

ҚАРАҒАНДЫ  
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ  
**ХАБАРШЫСЫ**  
**ВЕСТНИК**  
КАРАГАНДИНСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

ISSN 0142-0843

БИОЛОГИЯ. МЕДИЦИНА.  
ГЕОГРАФИЯ сериясы

№ 1(77)/2015

Серия БИОЛОГИЯ.  
МЕДИЦИНА. ГЕОГРАФИЯ

Қаңтар–ақпан–наурыз  
30 наурыз 2015 ж.

1996 жылдан бастап шығады  
Жылына 4 рет шығады

Январь–февраль–март  
30 марта 2015 г.

Издается с 1996 года  
Выходит 4 раза в год

Собственник РГП

Қарагандинский государственный университет  
имени академика Е.А.Букетова

Бас редакторы — Главный редактор

**Е.К.КУБЕЕВ,**  
академик МАН ВШ, д-р юрид. наук, профессор

*Зам. главного редактора*

Х.Б.Омаров, д-р техн. наук

*Ответственный секретарь*

Г.Ю.Аманбаева, д-р филол. наук

*Серияның редакция алқасы — Редакционная коллегия серии*

М.А.Мукашева,  
Р.Г.Оганесян,  
Д.В.Суржиков,  
К.-Д.Конерт,  
М.Р.Хантурин,  
М.С.Панин,  
Ш.М.Надиров,  
Г.Г.Мейрамов,  
А.Е.Конкабаева,  
Г.О.Жузбаева,

редактор д-р биол. наук;  
д-р PhD по биотехнол. (США);  
д-р биол. наук (Россия);  
д-р биол. наук (ФРГ);  
д-р биол. наук;  
д-р биол. наук;  
д-р геогр. наук;  
д-р мед. наук;  
д-р мед. наук;  
ответственный секретарь  
канд. биол. наук

*Адрес редакции:* 100028, г. Караганда, ул. Университетская, 28

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

E-mail: [vestnick\\_kargu@ksu.kz](mailto:vestnick_kargu@ksu.kz). Сайт: [vestnik.ksu.kz](http://vestnik.ksu.kz)

Редактор *И.Д.Рожнова*  
Редакторы *Ж.Т.Нұрмұханова*  
Техн. редактор *В.В.Бутяйкин*

Издательство Карагандинского  
государственного университета  
им. Е.А.Букетова  
100012, г. Караганда,  
ул. Гоголя, 38,  
тел.: (7212) 51-38-20  
e-mail: [izd\\_kargu@mail.ru](mailto:izd_kargu@mail.ru)

Басуға 28.03.2015 ж. қол қойылды.  
Пішімі 60×84 1/8.  
Офсеттік қағазы.  
Көлемі 15,0 б.т.  
Таралымы 300 дана.  
Бағасы келісім бойынша.  
Тапсырыс № 223.

Подписано в печать 28.03.2015 г.  
Формат 60×84 1/8.  
Бумага офсетная.  
Объем 15,0 п.л. Тираж 300 экз.  
Цена договорная. Заказ № 223.

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

© Карагандинский государственный университет, 2015

Зарегистрирован Министерством культуры и информации Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство № 13106–Ж от 23.10.2012 г.

## МАЗМҰНЫ

### ТІРШІЛІКТАНУ

<i>Ян Цао, Шорин С.С., Лан Дэчжун, Әуелбекова А.К.</i> Ауыр металдармен топырақ пен су көздерінің ластануы .....	4
<i>Боксал А., Әубәкірова Б.Н., Бейсенова Р.Р., Хантурин М.Р.</i> Дәрі-дәрмектер және олардың туындыларының негізгі экологиялық сипаттамалары .....	14
<i>Кабанова Н.В., Голованов Л.В., Голованов Д.Л., Мырзабаев А.Б.</i> Биология мен әлеуметтанудағы А.Л.Чижевскийдің коперниктік революциясы (қайтыс болғанына 50 жыл толуына орай) .....	21
<i>Абукенова В.С., Реверт И.В.</i> Солтүстік Балқаш маңындағы техногендік шөлейт ландшафттың омыртқасыздар фаунасы .....	30
<i>Қартбаева Г.Т.</i> Орталық Қазақстан қасқырларының ( <i>Canis Lupus</i> ) экологиялық ерекшеліктері .....	38
<i>Ишмуратова М.Ю., Матвеев А.Н., Ивлев В.И., Мырзалы Г.Ж.</i> Ұлытау тауларының дәрілік өсімдіктердің шикізат қорын талдау (Қарағанды облысы) .....	43
<i>Каренов Р.С.</i> Биотехнология Қазақстанның индустриалды-инновациялық дамуының басым бағыты ретінде .....	50
<i>Тілеуқенова С.У., Ишмуратова М.Ю., Гаврилькова Е.А., Бүркеев М.Ж., Айтқұлов А.М., Әлімбаева А.Е., Хамитова Т.О.</i> Ашық топырақта ылғал сорбенттерді қолдану негізінде гүлді және көкөністі дақылдардың морфологиялық көрсеткіштері мен өнімділігін зерттеу .....	62
<i>Қайырова М.Ж.</i> Сыра ашығту өндірісінің қалдық өнімін сүт қышқылы бактерияларының жою қабілетін зерттеу .....	69
<i>Иманбаева А.А., Косарева О.Н., Динова Г., Ахтанова А.</i> Маңғыстаудың аридті жағдайында интродукцияланған өріктердің генеративті органдарының морфологиясы .....	75
<i>Бәкеев Р.Т., Әтікеева С.Н.</i> Қарағанды облысы Қарқаралы ауданының аумағында эндемик өсімдіктер түрлерін зерттеу .....	79

### МЕДИЦИНА

<i>Хантурин М.Р., Григорьев А.И., Бейсенова Р.Р., Жазнаева Ж.К., Мұстафа Р.С., Толмачева О.В., Дүйсебек А.</i> Қорғасын тұздарымен қысқа мерзімді уланған кездегі лабораториялық жануарлардың қанының биохимиялық көрсеткіштерінің өзгерісі .....	85
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## СОДЕРЖАНИЕ

### БИОЛОГИЯ

<i>Yang Cao, Shorin S.S., Lang Dezhong, Auyelbekova A.K.</i> Contaminations of soils heavy metals... ..	4
<i>Боксал А., Аубакирова Б.Н., Бейсенова Р.Р., Хантурин М.Р.</i> Основные экологические характеристики лекарственных препаратов и их метаболитов .....	14
<i>Cabanova N.V., Golovanov L.V., Golovanov D.L., Myrzabayev A.B.</i> The Tchizhevsky's Copernican Revolution in Biology and Sociology (on the 50th death-day anniversary of the scientist) .....	21
<i>Абукенова В.С., Реверт И.В.</i> К материалам по фауне наземных беспозвоночных техногенных ландшафтов Северного Прибалхашья .....	30
<i>Картбаева Г.Т.</i> Экологические особенности волков ( <i>Canis Lupus</i> ) Центрального Казахстана .....	38
<i>Ишмуратова М.Ю., Матвеев А.Н., Ивлев В.И., Мырзалы Г.Ж.</i> К оценке сырьевых запасов лекарственных растений гор Улытау (Қарағандинская область) .....	43
<i>Каренов Р.С.</i> Биотехнология как приоритетное направление индустриально-инновационного развития Казахстана .....	50
<i>Тлеуқенова С.У., Ишмуратова М.Ю., Гаврилькова Е.А., Бүркеев М.Ж., Айтқұлов А.М., Әлімбаева А.Е., Хамитова Т.О.</i> Изучение морфологических показателей и урожайности цветочных и овощных культур на фоне применения влагосорбентов в открытом грунте ....	62
<i>Қайырова М.Ж.</i> Изучение способности молочнокислых бактерий утилизировать побочный продукт пивоваренного производства .....	69
<i>Иманбаева А.А., Косарева О.Н., Динова Г., Ахтанова А.</i> Морфология генеративных органов интродуцированных абрикосов в аридных условиях Мангистау .....	75
<i>Бәкеев Р.Т., Атикеева С.Н.</i> Изучение эндемичных видов растений на территории Каркаралинского района Карагандинской области....	79

### МЕДИЦИНА

<i>Хантурин М.Р., Григорьев А.И., Бейсенова Р.Р., Жазнаева Ж.К., Мұстафа Р.С., Толмачева О.В., Дүйсебек А.</i> Изменения биохимических показателей крови у лабораторных животных при острой интоксикации солями свинца .....	85
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

<i>Қойгелдинова Ш.С., Жүзбаева Г.Ө., Әкімжанова К.Т.</i> Өндірістік ортаның факторларының әсері кезіндегі жасушалық метаболизм механизмдерінің өзгеруі .....	90
<i>Бодеев М.Т., Бодеева Р.Т., Әлімжанов Е.М., Варавин Г.И.</i> Әр түрлі биоэнергетикалық тәртіппен жаттығатын спортшылардың жұмыс істеу қабілеті мен жаттыққандықтарының интегралды көрсеткіштері.....	99

**ГЕОГРАФИЯ**

<i>Жангожина Г.М.</i> Нұра өзені алабының климаттық жағдайы.....	104
<i>Әбиева Г.Б.</i> Матақ өзені алабы аумағына ықпал етуші антропогендік әсерлер және оны оңтайландыру жолдары.....	110
АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР.....	119

<i>Койгельдинова Ш.С., Жүзбаева Г.О., Акимжанова К.Т.</i> Изменения механизмов клеточного метаболизма под влиянием факторов производственной среды .....	90
<i>Бодеев М.Т., Бодеева Р.Т., Алимжанов Е.М., Варавин Г.И.</i> Интегральные показатели работоспособности и тренированности у спортсменов, тренирующихся в различных биоэнергетических режимах .....	99

**ГЕОГРАФИЯ**

<i>Жангожина Г.М.</i> Климатические условия бассейна реки Нуры .....	104
<i>Абиева Г.Б.</i> Антропогенное воздействие на территорию бассейна реки Матак и пути ее оптимизации .....	110
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....	119

UDC 613.1:616-006:546.3

Yang Cao<sup>1</sup>, S.S.Shorin<sup>2</sup>, Lang Dezhong<sup>1</sup>, A.K.Auyelbekova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Mountain Hazards and Environment,  
Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Conservancy, Chengdu, China;*

<sup>2</sup>*E.A.Buketov Karaganda State University  
(E-mai: langdezhong@126.com, s\_s\_bgf@list.ru)*

### **Contaminations of soils heavy metals**

In the article the estimation of scientific researches and ecological monitoring soils that were executed in China is given, to study quality of soil and provide the scientific founding for creation of ecological politics. And similarly in the article given results of past and current quality reviews of soil and supervisory actions in China. And also in the article led supposition of fears concerning the second-rate concentrations of elements in soil, and ecological standards of soil and recommendation in China. Levels of contamination are in municipal soil, in mining industry used agricultural soil and soil indexes of contamination and concentration. On the ecological standard of quality of soils two organic pollutants and a few heavy metals (cadmium, Mercury, arsenic, copper, lead, chrome, zinc and nickel) are educed.

*Key words:* agricultural soil, industrial, administrative organ, Hexachlorocyclohexane and DDT, metals, cadmium, mercury, arsenic, copper, lead, chromium, zinc, nickel, Political, production technology.

Over the past few decades, numerous concerns have been raised in China over the issue of environmental sustainability. Various soil survey and monitoring programs have been carried out in China to study soil quality, and to provide a scientific basis for environment policy making. This paper provides an overview of past and current soil quality surveys and monitoring activities in China. This paper includes a summary of concerns over background concentrations of elements in soil, and soil environmental standards and guidelines in China. Levels of pollution in urban soil, agricultural soil, and soil in mining and smelting areas were compared using the concentrations and pollution indexes. In addition to soil surveys, soil monitoring is essential to study the data and to examine the effects of contaminants in soils. However, the current soil quality monitoring system was insufficient to accurately determine the soil quality status of soils across China. For accurate soil monitoring in China, it will be necessary to set up routine monitoring systems at various scales (national, provincial, and local scales), taking into consideration monitoring indicators and quality assurance. This is currently an important priority for the environmental protection administration of China.

China's polluted land is in urgent need of cleaning up, but at present there is a lack of both experience and legislation, says Gao Shengda

In China there is no single standard for remediation of industrial and mining sites, or for urban land. Much polluted farmland goes untreated.

In late 2013, the Ministry of Land and Resources revealed that approximately 50 million *mu* (3.3 million hectares) of farmland was «moderately» polluted. In response, in late March, the Ministry of Environmental Protection (MEP) proposed its «Action Plan for Prevention of Soil Pollution».

Soil pollution comes mainly from mining and industrial activity. China's 30 years of rapid economic growth have inevitably caused many environmental problems. Europe and the US saw the same thing during their periods of quick growth.

Polluted farmland is more serious in provinces with mining areas: Hunan, Guangxi, Jiangxi, Guizhou, Gansu. In urban areas pollution is mainly due to heavy metal and petrochemical production. But that pollu-

tion isn't just due to output for China's own needs. In recent years many overseas manufacturers have moved to China and become major sources of pollution.

The increased frequency of incidents is down to three reasons: first, soil and groundwater pollution is hidden, and previously it wasn't a matter of concern. Environmental concerns start with what can be seen or felt: surface water pollution, air pollution. Only later does soil or groundwater pollution come to light. That's been the experience in any country. Over the last two decades China has mainly been concerned with pollution of surface water and the air.

Second, soil and groundwater have a certain environmental capacity — problems don't become apparent until a certain degree of pollution has accumulated.

Third, in urban areas soil pollution only came to light as industry moved out to make way for the service sector. In 2007, many urban industrial or mining concerns were relocated or shut down to make way for property development, but this exposed urban pollution. For example, in 2004, workers on Beijing's Line 10 subway fell ill while working a site previously occupied by a pesticide plant. That made the public and the environmental authorities aware of the issue. Then there were similar cases with the Beijing 3rd Chemical Plant, Beijing Hongshi Paint Factory, Beijing Dye Factory, Beijing Coking Plant and Shougang Steel.

But in urban areas there are no confirmed cases of soil pollution causing public health issues. The problem hasn't been known for very long — it's only in the last 10 years that this process has started, and identifying a causal relationship requires a long period of observation. That is unless there is a case of very concentrated pollution, such as the Love Canal case in New York, where homes were built on an industrial waste site, leading to a cluster of cancer cases over the following decades.

There is a Soil Environmental Quality Standard for farmland, but this only covers two organic pollutants, Hexachlorocyclohexane and DDT, and eight heavy metals — cadmium, mercury, arsenic, copper, lead, chromium, zinc and nickel — and dates back to 1995. That's currently being revised to include new pollution standards. It will set standards for levels of different pollutants in different types of land, and if that level is breached the land will be classed as polluted. So that single standard will apply in all cases.

Soil pollution in China is quite serious, but there's no remediation system and much polluted farmland goes untreated.

There is no single standard for remediation of industrial and mining sites, or for urban land. Currently remediation of urban land is usually done to allow further development. The only standard was set in Shanghai, for the World Expo in 2010, whose site was formerly industrial land. Some provinces have used that as a point of reference for soil remediation efforts.

Other places, such as Beijing, have opted to look to international risk models. This means first assessing risk factors and determining, based on the state of the pollution and the future use of the site, an acceptable risk index: for example, one case of cancer per million people might be deemed acceptable. You then work backwards, to see what level pollution must be reduced to. The lower the acceptable level of risk, the higher the standards for remediation.

Under this model, the purpose of the site determines what level of pollutants will be classed as «polluted». For example, lower levels of pollutants might be required for a hospital or kindergarten, than for a factory.

Currently this approach is common worldwide — for example in Taiwan, Korea and Japan here in Asia. And that would be the best way for China to get started. People are now aware of the risks of polluted sites, and now we should evaluate those risks. This is a flexible approach: the model may allow for some sites to be subject to less remediation, or to be left untreated. So it works both ways.

At the end of February, the MEP published guidance on the survey, evaluation, remediation and monitoring of polluted sites, providing a standard procedure for dealing with pollution. This boosted market confidence and provided a good norm to follow.

Soil is unlike air or water. If you take an air sample, you can be confident that the air one kilometre away is more or less the same. But soil can change hugely within just a metre. So neither the public nor companies can approach soil pollution in the same way they think about air or water pollution.

And each site is different. One chemical plant might have been operating for longer than another, but if its environmental standards are stricter then its site may be less polluted. In the north groundwater is very deep, in the south nearer the surface, and that changes how pollution migrates. There are differences in types of soil — sandy soil and clay need to be handled differently. There are also differences in the types of pollutants, and the abilities of the companies doing the work.

It takes experience for a doctor to be able to write a prescription and tell you what medicine to take, how much, how often. Soil remediation companies also need to gather experience in assessing and treating

soil, and in China these companies are only just getting started. It will take time for them to build up the technology, the personnel, the experience and the background. That's a limiting factor.

At the industry level, we need better technological skills. In the last ten years soil remediation work has mostly been carried out to allow for property development — usually soil is dug up and taken away for treatment elsewhere. That has prevented the sector developing a diverse range of approaches. Overseas it is more common for pollution to be dealt with *in situ*. That's cheaper, but takes longer — from one or two years, to 10 or 20.

Currently there are no laws or regulations on soil pollution, just a document from the Office of the State Council on short-term arrangements for protection and remediation of the soil, and there was also a circular from the MEP. There's a real need for that action plan, just like there was for the air pollution action plan last year.

But the action plan is still focused on farmland, as the state is mostly concerned with food security. And it's a five-year plan; it won't help put long-term systems in place. So there needs to be more powerful legislation, such as the Soil Pollution Law that there's been so much debate about. The revision of the Environmental Protection Law will include soil pollution, but this is an overall law, it won't be very specific. A specific law for soil pollution would be able to provide more actual detail.

And China is huge, with big differences in soil, hydrology and geology. China could categorise pollution differently across regions, to allow for a differentiated approach.

Also, China needs better monitoring of soil pollution, and to take action at any time. For example, with filling stations: you can't wait until there's a leak, or until the station is closed, to investigate. If fuel leaks it will pollute groundwater, and it's cheaper to deal with that as soon as possible. If you wait a decade the pollution has spread. That means it does more harm, and is much more costly to clean up.

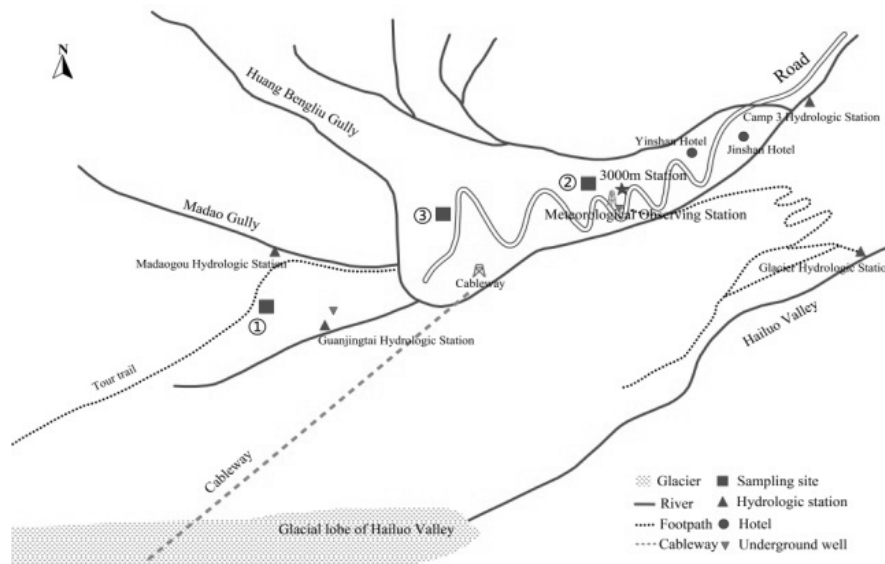
Soil is the building block of basic materials that constitute the Earth's environment and it also provides a basis for the survival and development of living organisms, both plants and animals, including human beings. Heavy metals in soil can affect plant growth and have negative impacts on environmental conditions by contributing to air and water pollution. Soil can also be a source of heavy metals migration into animal and human food chains. An assessment of soil safety is to draw the boundary line for polluted soil through predetermined methods or via other means to determine the extent of pollution. Determination of heavy metal pollution in soil can help in the assessment of risks of heavy metals.

