibition of growth of *Chlorella sp.* after exposure to terbinafine

The results of other studies are in good agreement with our results. Based on these observations, we would like to draw your attention to the fact that the presence of various drugs in the ecosystem is very dangerous.

Conclusion

To summarize the study, cell growth rate *Chlorella sp.* sharply slows down in a solution containing the drug terbinafine (0.08 d^{-1} ; 0.02 d^{-1} ; 0.04 d^{-1}) compared with ketoconazole (0.15 d^{-1} ; 0.05 d^{-1} ; 0.01 d^{-1}). As well as inhibition of cell growth of *Chlorella sp.* in solutions with terbinafine is much higher compared to ketoconazole. Based on these studies, terbinafine is more toxic than ketoconazole and has a negative effect on aquatic biota. If the effects of antifungal drugs on aquatic organisms are not controlled, then diversity may change and lead to a reduction in algae populations.

In the experiments of M. Cheb and L. Blach the effect of the synthetic antifungal drug ketoconazole on *Lemna minor*, which is a floating freshwater plant and is often used in phytotoxicity analyzes, was evaluated. *L. minor* was the most sensitive EC_{50} in the range from 0.08 to 0.16 mg/l [16].

In the works of E.K. Palomaki, the toxicity of terbinafine was studied by conducting an experiment with green algae *Pseudokirchneriella subcapitata*. Terbinafine was highly toxic to algae, with an EC_{50} based on a growth rate of 90 nM and a biomass of 50 nM. Based on the analysis and research results, terbinafine has the same mode of action in *P. subcapitata* as in fungi, where an increased presence of squalene leads to cell death. Based on these individual species analysis and SWIFT analysis, terbinafine has been designated as «a very toxic pharmaceutical ingredient for aquatic organisms» because of its toxicity to *P. subcapitata* and *Chlorophyceae algal* [17].

References

- 1 Toppari, J., Larsen, J.C., Christiansen, P., Giwercman, A., Grandjean, P., & Guillette, L.J., et al. (1995). Male reproductive health and environmental chemicals with estrogenic effects. *Danish Environmental Protection Agency*, 210, 741–803.
- 2 Dodds, E., Huang, R., Lawson, W., & Robinson, R. (1953). Synthetic oestrogenic compounds related to stilbene and diphenylethane. *The Proceedings of the Royal Society of London*, 140, 901, 470–497.
- 3 Operational data express information, bulletins. Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan Committee on Statistics (01.09.2015). www.stat.gov.kz. Retrieved from: <http://www.stat.gov.kz/>
- 4 Zsuzsanna, J., Zsuzsanna, G.P., Tunde, J.K., Reka, H., & Istvan, C. (2012). Potential effects of pharmaceuticals and their residues in aquatic environment. *Studia Universitatis «Vasile Goldiş»*, 22, 2, 247–255.
- 5 Brooks, B.W., Chambliss, C.K., Stanley, J.K., Ramirez, A., Banks, K.E., & Johnson, R.D., et al. (2005). Determination of selected antidepressants in fish from effluent dominated stream. *Environment Toxicology Chemistry*, 24, 464–469.
- 6 Luo, G., Zhang, J., & Guo, W. (2014). The role of Sec3p in secretory vesicle targeting and exocyst complex assembly. *Molecular Biology of the Cell*, 25, 23, 3813–3822.
- 7 Bolong, N., Ismail, A.F., & Salim, M.R. (2009). A review of the effects of emerging contaminants in wastewater and options for their removal. *Desalination*, 239, 229–246.
- 8 Cooper, E., Siewicki, T., & Phillips, K. (2008). Preliminary risk assessment database and risk ranking of pharmaceuticals in the environment. *Sci. Total Environment*, 398, 1–3, 26–33.
- 9 Jones, P.L., Chavez, J.R., & Mitchell, B.D. (2002). Production of Australian freshwater crayfish in earthen-based systems using pelleted diets and forage crops as food. *Aquaculture International*, 10, 157–175.
- 10 Capone, D.G., Weston, D.P., Miller, V., & Shoemaker, C. (1996). Antibacterial residues in marine sediments and invertebrates following chemotherapy in aquaculture. *Aquaculture International*, 145, 55–75.
- 11 Quesada, H.B., Alves Baptista, A.T., Cusioli, L.F., Seibert, D., Oliveira, B.C., & Bergamasco, R. (2019). Surface water pollution by pharmaceuticals and an alternative of removal by low-cost adsorbents: a review. *Chemosphere*, 222, 766–780.
- 12 Aubakirova, B.N. (2017). Developing and applying a new method for prioritising pharmaceuticals in surface water in Kazakhstan. *Abstract of dissertation work*, 40–44.
- 13 Hegelund, T., Ottosson, K., Radinger, M., & Tomberg, P. (2004). Effects of the antifungal imidazole ketoconazole on CYP1A and CYP3A in rainbow trout and killifish. *Environmental toxicology and chemistry*, 23, 5, 1326–1334.
- 14 The Organization 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>
- 15 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.
- 16 Haeba, M., & Blaha, L. (2011). Comparison of different endpoints responses in aquatic plant *lemna minor* exposed to ketoconazole. *Egyptian Journal of Natural Toxins*, 8, 1, 2, 49–57.
- 17 Palomaki, A.C. (2010). Toxicity and mode of action of the pharmaceutical fungicides fluconazole and terbinafine to freshwater algae. *Department of Chemical and Biological Engineering*, 1, 59–65.