Mt. Gongga at its highest peak of 7,556 m above mean sea level (a.s.l.), is situated at 29°20'-30°20'N and 101°30'-102°E on the eastern edge of the Qinghai-Tibet Plateau, which is in the mid-section of snow-bound mountains of Hengduan (Daxue Shan mountain range). This mountain is approximately 60 km wide along the north-south direction and 30 km along the east-west direction. Mt. Gongga is located in the administrative counties of Kangding, Luding, Shimian and Jiulong of Sichuan Province in China. This mountain is characterized by glacier and forest growing region in the Asian maritime monsoon climate zone and is renowned for integrity of its natural geographical band. Dry and hot river valleys, agricultural fields, broad-leaved forest, coniferous forest, highland shrubs, alpine meadows and permafrost desert encompass the landscape of the region (Chen and Gao, 1993) [1]. Since the Quaternary Age, its geological tectonics has experienced violent activities. Mt. Gongga region was authorized by the State Council in 1997 to a status of the state-level nature protection area in China. Hailuoguo (Conch Valley) is a branch gully along the eastern slope of Mt. Gongga. Due to differences in hydrothermal conditions and vegetations, a structurally complex perpendicular band of soils have been formed, which changes with the elevation. From the foot to the peak of the mountain, these complex soils consist of yellow-brown earths below 1,700 m, brown earths at 1,700–2,500 m, dark-brown earths at 2,500–2,900 m, brown coniferous forest soils at 2,900–3,600 m, dark felty soils at 3,600–4,200 m, felty soils at 4,200–4,600 m and frigid frozen soils at 4,600–4,700 m.

The aim of this study was to examine the status of heavy metal contamination (As, Cd, Cr, Hg, Ni and Pb) and assess environmental quality of soil of the major vegetation types along the eastern slope of Mt. Gongga in Sichuan Province (Eastern Tibet) of China. This was to provide scientific basis for sustainable tourism development, protection of ecological environment and reasonable utilization and management of soil resources. The degree of soil pollution with heavy metals was assessed by comparing with the quality assessment approach of soils using a single-factor and multiple-factor heavy metal indices method according to the «Quality Standard of Soil Environment» criterion of China.

### Materials and methods

Collection and treatment of soil cores: Soil cores were collected at three observation sites of Gongga Alpine Ecosystem Observation and Experiment Station in Hailuoguo along the eastern slope of Mt. Gongga (Fig. 1). The sampling site no. 1 is located in the middle and bottom part of the steep slope (30–35°) of the Faber's Fir (*Abies fabri*) mature forest. This area is an 'observation site' at elevation of 3,100 m and the slope direction is southeast. The site no. 2 is located in the gentle-sloping (5–8°) valley of a 'Supporting observation site' in the Faber's Fir/Purdom Poplar (*Populus purdomii*) succession forest at elevation of 2,950 m and the slope direction is to the east. The site no. 3 is located at the gentle-sloping (7–10°) debris flow fan of the middle-aged Faber's Fir forest at elevation of 3,000 m and the slope direction is southeast.



- ① Comprehensive observation field of *Abies fabri* mature forest;  
 ② Supporting observation field of *Abies fabri*-*Populus purdomii* succession forest;  
 ③ Middle-aged *Abies fabri* Forest observation field

Figure 1. Sampling sites of soil at the Mt. Gongga

At each of these three locations, three sampling points were selected depending on the topography at high, medium and low positions (Ou et al., 2007) of the slope (Table 1) [2].

Table 1

#### Characterization of the sampling area and soil

Site	Point	Slope position	Soil classification; Soil parent material	Forest type
Faber's fir ( <i>A. fabri</i> ) mature forest at 3,100 m a.s.l.	1-1	High	Podzolic brown coniferous forest soil <sup>#</sup> Slope wash	Faber's fir mature forest
	1-2	Middle		
	1-3	Low		
Faber's fir ( <i>A. fabri</i> )/Purdom poplar ( <i>P. purdomii</i> ) succession forest at 2,950 m a.s.l.	2-1	High	Acidic debris flow skeleton soil Deposits and alluvial of debris flow	Mixed broad-leaved and conifer forest
	2-2	Middle		
	2-3	Low		
Faber's fir ( <i>A. fabri</i> ) middle-aged forest at 3,000 m a.s.l.	3-1	High	Debris flow skeleton soil	Faber's fir middle-aged forest
	3-2	Middle		
	3-3	Low		

The S-shape distribution of the soil core sampling points was adopted. The soil cores were taken using a core sampler (type XDB 0302, Soil Equipment Limited Company, New Earth Work, Beijing). The length of each core was 100 cm. Each core was sectioned at 0–10, 10–20, 20–40, 40–60 and 60–100 cm depth. Each layer of soil core sample was mixed evenly. Any visible roots and gravels and other impurities were re-

moved. By quartering method, 1 kg of soil sample was packed in polyethylene bags and transported to the laboratory. In total, 9 soil profiles were collected and 45 soil core samples were prepared.

Soil samples were air dried under clean conditions, ground in agate mortar and impurities (small stones, plant debris etc.) were removed when sieving in laboratory using a plastic sieve of 20 mesh followed by 100 mesh. Dried and sieved soil samples were packed in polyethylene bags and stored in capped polyethylene bottles.

*Heavy metal determination.* To determine Cd content, each soil sample was hot digested using a mixture of hydrochloric (HCl), nitric (HNO<sub>3</sub>), hydrofluoric (HF) and perchloric acids (HClO<sub>4</sub>); Cd was quantified using graphite furnace atomic absorption spectroscopy (GB/T 17141–1997, 1997). To determine Hg and As content, each soil sample was hot digested in aqua regia (1+1) and was quantified by Atomic Fluorescence Spectrometry (AFS). To determine Pb, Cr and Ni content, each soil sample was hot digested using a mixture of HCl, HNO<sub>3</sub>, HF and HClO<sub>4</sub> acids and were quantified with the aid of Inductively-Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy (ICP-AES) according to the Chinese standard method (Ou *et al.*, 2007). All acids used were of analytical grade (Merck). Analytical quality control and quality assurance were achieved by the analyses of fortified samples and a blank sample with each set of samples.

*Soil quality assessment.* In order to assess the degree of soil pollution with heavy metals, single-factor and multiple-factor indices approaches were used (Ding, 2001). The use of single-factor approach is related to the degree of soil pollution by a particular compound from which the single soil quality criterion will be obtained. The single factor index method is the basis for multiple factor method. The single-factor index assessment is one of the most popular methods of soil quality assessment widely adopted in China (Ding, 2001; Xia, 1996) [3]. The calculation of the single factor index method can be expressed as:

$$P_i = C_i/S_i, \tag{1}$$

where,  $P_i$ (dimensionless) = The environmental quality index for pollutant «i»;  $C_i$ (mg/kg) = The actual measured value for pollutant «i»;  $S_i$ (mg/kg) = The assessment standard of pollutant.

According to the National Environmental Quality Standards of China adopted by the National Department of Environmental Protection, Mt. Gongga region is a nature reserve. Hence, the soils in the region fall under the standard «Category I and grade-1» which should be used in «Environmental Quality Standard of Soil» (GB 15618–1995, 1995). The comprehensive multiple factor index method is one of the principal methods used for recognizing integrated environmental quality status. The Nemerow’s integrated approach for soil quality assessment is the most popular method adopted to calculate pollution index in China and also in other countries (Gong *et al.*, 2008) [4]. It takes into account both the average value and maximum value of a single-factor pollutant index and emphasizes the influence of relatively important agent on the environmental quality (Xia, 1996). This index is calculated by using formula (2):

$$P_N = \{0.5[(C_i/S_i)_{\max} + (C_i/S_i)_{\text{av}}]\} \cdot 0.5 \tag{2}$$

where,  $P_N$  = Multi-factor index;  $(C_i/S_i)_{\max}$  = The maximum value of the pollution index of pollutant in soil;  $(C_i/S_i)_{\text{av}}$  = The average value of pollution index of pollutant in soil.

Assessment criterion of soil pollution indices used in China for a single-factor and the Nemerow’s integrated approach by a multiple-factor index is given in Table 2.

Table 2

Assessment criterion of soil pollution indices (HJ/T 166–2004, 2004)

Classification	Single-factor pollution index		Multiply-factor pollution index	
	Pollution index	Pollution grade	Pollution index	Pollution grade
I	$P_i \leq 1.0$	Clean (safe)	$P_N \leq 0.7$	Clean (safe)
II	$1.0 < P_i \leq 2.0$	Slightly polluted	$0.7 < P_N \leq 1.0$	Relatively clean (warning limit)
III	$2.0 < P_i \leq 4.0$	Moderately polluted	$1.0 < P_N \leq 2.0$	Slightly polluted
IV	$4.0 < P_i \leq 6.0$	Heavily polluted	$2.0 < P_N \leq 3.0$	Moderately polluted
V	$P_i > 6.0$	Extremely polluted	$P_N > 3.0$	Heavily pollute

*Results and discussion*

*Concentrations of six heavy metals:* The heavy metal concentrations in soil samples were done through statistical analyses with Microsoft Excel and SPSS 17.0 software and the descriptive statistics of heavy metal concentrations in the studied area are summarized in Table 3. Comparing the results with standards range



(GB 15618–1995, 1995), showed that the concentrations of Pb, Hg and As in this area are lower than standard (Pb<35 mg/kg, Hg<0.15 mg/k, As<15 mg/kg). However concentrations of Cd, Cr, Ni in our study are higher than standard range (Cd>0.2 mg/kg, Cr>35 mg/kg, Ni>40 mg/kg). Soil of the eastern slope of Mt. Gongga was enriched with Cr (103.4 mg/kg dw) when compared to soil from Mt. Fenghuang Park near the city of Chengdu in Sichuan with a concentration of 82 mg/kg dw (Jia *et al.*, 2009). However, soils from Mt. Fenghuang Park were more contaminated with Cd at 0.45, Pb at 45, Hg at 0.89 and As at 14 mg/kg dw, but Ni level was similar at 40 mg/kg dw (Jia *et al.*, 2009). The Coefficient of Variation (C.V.) values of six heavy metals in the study ranged from 0.24 to 0.91 indicating that they had moderate variations. The C.V. of Cd was 0.91, which was the highest of the 6 heavy metals, suggesting that Cd has the highest variation among the soil samples. The lowest C.V. was for Pb with a value of 0.24, suggesting that Pb has the least variation. The order of the coefficient of variation for the six heavy metals was Cd>Hg>As>Ni>Cr>Pb [5].

Table 3

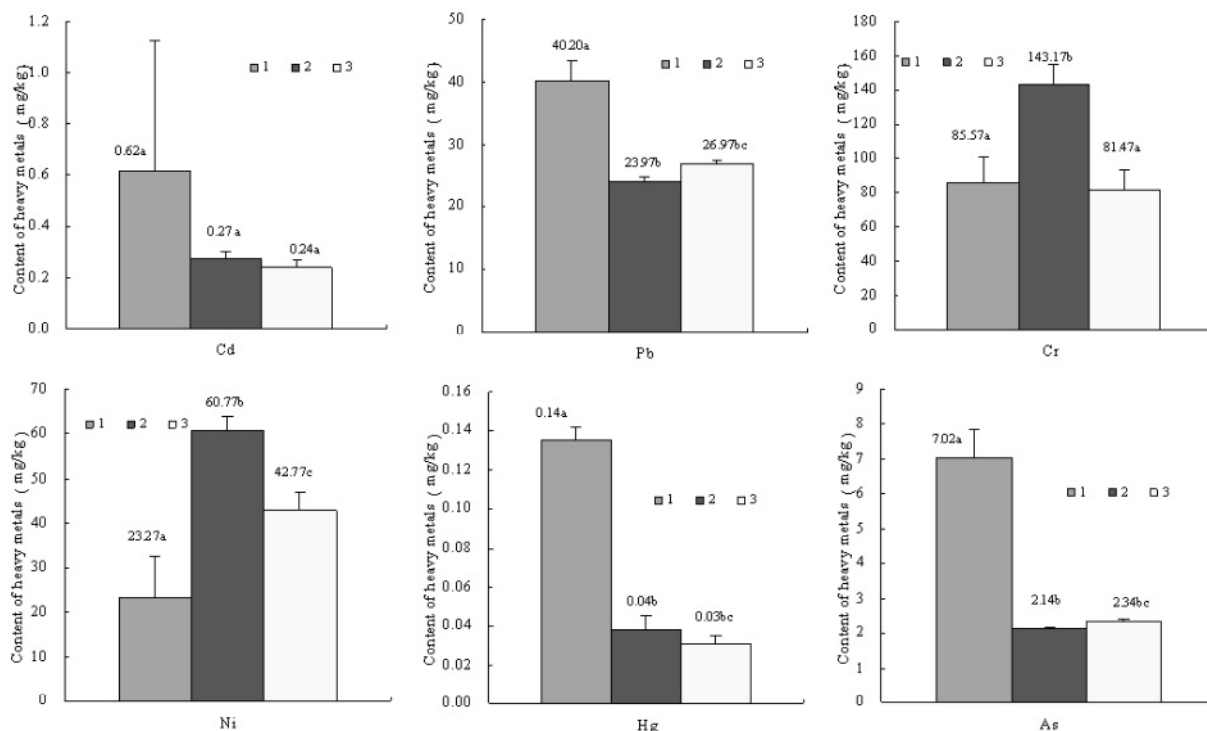
Descriptive statistics parameters of heavy metal concentrations in topsoil

Metallic element (mg/kg dw)	Mean	S.D.	Median	Max	Min	C.V.
Cd	0.38	0.34	0.27	1.33	0.17	0.91
Pb	30.38	7.32	26.70	43.10	22.80	0.24
Cr	103.40	31.02	97.50	156.30	69.50	0.30
Ni	42.27	16.50	40.40	63.80	15.80	0.39
Hg	0.07	0.05	0.04	0.14	0.03	0.71
As	3.83	2.31	2.39	8.04	2.12	0.60

*Comparison of heavy metal concentrations of the three sites.* The arithmetic mean concentrations of six major heavy metals in top soil layer from the three sites along the eastern slope of Mt. Gongga were: Cd  $0.62\pm 0.51$  mg/kg, Pb  $40.20\pm 3.23$  mg/kg, Cr  $85.57\pm 15.18$  mg/kg, Ni  $23.27\pm 9.32$  mg/kg, Hg  $0.14\pm 0.01$  mg/kg, As  $7.02\pm 0.85$  mg/kg for the Faber's Fir mature forest site; Cd  $0.27\pm 0.03$  mg/kg, Pb  $23.97\pm 1.03$  mg/kg, Cr  $143.17\pm 11.74$  mg/kg, Ni  $60.77\pm 3.05$  mg/kg, Hg  $0.04\pm 0.01$  mg/kg, As  $2.14\pm 0.02$  mg/kg for the Faber's Fir/Purdum Poplar succession forest site; and Cd  $0.24\pm 0.02$  mg/kg, Pb  $26.97\pm 0.38$  mg/kg, Cr  $81.47\pm 11.79$  mg/kg, Ni  $42.77\pm 4.15$  mg/kg, Hg  $0.03\pm 0.00$  mg/kg, As  $2.34\pm 0.07$  mg/kg for the Faber's Fir middle-aged forest site.

In the three different forest types, mean concentrations of Cd, Pb, Hg and As in surface layer of the Faber's fir mature forest were higher than the Faber's Fir/Purdum Poplar succession forest and the Faber's Fir middle-aged forest and it was found that there were significant differences in Pb, Hg and As, but not in Cd ( $p<0.05$ ; Student t-test; Fig. 2). Meanwhile the mean concentrations of Cr and Ni in surface layer of the Faber's Fir/Purdum Poplar succession forest were significantly higher than the other two (Fig. 2). This phenomenon may be due to different soil parent bedrock geochemical composition and the processes of soil formation and so on Yin and Chen (2000) and Fu *et al.* (1992). Usually, soils having more clay minerals and organic matters can enrich higher heavy metals, they have apparent characteristic of combined with metallic elements (Chen *et al.*, 2011). In forest ecosystem, heavy metals in soil can be transported as a result of erosion and leaching (Zeng and Zhang, 2001). For aged forests, the amount of heavy metals lost due to soil erosion is much lower but leaching plays a more decisive role. Leaching is closely related to the soil acidity and complexation of organic matters like humic acids, while heavy metal mobility in soil horizon is mainly elevated from highland to lowland (Zeng and Zhang, 2001). This could have resulted in the enrichment of heavy metals in the soils of Faber's fir mature forest site which is in a low lying areas [6].

Concentration values of a particular metallic element in soils varied highly between layers of cores and between the cores. For the Faber's Fir mature forest site, at low slope section at 3,100 m soil contained Cd at 1.33 mg/kg dw and in this site's high slope section Cd was at 0.17 mg/kg dw., which were the highest and lowest content, a difference of nearly 7 times. But for two other gentle-sloping sites of the Faber's Fir/Purdum Poplar succession forest at elevation 2,950 m and of the Faber's Fir middle-aged forest at 3,000 m, the elemental concentrations did not vary obviously with the slope/altitude.



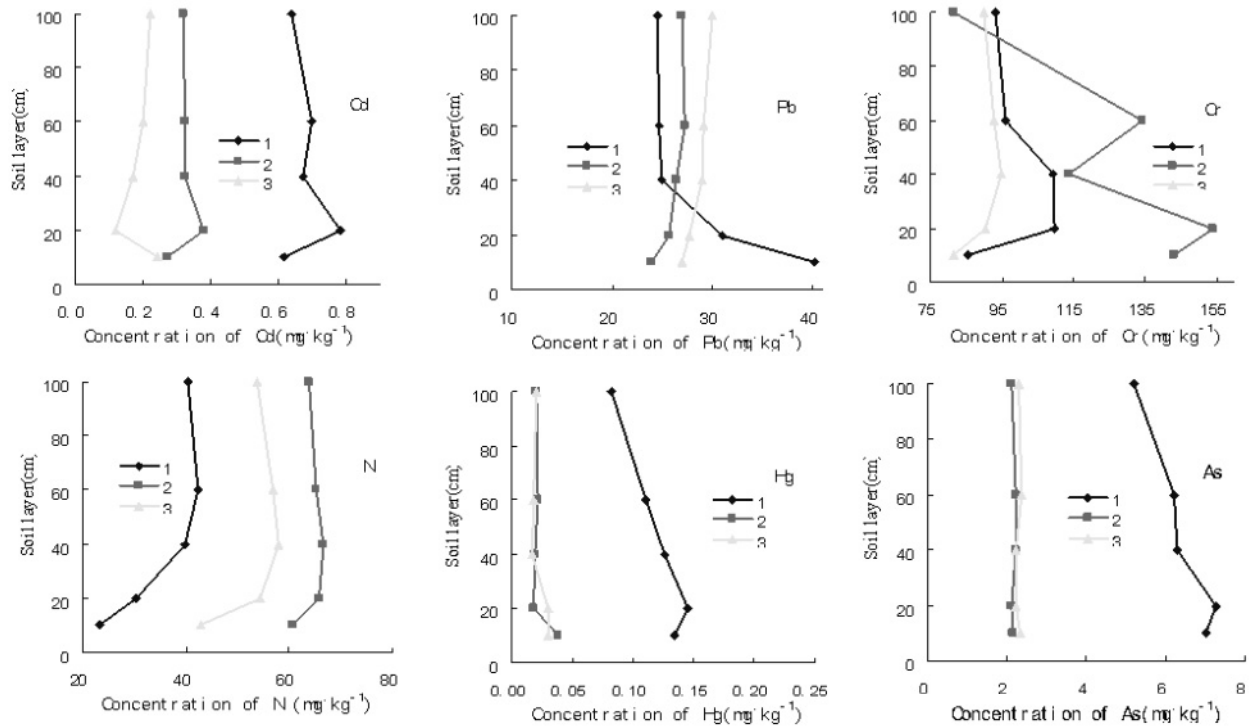
1 — Faber's fir (*A. fabri*) mature forest; 2 — Faber's fir (*A. fabri*) /Purdom poplar (*P. purdomii*) succession forest; 3 — Faber's fir (*A. fabri*) middle-aged forest. Values of the same parameters followed by different letters are significantly different ( $p < 0.05$ )

Figure 2. Concentrations of heavy metals in different site

The coefficient of variation values of such heavy metal in the Faber's Fir mature forest site ranged from 0.05 to 0.83, much higher than that of the other two sites (0.01–0.19 and 0.01–0.14). This is due to steep topography of the Faber's Fir mature forest, because topography and landforms are the most important factors affecting the spatial variation of soil which in complex topography area.

*Heavy metals distribution in soil profiles.* Element distribution in soil can be affected by several factors (Du *et al.*, 2007). Soil of the Faber's Fir mature forest site was characterized by high Pb accumulation in the upper horizon at 0–10 cm (topsoil), while for As, Cd, Cr and Ni there were no significant differences in the different soil layers and Hg in particular is largely enriched in the 10–20 cm layer (Fig. 3). For the Faber's Fir/Purdom Poplar succession forest soil, Cr was mainly concentrated in 10–20 cm layer similar to that of the Faber's Fir mature forest site while As, Ni, Pb were evenly distributed from top to 100 cm depth and Hg accumulated in topsoil (Fig. 3). For the Faber's Fir middle-aged forest soil, concentration of Cd was lowest in the 10–20 cm layer; Ni was lowest in 0–10 cm layer, while Hg is largely enriched in 10–20 cm layer, which is similar to that of the Faber's Fir mature forest site. As, Cr, Pb were no significant differences in different soil layer (Fig. 3).

The distributions of heavy metals in soil layers at each of the three sites surveyed were diverse due to several factors. This observation was not consistent with the phenomenon that all the heavy metals accumulate in the upper layer because certain heavy metals in soil are less soluble in water and therefore less mobile. The results of this study are consistent with the results of a survey performed by Ren *et al.* (2009). Each type of soil has its unique characteristics resulting from the process of the soil formation. This process releases minerals at different levels of vertical movement, especially in soils of forest zones, where the process of soil formation is largely affected by climate, parent rock's geochemistry, topography, biology and time and thus the spatial heterogeneity is more evident. Nevertheless, some anthropogenic processes relating to remote sources of heavy metals released by atmospheric transport can also with varying degree, contribute to surface soil heavy metal enrichment.



1 — Comprehensive observation field of *Abies fabri* mature forest; 2 — Supporting observation field of *Abies fabri*-*Populus purdomii* succession forest; 3 — Middle-aged *Abies fabri* Forest observation field

Figure 3. Concentrations of heavy metal in soil vertical profiles

Elemental Hg easily vaporizes and natural thermal (volcanic activity, forest fires) and anthropogenic processes (fossil fuels combustion, waste incineration) contribute to ambient air pollution with mercury. Hg is therefore transportable by global atmospheric diffusion (Fitzgerald *et al.*, 1998) (Table 4). Mercury in its elemental form has a long-life in air. Deposition by aerial fallout can enrich the uppermost layer of soils especially humus abundant forest soils (Falandysz *et al.*, 1996, 2003).

Table 4

Assessment results of soil quality at the east slope of Gongga Mountain by single factor contaminant index (P<sub>i</sub>)

Point No.	Cd	Pb	Cr	Ni	Hg	As
1-1	0.86	1.23	0.78	0.44	0.89	0.54
1-2	1.72	1.19	0.89	0.40	0.96	0.47
1-3	6.66	1.02	1.18	0.91	0.85	0.40
Mean value of the site	3.08	1.15	0.95	0.58	0.90	0.47
2-1	1.34	0.65	1.42	1.60	0.19	0.14
2-2	1.20	0.68	1.74	1.55	0.27	0.14
2-3	1.55	0.72	1.62	1.42	0.30	0.14
Mean value of the site	1.36	0.68	1.59	1.52	0.25	0.14
3-1	1.11	0.79	0.86	1.01	0.19	0.16
3-2	1.37	0.76	0.77	1.22	0.17	0.15
3-3	1.13	0.76	1.08	0.98	0.24	0.16
Mean value of the site	1.20	0.77	0.90	1.07	0.20	0.16
Mean value	1.88	0.87	1.15	1.06	0.45	0.26

Anthropogenic thermal processes (combustion, incineration) also contribute to release and subsequent deposition of Pb and Cd. Nevertheless, atmospheric residence time and therefore long-range transport of atmospheric particles rich in Pb and Cd is lower than Hg (Sturges and Harrison, 1986; Tasić *et al.*, 2006).

*Soil quality, Single-factor pollutant index assessment.* The single-factor contaminant index (Table 4) was calculated by taking into account the analytical data obtained from topsoil at each sampling site. Among

the heavy metals examined, the highest degree of pollution along the eastern slope of Mt. Gongga was for Cd (Table 4). For this element, 89 % of top soils analyzed were considered polluted and the mean value of  $P_i$  pollution index for Cd was 1.88. Hence, soils in that region can be assigned a pollution index category of  $1 < P_i \leq 2$ , as can be described as «slightly polluted» with Cd. An exception was the sampling point no. 1–3, where  $P_i$  index value for Cd reached 6.66 (Table 4). This location is classified as ‘very severely polluted’ ( $P_i > 6$ ) category. In case of Cr, 56 % of the sites were slightly polluted ( $1 < P_i \leq 2$ ) with a mean value of pollution index of 1.15. In the Wutai Mountain soils, a positive correlation between Cr and organic matter content was found but a negative correlation between Cr and soil pH or soil sand content (Fan and Chen, 1999). The high concentration of Cr in soils of the studied area may be related to the high percentage of forest cover, biological activity, acidic pH and high organic matter content. Moreover, rainfalls in the area and high leaching contribute to Cr enrichment. The proportion of soils with the category of ‘slightly polluted’ ( $1 < P_i \leq 2$ ) with Ni was 56 % and mean value of pollution index was 1.06 (Table 4). For Pb, mean value of a single-factor pollution index was 0.87. Nevertheless, 33 % of topsoil in the area and all of the Faber's Fir mature forest area can be characterized as ‘slightly polluted’ ( $1 < P_i \leq 2$ ) with Pb (Table 5). An explanation for enrichment of Pb in surface layer of soil at this site can be its proximity to the nearby parking lots. Pb contained in leaded gasoline exhaust of vehicles and in atmospheric particles (mainly as sulfates and halides), accumulate at the surface-largely as  $PbS$  and to a lesser extent as  $PbCO_3$ ,  $PbSO_4$ ,  $PbCrO_4$  and Pb-organic chelates (Panayotowa, 2000; Xu and Liao, 2004). This deposition was both firmly confined to surface soil because of lead’s immobile nature in soil horizon.

Table 5

**Assessment results of soil quality at the east slope of Gongga Mountain by multi-factor contaminant index ( $P_N$ )**

Point No.	$P_N$	Pollution grade
1–1	1.03	Slightly polluted
1–2	1.38	Slightly polluted
1–3	4.89	Heavily polluted
2–1	1.29	Slightly polluted
2–2	1.39	Slightly polluted
2–3	1.33	Slightly polluted
3–1	0.92	Relatively clean (warning limit)
3–2	1.10	Slightly polluted
3–3	0.95	Relatively clean (warning limit)

The single-factor pollutant index values for heavy metals in topsoil decreased in the following order as  $P_{Cd} > P_{Cr} > P_{Ni} > P_{Pb} > P_{Hg} > P_{As}$ . Evidently, topsoil of the eastern slope of Mt. Gongga accumulated Cd and Cr and less amount of Ni. In light of these results, soil contamination with Cd was the most serious issue along the eastern slope of Mt. Gongga, followed by Cr. Soil at each sampling site suffered from Cd contamination. Enrichment was most evident in the Faber's Fir mature forests, which may be attributed to acidity of the coniferous forest soil and its location in wet climatic regions. The adequate supply of rainfall and thriving vegetation were favorable to accumulation of organic matter in the soil, which further supported Cd enrichment.

*Multi-factor pollutant index assessment.* An integrated assessment of topsoil quality for six heavy metals assessed will provide a more comprehensive picture than a single-factor approach. Since the values of index  $P_N$  for all sites varied between 0.92 and 4.89, all these values should be considered as slight to pronounced impact with heavy metals (Table 5).

For 22 % of the topsoil’s, the multi-factor pollution index was  $0.7 < P_N < 1$  which implied lack of pollution but warning of a problem. For 67 % of the topsoil analyzed, the integrated index was  $1 < P_N < 2$ , which suggested ‘slightly polluted’ nature of soils (Table 5). Topsoil at Faber's mature forest site showed a  $P_N$  index value of 4.89 which indicates heavy pollution. This particular site has already attained the level of ‘serious’ pollution. The minimum  $P_N$  index value was observed at the Faber's Fir middle-aged forest area. At this area a relatively clean to slightly polluted soils were found and this site needs further attention too. As discussed above, increasing traffic in the region due to increasing tourist attractiveness of Mt. Gongga and the booming tourism and some manufacturing activities contributed to soil environment contamination with heavy metals.

Nevertheless, this region was also affected by natural factors such as the parent rock geochemistry, climate and soil erosion.

### Conclusion

Mt. Gongga region is among the areas of the world with unique nature and biodiversity and is relatively remote to industrial and urban areas. The results of this study implied that heavy metal content of soils along the eastern slope of Mt. Gongga may be affected by natural factors such as the parent rock geochemistry, climate and soil erosion but also by anthropogenic factors such as traffic, which resulted in the accumulation of heavy metals in the environment.

### References

- 1 Bermea O.M., Hernández-Álvarez E., González-Hernández G., Romero F., Lozano R. et al. Assessment of heavy metal pollution in urban topsoils from metropolitan area of Mexico City // *J. Geochem. Explor.* — 2009. — Vol. 101. — P. 218–224.
- 2 Chen F.B., Gao S.H. Research on Alpine Ecosystem in Gongga Mountain. — Chengdu University of Science and Technology Press. — China, 1993.
- 3 Chen J., Zhang H., Zeng X., Liu J. Spatial variation and environmental indications of soil arsenic in Guangdong province // *Ecol. Environ. Sci.* — 2011. — Vol. 20, No. 5. — P. 956–961.
- 4 Ding S.L. Introduction to Environmental Assessment. — Chemical Industry Press. — China, 2001.
- 5 Moreno-Jiménez E., Peñalosa J.M., Manzano R., Carpena-Ruiz R.O., Gamarraet R. et al. Heavy metals distribution in soils surrounding an abandoned mine in NW Madrid (Spain) and their transference to wild flora // *J. Hazard. Mater.*, 2009. — Vol. 162. — P. 854–859.
- 6 Wei, B.G., Yang L.S. A review of heavy metal contaminations in urban soils, urban road dusts and agricultural soils from China // *Microchem. J.* — 2010. Vol. 94. — P. 99–107.

Ян Цао, С.С.Шорин, Лан Дэчжун, А.К.Әуелбекова

### Ауыр металдармен топырақ пен су көздерінің ластануы

Мақалада жерасты сулары мен топырақтың өндірістік және ауыл шаруашылық қоқыстармен ластануына баға берілген. Қытай мемлекетінің топырақ жамылғысының мониторингі ғылыми тұрғыда негізделген бағдарламалар арқылы жасалған. Сонымен қатар өткен жылдар мен қазіргі кездегі Қытайдағы топырақ сапасын бақылау саясаты бекітілген. Өндірістік жерлер, ауыл шаруашылық топырағы, қалалық жерлердің топырағын зерттегенде топырақ концентрациясын анықтау мен ластану индексі қолданылған. Экологиялық топырақ сапасы стандарты арқылы екі органикалық ластанушы гексахлорциклогексан мен ДДТ және бірнеше ауыр металдар анықталған (кадмий, сынап, күшәла, мыс, қорғасын, хром, мырыш және никель).

Ян Цао, С.С.Шорин, Лан Дэчжун, А.К.Ауельбекова

### Загрязнение почвы и водных источников тяжелыми металлами

В статье даны оценка научных исследований и экологический мониторинг почвы, которые были выполнены в Китае, чтобы изучить качество почвы и обеспечить научное основание для создания экологической политики. Представлены результаты прошлых и текущих качественных обзоров почвы и контролирующих действий в Китае. Высказаны опасения по поводу второстепенных концентраций элементов в почве, приведены экологические стандарты почвы и рекомендации в Китае. Даны уровни загрязнения в городской, сельскохозяйственной почве и почве в горной промышленности. Используются индексы загрязнения и концентрации. По экологическому стандарту качества почв выявлены два органических загрязнителя и несколько тяжелых металлов (кадмий, ртуть, мышьяк, медь, свинец, хром, цинк и никель).

А.Боксал<sup>1</sup>, Б.Н.Аубакирова<sup>2</sup>, Р.Р.Бейсенова<sup>2</sup>, М.Р.Хантурин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Йоркский университет, Великобритания,

<sup>2</sup>Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Астана  
(E-mail: raihan\_b\_r@mail.ru)

## Основные экологические характеристики лекарственных препаратов и их метаболитов

В статье описаны основные характеристики лекарственных средств и их метаболитов. Рассмотрены результаты существующих исследований и определены неблагоприятные последствия фармацевтических препаратов в окружающей среде, а именно их воздействие на живые организмы. Отмечено, что медикаменты ухудшают некоторые функции живых организмов. Отсюда можно сделать вывод, что изучение воздействия лекарственных средств и их метаболитов на живые организмы является актуальным.

*Ключевые слова:* окружающая среда, фармацевтические препараты, экотоксикология, метаболиты лекарственных препаратов, загрязнение водной экосистемы.

Лекарственные средства — это средства, которые состоят из фармакологически активных веществ и служат для профилактики, диагностики и лечения заболеваний. Лекарственные препараты, имея фармакологическую активность, обладают свойствами изменять функциональное состояние организма [1]. Как правило, в токсикологических исследованиях, прежде чем внести лекарственные препараты в медицинскую практику, их побочные эффекты на здоровье человека и животных тщательно исследуются. Тем не менее потенциальные экологические последствия фармацевтического производства и использования лекарственных средств лишь недавно стали темой научных интересов [2].

Метаболиты лекарственных препаратов — это полярные водорастворимые вещества, которые образуются вследствие физико-химических и биохимических процессов. В большинстве случаев метаболиты лекарственных препаратов не являются токсичными по сравнению с их первоначальными соединениями. Тем не менее некоторые метаболиты могут оказаться более активными, чем исходные лекарственные вещества, введенные в организм [3].

Первые данные о загрязнении окружающей среды фармацевтическими препаратами были обнаружены в 1970-е гг. Впервые медикаменты были найдены в сточных водах очистительного сооружения «Big Blue River» в Канзасе в 1976 г. Сравнительно мало внимания было уделено медицинским препаратам и их метаболитам в качестве потенциальных загрязнителей окружающей среды, потому что они представляют собой только малую долю техногенных загрязнителей (пестицидов, бытовых изделий и личной гигиены), присутствующих в окружающей среде. Кроме того, до сих пор не ясно, как эти химические вещества воздействуют на экосистемы. В конце XX в. было обнаружено, что даже небольшие отходы и метаболиты медицинских препаратов оказывают влияние на окружающую среду и организм, и их начали относить к ряду промышленных химикатов. В настоящее время лекарственные препараты и их метаболиты были обнаружены в сточных и грунтовых водах, в почве, растениях и тканях животных [4–6].

Лекарственные препараты и их метаболиты попадают в окружающую среду различными путями. Фармацевтические препараты с истекшим сроком хранения или препараты, которые были использованы не полностью, могут быть обнаружены на свалках, поскольку люди утилизируют их вместе с химическими отходами. Но в большинстве случаев выводимые из организма мочой и фекалиями человека медикаменты попадают в сточные воды, а затем на очистные сооружения. Очистные сооружения элиминируют органические компоненты, которые содержат белки, углеводы и липиды. Тем не менее данные сооружения не способны удалять метаболиты лекарственных препаратов, потому что медикаменты сами по себе являются биологически активными элементами в организме человека. Фармацевтические препараты могут быть устойчивыми во внешней среде, и они не всегда абсорбируются или разрушаются полностью в организме [4, 5]. В настоящее время нет очистных сооружений, которые направлены на удаление метаболитов фармацевтических препаратов или других нерегулируемых загрязнителей, таких как средства личной гигиены [7]. В рамках исследовательского

проекта ЕС «Rempharmawater» были обнаружены концентрации более 20 лекарственных веществ, принадлежащих к различным терапевтическим классам на очистных сооружениях Гётеборга. Было выявлено, что шесть фармацевтических средств (карбамазепин, диклофенак, клофибриновая кислота, офлоксацин, сульфаметоксазол и пропранолол), присутствующих в сточных водах, являются устойчивыми к абиотическим фотодеградиациям. В особо большой концентрации был обнаружен ибупрофен, который является противовоспалительным и болеутоляющим средством и широко применяется в медицине. Его концентрация составляла 7 мг/л [8]. Более того, было установлено, что низкая летучесть многих медицинских препаратов дает возможность распространения препаратов не только через водные организмы, но и через пищевую цепочку [9].

Химические реакции метаболитов в водной экосистеме до сих пор не изучены полностью. Нужно учитывать, что медикаменты первоначально разрабатываются с высокой биологической активностью и, как правило, они имеют высокую устойчивость в окружающей среде. И поскольку во многих случаях они не поддаются биологическому разложению, даже низкая концентрация лекарственных компонентов и их метаболитов может аккумулироваться в организме [10]. Помимо этого, есть большая вероятность, что медикаменты могут биоаккумулироваться и накапливаться в тканях животных [6].

Поскольку метаболиты медицинских препаратов встречаются в небольших количествах, их наличие в окружающей среде было доказано лишь недавно, по мере развития аналитических методов. В основном все медикаменты и их метаболиты водорастворимы, и невозможно определить такие соединения с помощью газовой хроматографии, которая, как правило, используется для определения загрязнителей водной среды [11].

Во всех странах на сегодняшний день идет интенсивное развитие фармацевтической продукции, и это увеличивает риск производства большого количества фальсифицированной, некачественной, просроченной продукции. Более того, могут возникать риски по несоблюдению или нарушению условий хранения и несоответствию оборудования большинства медицинских предприятий современным требованиям экологической безопасности. Согласно мнению экспертов, медицинские препараты, полученные путем химического синтеза, являются такими же поллютантами окружающей среды, как и промышленные отходы. В результате это приводит к скоплению отходов фармацевтического производства. В отличие от известных токсичных загрязнителей окружающей среды, таких как тяжелые металлы и пестициды, лекарственные препараты специализированы для индивидуального применения, и их попадание в окружающую среду не имеет географических, климатических и других ограничений. Они непрерывно поступают в окружающую среду на протяжении всей жизни человека, в то время как другие поллютанты применяются эпизодично [12].

На сегодняшний день идет интенсивное загрязнение Земли медицинскими препаратами. В исследованиях недавних лет было найдено более 150 медицинских и ветеринарных фармацевтических препаратов во многих экосистемах земного шара, и даже в таких далеких местностях, как Арктика. Согласно данным Геологической службы США, 80 % поверхностных вод и около 25 % грунтовых вод в США загрязнены лекарственными препаратами [13]. Эти фармацевтические препараты являются представителями различных терапевтических классов, таких как анальгетики, бета-блокаторы, селективные ингибиторы обратного захвата (SSRI), фибраты, противоэпилептические средства и стероиды. С эколого-гигиенической точки зрения антибиотики, препараты с цитотоксическим и гормономодулирующим действием являются наиболее неблагоприятными для экосистемы [4, 12].

В 2002 г. Клеверс провел исследования экотоксикологического потенциала рецептурных препаратов к водным организмам. Для эксперимента он использовал такие фармацевтические препараты, как клофибриновая кислота, карбамазепин, ибупрофен, диклофенак, напроксен, каптоприл, метформин, пропранолол и метопролол. В качестве объекта были использованы такие водные микроорганизмы, как кладоцеры *Daphnia magna*, зеленые водоросли *Desmodesmus subspicatus* и макрофиты *Lemna minor*. По методу острой иммобилизации было определено воздействие медикаментов к *Daphnia magna* и в результате иммобилизация наблюдалась уже в течение 24 и 48 часов. При проведении теста было обнаружено, что большинство препаратов подавляют рост водорослей *Desmodesmus subspicatus* и макрофитов *Lemna minor*. Макрофиты *Lemna minor* оказались более чувствительными к лекарственным препаратам. Также в ходе эксперимента был проведен тест на воздействие комбинации нескольких препаратов на водные микроорганизмы. В результате комбинация медикаментов показала более сильное воздействие, чем ожидалось при воздействии препаратов по отдельности [14].