S.E. Тулегенова, Р.Р. Бейсенова, А.К. Ауельбекова

Балдырлардың зеңге қарсы препараттардың әсеріне сезімталдылығы

Фармацевтикалық препараттардың, олардың метаболиттерінің және су ортасында трансформация өнімдерінің болуы соңғы онжылдықтағы айтарлықтай мәселе болып отыр. Қазіргі таңда адамзат түрлі фармацевтикалық препараттарды пайдаланады. Алайда оларды қолданғаннан кейін препараттар ағынды сулардың тазарту қондырғыларына шығарылады, оларды толығымен жою мүмкін емес. Нәтижесінде олар судың бетіне шығады. Олардың қоршаған ортада табылуы және биологиялық белсенділігі мақсатсыз түрлер үшін қолданылуына байланысты алаңдаушылық туғызуда. Зерттеуде Қазақстанда кеңінен қолданылатын екі фармацевтикалық препарат, атап айтқанда кетоконазол және тербинафин мен *Chlorella species* қолдана отырып, судың уыттылығы сыналды. Бұл препараттар Қазақстандағы су биотасына қауіп төндіретін дәрі-дәрмектер тізіміндегі басым препараттардың бірі болғандықтан таңдап алынды. Зерттеуде зеңге қарсы препараттардың 72 сағат ішінде *Chlorella sp.* жасушалар саны мен өсу жылдамдығына әсері бағаланды. 20–100 мг/л концентрациясында фармацевтикалық қосындылардың әсері зерттелді. Зерттеу нәтижесінде эко-абсолютті объектілер су биотасы *Chlorella sp.* өсу қарқынын елеулі төмендеткен. Ал бұл өз кезегінде $97,7 \pm 0,004\%$ (кетоконазол) және $96,19 \pm 0,007\%$ (тербинафин) өсуді тежеуге алып келді. Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері *Chlorella sp.* өсу жылдамдығы төрт есеге төмендегенін көрсетеді. Бұл *Chlorella sp.* фармацевтикалық препараттар әсеріне сезімтал екендігін дәлелдейді.

Кілт сөздер: қоршаған орта, ластаушы заттар, мөлшерлеу, кетоконазол, тербинафин, зеңге қарсы дәрілер, *Chlorella sp.*, өсу қарқыны, өсудің тежелуі, Тамия коректік ортасы.

С.Е. Тулегенова, Р.Р. Бейсенова, А.К. Ауельбекова

Чувствительность водорослей на влияние противогрибковых препаратов

Присутствие фармацевтических препаратов, их метаболитов и продуктов трансформации в водной среде становится все более серьезной проблемой в последние десятилетия. В настоящее время люди применяют различные фармацевтические препараты. Однако после их употребления препараты выводятся на очистные сооружения сточных вод, где они не могут быть устранены полностью, в результате они попадают в поверхностные воды. Их обнаружение в окружающей среде и биологическая активность вызывают беспокойство по поводу потенциальных неблагоприятных воздействий на нецелевые виды. В данной работе два наиболее широко используемых в Казахстане противогрибковых фармацевтических препарата — кетоконазол и тербинафин — были изучены на водную токсичность с использованием *Chlorella species*. Эти препараты были выбраны, поскольку являются одними из первых в списке лекарственных препаратов, представляющих риск для водной биоты в Казахстане. Последствия действия препаратов в течение 72 ч в концентрациях 20–100 мг/л оценивались по количеству и скорости роста клеток *Chlorella sp.* В результате исследования установлено, что данные экопolutанты приводят к значительному торможению роста клеток *Chlorella sp.* по сравнению с контрольной группой: кетоконазол на $97,7 \pm 0,004$ %, а тербинафин — на $96,19 \pm 0,007$ %. Кроме того, результаты показали, что скорость роста представителя водной биоты *Chlorella sp.* уменьшилась в четыре раза, а это доказывает, что *Chlorella sp.* уязвим для воздействия фармацевтических препаратов.

Ключевые слова: окружающая среда, загрязнители, количественное определение, кетоконазол, тербинафин, противогрибковые препараты, *Chlorella sp.*, скорость роста, ингибция роста, питательная среда Тамия.

М.А. Чирикова¹, Ю.А. Зима¹, Г. Нурпеискызы²¹Институт зоологии, Алматы, Казахстан;²Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан
(E-mail: m.chirikova@mail.ru)

Современное разнообразие пресмыкающихся г. Алматы и его окрестностей (Казахстан)

Герпетофауна урбанизированных территорий представляет собой значительный интерес в плане изучения изменения фаунистического состава, биоиндикации и сохранения биоразнообразия. В ходе экскурсий и проведения опросов населения в г. Алматы и его окрестностях за последние 10 лет зарегистрировано 8 видов пресмыкающихся из 15 известных для этой территории. С середины 1950-х гг. на территории города и его окрестностях перестали отмечаться пустынные виды: *Psammophis lineolatus*, *Hemorrhois ravergieri*, *Eremias intermedia*, с конца 1980-х — *Eremias velox* и *E. arguta*. Несмотря на активный процесс урбанизации, по-прежнему сохраняются условия для обитания таких мезофильных видов, как *Elaphe dione*, *Natrix tessellata* и *N. natrix*. После 90-летнего перерыва вновь появились сведения о находках в окрестностях города *Lacerta agilis*. Для сохранения разнообразия герпетофауны необходимо восстановить программу развития ООПТ г. Алматы.

Ключевые слова: пресмыкающиеся, антропогенный биотоп, урбанизация.

Введение

Герпетофауна урбанизированных территорий представляет собой значительный интерес в плане изучения изменения фаунистического состава, биоиндикации, взаимодействия среды обитания и организма, а также сохранения биоразнообразия. В настоящее время известно огромное количество публикаций, посвященных этому вопросу [1–3]. Изучение герпетофауны г. Алматы особенно интересно в связи с его расположением на стыке предгорий Илийского (Заилийского) Алатау до высот 1000–1200 м над ур. м. и равнинных пустынных участков. Последняя ревизия герпетофауны г. Алматы была проведена в 1988 г., во время которой насчитано 10 видов пресмыкающихся [4]. За 30 лет город разросся, в черту города вошли многочисленные прилегающие поселки. В 2012 г. в черту г. Алматы включена часть земель Алматинской области, общей площадью 11920,93 га, включая с юга горные территории, где запланировано строительство горнолыжного курорта «Кок-Жайляу», а с севера — крупное промышленное предприятие «Энергокомплекс ТЭЦ-2» с прилегающими теплоэнергетическими магистралями.