Геологическая служба США провела мониторинг в трех объектах штата Колорадо в 2003 г. Эксперты оценивали наличие и распределение лекарственных средств в почве, орошаемой очищенной водой городских очистных сооружений. Каждый месяц проводился отбор проб грунта до, во время и после поливного сезона. Затем ученые протестировали грунты на наличие 19 фармацевтических препаратов. В дополнение к этим исследованиям для оценки поглощения лекарственных препаратов сточными водами проанализированы образцы мелиорированных сточных вод, используемых для орошения. В составе образцов почв, собранных до поливного сезона, были обнаружены эритромицин (антибиотик), карбамазепин (препарат, используемый для профилактики и контроля судорог), флуоксетин (антидепрессант) и димедрол (антигистаминный препарат). Вероятнее всего, данные медикаменты сохранились в почве еще от орошения предыдущего года. В ходе исследования некоторые лекарственные препараты, обнаруженные в грунтах, увеличивались в концентрации, и это предполагает, что почва имеет способность абсорбировать фармацевтические препараты. Многие лекарственные препараты транспортировали через почву на большую глубину. На протяжении всего исследования концентрация взвешенных лекарственных препаратов была низкой (от 0,02 до 15 мг/кг сухой почвы). Результаты данного исследования показывают, что использование очищенных вод может привести к присутствию и накоплению лекарственных средств в почве [15]. В питьевой воде окрестностей Берлина были обнаружены антибиотики, психотропные и противозачаточные медицинские препараты. Поверхностные воды Германии содержат примерно 2 мг/литр эстрогена 17 alpha-Ethinylestradiol. Дело в том, что 0,5 мг/литр этого вещества в воде в течение 6 месяцев преобразует рыб-самцов в самок и снижает репродуктивность на 90 %. Была установлена корреляционная связь между эстрогенами в питьевой воде и снижением сексуального влечения у мужчин, а также повышением заболеваний раком яичек [16]. Более того, отходы лекарственных препаратов оказывают негативные последствия на дикую природу. Они способны нарушить репродуктивную способность молодого поколения и даже воспроизводить неприспособленное к жизни потомство [13].

До настоящего времени были проведены исследования по влиянию медицинских препаратов на окружающую среду. В литературе нет данных о влиянии медикаментов на живые организмы после их попадания в окружающую среду. Однако быстрое развитие фармацевтической промышленности увеличило рост отходов медицинских препаратов. В большинстве развитых стран проблема переработки отходов фармацевтической отрасли является актуальной [12].

Был проведен эксперимент, где исследовали воздействие синтетических стероидов 17 $\alpha$ -этинилэстрадиола и 17 $\alpha$ -метилтестостерона (МТ) в пресной воде на развитие импосекса у улиток *Marisa cornuarietis*. Установлено, что даже при концентрациях 0,25  $\mu$ г/л МТ стероида происходит интенсивная индукция импосекса у улиток уже в течение 4 недель. Этинилэстрадиол также вызывает развитие импосекса у улиток при высоких концентрациях (0,25–1  $\mu$ г/л). Более того, данные стероиды образуют зародышевые клетки в мужских и женских половых железах [13, 17].

Большой интерес вызывает воздействие антибактериальных агентов на популяцию микроорганизмов в сточных водах. Было выявлено, что антибиотики влияют на сообщество микроорганизмов в сточных водах. Подавление роста бактерий сточных вод может серьезно повлиять на ухудшение состояния органического вещества. При добавлении антибиотиков (в концентрациях, которые встречаются в сточных водах больниц) в очистные сооружения сточных вод наблюдалось уменьшение числа бактерий вместе с изменениями в численности популяций микроорганизмов [18].

Согласно исследованиям ученых Университета Гетеборг в Швеции, клотримазол (лекарственное вещество, которое применяется для лечения грибковых инфекций) загрязняет экосистему океана. Для эксперимента были использованы сообщества естественных микроводорослей — перифитон, и они подвергались различным концентрациям клотримазола в течение 4 дней. В результате исследования было обнаружено, что клотримазол нарушает метаболизм водорослей, которые находятся в нижней части пищевой цепи в океане. Дело в том, что одноклеточные микроводоросли являются фундаментальной основой пищевой цепи океана, и использование клотримазола может повлиять на всю экосистему океана [19].

Случай негативного влияния фармацевтических препаратов был зарегистрирован в странах Южной Азии. В этих странах численность популяции стервятников *Gyps bengalensis*, *Gyps indicus*, *Gyps tenuirostris* и *Sarcogyps calvus* резко сократилась в 2000–2007 гг. Причиной вымирания данной популяции стал фармацевтический препарат диклофенак — нестероидный противовоспалительный препарат из группы производных уксусной кислоты. Лекарственные формы этого препарата в виде натриевой соли разработаны в 1966 г. Данный медикамент используется во многих сферах медицины,



в том числе в ветеринарии. В данном случае из-за дешевизны в производстве диклофенак использовался для лечения опухолей и травм крупного рогатого скота. После внедрения данного препарата через определенное время в печени скота было обнаружено до 0,3 мг диклофенака. Птицы питались тушами этого крупного рогатого скота и накапливали в своем организме до 0,1 мг диклофенака на каждый килограмм веса. В результате более 90 % численности популяции стервятников сократилась, и это привело к увеличению численности популяции диких собак, что ухудшило контроль над распространением бешенства в странах Азии [20–22].

В период с 2000 по 2004 гг. были проведены исследования видов *Gyps bengalensis* и *Gyps indicus*, где были обнаружены остатки диклофенака. Более того, в результате исследования у 72 % птиц была обнаружена обширная висцеральная подагра, концентрация диклофенака у них составляла 0,004–0,16 мкг/г [23]. Позже было проведено новое исследование токсичности диклофенака у стервятников. В данном эксперименте диклофенак был введен стервятникам видов *Gyps africanus* и *Gyps fulvus* перорально (в дозах 2,5 и 0,25 мг/кг), а также птиц кормили тканями козлов (*Capra aegagrus hircus*) или буйволов (*Bubalus bubalis*), которые были обработаны диклофенаком за несколько часов до убоя. В результате в течение 24 часов после воздействия препарата у нескольких птиц были выявлены вялость и изнеможение шеи, и эти признаки токсичности увеличивались в интенсивности. Все виды стервятников *Gyps africanus* и *Gyps fulvus*, которые подвергались воздействию диклофенака, погибли в течение двух дней. Вскрытие показало обширную висцеральную подагру у всех исследуемых птиц. При гистологическом исследовании выявлены существенные повреждения в почках, печени и селезенке с обширными кристалльными осадениями мочевой кислоты [24]. Таким образом, было установлено, что диклофенак вызывает у стервятников острую почечную недостаточность, лишает их способности к репродукции. Иммунная система стервятников не была в состоянии бороться с препаратом, что привело к внутреннему кровотечению, и птицы умирали. В настоящее время диклофенак уже снят с производства в Индии. Однако ученые работают над тем, чтобы полностью остановить применение диклофенака, поскольку этот медикамент для стервятников абсолютно токсичен и может привести к смерти в течение 10 дней [20–22].

Другим примером неблагоприятного воздействия медицинского препарата на организм может служить случай, выявленный в сточных водах Англии. Было определено, что этинилэстрадиол играет большую роль в феминизации самцов рыб. Рыбы-интерсексуалы (феминизированные самцы) впервые были обнаружены случайным образом в лагунах юго-восточной Англии в 1976 г. Затем были проведены комплексные полевые исследования, которые показали, что интерсексуальные рыбы широко распространены в британских реках. Анализ сточных вод определил, что стероидные эстрогены были причинами возникновения основных эстрогенных химических веществ в сточных водах, и именно это стало причиной феминизации рыб. Кроме того, было обнаружено, что сточные воды содержат ряд различных стероидных эстрогенов, как природных (например, эстрадиол), так и синтетических (этинилэстрадиол). В различных странах мира такие результаты были обнаружены во многих сточных водах [4].

С целью исследования воздействия этинилэстрадиола на рыб данный препарат в концентрации 5 нг/л был добавлен в озера, находящиеся в Онтарио в Канаде. В результате данного воздействия у самцов рыб гольян было замечено нарушение в развитии половых желез, и вместо сперматозоидов в них начали формироваться незрелые яйцеклетки. В том году сезон спаривания оказался бедственным, и популяция гольяна была полностью уничтожена [13].

Большое количество других лабораторных исследований, в которых были использованы различные концентрации этинилэстрадиола у водных организмов, показало, что многие водные организмы чрезвычайно чувствительны к данному препарату. Таким образом, очевидно, что этинилэстрадиол оказывает сильное негативное воздействие на рыб. Гораздо менее очевидно, что концентрация этого медикамента была определена в реках по всему миру. Ведь до сих пор мало изучены последствия влияния различных концентраций препарата в реках у рыб [4].

Экспериментальные исследования показывают, что смесь медицинских препаратов, пестицидов и химических микроэлементов в окружающей среде действует синергически и неблагоприятно сказывается на дикой природе. Ученые попытались воспроизвести эффекты этих смесей, изучая воздействие комбинаций соединений, которые обычно встречаются вместе в среде. В качестве примера можно привести воздействие антидепрессантов, флуоксетина и гербицидных кислот. Результаты исследования показали, что низкая концентрация флуоксетина не вызывает никакого негативного эф-

фекта на дафнии. Низкая концентрация гербицидных кислот также не имеет никакого негативного эффекта, тем не менее их сочетание убивает большую половину популяции дафний [13].

В Казахстане зарегистрировано более 7000 лекарственных препаратов, однако фармацевтические препараты здесь не рассматриваются как загрязнители окружающей среды и не регулируются природоохранными органами. Поэтому на сегодня очень важно изучить влияние производных лекарственных веществ на различные организмы в филогенезе — от дафнии до мелких млекопитающих, для которых отходы фармацевтической промышленности являются токсичными, а также рассматривать вопрос об очистке сточных вод от фармацевтической продукции. Недавно компания Envigo-Chemie разработала метод очистки сточных вод от медицинских препаратов. Как показали результаты исследования, озонирование является самым надежным и эффективным способом полного разложения биологически активных веществ в сточных водах [25].

Разработка и использование лекарственных препаратов играют ключевую роль в обеспечении здоровья и благополучия общества. Однако необходимо соблюдать требование снижения воздействия фармацевтических ингредиентов на окружающую среду. Важно изучить пути создания экологически безопасных фармацевтических препаратов. Не исключено, что данный процесс может дать положительные экономические результаты в здравоохранении в целом [26].

### Список литературы

- 1 О лекарственных средствах. — Ведомство Парламента Республики Казахстан, 2004.
- 2 Boxall A. The environmental side effects of medication // European Molecular Biology Organization. — 2004. — Vol. 5, No. 12. — P. 1110–1116.
- 3 Белоусов Ю.Б., Моисеев В.С., Лепахин В.К. Клиническая фармакология и фармакотерапия. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Универсум Паблишинг, 1997.
- 4 Sumpter J. Pharmaceuticals in the Environment: Moving from a Problem to a Solution // Green and Sustainable Pharmacy. — Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. — P. 11–22.
- 5 Williams R. Human Pharmaceuticals: Assessing the impacts on aquatic ecosystems. — USA: SETAC, 2005.
- 6 Daigle J. Acute responses of freshwater and marine species to ethinyl estradiol and fluoxetine: MSc Thesis. — USA: Louisiana State University, 2010.
- 7 Pharmaceuticals and Personal Care Products (PPCPs): Frequently Asked Questions // United States Environmental Protection Agency, 2014. [ЭП]: [www.epa.gov/ppcp/faq.html](http://www.epa.gov/ppcp/faq.html).
- 8 Andreozzi R., Marotta R., Nicklas P. Pharmaceuticals in STP effluents and their solar photodegradation in aquatic environment // Chemosphere. — 2003. — Vol. 50, No. 10. — P. 1319–1330.
- 9 Fent K., Weston A., Caminada D. Ecotoxicology of human pharmaceuticals // Aquatic Toxicology. — 2005. — Vol. 76. — P. 122–159.
- 10 Kummerer K. Pharmaceuticals in the Environment: Sources, fate, effects and risks. Ed. 2. — Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2004.
- 11 Daughton C., Ternes T. Pharmaceuticals and personal care products in the environment: agents of subtle change? // Environmental Health Perspectives. — 1999. — Vol. 6, No. 107. — P. 907–938.
- 12 Литвинова Н. Экологический потенциал инновационного производства фитопрепаратов // Health Medix. — 2009. Vol. 7, No. 63. — P. 28–30.
- 13 Shah S. As Pharmaceutical Use Soars, Drugs Taint Water and Wildlife // Environment. — 2010. — 360 p.
- 14 Cleuvers M. Aquatic ecotoxicity of pharmaceuticals including the assessment of combination effects // Toxicology Letters. — 2003. — Vol. 142. — P. 185–194.
- 15 Kinney C., Furlong E., Werner S., Cahill J. Presence and distribution of wastewater-derived pharmaceuticals in soil irrigated with reclaimed water // Environmental Toxicology and Chemistry. — 2006. — Vol. 25, No. 2. — P. 317–326.
- 16 Лившиц В. Лекарства как экологическая проблема. [ЭП]: <http://proza.ru/2013/02/27/1830>
- 17 Schulte-Oehlmann U., Oetken M., Bachmann J., Oehlmann J. Effects of Ethinylloestradiol and Methyltestosterone in Prosobranch Snails // Pharmaceuticals in the Environment. Sources, Fate, Effects and Risks. — Berlin: Springer-Verlag, 2004. — P. 233–246.
- 18 Kummerer K. Antibiotics in the aquatic environment — A review — Part I // Chemosphere. — 2009. — Vol. 75. — P. 417–434.
- 19 Porsbring T., Blanck H., Tjellström H., Backhaus T. Toxicity of the pharmaceutical clotrimazole to marine microalgal communities // Aquatic Toxicology. — 2009. — Vol. 91, No. 3. — P. 203–211.
- 20 Алексеева В.А. Упрямство человека сказывается на дикой природе. [ЭП]: <http://positime.ru/upryamstvo-cheloveka-skazyvaetsya-na-dikoj-prirode/30704>.
- 21 Виноградов Д. Земля останется без птичьего пения. [ЭП]: <http://www.utro.ru/articles/2011/11/18/1011626.shtml>.
- 22 Склярченко С., Катцнер Т. Состояние популяций хищных птиц-падальщиков в Казахстане // Орнитологический вестник Казахстана и Средней Азии. — 2012. — № 1. — С. 178–184.

23 Shultz S., Baral H., Charman S., Cunningham A., Das D., Ghalsasi G. et al. Diclofenac poisoning is widespread in declining vulture populations across the Indian subcontinent // *Proceedings of the Royal Society*. — 2004. — P. 458.

24 Swan G., Cuthbert R., Quevedo M., Green R., Pain D., Bartels P. et al. Toxicity of diclofenac to Gyps vultures // *Biology Letters*. — 2006. — P. 279–282.

25 Билленкамп Э., Штауб Ю., Штудер М., Тюрк Й., Чеботаева М. Очистка сточных вод фармацевтической промышленности. [ЭП]: <http://www.enviro-chemie.ru/public/farm.htm>.

26 Apoteket A.B., MistraPharma, Stockholm County Council. A Healthy Future: Pharmaceuticals in a Sustainable Society (1st ed.). — Stockholm: Elanders Sverige AB, 2009. [ЭП]: [http://e360.yale.edu/feature/as\\_pharmaceutical\\_use\\_soars\\_drugs\\_taint\\_water\\_and\\_wildlife/2263](http://e360.yale.edu/feature/as_pharmaceutical_use_soars_drugs_taint_water_and_wildlife/2263).

А.Боксал, Б.Н.Әубәкірова, Р.Р.Бейсенова, М.Р.Хантурин

### Дәрі-дәрмектер және олардың туындыларының негізгі экологиялық сипаттамалары

Мақалада қоршаған ортада кездесетін дәрі-дәрмектер және олардың туындыларының сипаттамасы қарастырылды. Қазіргі кезге дейін зерттелген нәтижелерді қарастыра отырып, дәрі-дәрмектердің қоршаған ортадағы ағзаларға жағымсыз әсер ететіні және кейбір ағзалардың негізгі қызметтерін бұзатыны анықталды. Келтірілген деректерді негізге ала отырып, дәрі-дәрмектердің тірі ағзаларға әсерін зерттеуді жалғастыру қажет деп тұжырымдауға болады.

A.Boxall, B.N.Aubakirova, R.R.Beisenova, M.R.Khanturin

### Key environmental features of pharmaceuticals and their metabolites

The present article describes main characteristics of pharmaceuticals and their metabolites. The author considered the results of existing research and defined the adverse effects of pharmaceuticals to living organisms. It was founded out that drugs can deteriorate some functions of living organisms. It can be concluded that it is important to conduct a study on toxicity of pharmaceuticals and their metabolites to living organisms.

### References

- 1 *Statements of the Parliament of the Republic of Kazakhstan*, 2004
- 2 Boxall A. *European Molecular Biology Organization*, 2004, 5(12), p. 1110–1116.
- 3 Belousov Yu.B., Moiseyev V.S., Lepahin V.K. *Clinical pharmacology and pharmacotherapy*, 2nd ed., Moscow: The Universe Publishing, 1997.
- 4 Sumpter J. *Green and Sustainable Pharmacy*, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010, p. 11–22.
- 5 Williams R. *Human Pharmaceuticals: Assessing the impacts on aquatic ecosystems*, USA: SETAC, 2005.
- 6 Daigle J. *Acute responses of freshwater and marine species to ethinyl estradiol and fluoxetine*: MSc Thesis, USA: Louisiana State University, 2010.
- 7 *United States Environmental Protection Agency*, [www.epa.gov/ppcp/faq.html](http://www.epa.gov/ppcp/faq.html).
- 8 Andreozzi R., Marotta R., Nicklas P. *Chemosphere*, 2003, 50 (10), p. 1319–1330.
- 9 Fent K., Weston A., Caminada D. *Aquatic Toxicology*, 2005, 76, p. 122–159.
- 10 Kummerer K. *Pharmaceuticals in the Environment: Sources, fate, effects and risks*, 2nd edition, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2004.
- 11 Daughton C., Ternes T. *Environmental Health Perspectives*, 1999, 6 (107), p. 907–938.
- 12 Litvinova N. *Health Medix*, 2009, 7(63), p. 28–30.
- 13 Shah S. *As Pharmaceutical Use Soars, Drugs Taint Water and Wildlife*, *Environment*, 2010, 360:
- 14 Cleuvers M. *Toxicology Letters*, 2003, 142, p. 185–194.
- 15 Kinney C., Furlong E., Werner S., Cahill J. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 2006, — 25(2),— P. 317–326.
- 16 Livshits V. <http://proza.ru/2013/02/27/1830>
- 17 Schulte-Oehlmann U., Oetken M., Bachmann J., Oehlmann J. *Pharmaceuticals in the Environment. Sources, Fate, Effects and Risks* (срп.). Berlin: Springer-Verlag. 2004, p. 233–246.
- 18 Kümmerer K. *Chemosphere*, 2009, 75, p. 417–434.
- 19 Porsbring T., Blanck H., Tjellström H., Backhaus T. *Aquatic Toxicology*, 2009, 91 (3), p. 203–211.
- 20 Alekseeva V.A. *Stubbornness human impact on wildlife*, <http://positime.ru/upryamstvo-cheloveka-skazyvaetsya-na-dikoj-prirode/30704>.

- 21 Vinogradov D. (November 18, 2011). *Land will be without birdsong*. Accessed October 8, 2014., from Daily electronic newspaper — Morning, <http://www.utro.ru/articles/2011/11/18/1011626.shtml>.
- 22 Skliarenko S., Kattsner T. *Birdwatching Gazette of Kazakhstan and Central Asia*, 2012, 1, p. 178–184.
- 23 Shultz S., Baral H., Charman S., Cunningham A., Das D., Ghalsas G. et al. *Proceedings of the Royal Society*, 2004, p. 458.
- 24 Swan G., Cuthbert R., Quevedo M., Green R., Pain D., Bartels P. et al. *Biology Letters*, 2006, p. 279–282.
- 25 Billenkamp E., Staub J., Studer M., Turk J., Chebotaeva M. *Wastewater pharmaceutical industry*, <http://www.enviro-chemie.ru/public/farm.htm>.
- 26 Apoteket A.B., MistraPharma, Stockholm County Council. *A Healthy Future: Pharmaceuticals in a Sustainable Society*, 2009, 1st ed., Stockholm: Elanders Sverige AB, [http://e360.yale.edu/feature/as\\_pharmaceutical\\_use\\_soars\\_drugs\\_taint\\_water\\_and\\_wildlife/2263/](http://e360.yale.edu/feature/as_pharmaceutical_use_soars_drugs_taint_water_and_wildlife/2263/).

N.V.Cabanova<sup>1</sup>, L.V.Golovanov<sup>2</sup>, D.L.Golovanov<sup>3</sup>, A.B.Myrzabayev<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*P.P.Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences (IO RAS);*

<sup>2</sup>*Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA);*

<sup>3</sup>*M.V.Lomonosov Moscow State University, Russia;*

<sup>4</sup>*Ye.A.Buketov Karaganda State University*

*(E-mail: mba\_57@mail.ru)*

## **The Tchizhevsky's Copernican Revolution in Biology and Sociology (on the 50th death-day anniversary of the scientist)**

The message is denoted memories of the professor Alexander Leonidovich Tchizhevsky (1897–1964), founder to cosmic ecology and heliobiology, initiator of the row of the important directions in the field of sciences and technology. His name stands in one row with names Konstantin Eduardovich Tsiolkovsky and Vladimir Ivanovich Vernadsky, which symbolize shaping the cosmic direction in of natural science. They have removed the area of the theoretical thinking and practical activity of the person for limits of the usual terrestrial measurements and geocentric restrictions, and have returned due respect solar-terrestrial factor, process and phenomenas.

*Key words:* space ecology, the solar activity, blood biophysics, superoxide anion radical, scientific biography of A.L.Tchizhevsky.

### *Introduction*

This report is devoted to professor Alexander Leonidovich Tchizhevsky (1897–1964), the founding father of space ecology and heliobiology and the initiator of several important streams in science and technology. His name stands together with the World famed names, especially of Konstantin E. Tsiolkovsky and Vladimir I. Vernadsky which signify the formation of cosmic dimension in natural science including the modern world perception and man's practical attitude to the world. They have lead the theoretical thinking and human activity beyond the conventional terrestrial dimensions, geocentric criteria and other limits and have given the due regard for extra-terrestrial factors of Earth's processes and phenomena [1].

#### *1. The fundamental change of the scientific background at the beginning of XX fundamental change of the scientific background at the beginning of XX century*

A.L.Tchizhevsky suggested the wider meaning of the environment which embraces not only the habitats of all Earth's biological systems including *Homo Sapience*, but the off-planet space as well. He demonstrated the fact (and proved it by his versatile activity) that cosmic factors do interfere with the dynamics of the formation, development and functioning of self-organising systems of any nature and of any level of substance motion. The boldness of his scientific thinking and the actual achievements are comparable only with the exploit of Nicolaus Copernicus [2, 3].

The birthday anniversary of the scientist was marked in the 1997 by the special scientific seminar-symposium 'Space-Biosphere-Man' organised by the Russian Academy of Public Administration under the President of the Russian Federation (RAPA), the highest research and teaching establishment in the country [4].

The Russian Geographical Society and the Moscow Society of Nature Explorers (both reputable Russian scientific societies) held meetings addressed to the anniversary. The Russian Academy of Natural Sciences held the special session within the precincts of Moscow State University. Celebratory events took place in Kaluga, Tver and other cities. The Mayakovsky Museum in Moscow organised the evening 'Muses in the Temple of Science' addressed to the poetic heritage of A.L.Tchizhevsky which, according to some Arts experts, is worthy of attention irrespective of the scientific achievements of the scientist.

The beginning of our century, when A.L.Tchizhevsky was only entering the science, was marked by numerous advances on the front of natural science and technology which were drastically changing the human perception of the matter, the structure and functions of various phenomena of organic and inorganic nature. This was the time when the cornerstones of new methodologies of cognition and practice were being laid.

At that very time, the great thinker K.E.Tsiolkovsky who was a modest teacher in Kaluga and a Tchizhevsky's fellow-townsmen, had already revealed the necessity of establishing 'a cosmic view of things' [5].

It was the qualitatively new world perception and outlook confronting the existing ones. Such views usually received ironic reception and was hardly shared even by those sympathising with the innovator.

A.L.Tchizhevsky became friends with K.E.Tsiolkovsky in the summer of 1930 being a student, and they had regular talks until 1930. Then they stayed in touch mostly by mail. The age difference did not present an obstacle to their close communication. They often discussed the vital problems of the contemporary natural science giving special consideration to the magnificent picture of the Universe opening before their eyes: its counterparts were connected with each other by powerful bonds the obscure vision of which was produced by the great philosophers of the past.

## *2. The milestones of biography*

A.L.Tchizhevsky was born on 26 January (7 February according to the new style) 1897 in Tsekhanovets suburb of the Grodno province (now the Polish territory) in the family of a regular artillery officer. The scientist-to-be grew in a cultural noble environment with strong traditions. He received good education: firstly at home and then in gymnasia in Bela town of Sedlets province (Poland) and Warsaw. In 1913, his father was transferred to Kaluga to command a battery. In this city Tchizhevsky finished a private secondary school. Then he was a lecture-goer at the Moscow Architecture Institute and a full student at the Moscow Commercial Institute from which he graduated in 1918. He also studied at Moscow State University in the Department of Mathematics and Physics (1915–1919) and in the Department of Medicine (1919–1922). After he had defended his Master's thesis 'The Russian Poetry of the XVIII century', A.L.Tchizhevsky began teaching physical methods in archaeology at the Moscow Archaeology University which was shut down in 1922. He taught the same course at Moscow University (1917–1922).

In his autobiographical sketches [6] Tchizhevsky wrote how being a humanities student and dealing with historical and philological problems he took an interest in natural science. His attention was mostly drawn by atmospheric electricity, his biological function and the issue of artificial air ionisation as a means of creating biologically complete - 'live' - air. Tsiolkovsky sympathised with the project. With the support of his parents he conducted experiments on 'live' and 'dead' air in his home laboratory in Kaluga. Having learned about these experiments, Svante Arrhenius, the renowned Swedish chemist, extended his helping hand. He morally supported the pioneer with letters and started to help him materially (there was the post-war devastation and hunger in the 20s in Russia).

By building up a house the man deprived himself of fresh air — distorted the environment and thus got into conflict with his nature. The treated air is stripped off his electric charges which constitute its original quality while the presence in it of negative charges, air-ions, makes it biogenic, i.e. life-giving and wholesome. The long series of specifically designed experiments convinced Tchizhevsky that negatively ionised air multiplies the living forces of any organism and can be an efficient remedy. Deficit of air-ions is extremely harmful.

The discovery by Tchizhevsky of biological and physiological effects of air-ions is 'one of the fundamental achievements of therapeutic medicine of our century'. Their efficiency was proved by scientists of different countries for many diseases. This discovery is important for the prevention of premature ageing, life extension, improvement of the urbanised and industrialised atmosphere from a health point of view, anti-gas protection, etc.

Tchizhevsky invented a device for making 'live' air (air-ionisator, i.e. the generator of air-ions). The acknowledgement that the ionisation level is the indicator of its biological full value is a fundamental scientific achievement which has a major significance for understanding the conditions of the conception and existence of live matter on our planet. The presence of electric charges in the air is one the necessary conditions of normal development of highly organised life without which there would be no prospects for sustainable development of the civilisation.

In the spring of 1918, A.L.Tchizhevsky submitted a doctorate thesis 'On the Periodicity of the World Historical Process'. His examiners were eminent Russian Periodicity of the World Historical Process'. His examiners were eminent Russian historians N.N.Kareev, a Corresponding Member (since 1929 — an Honorable Academician) of the Russian Academy of Sciences (RAS) and S.F.Platonov, a Corresponding Member of RAS.

The contents of the thesis was sensational. The study based on extensive factual and statistical data demonstrated that the historical process on the Earth is characterised by periodicity correlating with the peri-

odicity (cycles) of the solar activity. Although the thesis did not receive a common consent of the Academic Council of the Moscow Archaeology University and the participating three representatives of History and Philology Department of Moscow University, the degree sought was awarded after a brief discussion.

### *3. The Periodicity of the World Historical Process and its Dependence on the Solar Activity*

The systematic study of the influence of solar activity outbreaks on mass events in the human society was started by Tchizhevsky in 1915–16 when he took a great interest in astronomic observations and, in particular, in flashes of the Sun and sun-spots. Following the events on the Russian-German front where his father commanded an artillery battery, he noticed the coincidence of the increased activity on the battlefields and the intensification of physical processes on the Sun surface (the occurrence of flashes and spots).

At the same time Tchizhevsky conducted a statistical research among his relatives and friends in order to catch a similar relationship between the state of human health and the behaviour of the Sun. The participants were asked to register various individual nervous, psychic and physiological reactions and especially all anomalous incidents. Mathematical data processing resulted in a curious picture: the curves coincided again revealing the synchronism of some completely different phenomena. The following hypothesis was born: sun-storms change the functioning of the human body, particularly the receptiveness of the nervous system, which must develop into mass social process according to the big numbers statistics.

The hypothesis received the reserved reaction of K.E.Tsiolkovsky who then recommended to carry on the collection of data and be careful with making generalisations as the scientific community would not forgive premature or hasty conclusions. Trying to prove his findings Tchizhevsky turned for support to the works of his contemporaries as well as to the evidence of the past. It was this search that developed into his doctorate thesis. The methodology of the study presented the major difficulties: it required the elaboration of a single method of statistical calculation of quantitatively and qualitatively different events which would allow to classify and analyse them on one scale. The commencement dates and culmination of relatively important mass events, e.g. mass movements towards some set goals, were taken as basic zero points.

A.L.Tchizhevsky conducted a detailed statistical analysis of the history of nearly all known states and peoples existed on all five continents of the Earth from VI B.C. until 1914, i.e. during 2414 years.

This tremendous amount of work which looks impracticable was carried out on the basis of all available sources on dead and modern languages, empirical data processing being limited (almost primitive) at the time. It became obvious as a result that the main historical events involving masses of people on all continents in all countries, often not connected with each other either politically, economically or geographically, coincide ('tend to be simultaneous' as he himself wrote). Moreover, the number of historical events taking place at the same time in different places gradually increases when the solar activity approaches its maximum, and this number decreases when the solar activity is on the way to its minimum.

It appeared that each of such cycles of the world-wide historical process equals approximately 11 years. Likewise, the average cycle of the solar activity is 11 years: each century sees its 9 rises and falls. The epochs of the highest concentration of the most historically significant events match the periods of maximal solar activity. The epochs of calm coincide with the minimums.

Using the comparative method for history Tchizhevsky analysed some mass psychological and sociological manifestations in the cycle in order to understand the objective invariable connections controlling the occurrence of events within it. This subject (the new branch of knowledge) he called historiometrics.

Therefore, the global historical process goes in accordance with the undulating physical changes on the Sun. What is the average statistical rhythm of this process? A.L.Tchizhevsky calculated it for half a millenium (from XV until XX A.D.). Three years of the sun minimum receive only 5 per cent of historically significant events of the 11-year cycle. When the solar activity is on the rise (two years on average) 20 per cent of the events occur; during the maximum (three years) — 60 per cent, and on the fall (three years) — 15 per cent. Such a general 11-year 4 phase cycle was taken by Tchizhevsky as a unit of historical time (the inner structure of all cycles is the same) and called it 'a historiometric cycles'.

What was the bottom line of the study? The scientist gave it a rank of the basic law of morphology' of the science he founded. The gist of the law is that the intensity of the forward movement of the world history is irregular and has cycles, these cycles being synchronous to the 11-year (on average) periodicity of sun-spot activity of the Sun. Each phase of such a cycle has its 'historical and psychological features' (according to Tchizhevsky): «in the middle part of the cycle (maximum of the solar activity. — authors), the mass movement on the whole surface of the Earth gets its maximal strength in the presence in human communities of some economic, political or military stimulating factors (emphasis added). This is manifested in such psy-

chomotor pandemics as revolutions, uprisings, wars, campaigns, migrations — all creating new formations within the life cycle of some states and the new historical eras in the human development and followed by the integration of the masses, manifestation of their activity and the rule of the majority [7; 51]. Here A.L.Tchizhevsky not only anticipated the ideas of L.N.Gumilev, but pointed out (in contrast with him) to the moving force behind these mass movements.

And what about the initial and final phases of the cycle starting and ending with the minimum activity on the Earth and in the heaven? 'The strain of the human activity either of military or political nature eases and falls down to the minimum giving way to some creative activity, peace and tranquil undertakings in the area of state structure, international relations, science and arts, while the absolutist tendencies of power increase following the depression of mass movements' (as above, p.52).

This conclusion as well as the previous one suggest that it makes sense if there are purely earthly factors ready available (social, economic and political). Social substance and its specific qualities are presented by people, their conscience and will, actual peculiarities of culture and history, traditions, material and spiritual interests, purposes, etc. They are all the subject of system organisation on big and small scale.

A.L.Tchizhevsky did not go into these details. He was interested in the more general picture of the sociosphere and its functioning in the global dimension. The idea was to fully understand the law first, and then to study its specific manifestations from the point of view of geography and substance.

'It would be totally wrong to presume that the cyclic activity of the Sun is a basic cause of these or those historical events' — the scientist wrote (as above, p. 60). The Sun does not decide for people what they should do, but setting their mass 'psycho-physical' (or it would be better to say socio-psychological) state (their so to say sub-social state which does not embrace their substance) it compels them to perform some actions. The kind of actions depend on specific individuals and concrete circumstances. 'All possible deviations from the basic law are caused by the factors other than cosmic ones and are only consequences of the main events occurred during the maximal tension and not ended for some reasons within their cycle' (as above).

A.L.Tchizhevsky never intended to ignore or underestimate the role of (speaking the modern language) the 'subjective factor', i.e. the importance of economic and political pre-requisites and conditions. Contrary to what his ill-disposed critics ascribed to him he specifically pointed out (to prevent the allegation of this kind) that the social science well before him 'carefully considered the detailed economic and political laws' [7, p. 4]. He saw his role in 'revealing the role of some natural factors in social movements of human groups' and clarifying the issue of 'the influence of such a powerful cosmic factor as the cyclic sun-spot formation on the behaviour of organised groups and on the flow of the world historical process' (as above). The study of social phenomena in relation to geophysical and cosmic phenomena (in this he was supported by Academician P.P.Lazarev, the biophysicist) allowed him to firmly state that the predisposition to outbursts of mass-movements on the Earth is the function of the Sun activity.

Tchizhevsky never claimed that his findings are the truth at the highest instance; he just raised the issue of the relation between two phenomena which were until then considered unrelated.

#### *4. Life electricity as a link between the Sun and the biosphere*

What is the exact physical meaning of the sociogenic cosmic factor? The level of science at the time put considerable constraints on any attempts to answer this question. The only option open was to make hypotheses (the train of scientific thought would not be possible without them). So, A.L.Tchizhevsky postulated that 'the electric energy of the Sun acts as that natural external factor which exert influence on the course of the historical process' (as above, p. 52, emphasis added). The wording seems quite abstract. Even now we are far away from the adequate understanding of such a phenomena as 'electricity'. Its essence is still not perfectly clear, and in those times science was even further behind. However, the general direction of the Tchizhevsky's idea seems right. It lead Tchizhevsky towards research of biophysics and physiology of individual and small group behaviour of both humans and the live substance in general. Human and animal bodies (which then had become a subject of biophysics, the newly born branch of science) was seen by scientists as a 'colloidal system' having electric properties and receptive to all external impacts and fluctuations. Constantly undergoing changes and disruptions of inner balance due to various disturbances in the environment they 'always have to spend some energy on regaining this balance' (as above, p. 52).

At that point the phenomenon of air ionisation became helpful. We all (as well as the animal world) are 'electric' beings (the cell plasma is electrocolloid, nervous network are electrolytic 'rivers of life', and me-



tabolism is all about electrochemistry) and need supply of energy (electricity) not only from inside, but also from the atmosphere. Anyway, the sustainable balance of biosystems and their safety margin depend first of all on their 'electric' stock. Where it is in deficit the Tchizhevsky air ionisator can be of assistance as was already mentioned above.

When some somatic departures from the norms take place they lead to psychic changes which may result in abnormal behaviour. Then, the individual abnormalities of the second signal system can influence one another in a number of ways: they can be summed up, multiplied, they can resonate or suppress one another. Here we face a complex picture with a tangle of direct and indirect, i.e. mediated, influences and impacts.

In the report 'The Impact of the Cyclic Sun Activity on the Outbreaks and Expansion of Epidemics' (Kaluga, 1922), Tchizhevsky was the first to state that electric, magnetic and electromagnetic perturbations of the physical and chemical environment do influence the occurrence, expansion and intensity of epidemics, and to express some new theoretical thoughts on the subject.

Unfortunately, these findings were left unpublished, but in two years A.L.Tchizhevsky presented to the wide scientific community a book 'The Physical Factors of the Historical Process', which was his first research on the statistics of Asian cholera, and where he made the following major point: 'Cholera never dies, it just fades away in some comers in order to conquer vast spaces one day with the renewed force. These quiet periods happen to be in a striking coincidence with the sun-spot-making activity of the Sun, and vice versa, when the luminary activity increases cholera epidemics may sometimes take a disastrous shape' (as above, p. 47).

Thus, the general statement was first made: outbreaks of mass infectious diseases come back in accordance with the cycles of perennial fluctuation of the sun activity. The publication of the book caused a lot of hostile criticism while K.E.Tsiolkovsky openly spoke in support of the Tchizhevsky's original and promising ideas. The scientist himself did not rest on his laurels and went forward in his quest. He became convinced that there should be the general causal link of physical nature behind the synchronism of the earthly and sun activities. 'To find it!' — that was the reason for Tchizhevsky, already a professor and doctor of sciences, to go 'back to school', start studying science and undertake new research. This step was also induced by his early days experiments with ionised air which he started in 1918.

##### *5. General biological aspects of sun and atmospheric electricity. Z-rays and metahromazy effect*

Electricity of life was looked at by Tchizhevsky as a link between the earthly Electricity of life was looked at by Tchizhevsky as a link between the earthly and the cosmic. This is clear from his theoretical investigations published later in one of scientific books he edited where he wrote about the relation between the variations in concentrations of air-ions and the development of some epidemics.

In the on-going process of investigation of sun activity and its influence on the earthly life Tchizhevsky paid much attention to the statistics of mass diseases: infectious, cardio-vascular, nervous and mental diseases as well as suicides and socially unacceptable behaviour. Surely, he did not consider a certain state of sun activity to be in itself the cause of outbreaks and expansion of any diseases. 'The sun activity, obviously, only assists their development and intensity' — he wrote [7; 162]. This means that some diseases may take place without the solar factor, but due to a range of natural factors. However, without the solar factor the scale and course of its development could be different: 'the role of the periodic activity of the Sun should be understood as the epidemics regulation in time and, quite possibly, the determination of their strength' (as above).

The Tchizhevsky's work carried out on his own accord and on pure enthusiasm attracted the sympathy of N.A.Semashko, the people's commissar (minister!) of health care. He thoroughly discussed the Tchizhevsky's extraordinary conclusions and was brave enough to publish them in «The Russian-German Medical Science Journal' he edited, in 1927 and 1928. This caused the displeasure of the authorities which were ill-advised on the matter. However, after the private meeting between N.A.Semashko and J.V.Stalin the case was dropped [8; 491–543].

In December 1926 in Philadelphia, just before the annual Congress of the American Association for the Support of Science Progress, Professor Vladimir de Smitte presented the research of the Russian Scientist (the presentation was repeated in 1927 in New-York at the US Academy of Sciences). Many scientific and public organisations of the US and on other continents awarded Tchizhevsky their full or honourable membership.

To this time Tchizhevsky became completely sure that the fluctuation of living functions of humans, animals and plants occur in close relationship with disturbances in their cosmo-physical environment, and that the virulence of pathogenic micro-organisms is a function of these disturbances.

The Tchizhevsky's field presented a bunch of tightly interwoven subjects: general biology, physiology and medicine on one side, and geophysics, meteorology and astronomy on another. He made the life science to go along the stars science. 'Due to the fact that astronomy possesses some means to forecast daily and monthly fluctuations of sun activity, he declared, presents possibilities to undertake in advance certain measures when the health risk or death incidents are at their highest (as above). It goes without saying that this is extremely important for social policies. This issue was given special attention at the RAPA symposium mentioned in the Introduction. This fact should be taken into account in the practice of economic prognostication which precedes economic decision-making on the national level.