Материал и методы исследования

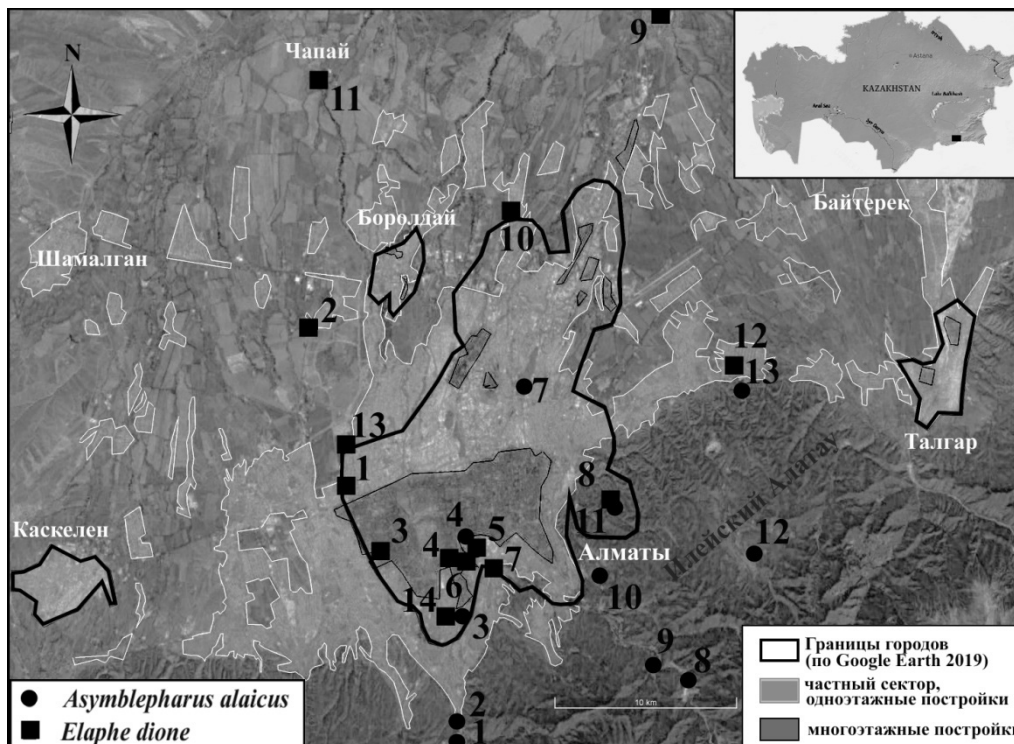
В данной работе рассмотрены современный состав и размещение пресмыкающихся г. Алматы и прилегающих территорий по линии: город-спутник Каскелен – Боралдай – Отеген-Батыр – Талгар. Для анализа использовались собственные наблюдения, проведенные в 2010–2019 гг., сообщения от жителей города, данные различных коллекций и литературные сведения. Карты построены в программе SAS.Планета.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ литературных сведений с начала прошлого века показал, что в г. Алматы и его окрестностях встречалось 15 видов пресмыкающихся [5–11]. Нами в 2010–2019 гг. выявлено лишь 8 видов.

Среднеазиатская черепаха (*Testudo horsfieldii* Gray, 1844) — регулярно встречается в различных жилых районах города (в частном секторе у перекрестка пр. аль-Фараби и ул. Навои, в микрорайоне Дарын, в районе Нижняя Пятилетка и т.д.). З.К. Брушко [4] справедливо полагает, что черепаху привозят в город для содержания в домашних условиях, а затем выпускают ее «на волю» в черте города. Чаще всего такие черепахи обречены на гибель, поскольку главным условием ее выживания является обилие зеленого корма и возможность зимовать на достаточной глубине [4]. Ближайшие естественные находки черепахи отмечены в окрестностях станции Шамалган в 15 км юго-западнее Алматы (27.04.2014 г.), окрестностей оз. Сорбулак [12], станции Узунагаш, пос. Таран [13].

Алайский гологлаз (*Astylepharus alaicus* (Elpatjevsky, 1901)) — регистрировался нами в Большом и Малом Алматинском ущельях вблизи с городом (рис. 1), а также в черте города в таких биотопах, как дачи, ботанический сад, плодовые сады. В окрестностях г. Алматы *A. alaicus* отмечали еще в 1881, 1903, 1912, 1922, 1936 гг., а также в середине и второй половине XX в. [10].



***Astylepharus alaicus*:** 1. Большое Алматинское ущелье в районе теплых ключей Арасан (ныне санаторий «Алмаарасан»), 27.07.1907 г. и 17.10.1953 г., лето 2009 г. [10]. 2. Окрестности соколиного питомника «Сункар», 2007 г. (набл. П. Пфандер; наши данные). 3. Выше микрорайона «Казахфильм» [4]. 4. Институт зоологии, лето 2012 г. (наши данные). 5. Территория ВДНХ (ныне «Атакент») [4]. 6. Ботанический сад [4] (наши данные). 7. Роша Баума, 26.10.1956 г., 15.04.1958 г. [4]. 8. На плотине у спорткомплекса «Медео», 2002 г. [10]. 9. Бассейн р. Малая Алматинка, в верховьях Батарейной щели, 25.09.1955 г. [10], Дом отдыха «Просвещенец», июль 1978 г., февраль 1979 г., март 1980 г. [4]. 10. Яблоневые сады у южной окраины города, 20.04.2014 г. (наши данные). 11. Дачи в ущелье Широкая щель (ежегодно с 1995 г., наши данные). 12. У пос. Бескайнар, май 2018 г. (наши данные). 13. Прилавки южнее пос. Бельбулак, март 2007 г. [10].

***Elaphe dione*:** 1. Жилые дачи в районе Алтын-Орды, 17.06.2016 г. 2. Дачи севернее Боралдайского кладбища (теплый период 2017–2018 гг.) (наши данные). 3. Подвал многоэтажного дома на пересечении ул. Саина – Абая, июль 2018 г. (наши данные). 4. Территория Института плодородия и садоводства [4]. 5. Ботанический сад [4], теплый сезон 2016–2018 гг. (наши данные). 6. Территория Института зоологии, 2010 и 2012 гг., территория частного детского сада, апрель 2017 (набл. жителей). 7. Кладбище, апрель 2012 г. (наши данные); 8. Дачи в ущелье Широкая щель (август 2002 г., колл. ИЗ РК, № 383/4794). 9. Илийский район, севернее пос. Байсерке, 13.07.2018 г. 10. Пос. Коянкус, 23.07.2018 г. 11. Пос. Чапай, в школе, 09.08.2018 г. 12. пос. Бельбулак, в доме, 01.03.2019 г. (набл. жителей). 13. Мкр. «Алгабас-б», 13.04.2019 г. (наши данные); 14. Ул. Ак-Кайнар, территория школы, 20.05.2019 г. (наши данные).

Рисунок 1. Частота встречаемости *Astylepharus alaicus* и *Elaphe dione* на территории г. Алматы и его окрестностях

Пустынный гологлаз (*Ablepharus deserti* Strauch, 1876) наблюдался в окрестностях пос. Первомайка (29.04.2019), откуда был известен ранее [10]. Также вид находили в пгт. Боралдай (колл. Института зоологии РК) и нижней (северной) части Алматы (от 800 м над ур. м. и ниже) [10].

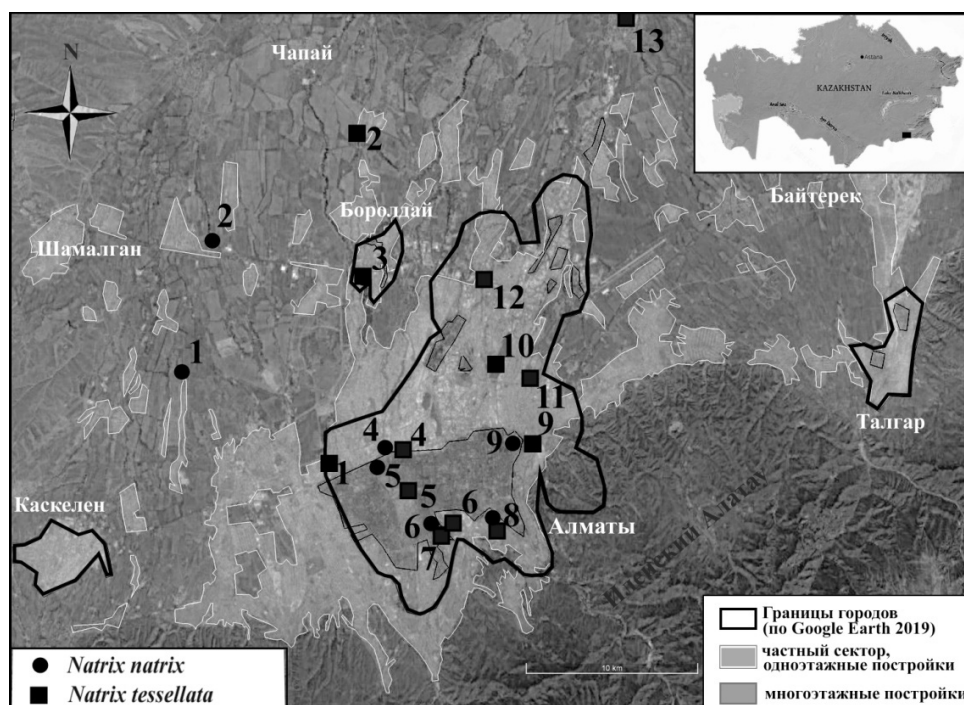
Прыткая ящерица (*Lacerta agilis* Linnaeus, 1758) — указывалась в начале прошлого столетия из окрестностей г. Верного (ныне Алматы) [5], но во второй половине XX столетия её не находили. Лишь в сентябре 2008 г. несколько особей нашли на южной окраине города, в предгорьях Илийского Алатау, освоенных под посевы и дачные участки, затем в 2011 г. — западнее г. Алматы за селом Каменка [14]. В 2018 г. нами найдено новое местонахождение *L. agilis* вблизи дач «Ласточка»

(43,29835 с.ш.; 76,72818 в.д.), где ящериц наблюдали у заброшенного поля, вдоль старой разрушенной арычной системы среди зарослей кустов молочая и густого разнотравья.

Узорчатый полоз (*Elaphe diene* (Pallas, 1773)) — многократно наблюдался как в умеренно трансформированных биотопах, таких как ботанический сад, кладбища, дачи, в частном секторе и в прилегающих к городу поселках, так и на территории города в районе высокоэтажных жилых застроек (рис. 1). Ранее вид также часто регистрировался в городе и его окрестностях [4].

Уж обыкновенный (*Natrix natrix* (Linnaeus, 1758)). В северных окрестностях города у искусственных водоемов с берегами, покрытыми тростником, обыкновенный уж наблюдался довольно часто. На территории города за 10 лет найден лишь единожды (28.09.2018 г.) выше пр. аль-Фараби, хотя в 1980-е гг. отмечался вблизи с водохранилищем Сайран, в роще Баума, а также среди построек в центре города [4] (рис. 2).

Уж водяной (*Natrix tessellata* (Laurenti, 1768)) — в настоящее время является наиболее распространенным в городе видом пресмыкающихся. Встречается в разных частях города как в слаботрансформированных биотопах (городские водоемы, берега рек), так и в новых постройках в многоэтажных домах, поднимаясь даже до 7- и 11-го этажей (рис. 2). В 1980-е гг. этот вид также находили в ряде районов г. Алматы, преимущественно у водоемов [4]).



Natrix natrix: 1. Окрестности дач «Ласточка», 06–07.06.2018 г. 2. Исаевские озера, 06–07.06.2018 г. (наши данные). 3. Пос. Боралдай 03.03.1996 г. (колл. ИЗ РК, № 486/1). 4. На углу пр. 50-летия Октября и ул. Петрова, май 1982 г. 5. На территории детского сада в районе водохранилища «Сайран», весна 1985 г. 6. В помещении почты на ул. Утепова, сентябрь 1979 г. 7. Территория Института зоологии [4]. 8. Выше пр. аль-Фараби, 28.09.2018 г. (наши данные). 9. В районе пр. Коммунистический и ул. Гоголя, апрель 1985 г.; 10. В трещине стены в здании у рощи Баума, апрель 1971 г. [4].

N. tessellata: 1. Дачи в районе Алтын-Орда, июнь 2016 г. 2. На р. Карасу, на канализационных каналах, 2 км юго-вост. пос. Комсомол, 07.06.2018 г. (наши данные). 3. Г. Боралдай, 03.08.1996 (колл. ИЗ РК, № 485/1–2), 17.04.2008 г., 21.04.2019 г. (наши данные). 4. В подвале доме на пересечении ул. 50-летия Октябрьской революции и Правды [4]. 5. Пр. Абая при пересечении с ул. Розыбакиева, август 2016 г. (наши данные). 6. Ботанический сад [4], в 2016–2018 гг., в том числе 15.10.2018 г. (наши данные). 7. Территория Института зоологии, август 1985 г. [4]. 8. Южная окраина г. Алматы, в частном доме, май 2018 г. (наши данные). 9. Центральный парк культуры и отдыха, зоопарк [4], а также жилой многоэтажный дом на пересечении ул. Калдаякова и Богенбай Батыра, 19.05.2019 г. (наши данные). 10. Роща Баума [4]. 11. Севернее ул. Рыскулова при пересечении с ул. Волочаевская, июль 2018 г. (наши данные). 12. В районе Алматы-1 [4]. 13. Севернее пос. Байсерке, 13.06.2018 г. 14. Мкр. «Алгабас-6», 13.04.2019 г. (наши данные)