The revelation of the relationship between the dynamism of spontaneous random processes in the biosphere and the dynamic influence of cosmic factors (the sun activity first of all), together with the development of new scientific ideas in this connection and numerous experimental research in medicine and biology, have led to the establishment of a special discipline — helio-biology [9, 10].

Tchizhevsky kept filling out his thesis with new facts, calculations and generalisations until 1930. Fortunately, this work despite all the complications of the Tchizhevsky's life, was not lost. However, it came to light only 30 years after his death, in 1995 [11; 29–696].

At the end of the 30s, A.L.Tchizhevsky, together with S.T.Velhover, the doctor, discovered the metachromasia — the phenomenon caused by the rises of the solar activity (as above, p. 708–716). The essence of this phenomenon is in the following: micro-organisms coloured for visibility purposes (in microscope) change their colour a week before spots appear on the Sun. In other words, apart from the well-known types of the sun rays (electro-magnetic and corpuscular) there must be some obscure, undiscovered so far, Z-rays which influence pathogenic micro-flora. This micro-flora responds to these rays, thus predicting a sun-storm while astrophysicists know nothing about it yet. This has a major bearing upon medicine, health care and, particularly, for the science of piloted space travel. This discovery became of a special importance for the preparation of people for space travelling as a means of forecasting unfavourable space 'weather'. A quarter of a century later (in 1963), Tchizhevsky presented a special report on the subject at the First AH-Union Conference on Aviation and Space Medicine. This issue will, obviously, grow in importance with the further expansion of the man into the outer space. However, under the earthly conditions this phenomenon should be taken into consideration by specialists in the area of biochemistry and biotechnology.

This discovery, therefore, completed the collapse of geocentrism within its last refuges — sciences about life and social sciences. The scientific cognition thus made a qualitative leap by tying up its creative 'orbit' with the laws of the Universe. If Nicolaus Copernicus recreated the scientific view of the world by 'making' the Earth rotate around the Sun as a common heavenly body, then A.L.Tchizhevsky made life and society dependent on the solar rhythm and brought together the fates of the socium and the Universe. The genius of Tchizhevsky also manifested itself particularly in realising the inadequacy of not only geocentrism, but heliocentrism as well.

At the beginning of this century he declared that the periodicity of mass biological processes on the Earth and the eruptive activity of the Sun are in essence co-effects of one single cause — the great life of the Universe. The creative functioning of this life led to the formation of biological life forever bound to its creator.

In August 1939, at the International Congress of Biophysics and Biological Space Science, Tchizhevsky was elected (in his absence) the Honourable President. In the Congress Memorandum signed by many eminent scientists all Tchizhevsky's multi-faceted work was addressed in a very complimentary way and he himself compared with the Renaissance heroes.

#### *6. Electromagnetic blood properties. Scientific work in prison*

The second world war undermined the whole way of life in Russia and, thus, created new obstacles for Tchizhevsky's creative activity. Unluckily, in January 1942 he was arrested for absurd reason and had to spend 10 years in prison. Interestingly enough, in the tragic days of investigation within the walls of the Chelyabinsk prison he composed... a hymn to the Egyptian Sun god which says at the end:

Oh, Aton, I am your dear son raising the sacred name high  
 To the ultimate reaches of the Universe, where you are endlessly glorified;  
 Oh, Aton, give me strength, together with your good sons  
 To carry on striving for your always exulting radiance!

Was it a tribute to the reflections of his youth related going back to his student years when he was only entering science and studying Egyptian and other sources? Or did his desire to be free need some way of ex-

pression? Certainly, it did. However, he also remained faithful to the 'sun science' he founded and to his optimism of the fighter for the integrity of scientific cognition.

Tchizhevsky proved to be able to carry on his scientific research under the extremely unfavourable conditions of Stalin's camps. He elaborated the method of controlling chemical reactions of substances in a disperse state and made some new discoveries in the area of 'electricity of life' [12].

He found that the structural-system organization of the moving blood (in vivo) is conditioned by electricity [13, 14]; he also revealed some specific reactions of erythrocytes precipitation [15].

Thus, the foundation of electro-haemo-dynamics, the new branch of blood physiology was laid. It deals with electric and magnetic properties of erythrocytes. This is crucial for the understanding of blood physiology and early diagnostics of a number of pathological phenomena.

The new chapter in haematology was so opened. According to some experts, this is the second capital achievement in haematology after the discovery of blood circulation itself in the beginning of XVII by William Harvey [16].

According to science sociologists that was a heroic exploit, and if Tchizhevsky did not leave anything else to us, his name anyway would have been written down with golden letters into the history of natural science and medicine.

### *Conclusion*

The wide spectrum of scientific interests of Tchizhevsky might give an impression that he dissipated his energies in conflicting directions. In reality, all his interests were linked by the single main aim of the scientist (sociologist and naturalist): to find the relationship between the microcosm and macrocosm.

Universe (or cosmical) ecology became the major 'axis' on which all the Tchizhevsky's aspirations revolved. His achievements and ideas were running ahead of his time. This, to some extent, created one of the antagonisms which followed him all his life as well as cost him some tragic collisions. At the same time he possessed a very integral personality capable of confronting any adversities of the fate and 'remaining at his post until his death-hour' as he wrote in one of his poems. After his return to Moscow in 1958 he established an air-ionisation laboratory at the 'Soyuzsantehnika' trust under the USSR Gosplan. Unfortunately, this activity ended in 1962, and in 1964 Tchizhevsky died of mouth cavity cancer. Until his last day he carried on his creative activity.

In February 1968, the Moscow Society of Nature Testers (still headed by Academician A.L. Yanshin) held the first Readings in the name of the scientist which laid the foundation for the regular lectures on the classic of the world naturalism [17].

In 1970, the Bureau of the Department of General Physics and Astronomy of the USSR Academy of Science, at its special meeting, discussed the issue of 'research on heliobiological links' once raised by Tchizhevsky (as early as in 1915). The meeting decided on the advisability of its future investigation in scientific institutions. In 1973, the Tchizhevsky's monography in Russian commissioned by the Paris publishing house 'Hippocrates' first came to light. It was published under the title 'The Earth Echo of Sun Storms' and welcomed by the adherents of many scientific orientations and was considered the 'manifesto of space ecology'. Then some other works were published and admired by experts. The name of Tchizhevsky eventually found his way into encyclopedias and reference books (for example 1,14) as well as did the science he founded [18].

Albert Einstein called science 'the War of ideas', but it also is a drama of people whose formulas, equations, conclusions, etc. are only the formal expressions of the thinking substance which leave the tears and sorrows behind them unseen to the world. Whatever happens, but the Truth always reveals itself!

The Tchizhevsky's life and creative work present a very educating example and is worthy of careful examination by the future generations.

### References

- 1 Космизм // Русская философия: Словарь. — М.: Республика, 1995. — С. 239–240.
- 2 Янин А.Л. // Российская газета. — 1997. — 6 февр.
- 3 Голованов Л.В. Коперник и актуальные вопросы естествознания // Философские науки. — 1973. — Т. 3. — С. 60–67.
- 4 Голованов Л.В. Космический детерминизм Чижевского: Вступ. ст. к кн.: Чижевский Л. Космический пульс жизни. — М.: Мысль, 1995. — С. 5–27.
- 5 Циолковский К.Э. Собрание сочинений. Т. 4. — М.: Изд. АН СССР, 1962. — С. 87.

- 6 Космос-биосфера-человек // Государственная служба Российской Федерации: Информ.-аналит. сб. РАГС при Президенте Российской Федерации. — 1997. — С 1. — С. 86–90.
- 7 Чижевский А.Л. Физические факторы исторического процесса. — Калуга: 1-я Гостиполитография, 1924. — 72 с.
- 8 Чижевский А.Л. На берегу Вселенной: Годы дружбы с Циолковским: Воспоминания: Вступ. ст. Л.В.Голованова. — М.: Мысль, 1995. — 715 с.
- 9 Чижевский // Большая Советская энциклопедия. — 3-е изд. Т. 29. — М., 1978. — С. 188.
- 10 Чижевский А.Л. Некоторые микроорганизмы как индикаторы солнечной активности и предвестники солнечных вспышек // Авиационная и космическая медицина: Материалы конф. — М., 1963. — С. 485–486.
- 11 Чижевский А.Л. Космический пульс жизни: Земля в объёмах Солнца: Гелиоатараксия: Вступ. ст. Л.В.Голованова. — М.: Мысль, 1995. — 768 с.
- 12 Голованова И.И. Возможности электронной технологии // Солнце, электричество, жизнь: Сб. материалов «Чтения памяти А.Л.Чижевского». — М.: МОИП, 1969. — С. 89–93.
- 13 Чижевский А.Л. Структурный анализ движущейся крови. — М.: Изд. АН СССР, 1959. — 494 с.
- 14 Чижевский А.Л. Электрические и магнитные свойства эритроцитов. — Киев: Наук. думка, 1973. — 94 с.
- 15 Чижевский А.Л. Биофизические механизмы реакции оседания эритроцитов: Монография. — Новосибирск: Наука, 1980. — 177 с.
- 16 Чижевский А.Л. Электрореакция оседания красных кровяных телец (ранняя диагностика рака) // Клиническая медицина. — 1953. — № 3. — С. 60.
- 17 Вольская В.М. Учение А.Л.Чижевского о крови как о целостной электродинамической системе и некоторые практические аспекты // Солнце, электричество, жизнь: Сб. материалов «Чтения памяти А.Л.Чижевского». — М.: МОИП, 1969. — С. 58–59.
- 18 Гелиобиология // Большая Советская энциклопедия.— 3-е изд. Т. 6. — М., 1971. — С. 194.

Н.В.Кабанова, Л.В.Голованов, Д.Л.Голованов, А.Б.Мырзабаев

### **Биология мен элеуметтанудағы А.Л.Чижевскийдің коперниктік революциясы (қайтыс болғанына 50 жыл толуына орай)**

Мақала профессор Александр Леонидович Чижевскийдің (1897–1964) қайтыс болғанына 50 жыл толуына орай жазылды. А.Л.Чижевский космостық экология мен гелиобиологияның негізін қалаушы ғалым және ғылым мен техникада маңызды бағыттардың бастаушысы болып табылады. Оның есімі жаратылыстануда космостық бағытты қалыптастырған Константин Эдуардович Циолковский және Владимир Иванович Вернадскийлермен қатар тұр. Олар адамның теориялық ойлауы мен практикалық әрекеттерін Жер аясындағы бағамдау шеңберінен, геоцентрлік өлшемдер шегінен шығара алған және Жерден тыс факторлар, үдерістер мен құбыластардың шынын мойындаған.

Н.В.Кабанова, Л.В.Голованов, Д.Л.Голованов, А.Б.Мырзабаев

### **Коперниканская революция А.Л.Чижевского в биологии и социологии (к 50-летию дня памяти)**

Статья посвящена памяти профессора Александра Леонидовича Чижевского (1897–1964) — основоположника космической экологии и гелиобиологии, инициатора ряда важных направлений в области науки и техники. Отмечено, что его имя стоит в одном ряду с именами Константина Эдуардовича Циолковского и Владимира Ивановича Вернадского, которые символизируют формирование космического направления в естествознании. Доказано, что они вывели область теоретического мышления и практической деятельности человека за пределы обычных земных измерений и геоцентрических ограничений и отдали дань должного уважения внеземным факторам, процессам и явлениям.

#### References

- 1 Russian philosophy, Dictionary, Moscow: Respublika, 1995, p. 239–240.
- 2 Yanshin A.L. *Rossiyskaya Gazeta*, 1997, February, 6.
- 3 Golovanov L.V. *Philosophical sciences*, 1973, 3, p. 60–67.
- 4 Golovanov L.V. *Introd. Art. in the book: Chizhevsky A.L. Kosmichesky pulse zhizni*, Moscow: Mysl, 1995, p. 5–27.
- 5 Tsiolkovsky K.E. *Coll. Op. Volume 4*, Moscow: Publishing USSR Academy of Sciences, 1962, p. 87.
- 6 *Space-Biosphere-Man*, The State Service of the Russian Federation, Inform.-analytic col. RAGS to the President of the Russian Federation, 1997, 1, p. 86–90.

- 7 Tchizhevsky A.L. *Physical factors of the historical process*, Kaluga: 1st Gostipolitografiya, 1924, 72 p.
- 8 Tchizhevsky A.L. *On the shore of the Universe: Years of Friendship with Tsiolkovsky: Memories*, Moscow: Mysl, 1995, 715 p.
- 9 Tchizhevsky, *The Great Soviet Encyclopedia*, 3rd ed., Moscow, 1978, 29, p. 188.
- 10 Tchizhevsky A.L. *Aviation and Space Medicine: Proceedings of the conference*, Moscow, 1963, p. 485–486.
- 11 Tchizhevsky A.L. *Cosmic Pulse of Life: The Earth in the embrace of the sun: Geliotaraksiya*, Moscow: Mysl, 1995, 768 p.
- 12 Golovanova I.I. *Sun, electricity, life: Reader Submissions memory of A.L. Chizhevsky*, Moscow: Moscow Society of Naturalists, 1969, p. 89–93.
- 13 Tchizhevsky A.L. *Structural analysis of moving blood*, Moscow: USSR Academy of Sciences, 1959, 494 p.
- 14 Tchizhevsky A.L. *Electrical and magnetic properties of erythrocytes*, Kiev: Naukova Dumka, 1973, 94 p.
- 15 Tchizhevsky A.L. *Biophysical mechanisms of erythrocyte sedimentation rate: Monograph*, Novosibirsk: Nauka, 1980, 177 p.
- 16 Tchizhevsky A.L. *Clinical Medicine*, 1953, 3, p. 60.
- 17 Volskaya V.M. *Sun, electricity, life: Reader Submissions memory of A.L. Chizhevsky*, Moscow: Moscow Society of Naturalists, 1969, p. 58–59.
- 18 *Heliobiology, Encyclopedia*. 3rd ed., Moscow, 1971, 3, p. 194.

В.С.Абуkenова<sup>1</sup>, И.В.Реверт<sup>2</sup><sup>1</sup>Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова;<sup>2</sup>Институт экологии горных территорий, Кабардино-Балкарский НЦ ИЭГТ КБНЦ РАН, Нальчик, Россия  
(E-mail: abu-veronika@yandex.ru)

## К материалам по фауне наземных беспозвоночных техногенных ландшафтов Северного Прибалхашья

В статье отмечено, что беспозвоночные животные являются важной и малоизученной составляющей полупустынных экосистем Казахстана. Данные по энтомофауне, а также другим группам традиционно используют для биоиндикации антропогенного и техногенного загрязнения. Фауна беспозвоночных района Северного Прибалхашья изучалась в связи с отчуждением земель для восстановления деятельности промышленного комплекса. Авторы определяют, что в качестве неизменного природного ландшафта была выделена буферная зона. Исследование герпетобионтов на уровне крупных таксонов показало зависимость распределения беспозвоночных от экологического состояния биоценозов. Выполнен анализ динамической плотности и трофической структуры беспозвоночных.

*Ключевые слова:* полупустыня, герпетобионтные беспозвоночные, ловушки Барбера, чернотелки, динамическая плотность, трофическая структура.

В настоящее время к герпетобионтам относят напочвенных (подстилочных) беспозвоночных животных из надкласса многоножки, классов ракообразные, паукообразные и открыточелюстные насекомые, населяющих поверхность почвы. Ведущую роль в герпетобии играют открыточелюстные насекомые, среди которых преобладают представители отрядов жесткокрылые (*Coleoptera*), перепончатокрылые (*Hymenoptera*) и клопы (*Hemiptera*).

Известно все более широкое использование почвенных жесткокрылых, в частности жуужелиц (*Coleoptera*, *Carabidae*), как количественных и качественных индикаторов биоценозов. Они могут служить точными, надежными и удобными биологическими маркерами механического состава почв, солевого и гидротермического режимов, типа почв, их рельефа, растительности. Важна роль жесткокрылых как показателей изменения биоценозов при антропогенных воздействиях: распашке, выпасах, полезащитном лесоразведении, мелиоративных мероприятиях [1, 2].

Исследование антропогенной трансформации экосистем, выявление видов-индикаторов этого процесса весьма актуальны в экосистемах сухих степей, полупустынь и пустынь.

Значительные территории Республики Казахстан все интенсивнее вовлекаются в сферу антропогенного освоения, неизбежным следствием которого является ухудшение экологической обстановки региона. На сегодняшний день одной из актуальных экологических проблем является загрязнение окружающей среды в районах действия золотодобывающих и других горно-обогачительных заводов [3]. Рост антропогенной нагрузки при освоении месторождений золота приводит к изменению химических и физико-химических свойств почвы, нарушению гидрологического режима территорий, потере биологического разнообразия. Особенно сильно воздействуют стрессовые техногенные факторы на неустойчивые и хрупкие пустынные экосистемы, среди которых животные и растительные сообщества Северного Прибалхашья. Однако трансформация флоры и фауны региона изучена мало.

Северное Прибалхашье отличается большой засушливостью и континентальностью, в связи с чем воздействие стрессовых антропогенных факторов проявляется здесь с большей силой [3]. Формирование уникального фаунистического комплекса беспозвоночных региона исторически обусловлено взаимодействием основных факторов: глубоким внутриконтинентальным положением региона, режимом влагообеспеченности за счет близости озера Балхаш и связанных с ним водоемов, крайне неравномерным распределением атмосферных осадков, высококодифференцированным горным рельефом, создающим богатый спектр локальных экологических условий.

В районе Северного Прибалхашья расположены многочисленные предприятия горнодобывающей промышленности. Для них характерно интенсивное воздействие на окружающую природную среду, неизбежно вызывающее ее изменение. В процессе производства нарушается полностью или частично сложившееся экологическое равновесие в зонах размещения промышленных объектов (шахт, рудников, обогачительных фабрик). Эти изменения проявляются в отчуждении территорий для производства горных работ, истощении и загрязнении подземных и поверхностных вод, затопле-

нии и заболачивании подработанных территорий, обезвоживании и засолении почв, загрязнении вредными веществами и химическими элементами атмосферного воздуха, изменении микроклимата. В связи с этим все большее внимание уделяется вопросам создания экономически обоснованных и экологически безопасных горнодобывающих предприятий. Особую актуальность приобретают вопросы практического изучения фауны «культурного ландшафта» и исследования перестройки животного населения, которые происходят при широком освоении новых земель и их природных ресурсов [4].

При оценке качества природной среды и ее трансформации в результате техногенного воздействия рассматриваются такие характеристики, как состояние фауны почв, структура комплекса герпетобионтных беспозвоночных и устойчивость его к техногенному воздействию, возможный уровень стабилизации процессов деградации фауны.

Конечная цель биоиндикационных работ — создание оптимального ландшафта, под которым понимается такая форма организации территории, которая позволяет не только обеспечить максимальную продуктивность земельных угодий, но и удовлетворить рекреационные, эстетические, санитарно-гигиенические и другие требования к природной среде.

Еще в 1960 г. началась систематическая разведка группы месторождений «Пустынное» в Актогайском районе, в 120 километрах от города Балхаша. В 1998 г. выполнялась разработка оксидных руд месторождения для извлечения золота. В силу выбранной технологии потенциал месторождения не был реализован полностью, и после длительного перерыва к реконструкции горно-металлургического предприятия «Пустынное» приступили в 2012 г. Для оценки состояния природных комплексов были начаты флористические и фаунистические исследования. В качестве удобных объектов проведения биомониторинга и биоиндикационных работ были выбраны герпетобионты. Целью нашей работы было изучение фауны наземных беспозвоночных на участках различной степени техногенного воздействия и выявление возможных индикаторных видов. Актуальность изучения этих животных диктуется их обилием и важной ролью в биоценозах, чуткостью к изменениям природных режимов.

#### *Материалы и методы исследования*

Полевые работы проводились в период осени и весны 2013 г. на территории золотодобывающего месторождения «Пустынное» в зоне боялычевых пустынь. На исследуемой территории обычны бело-земельно-попынно-боялычевые, тыршиково-белоземельно-попынные сообщества. Были выделены экспериментальные участки в трех зонах, отличных по степени воздействия: буферная — 3 км от техногенного источника, санитарная — 1 км от техногенного источника и собственно промышленная, расположенная по розе ветров.