Рисунок 2. Частота встречаемости *Natrix natrix* и *N. tessellata* на территории города Алматы и его окрестностях

Обыкновенный щитомордник (*Gloydus halys* (Pallas, 1776)) — был отмечен в районе Нижней Пятилетки (01.05.2009 г., колл. ИЗ РК 816/1) и Большого Алматинского ущелья (20 мая 2016 г., устное сообщ. П. Пфандера, наши данные). Восточнее г. Алматы отмечался у пос. Бескайнар, на высоте 1500 м над ур. м., в непосредственной близости со старым захоронением пестицидов. В 1970–80-х гг. прошлого столетия отлавливался на прилавках г. Алматы, встречался чуть выше микрорайона «Жазахфильм», в г. Боралдай (Брушко, Кубыкин, 1988), у р. Большая Алматинка, около ГЭС-2 ([9], колл. ИЗ РК 195/2653). Возможно, что редкая встречаемость щитомордника на урбанизированных территориях обусловлена очень осторожным поведением этой змеи и его реакцией на фактор беспокойства.

Не наблюдались нами такие виды, как разноцветная, быстрая, средняя ящурки, восточный удавчик, разноцветный полоз, стрела-змея, гадюка восточная степная, которые упоминались ранее для города Алматы и/или его окрестностей. Разноцветная ящурка (*Eremias arguta*) в окрестностях Алматы была обычной в 50-е гг. прошлого столетия на равнинах и предгорьях [7]. В 1970–80-е гг. ее находили на пустыре Академгородка (24.08.1984 г.), в районе г. Боралдай (18.09.1977 г.) [4]. Однако уже более 30 лет сообщений о находках этого вида с окрестностей г. Алматы не поступало. Сведения о ящурке быстрой (*Eremias velox*) из окрестностей г. Алматы единичные: один экземпляр упоминался Н.Н. Щербаком [8] и еще один экземпляр, отловленный 24.09.1982 г. на территории Академгородка, числится в коллекции Института зоологии РК (колл. ИЗ РК № 230/2559). Современных находок с территории города и его ближайших окрестностей нет. В 2012–2013 гг. в 20 км западнее г. Алматы отмечено новое местонахождение этого вида в Каскеленском ущелье на высоте более 1000 м над ур. м. в несвойственном для этого вида биотопе [15]. Автор связывает его проникновение сюда с образованием пустынных участков из-за прошедшего оползня и использования грунта для строительства. Средняя ящурка (*Eremias intermedia*) из окрестностей г. Алматы известна лишь по одному экземпляру коллекции Зоологического музея им. А. Кенига (Бонн, Германия, 1948 г.). В последующие годы этот вид не отмечали. Не исключено, что место находки было указано приблизительно и сама находка была сделана значительно севернее г. Алматы.

Восточный удавчик (*Eryx tataricus*) — указывался ранее в окрестностях г. Алматы [7], однако в черте города и близлежащих окрестностях в последние 60 лет не наблюдался. Ближайшие достоверные находки известны из окрестностей накопителя Сорбулак (колл. ИЗ РК, наши данные).

Разноцветный полоз (*Hemorrhois ravergieri*) — неоднократно отмечался в первой половине прошлого столетия вблизи г. Алматы [6, 7]. Однако за последние 60 лет сведений о встречах этого полоза в окрестностях г. Алматы не поступало.

Стрела-змея (*Psammodphis lineolatus*) — была известна из окрестностей г. Алматы с начала прошлого века [5], а также в 1947 и 1949 гг. [7], однако ни в 1980-х гг. [4], ни позже ее не отмечали.

Гадюка восточная степная (*Vipera (Peliias) renardi*) — наблюдалась в 1980-е гг. около Дома отдыха «Каргалинка», расположенного в то время на западной окраине города [4], а также в дачных массивах ущелья Широкая щель. С конца 1990-х гг. встречи здесь не регистрировались.

То есть с середины 1950-х гг. с территории и окрестностей города исчезли пустынные виды: стрела-змея, разноцветный полоз, средняя ящурка, с конца 1980-х гг. — быстрая и разноцветная ящурки. Имевшиеся ранее полупустынные участки и остепненные предгорья в настоящее время освоены под посевы, поливное земледелие, дачи, огороды и жилые постройки, в связи с чем исчезли подходящие места обитания для видов среднеазиатского пустынного герпетокомплекса. В городе и его окрестностях остаются мезофильные виды: алайский гологлаз, прыткая ящерица, узорчатый полоз, водяной и обыкновенный ужи. Однако следует отметить, что на территории города обыкновенный уж, в отличие от водяного, стал встречаться значительно реже по сравнению с концом прошлого столетия. Вероятно, это связано с тем, что большинство водоемов и рек города в последнее время имеет зацементированные берега, нет достаточного количества укрытий и корма. Интересно отметить, что в Калмыкии, напротив, обыкновенный уж обитает вдоль всех водоемов города, в парках, садах и огородах, тогда как водяной уж встречается несколько реже [16].

Облагораживание городских территорий, сокращение частного сектора и участков с насаждениями влияют на уменьшение количества пресмыкающихся. Кроме того, происходит и прямое уничтожение или беспокойство со стороны населения и домашних животных, которое сопровождается снижением численности до критического уровня вплоть до исчезновения [1]. Одним из важных условий сохранения существующих популяций в городе является сохранение водных артерий, территорий с зелеными насаждениями, а также нетронутых природных участков, т.е. развитие сети городских ООПТ [2]. Местными органами власти осуществлялась Программа развития ООПТ г. Алматы до

2020 г. (от 23 января 2002 г.), где в перечень особо охраняемых участков входили роща Баума, водохранилище Сайран, Алматинский зоологический парк, Ботанический сад, пойма рек Большая Алматинка и Есентай, Боралдайские пруды и т.д. Однако в 2009 г. решением Маслихата г. Алматы Программа была упразднена. В настоящее время в г. Алматы, согласно Постановлению Правительства об ООПТ (№ 593 от 26.09.2017 г.), ООПТ республиканского значения является только Главный ботанический сад, а роща Баума вошла в перечень объектов Государственного природно-заповедного фонда местного значения г. Алматы. Считаем необходимым восстановить Программу развития ООПТ г. Алматы и сохранить на законодательном уровне природные участки, которые могли бы способствовать сохранению как представителей класса пресмыкающихся, так и других видов фауны и флоры.