Буферная зона представляет собой холмистую территорию. Растительность злаково-кустарниковая, проективное покрытие 80–90 %. Встречаются боялыч, лебеда седая, тасбиюргун, курчавка, ковыль. Обилен ремень татарский.

Санитарная зона имеет растительный покров мезоксерофильного типа, в понижениях растет больше злаков. Встречаются разнообразные луковые и лилейные, ложноочитки. Для этой зоны характерно обилие лебеды седой и ферулы татарской. Проективное покрытие 70–80 %.

Для промышленной зоны характерна значительно большая изреженность растительности. Проективное покрытие 55–65 %. Почва сильно уплотнена. Многие растения здесь представлены более низкорослыми формами (ремень татарский и ферула татарская). Почти отсутствуют тюльпаны. На солонцеватых щелнистых почвах растет гультемия персидская, местами образующая заросли.

Герпетобионтные беспозвоночные, активно передвигающиеся по поверхности почвы, регистрировались в течение суток при помощи ловушек и визуального учета. Также учитывались обитатели укрытий, щелей и трещин верхнего слоя почвы. Всего за время проведения исследований было поставлено 202 ловушки. Обработано и определено 547 экземпляров беспозвоночных.

Для сбора беспозвоночных применялись традиционные энтомологические методики: лов в почвенные ловушки Барбера, сбор на свет и сбор одиночных насекомых с земли и лов на лету с помощью стандартного энтомологического сачка.

Ловушки Барбера использовались для ловли ползающих по поверхности почвы насекомых. Метод ловушек позволяет учитывать динамическую плотность, т.е. число особей, пересекающих в единицу времени линию определенной длины [5, 6]. Определялась динамическая плотность (уловистость) беспозвоночных за время, на которое устанавливались ловушки.

Светоловушки были эффективны при сборе ночных насекомых. Маршрутный учет использовался при поиске крупных беспозвоночных, выходящих на дневную поверхность в определенные часы суток в местах с разреженной растительностью, для изучения суточной и сезонной активности животных в биотопе. Учитывались животные, встреченные на маршруте 1,5 км. Ширина учетной полосы выбиралась в зависимости от того, насколько объект учета заметен. На открытых участках применялся учет беспозвоночных под камнями (и другими укрытиями). Собранные беспозвоночные учитывались в общем списке видов. Идентификация групп проводилась по соответствующим определителям фауны Казахстана и сопредельных стран [7, 8].

#### Результаты и их обсуждение

Герпетобионтная фауна беспозвоночных боялычево-полынных биоценозов Северного Прибалхашья достаточно разнообразна. В первой половине сентября, согласно нашим исследованиям, основное ядро составляют представители отряда двукрылых (семейство *Muscidae* — настоящие мухи), жесткокрылых (главным образом семейства *Tenebrionidae* — чернотелки и *Carabidae* — жуки), чешуекрылых (семейства *Pterophoridae* — пальцекрылки, *Pupalididae* — огневки, *Noctuidae* — совки), прямокрылых (семейства *Acrididae* — саранчовые настоящие и *Gryllidae* — сверчки настоящие) (рис. 1).

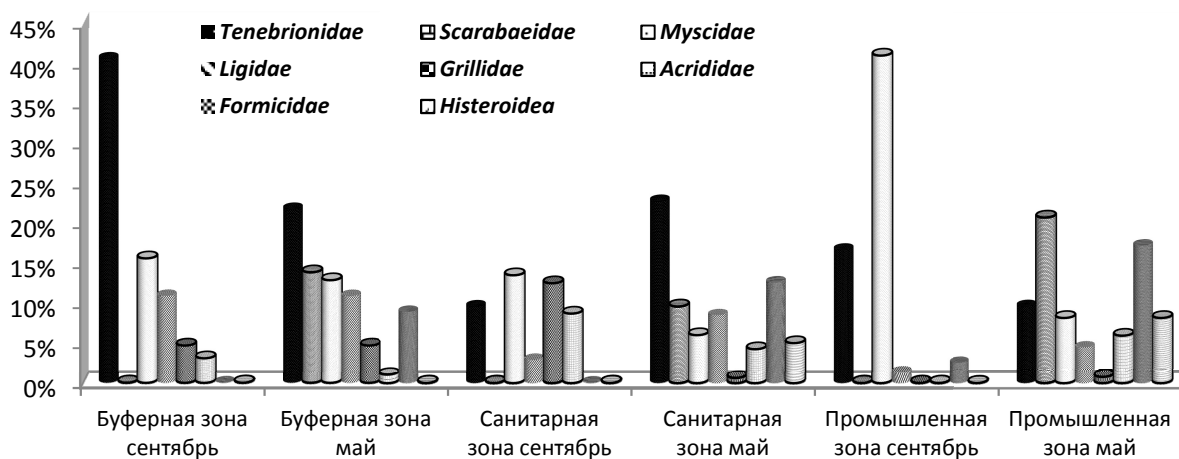


Рисунок 1. Процентное соотношение основных семейств беспозвоночных в период исследования (сентябрь, май)

В первой половине мая основное ядро составляют представители отряда жесткокрылых (главным образом семейства *Tenebrionidae* — чернотелки и *Scarabaeidae* — пластинчатоусые), перепончатокрылых (семейство *Formicidae* — муравьи), двукрылых (семейство *Muscidae* — настоящие мухи).

Обитающие здесь фитофилы в своем развитии и питании связаны с растениями-доминантами: боялычем, полынью, тамариксом и др. Популяции их немногочисленны, но в отдельные годы развиваются обильно (например, боялышевая совка — *Odontelia arbusculae* Sukh.).

Из саранчовых характерны: *Calliptamus italicus* L. — итальянский прус, и личинки, и имаго его сильно вредят пастбищам и сенокосным угодьям; *Dociostaurus brevicollis* — крестовичка, пустынно-степной вид; *Dociostaurus kraussi* Ing. — атбасарская крестовичка, пустынно-степной обычный вид. Место обитания — полупустынные участки с засоленными почвами и полынной или злаково-эффемероидной растительностью. Предпочитает злаки.

Из других ортоптероидных насекомых на местообитаниях этого биоценоза отмечены представители рода *Gryllomorpha* sp. (*Gryllidae*).

За счет ортоптероидных насекомых живет большая группа хищных (скутигеры, тарантулы, пауки-скакуны, богомолы из рода *Mantis*, *Bolivaria*, *Rivetina*, мухи-ктыри и др.) и паразитических насекомых. Из энтомофагов часто встречались перепончатокрылые, особенно *Prionyx subfuscatus* Dahl. (*Sphecidae*), обычный на сухих лугах и в пустынной зоне. Охотится на саранчовых. В наших сборах преобладали эндопаразитические наездники подсемейств *Ichneumoninae*, *Cryptinae*, осы сем. *Scoliidae* (эктопаразиты личинок пластинчатоусых, долгоносиков) и мухи из сем. *Bombyliidae*, паразитирующие



в кубышках саранчовых. На теле саранчовых паразитируют клещи краснотелки (сем. *Trombidiidae*). Осы *Bembix rostrata* L. (*Crabronidae*) своих личинок кормят убитыми крупными мухами (*Tabanidae*, *Syrphidae*), а дорожные осы *Pompilus viaticus* L. (*Pompilidae*) — охотники на крупных пауков. Роющие осы охотятся на мелких беспозвоночных.

Под камнями среди остатков растительности встречаются мокрицы из рода *Hemilepistus*, скорпионы, многоножки, паразитические клещи, пауки, тарантулы из рода *Lycosa*. Среди кустов боялыча и курчавки пауки сем. *Araneidae* (*Argiope lobata* Aud и др.) строят колесовидные сети и ловят крупных летающих насекомых.

Самая большая группа насекомых — жесткокрылые, составляющая, по нашим данным, 42 % фауны герпетобионтов-беспозвоночных. Наиболее широко в период исследования были представлены чернотелки и пластинчатоусые.

Жужелицы (*Carabidae*) также встречаются довольно часто. Хорошо летят на свет мелкие жужелицы *Bembidion quadripustulatus* Serv. Для середины сентября типичен *Cymindis picta* Pal., пустынная жужелица, не проникающая в более умеренные полосы. Норы грызунов заселяет *Pseudotaphoxenus rufitarsis* (Fischer) — псевдотафоксенус рыжепалый.

Одним из крупнейших семейств в данном биоценозе и вообще в пустыне является семейство чернотелок. Многие из них отрицательно воздействуют на растения-эдификаторы. Чернотелки встречаются с ранней весны и до глубокой осени, активны в сумерках и в утренние часы. Зимуют взрослые. Летят на свет.

На участках с уплотненными щебнистыми почвами отмечен хищный *Tentyria nomas* Pall. — чернотелка бродячая.

Любят песчаные места и яркое солнечное освещение виды *Pimelia interpunctata* Klug — толстяк внутриточечный и *Pimelia cephalotes* — толстяк головастый. Относятся к псаммофилам и отличаются хорошо развитыми на ногах щетками из длинных волосков, которые облегчают передвижение по песку и закапывание в него. Их личинки повреждают корни эфемеров, полыни, однолетних и многолетних солянок.

В ранневесенний период появляется *Adesmia anomala* (F.-W.) — адесмия непривычная, исключительно обитатель пустынь, в связи с чем имеет необычайно длинные ноги. Встречается до глубокой осени. Обитает во всех биоценозах, предпочитает уплотненные щебнистые почвы, но селится и на закрепленных песках. Днем жуки скрываются в своих норках или в норах песчанок. Отмечаются в основном на поверхности почвы, питаются отрастающими растениями, личинки живут в почве у корней полыни, кейреука, боялыча, осоки и поедают всходы.

Жуки подсемейства *Elaterinae*, род *Blaps*, зимуют в почве и растительной подстилке. Основными местами зимовок служат многолетние травы. Жуки активны в утренние и вечерние часы, днем прячутся в укрытия, например под растительными остатками. Питаются преимущественно увядшими растениями. Предпочитают участки с редкой растительностью, хорошо прогреваемые солнцем. Сухолюбивы, влажных почв не выносят. Личинки питаются семенами и подземными частями растений. Многочисленны также виды песчаных чернотелок *Blaps pruinosa* Fald. и *Blaps deplanata* Men.

Эвритопный ксерофил, предпочитающий сухие участки, *Opatrum sabulosum* L., относится к многоядным вредителям. Жуки повреждают весной всходы злаков, у проросших растений объедают семядоли и молодые листочки около поверхности почвы, подгрызают и перегрызают стебельки молодых растений у основания. Личинки повреждают семена, корни, подземные части стеблей различных культур.

Многочислен в боялычевом биоценозе видовой состав чешуекрылых: семейства огневок (*Pyralidae*), пальцекрылок (*Pterophoridae*), волнянок (*Limantriidae*), пядениц (*Geometridae*). Связано с обитанием в почве сем. *Noctuidae*. Бабочки пустынной совки (*Aleucantia flexuosa* Men.) в большом количестве летят на свет осенью.

Количество семейств, зарегистрированных весной и осенью, в буферной зоне — 7, в санитарной — 11, в промышленной зоне — 5.

Исследования фауны наземных беспозвоночных на участках различной степени антропогенного воздействия в сентябре показали, что доля жесткокрылых (14,4 %) минимальна в санитарной зоне (промежуточной по антропогенному воздействию), а в промышленной зоне численность жуков повышается до 29 %. В сентябре везде основным семейством остаются *Tenebrionidae*.

Исследования в мае выявили, что доля жесткокрылых меняется не столь значительно — от 38 % (в буферной зоне) до 44 % (в санитарной зоне) и 42 % (в промышленной зоне). Уловистость черноте-

лок меняется от 0,36 экз. на ловушко/сутки (в промышленной зоне) до 1,1 экз. на ловушко/сутки (в санитарной зоне) и 0,6 экз. на ловушко/сутки (в буферной зоне). Определено 12 видов чернотелок.

С осени до весны на буферной территории чаще, чем на других участках встречались пустынные мокрицы  $U = 0,2$ , свидетельствуя о большем разнообразии микроусловий, в том числе создаваемых растительностью.

Однако максимальная уловистость ловушек осенью и весной характерна для санитарной территории ( $U = 2,9$  и  $4,6$  экз. на ловушко/сутки). Наибольший вклад здесь вносят группы *Tenebrionidae* (жуки-чернотелки/жуки)  $U = 0,3/0,4$  экз. на ловушко/сутки; *Diptera* (двукрылые)  $U = 0,6$  экз. на ловушко/сутки; *Hymenoptera* (перепончатокрылые: хищные роющие, дорожные и песочные осы)  $U = 0,3$  экз. на ловушко/сутки; *Orthoptera* (прямокрылые)  $U = 0,6$  экз. на ловушко/сутки и *Lepidoptera* (бабочки, в основном фитофаги-огневки)  $U = 0,75$  экз. на ловушко/сутки (рис. 2).

Однако чернотелки здесь представлены крайне однородно, только видами *p. Blaps*. А среди двукрылых (7 семейств) доминируют минирующие мухи и настоящие мухи, численность которых сильно возрастает к концу лета — началу осени, что является фенологической особенностью семейства.

Жуки-чернотелки — зональная группа аридных районов Казахстана — в биоценозах играют роль, детрито-, сапро-, фитофагов. Жуки и их личинки участвуют в почвообразовательных процессах и служат почвенными индикаторами. В исследуемых ценозах в сентябре основным семейством являются *Tenebrionidae*. Определено 8 фоновых видов чернотелок: *Adesmia anomalia dejeani* Gebler, 1841; *Anatolica gibbosa* (Steven, 1829); *Tentyria nomas* (Pallas, 1781); *Cyphogenia limbata* Fischer von Waldheim, 1820; *Pimelia cephalotes* (Pallas, 1781); *Pelorochnemis punctata* (Gebler, 1845); *Pimelia interpunctata* Schuster, 1938; *Blaps halophila* Fischer von Waldheim, 1832.

Уловистость чернотелок максимальна для буферной зоны, где она примерно в 2 раза выше, чем для двух других зон (жуки чернотелки/жуки)  $U = 0,7/0,8$  экз. на ловушко/сутки (рис. 2). Для этой же территории определено максимальное количество видов (7).

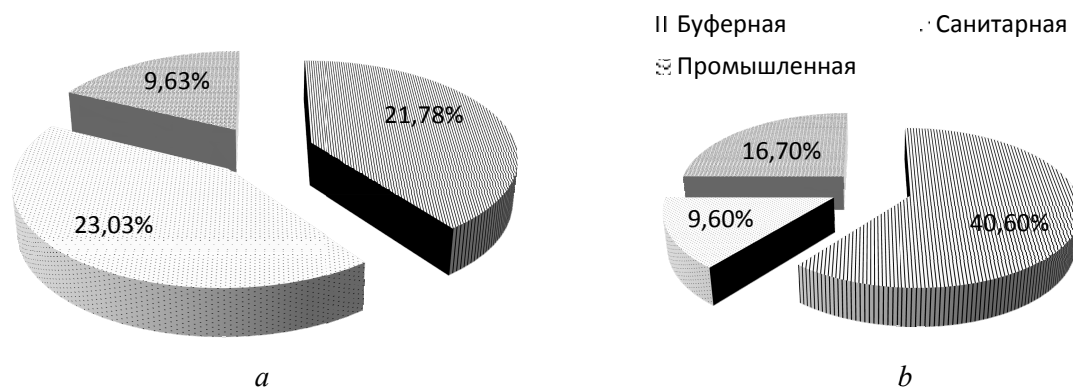


Рисунок 2. Общая численность чернотелок в начале (a) и в конце (b) вегетационного периода

Исследования в мае выявили, что уловистость чернотелок меняется от 0,36 экз. на ловушко/сутки (в промышленной зоне) до 1,1 экз. на ловушко/сутки (в санитарной зоне) и 0,6 экз. на ловушко/сутки (в буферной зоне).

Высокая сезонная уловистость на промышленной территории  $U = 2,6$  и  $3,8$  экз. на ловушко/сутки обусловлена отличительными доминантными группами: осенью — *Tenebrionidae* (жуки-чернотелки)  $U = 0,4$  и *Diptera* (двукрылые)  $U = 1,2$  экз. на ловушко/сутки; весной — *Scarabaeidae*  $U = 0,78$  и *Hymenoptera*  $U = 0,67$  экз. на ловушко/сутки. Однако чернотелки здесь представлены в основном видами *p. Blaps*.

Основная доля численности чернотелок на всех трех пробных площадках приходится на вид *Anatolica gibbosa* (30–45%). Это типичный пустынный вид, явно выраженный ксерофил, избегающий мест с повышенной влажностью. Малочувствителен к внешним воздействиям.

В буферной и промышленной зонах в значительном количестве был представлен *Blaps halophila* (27,3% и 23% соответственно). Жуки активны в утренние и вечерние часы. Днем, избегая высокой температуры, прячутся в укрытиях. Медляк степной — крайне сухолюбивый вид, предпочитает места с редкой растительностью, хорошо прогреваемые солнцем, с высоким уровнем засоления. Числен-

ность чернотелок рода *Blaps* постоянна, однако вид *B. halophila* не был встречен в санитарной зоне площадке ни в сентябре, ни в мае, что мы связываем с повышенной влажностью почвы и обилием плотной злаковой растительности в местообитании. Эти чернотелки избегают участков с повышенной влажностью и рыхлостью почв.

Неоднородна на исследуемой территории численность чернотелки *Tentyria nomas*. Она возрастает от буферной зоны (4,55 %) к санитарной (10,53 %) и промышленной зоне (23,08 %). Особи всеядны, хищничают, отдают предпочтение некрофагии. Вид обитает на сухих, плотных почвах со скудной растительностью. Градиент численности *T. nomas* от буферной до промышленной зоны может свидетельствовать о постепенном изменении экологических условий, благоприятствующих обитанию вида (изрежение растительного покрова, уплотнение почвы, уменьшение межвидовой или трофической конкуренции).

Типичный обитатель пустынь региона Северного Прибалхашья — *Adesmia anomalia* характеризуется достаточно равномерной численностью на всех пробных участках. Численность адесмий в буферной зоне — 9,09 %, в санитарной — 5,06 %, в промышленной зоне 7,69 % (рис. 3). Ксерофильный вид. Селятся на плотных почвах и закрепленных песках.

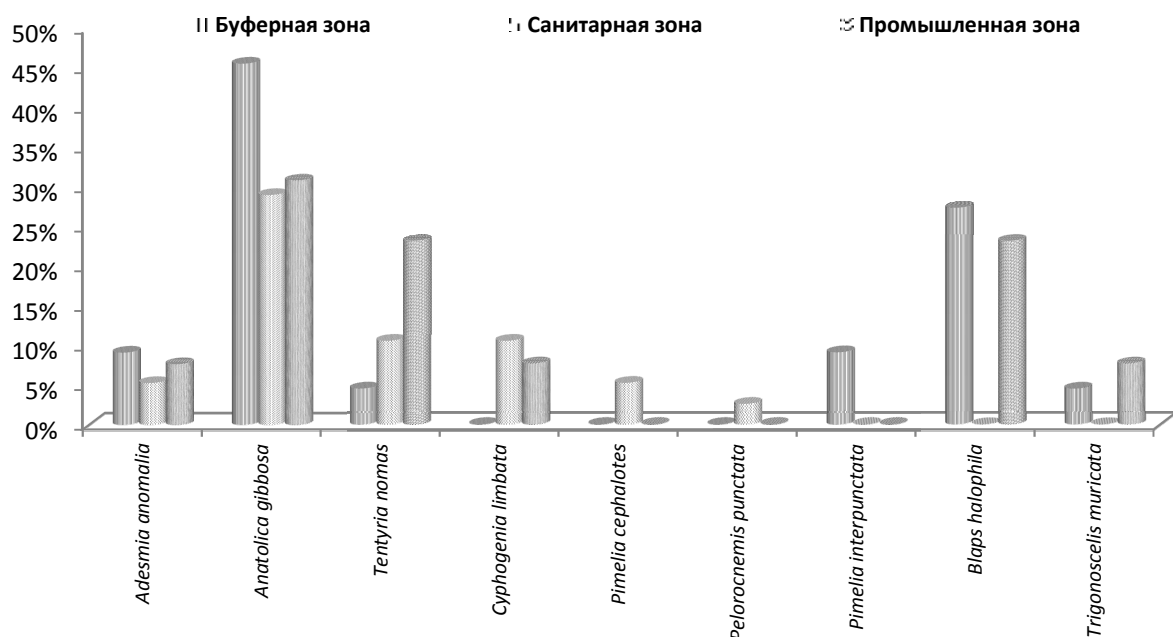


Рисунок 3. Видовое разнообразие семейства *Tenebrionidae* в ценозах исследуемой территории

Чернотелка *Cyphogenia limbata* была встречена только в санитарной и промышленной зонах (10,53 % и 7,69 %). Ксерофильный вид.