Проект выполнен при поддержке проекта BR05236379-OT-18 МОН РК.

Список литературы

- 1 Доценко И.Б. Герпетофауна антропогенных ландшафтов Николаевской и Одесской областей / И.Б. Доценко, В.И. Радченко // Збірник праць Зоологічного музею. — 2005. — № 37. — С. 109–120.
- 2 Замалетдинов Р.И. Развитие урбанизированных территорий и перспективы сохранения герпетофауны (на примере г. Казань) / Р.И. Замалетдинов // Современная герпетология. — 2017. — Т. 17, Вып. 1/2. — С. 21–27.
- 3 French S.S. Town and Country Reptiles: A Review of Reptilian Responses to Urbanization / S.S. French, A.C. Webb, S.B. Hudson, E.E. Virgin // Integrative and Comparative Biology. — 2018. — Vol. 18, No. 5. — P. 948–966.
- 4 Брушко З.К. Пресмыкающиеся / З.К. Брушко, Р.А. Кубыкин // Позвоночные животные Алма-Аты. — Алма-Ата: Наука, 1988. — С. 165–170.
- 5 Никольский А.М. Фауна России и сопредельных стран. Пресмыкающиеся (Reptilia). Т. I. Chelonia и Sauria / А.М. Никольский. — Петроград: Типография императорской академии наук, 1915. — 532 с.
- 6 Шнитников В.Н. Пресмыкающиеся Семиречья. Кызыл-Орда / В.Н. Шнитников // Тр. Общ-ва изучения Казахстана. — 1928. — Т. 8, Вып. 3. — 85 с.
- 7 Параскив К.П. Пресмыкающиеся Казахстана / К.П. Параскив. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1956. — 228 с.
- 8 Щербак Н.Н. Ящурки Палеарктики / Н.Н. Щербак. — Киев: Наук. думка, 1974. — 294 с.
- 9 Kubykin R.A. Contemporary spreading and information on *Agkistrogon halys caraganus* Eichwald, 1831 (Reptilia, Crotalidae) numbers in Kazakhstan / R.A. Kubykin, Z.K. Brushko // Вестн. КазГУ. Сер. биол. — 1998. — № 6. — С. 9–13.
- 10 Дуйсебаева Т.Н. О пустынном гологлазе *Ablepharus deserti* в Казахстане и парapatрии ареалов *A. deserti* и *Asymblespharus alaicus* (Reptilia: Scincidae) / Т.Н. Дуйсебаева // Тр. Зоол. ин-та РАН. — 2015. — Т. 319, № 2. — С. 282–303.
- 11 Брушко З.К. Ящерицы пустынь Казахстана / З.К. Брушко. — Алматы: Қонжық, 1995. — 232 с.
- 12 Брушко З.К. Размножение среднеазиатской черепахи в Алма-Атинской области / З.К. Брушко // Изв. АН КазССР. Сер. биол. — 1978. — № 2. — С. 16–22.
- 13 Бондаренко Д.А. Среднеазиатская черепаха *Agrionemys horsfieldii* (Gray, 1844) в Казахстане (распространение, районирование ареала, плотность населения) / Д.А. Бондаренко, Т.Н. Дуйсебаева // Современная герпетология. — 2012. — Т. 12. — Вып. 1/2. — С. 3–26.
- 14 Чирикова М.А. Материалы к распространению, биотопическому и вертикальному размещению прыткой ящерицы (*Lacerta agilis* Linnaeus, 1758) на юго-востоке ареала / М.А. Чирикова, Н.Н. Березовиков // Современная герпетология. — 2015. — Т. 15, Вып. 3/4. — С. 130–145.
- 15 Колбинцев В.Г. О находке быстрой ящурки *Eremias velox* (Pallas, 1771) в Заилийском Алатау / В.Г. Колбинцев // Selevinia. — 2013. — С. 145.
- 16 Ждокова М.К. Батрахо- и герпетофауна урбанизированных территорий Калмыкии / М.К. Ждокова // Проблемы сохранения и рациональное использование биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов: материалы 2-й Междунар. науч. конф. — Элиста: КалмГУ, 2004. — С. 180.

М.А. Чирикова, Ю.А. Зима, Г. Нурпеисқызы

Алматы қаласы мен оның төңірегіндегі бауырымен жорғалаушылардың қазіргі алуан түрлілігі (Қазақстан)

Урбанизацияланған аумақтардың герпетофаунасының фауналық құрамының өзгеруі, биоиндикация мен биоалуантүрлілігін сақтау зерттеу тұрғысынан маңызды қызығушылық болып табылады. Алматы қаласы мен оның төңірегіне экскурсия және халыққа сауалнама жүргізу барысында соңғы 10 жылда осы аумақ үшін белгілі 15 бауырымен жорғалаушылардың 8 түрі тіркелген. 1950-ші жылдардың ортасынан бастап қала және оның төңірегінде шөлді түрлер байқалған жоқ: *Psammophis lineolatus*, *Hemorrhoids ravergieri*, *Eremias intermedia*, 1980 жылдың соңынан бастап — *Eremias velox* және *E. Arguta*. Урбанизацияның белсенді процесіне қарамастан, бұрынғысынша мынандай *Elaphe dione*,

Natrix tessellata және *N. natrix* мезофильді түрлердің өмір сүруі үшін жағдайлар сақталуда. 90-жылдық үзілістен кейін қала төңірегінде *Lacerta agilis* табылған мәліметтер қайта пайда болды. Герпетофауаның әртүрлілігін сақтау үшін Алматы қаласының ЕҚТА-ны дамыту бағдарламасын қалпына келтіру қажет.

Кілт сөздер: бауырымен жорғалаушылар, антропогендік биотоп, урбанизация.

M.A. Chirikova, Yu.A. Zima, G. Nurpeiskyzy

Modern variety of reptiles of Almaty and its environs (Kazakhstan)

Herpetofauna of urbanized territories is of considerable interest from the point of view of studying changes in faunal composition, bioindication and biodiversity conservation. During excursions and population surveys over the past 10 years, 8 species of reptiles out of 15 known in the territory have been recorded in Almaty and its environs. Since the mid-1950s on the territory of the city and its surroundings ceased to be noted desert species: *Psammophis lineolatus*, *Hemorrhois ravergieri*, *Eremias intermedia*, since the late 1980s — *Eremias velox* and *E. arguta*. Despite the active urbanization process still persist habitat for mesophilic species such as *Elaphe dione*, *Natrix tessellata* and *N. natrix*. After a 90-year break, there was information about the findings in the vicinity of city *Lacerta agilis*. To preserve the diversity of herpetofauna it is necessary to restore the development program of SPNA of Almaty city.

Keywords: reptiles, anthropogenic biotope, urbanization.

References

- 1 Dotsenko, I.B., & Radchenko, V.I. (2005). Herpetofauna antropohennykh landshaftov Nikolaevskoi i Odesskoi oblasteri [Herpetofauna of anthropogenic landscapes of Nikolaev and Odessa regions]. *Zbirnik prats Zoologichnogo muzeyu. — Collection of Proceedings of the Zoological Museum*, 37, 109–120 [in Russian].
- 2 Zamaletdinov, R.I. (2017). Razvitie urbanizirovannykh territorii i perspektivy sokhraneniia herpetofauny (na primere h. Kazan) [Development of urbanized areas and herpetofauna conservation prospects (on an example of Kazan city)]. *Sovremennaia herpetologhiia — Modern Herpetology*, 17(1/2), 21–27 [in Russian].
- 3 French, S.S., Webb, A.C., Hudson, S.B., & Virgin, E.E. (2018). Town and Country Reptiles: A Review of Reptilian Responses to Urbanization. *Integrative and Comparative Biology*, 18(5), 948–966.
- 4 Brushko, Z.K., & Kubykin, R.A. (1988). Presmykaiushchiesia [Reptiles]. *Pozvonochnye zhivotnye Alma-Aty — Vertebrates of Alma-Ata*. Alma-Ata: Nauka [in Russian].
- 5 Nikolsky, A.M. (1915). *Fauna Rossii i sopredelnykh stran. Presmykaiushchiesia (Reptilia). T. I. Chelonia i Sauria [Fauna of Russia and adjacent countries. Reptiles (Reptilia). T.I. Chelonia and Sauria]*. Petrograd: Printing house of the Imperial Academy of Sciences [in Russian].
- 6 Shnitnikov, V.N. (1928). Presmykaiushchiesia Semirechia. Kyzyl-Orda [Reptiles of Semirechye. Kyzyl-Orda]. *Trudy obshchestva izucheniia Kazakhstana — Proceedings of the General study of Kazakhstan*, 8, 3, 85 [in Russian].
- 7 Paraskiy, K.P. (1956). *Presmykaiushchiesia Kazakhstana [The reptiles of Kazakhstan]*. Alma-Ata: Publishing house of the AS of Kazakh SSR [in Russian].
- 8 Shcherbak, N.N. (1974). *Yaschurki Palearktiki [Racerunners of the Palearctic]*. Kiev: Naukova Dumka [in Russian].
- 9 Kubykin, R.A., & Brushko, Z.K. (1998). Contemporary spreading and information on *Agkistrogon halys caraganus* Eichwald, 1831 (Reptilia, Crotalidae) numbers in Kazakhstan. *Vestnik Kazakhskoho hosudarstvennoho universiteta. Serii biologicheskaya — Bulletin of Kazakh State University, Ser. biological*. 6, 9–13.
- 10 Duisebayeva, T.N. (2015). O pustynnom holohlaze *Ablepharus deserti* v Kazakhstane i parapatrii arealov *A. deserti* i *Asymblepharus alaicus* (Reptilia: Scincidae) [About the desert lidless skink *Ablepharus deserti* in Kazakhstan and parapatriy of *A. deserti* and *Asymblepharus alaicus* (Reptilia: Scincidae)]. *Trudy Zoolohicheskoho instituta RAN — Proceedings of the Zoological Institute of RAS*, 319(2), 282–303 [in Russian].
- 11 Brushko, Z.K. (1995). *Yashcheritsy pustyn Kazakhstana [Lizards of desert regions of Kazakhstan]*. Almaty: Konzhik [in Russian].
- 12 Brushko, Z.K. (1978). Razmnozhenie sredneaziatskoi cherepakhi v Alma-Atinskoi oblasti [Breeding of Central Asian tortoises in the Alma-Ata region]. *Izvestiia AN KazSSR. Serii biologicheskaya — Bulletin of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR, Ser. biological*, 2, 16–22 [in Russian].
- 13 Bondarenko, D.A., & Duisebayeva, T.N. (2012). Sredneaziatskaya cherepakha *Agrionemys horsfieldii* (Gray, 1844) v Kazakhstane (rasprostranenie, raionirovanie areala, plotnost naseleniia) [Central asian turtle *Agrionemys horsfieldii* (Gray, 1844) in Kazakhstan (its distribution, habitat division, and population density)]. *Sovremennaia herpetologhiia — Modern Herpetology*, 12(1/2), 3–26 [in Russian].
- 14 Chirikova, M.A., & Berezovikov, N.N. (2015). Materialy k rasprostraneniui, biotopicheskomu i vertikalnomu razmeshcheniui prytkoi yashcheritsy (*Lacerta agilis* Linnaeus, 1758) na iuhovostoke areala [Materials on the distribution, biotopical and vertical placement of the sand lizard (*Lacerta agilis* Linnaeus, 1758) in its southeast habitat]. *Sovremennaia herpetologhiia — Modern Herpetology*, 15(3/4), 130–145 [in Russian].

15 Kolbintsev, V.G. (2013). O nakhodke bystroï yashchurki *Eremias velox* (Pallas, 1771) v Zailiiskom Alatau [About finding a quick lizard *Eremias velox* (Pallas, 1771) in Zailiyskiy Alatau]. *Selevinia*, 145 [in Russian].

16 Zhdokova, M.K. (2004). Batrakho- i herpetofauna urbanizirovannykh territorii Kalmykii [Batrakho- and herpetofauna of urbanized territories of Kalmykia]. Proceedings from Problems of conservation and rational use of biodiversity of the Caspian sea and adjacent regions: 2-ia *Mezhdunarodnaia nauchnaia konferentsiia* —2 *International scientific conference*. (p. 180). Elista: KalmSU [in Russian].

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ INFORMATION ABOUT AUTHORS

- Abiyev, S.A.** — Doctor of biological sciences, Head of Department of biology and biotechnology of L.N. Gumilyov National State University, Nur-Sultan, Kazakhstan.
- Abukenova, A.K.** — Assistant, Paris Zoological Park, France.
- Abukenova, V.S.** — Candidate of biological sciences, Docent of Zoology department, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Adekenov, S.M.** — Doctor of chemical sciences, Professor, Executive director, JSC «International research-productive holding «Phytochemistry», Karaganda, Kazakhstan.
- Asanova, G.K.** — Master of biology, PhD-student, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Auelbekova, A.K.** — Candidate of biological sciences, Docent, Head of Botany department, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Babeshina, L.G.** — Doctor of biological sciences, Docent, Head of the Approbation department for draft general pharmacopoeial articles and pharmacopoeial articles, FSBI «Scientific Centre for Expert Evaluation of Medicinal Products» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.
- Baizhigitova, B.A.** — Master-student, Karaganda State Technical University, Kazakhstan.
- Bakbergenov, M.B.** — Master-student, Ye.A. Buketov Karaganda 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.
- Chirikova, M.A.** — Candidate of biological sciences, Science-secretary, Institute of zoology, Almaty, Kazakhstan.
- Danilenko, M.** — Assistant professor of Clinical Biochemistry and Pharmacology, Ben Gurion University of Beersheba, Israel.
- Dodonova, A.Sh.** — Candidate of biological sciences, Docent of botany department, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Drasar, P.B.** — PhD, Professor of Department of organic chemistry, University of Chemistry and Technology, Praha, Czech Republic.
- Gabdullin, E.S.** — PhD, Associate professor, Pavlodar State Pedagogical University, Kazakhstan.
- Gavrilkova, H.A.** — Master of biology, Senior researcher of Botany department, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Ibrayev, D.O.** — Master of biology, PhD-student, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.
- Imanbayeva, A.A.** — Candidate of biological sciences, General director, Mangyshlak Experimental Botanical Garden, Aktau, Kazakhstan.
- Ishmuratova, M.Yu.** — Candidate of biological sciences, Associated professor, Professor of Botany department, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Kartbaeva, G.T.** — Candidate of biological sciences, Docent of Zoology department, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Kuanbay, Zh.I.** — PhD-student, L.N. Gumilyov National State University, Nur-Sultan, Kazakhstan.
- Kusherbaev, S.A.** — Master of biology, Lecturer of the Department of morphology and physiology of NC JSC «Karaganda Medical University», Kazakhstan.

- Mukasheva, M.A.** — Professor of physiology department, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Mynbayeva, B.N.** — Doctor of Biological Sciences, Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.
- Namazbaeva, Z.I.** — Biochemist, Institute of Public Health and Professional Health of «MUK» NC JSC Karaganda, Kazakhstan.
- Nasifullina, Zh.Zh.** — Master-student, Kh. Dosmukhamedov Atyrau State University, Kazakhstan.
- Nurpeiskyzy, G.** — Student, Kazakh National Woman Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.
- Pogossyan, G.P.** — Candidate of biological sciences, Professor of Botany department, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Push, W.** — PhD, Wroclaw University, Poland.
- Ramazanov, A.K.** — Master of biology, PhD-student, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Rustemkhanova, S.S.** — Master-student, Kh. Dosmukhamedov Atyrau State University, Kazakhstan.
- Rusyaev, M.V.** — Researcher, Institute of Public Health and Professional Health of «MUK» NC JSC, Karaganda, Kazakhstan.
- Sabirov, Zh.B.** — PhD-student, Ye.A. Buketov Karaganda State University; Institute of Public Health and Professional Health of «MUK» NC JSC, Karaganda, Kazakhstan.
- Sadykova, B.S.** — Master of natural sciences, Senior lecturer of I. Altynsarin Arkalyk State Pedagogical Institute, Kazakhstan.
- Sagyndukova, M.C.** — PhD, Senior researcher, Mangyshlak Experimental Botanical Garden, Aktau, Kazakhstan.
- Sakibay, A.D.** — Master-student, Karaganda State Technical University, Kazakhstan.
- Silant'eva, M.M.** — Doctor of biological sciences, Professor, Dean of Biological faculty, Altai State University, Barnaul, Russia.
- Tasbulatova, G.S.** — Master of biology, PhD-student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.
- Temirgazyev, B.S.** — Young researcher, Ye.A. Buketov Karaganda State University; JSC «International research-productive holding «Phytochemistry», Karaganda, Kazakhstan.
- Tikhomirov, V.N.** — Candidate of biological sciences, Head of Botany department, Belarusian State University, Minsk, Belarus.
- Tleukenova, S.U.** — Candidate of biological sciences, Docent of Botany department, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Tulegenova, S.E.** — Master of ecology, PhD-student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.
- Tuleuov, B.I.** — Doctor of biological sciences, Head of Department of chemistry of steroid compounds, JSC «International research-productive holding «Phytochemistry», Karaganda, Kazakhstan.
- Tuleuov, U.B.** — Master of natural sciences, Senior lecturer, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Tyrzhanova, S.S.** — Master of biology, PhD-student, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.
- Umbetov, A.U.** — Candidate of PhD., Associate Professor, Dean of natural science and Informatization, Professor, I. Altynsarin Arkalyk State Pedagogical Institute, Kazakhstan.
- Zhalmakhanov, M.Sh.** — Teacher of the Department of pathology, Institute of Public Health and Professional Health of «MUK» NC JSC», Karaganda, Kazakhstan.
- Zharylkasyn, Zh.Zh.** — Head of the scientific-research sanitary-hygienic laboratory, Institute of Public Health and Professional Health of NC JSC «MUK», Karaganda, Kazakhstan.
- Zhumashev, B.K.** — Master of Engineering, PhD student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Zhumasheva, K.A. — Master of biology, PhD student, Senior lecturer, Department of zoology, Ye.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan.

Zhunossova, M.A. — PhD, Assistant-professor, JSC «Karaganda Medical University», Karaganda, Kazakhstan.

Zima, Yu.A. — Researcher, Institute of zoology, Almaty, Kazakhstan.