Виды *Pimelia cephalotes* и *Pelorocnemis punctata* отмечены лишь в санитарной зоне, избегали изреженных пространств промышленной зоны. Их процент в сборах значительно ниже, чем у других видов — 5,23 % и 2,63 % соответственно. *Pimelia interpunctata* найден только в естественных ценозах. Эти данные согласуются с экологической характеристикой видов *p. Pimelia*, относящихся к мезоксерофилам, предпочитающих места с небольшой влажностью и рыхлой почвой, достаточным количеством растительности.

Малочислен и *Trigonoscelis muricata*, обнаруженный на буферной (4,55 %) и промышленной площадках (7,69 %), как и *Gnaptor spinimanus*.

Таким образом, мы можем заключить, что доминантной группой герпетобионтов естественных ландшафтов в период исследования является семейство *Tenebrionidae* (41–21 % общей численности). Фоновыми семействами являются *Myscidae* (16–11,6 %) и *Ligidae* (11 %). В ненарушенных ценозах наблюдается стабильность доминантных и фоновых групп по сезонам.

В условиях техногенной трансформации растительного и почвенного покрова происходит смена доминантных и фоновых семейств герпетобионтов. Доминантной группой в сентябре становятся двукрылые *Myscidae* (41 %); в мае — жесткокрылые *Scarabeidae* (20,7 %) и перепончатокрылые

*Formicidae* (17,2%). Сопутствующей фоновой группой становятся *Tenebrionidae* (16,7% и 9,6%). За прошедшие 50 лет со времени разведки и разработки месторождения на территории санитарной зоны сформировалось пространство экотона. Здесь выявлен краевой эффект: наблюдается максимум уловистости ловушек, встречается наибольшее количество видов, семейств и отрядов герпетобионтных беспозвоночных.

Кроме того, отмечено, что изменение трофической структуры комплекса герпетофауны вдоль градиента трансформации местообитаний носит характер, обратный естественному для аридной зоны: доля сапрофагов возрастает в 2,5 раза (также уменьшается доля фитофагов), доля хищников и энтомофагов увеличивается почти в 3 раза.

Поиск индикаторных видов наиболее перспективен в доминантном семействе чернотелок *Tenebrionidae*, которое представлено 9 видами, из которых наибольший интерес (по показателям удельного обилия, маршрутным учетам) представляют *Anatolica gibbosa*, *Tentyria nomas*, *Blaps halophila*.

### Список литературы

- 1 Хотько Э.И., Чумаков Л.С., Селявко Т.М. Функциональная структура населения жужелиц как показатель степени антропогенной нагрузки на экосистемы // Успехи энтомологии. — СПб.: Наука, 1993. — С. 72–74.
- 2 Крыжановский О.Л. Состав и распространение энтомофаун земного шара. — М.: КМК, 2002. — 237 с.
- 3 Ашихмина Т.Я. Биоиндикация и биотестирование — методы познания экологического состояния окружающей среды. — Киров: Наук. думка, 2005. — 246 с.
- 4 Чигаркин А.В. Региональная геоэкология Казахстана. — Алматы: Қазақ ун-ті, 2000. — 224 с.
- 5 Гиляров М.С. Методы почвенно-зоологических исследований. — М.: Наука, 1975. — 280 с.
- 6 Кащеев В.А., Чильдебаев М.К., Псарев А.М. К методике изучения почвенной мезофауны членистоногих // Изв. МН-АН РК, 1997. — С. 30–37.
- 7 Негрбов С.О. Иллюстрированный определитель семейств жуков европейской части России. — Воронеж: Изд. ВГУ, 2005. — С. 103–104.
- 8 Медведев Г.С. Определитель жуков-чернотелок Монголии // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. — Л.: Наука, 1990. — 243 с.

В.С.Абуkenова, И.В.Реверт

### Солтүстік Балқаш маңындағы техногендік шөлейт ландшафттың омыртқасыздар фаунасы

Омыртқасыз жануарлар Қазақстанның шөлейт экожүйелерінің маңызды әрі аз зерттелген құрамдас бөлігі болып табылады. Энтомофауна және басқа да топтар бойынша мәліметтер қалыптасқан әдетті түрде антропогендік және техногендік ластанудың биоиндикациясында қолданылады. Солтүстік Балқаш маңы ауданындағы омыртқасыздар фаунасы өндірістік кешен әрекетін қайта қалпына келтіру үшін жер бөлінуге байланысты зерттелген болатын. Өзгертілмеген табиғи ландшафт ретінде буферлі аймақ бөлініп берілді. Ірі таксондар деңгейіндегі герпетобионттарды зерттеу омыртқасыз жануарлардың таралуы биоценоздардағы экологиялық жағдайға тәуелді екенін көрсетті. Омыртқасыз жануарлардың динамикалық тығыздығы мен трофикалық құрылымының сараптамасы жасалды.

V.S.Abukhenova, I.V.Revert

### Materials on the fauna of the terrestrial invertebrates of the technogenical landscapes of Northern Balkhash

Invertebrate animals are the important and poorly studied component of the semi-desert ecosystems of Kazakhstan. Entomofauna and the other groups are traditionally used for bioindication of anthropogenic and man-caused pollution. The fauna of invertebrates of Northern Balkhash has been studied in connection with the use of land for the recovery of activity-industrial complex. The buffer zone has been allocated as the unmodified natural landscape. Our study of the fauna at the level of large taxa showed the dependence of the distribution of invertebrates from the ecological status of biocenoses. The article presents the results of determination of the dynamic density and trophic structure of invertebrates.

## References

- 1 Khotko E.I., Chumakov L.S., Selyavko T.M. *Advances in entomology*, St. Petersburg: Nauka, 1993, p. 72–74.
- 2 Kryzhanovsky O.L. *Composition and distribution of entomofauns of the globe*, Moscow: KMK, 2002, 237 p.
- 3 Ashikhmina T.Y. *Bioindication and biotesting — methods of cognition of the ecological condition of the environment*, Kirov: Naukova Dumka, 2005, 246 p.
- 4 Chigarkin A.V. *Regional Geoecology of Kazakhstan*, Almaty: Kazakh University, 2000, 224 p.
- 5 Gilyarov M.S. *Methods of soil-zoological researches*, Moscow: Nauka, 1975, 280 p.
- 6 Kashcheev V.A., Childebaev M.K., Psarev A.M. *News MN-AN RK*, 1997, p. 30–37.
- 7 Negrobov S.O. *Illustrated keys of beetles families of the European part of Russia*, Voronezh: Voronezh State University Publ., 2005, p. 103–104.
- 8 Medvedev G.S. *Proceedings Of Zool. Institute of the AN USSR*, Leningrad: Nauka, 1990, 243 p.

Г.Т.Қартбаева

Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті  
(E-mail: gulnaz1967@mail.ru)

## Орталық Қазақстан қасқырларының (*Canis Lupus*) экологиялық ерекшеліктері

Мақалада Орталық Қазақстан қасқырларының қазіргі жағдайы, сандық көрсеткіштері қарастырылған. Қарқаралы, Бакты, Ұлытау аймақтары бойынша талдаулар жасалған. Соңғы мәліметтер бойынша, олардың сандық динамикасы берілген. Сонымен қатар биологиялық, экологиялық және таралу ерекшеліктері сипатталған. Популяция құрылымы, сандық көрсеткіштерінің қарқынды дамуының себеп-салдары және негізгі мекен ету орталары туралы жазылған.

*Кілт сөздер:* экожүйе, мониторинг, териофауна, сандық көрсеткіштерінің динамикасы, тығыздығы, популяция құрылымы.

*Тақырыптың өзектілігі.* Қасқыр зоологтардың назарынан түскен емес, ол халық шаруашылығы мен мал шаруашылығына зиянын тигізеді. Бұл ірі және белсенді жыртқыштың адам қызметінің әсері аз жабайы табиғат пен биоценозда маңызын бағалау күрделі. Ол әр аумақта әрқалай. Қасқыр экожүйеде негізгі реттеуші рөл атқарады тұяқтылардың санын, яғни жемтіктерінің санын, сол деңгейде ұстай отырып, жайылымдардың тозуын болдырмайды. Бірталай тұяқтылардың эволюциясы мыңдаған жылдар бойы ірі жыртқыштардың бірінші кезекте қасқырдың бақылауында болды. Қазақстанда жануардың 4 түр тармағы кездеседі: сібірлік орман қасқыры (*C.L. altaicus*), дала қасқыры (*C.L. campestris*) Батыс және Орталық Қазақстанда, шөлді жердің қасқыры (*C.L. desertorum*), Қазақстанның оңтүстік және оңтүстік-шығыс жазық бөлігінде тибеттік қасқыр (*C.L. chanco*) [1]. Олар сымбатты, күшті, үлпілдеген құйрығы мен аяқтары ұзын, ірі овчаркаға ұқсайды. Терісі ашық сұр түстен кара түске дейін болады. Сібірлік қасқыр — ең ірі және бассүйегі көлемді келеді. Дала қасқыры дене пішіні жағынан сібірлік қасқыр мен шөл қасқырдың арасында, ал шөл қасқыры — ең кішісі. Бірқатар аңдармен құстардың және олардың бәсекелестерінің тіршілігі үшін қасқырдың биоценодикалық маңызы зор. Олардың кейбір түрлері қазір сирек кездесетін және жойылып бара жатқандар, Қызыл кітапқа енгендер қатарында.

Қасқырдың тәуліктік рационы — 3 кг ет (зоопарктегі норма), яғни бір жылда бір қасқыр бір тонна ет жейді. Егер бұл көрсеткішті қасқыр санына көбейтсек, жыл бойғы олар жеген ет көлемі 100–120 мың тоннаны құрайды. Жыл сайын қаншама ірі қара мал, қой, шошқа, үй құстарын бауыздап, зиянын тигізеді.

Жетпісінші жылдарға дейін қасқырлар мал мен аң шаруашылығының зиянкесі ретінде қарастырылды. Ол жайлы мәліметтер шаруашылық зардабы мен оның санын азайтуда үгіт-насихат жұмыстары, оларды жоюдың нәтижелі жолдары мен сандық реттеумен шектелді. Жыртқыштың биологиясының зерттелуі жалғасын тапты, ал бағалы экологиялық зерттеулер кейбір жеке аумақтарда ғана жүрді, морфологиясы мүлдем зерттелмеді.

Соңғы уақытта қасқырды зерттеу еліміздің әр түрлі ландшафттық аймақтарында, әсіресе қорықтарда күшейе түсті.

*Жұмыстың мақсаты.* Орталық Қазақстан таулы аймағындағы қасқырдың экологиялық ерекшеліктері жайлы материалдар жинау, толықтыру, салыстыру болып табылады.

Мақсатқа жету үшін төмендегідей міндеттер қойылды:

1. Қарқаралы, Бакты, Ұлытау таулы аймағындағы қасқырдың экологиялық ерекшелігін зерттеу популяциялық көрсеткіштерін (тығыздығы, орналасуы, баспаналарының түрлері, сандық көрсеткіштерінің динамикасы) зерттеу.

2. Осы түрдің популяциядағы жастық, жыныстық құрылымын, көбеюін қарастыру, таралу ареалын анықтау.

Қасқырлардың кеңістікте таралуының табиғи өзгеруі көптеген факторларға байланысты: қоректерінің мол болуы және табылуы, ауа райының климаттың ауысуы жыртқыштардың өздерінің санына байланысты болады. Сонымен бірге адамдардың араласуы, бір жағынан, тиімді болса, екінші жағынан — кері әсер етеді. Олар қасқырларды жойып немесе санын азайтып жіберумен қатар, таралу

сипатын, мекен ету бөлігінің мөлшерін биотикалық байланыстарының формасы мен қарқындылығын өзгертеді. Адам үй жануарларын өсіру арқылы қасқырларға азық объектісін тауып береді және жыртқыштың қылық стереотипін өзгертеді, аштық жылдары олардың популяцияларын ұстап тұрады. Ол адам нағыз түбегейлі түрде абиотикалық және әсіресе қасқырдың биотикалық тіршілік ортасын бүлдіреді, олардың қажетті аңшылық нысаналарын үлкен территорияларды жыртқанға дейін құрылыстар мен жолдар салынғанға дейін жойды.

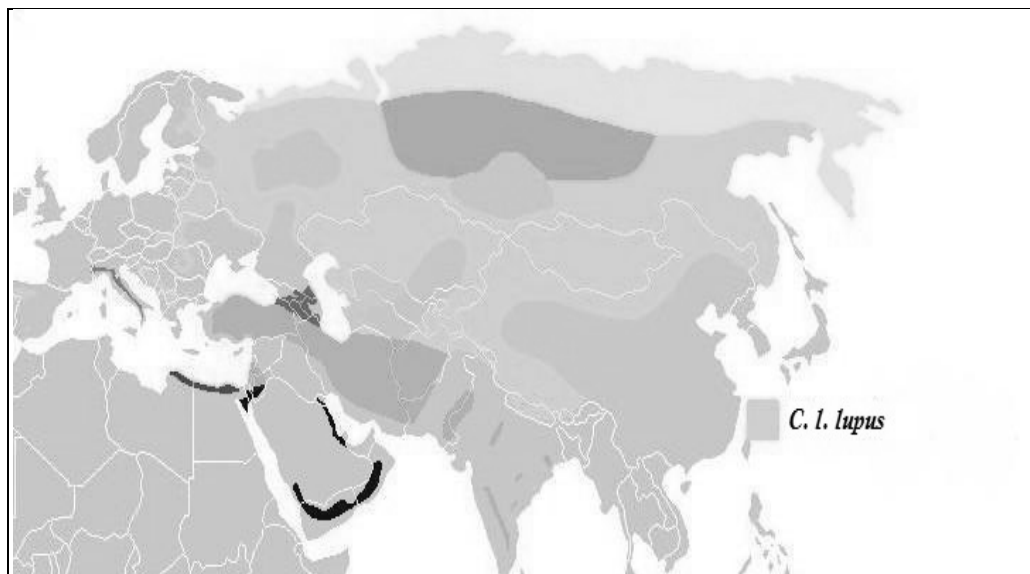
Қазіргі жағдай біршама күрделі, ол антропогендік әсердің күшеюі қасқырлардың таралуы мен олардың популяцияларына қысымның болуына байланысты. Таралуы мен сандық көрсеткіші бойынша берілген мәліметтер біздің уақытта толық емес, кейде артық, әр түрлі ізденушілердің әрқалай әдістермен алынған. Мұның бәрі түрдің ареалдық құрылымын тұжырымдауды қиындатады. Сонда да қасқырдың ареалының өзгергенін көрсетейік. Соңғы уақытта циклді табиғи факторлар әсері екінші орынға шықты, ал сандық динамикасы, ареалы көп дәрежеде адам қызметінің нәтижесінде болып отыр. Жаңа жерлерді игеру, ормандарды кесу, кейбір бірқатар түрлердің жабайы тұяқтылардың санын қалпына келтіру жұмыстары қасқырлардың санының өсуі мен таралуына ықпал етті. Ал, екінші жағынан, жыртқышпен күрестің күшеюі, тиімді әдістердің қолданылуы малдарды бағудың түбегейлі өзгеруі оларды қоғамдық қораларда ұстауы, керісінше, жыртқыштың популяциясын шектейді. Аталған жайттармен антропогендік факторлардың көптеген жақтары бітпейді, оның негізгісі — қасқырға деген адамдардың қарым-қатынасы, жыртқышқа деген көзқарасы оның табиғаттағы және халық шаруашылығындағы рөлі. Ауыл шаруашылығына игерілген ормандала, дала алқаптарында қасқырлар үшін орманды жерлердің көп болуы жақсы қорғаныш орындарын сақтады. Мал шаруашылығының қарқынды дамуының нәтижесінде олар азықпен толық қамтамасыз етілді. Бірнеше он жылдықтар бойы олар аңшылардың қатаң бақылауында болды, оларға иттермен қарсы шығу көрсеткіші жоғары және бірнеше қасқыр қуу үйірлері болды, Аңшылар қоғамы кәсіби мамандар-қасқыршылардан тұрды. Олар аңды ғана жақсы біліп қойған жоқ, үлкен территориядағы олардың бөлтіріктерінің орнын да білу арқылы қасқырлар санын реттеп отырды. Қазіргі жағдай біршама күрделі, ол антропогендік әсердің күшеюі қасқырлардың таралуы мен олардың популяцияларына қысымның болуына байланысты.

ТМД елдерінде қасқырлар ареалының өзгеруі табиғаттағы антропогендік факторлардың өсуіне байланысты болып отыр. Жыл сайын халық шаруашылығы қарыштап дамыды, соған байланысты орманның кесілуі, тың жерлерді игеру, шөлейт жерлер мен батпақты жерлерді өңдеу, жолдар салынып жанадан елді мекендердің пайда болуы үлкен әсер етті. Жалпы табиғаттың үлкен көлемде қайта құрылуы қасқырлар үшін қолайлы болды. Бұлан, қабан, бөкен сандарының жаппай көбеюі оларға жақсы шексіз қорек қорын тауып берді. Адамдардың тайга, тың жерлерге қоныстануы жыртқыштардың үлкен территорияларды мекен етуіне себеп болды. Ландшафттың антропогендік өзгерістері оларға қолайлы жағдай туғызғанмен, сол уақытта оларды қатаң қудалау да сол кезбен қатар келді, 1 млн қасқыр жойылды. Осы уақытта олардың біразы миграция жасады да, бастапқы шоғырлану нүктелеріне қайта жиналды. Соңғы мәліметтерге сүйенсек, 1) қасқырлар үй жануарларының арқасында синантропты болып бара жатыр; 2) адамның артынан орман аймақтарына қалпына келген тұяқтылар мекеніне енді; 3) жыртқышты далалардан ығыстыру, осы процестерге байланысты сандық көрсеткіштері жоғары оңтүстік аудандардан солтүстікке қарай жазық жерлерден таулы жерлерге орын ауыстыра бастады. Осындай құбылыстардың нәтижесінде бұрын қасқыр болмаған аймақтарда Карпат, Волга т.б. қасқырлар саны жоғары бола бастады. Қолайлы жылдары Оңтүстік Орал, Қазақстан және Сібірдің орман-дала бөліктерінде олардың саны арта түсті. Қазіргі кезде Орта Азия мен Сібірде олардың ареалдары кеңейді. Тундра, орман-тундрада шамамен 1000 жыл бұрынғы қалыпқа келді, бірақ қазір популяция тығыздығы мен қасқырлардың таралуын авиация көмегімен бақылауға болады. Қиыр Шығыс пен Сібірде олар жалпы ареалын кеңейтсе, кейбір жерлерінде қысқартты (1-сур.).

Қазақстанның барлық аймақтарында кездеседі. АН-2 ұшағымен жүргізген санақ жұмыстары біздің республикамызда қазірде 55–60 мыңдай қасқырдың мекендейтінін көрсетіп отыр [2]. Ал соңғы статистикалық мәліметтер бойынша, олардың саны 90 мыңдай болып отыр.

*Биологиясы.* Маңында су көздері бар таулы, шөлейтті, шөл, дала, тоғай мен ну қамыстарды мекендейді. Көбіне ойлы-қарлы, сайлы жерлерді ұнатады. Көктем мен жазда бір орында, ал қыс айларында орын ауыстырып, тіршілік етеді. Қасқыр баспаналарын күшіктеу және күшіктерін баулу кезінде ғана тұрақты пайдаланады. Баспаналар үшін борсық пен түлкінің індерін кеңітіп иемденеді

немесе өздері де қазады. Негізгі қорегі — жабайы аңдар, соның ішінде тұяқтылар (жабайы дала қойы, арқар, марал, қабан, ақбөкен, елік) және үй малдары.



1-сурет. Қасқырдың таралуының әлемдік ареалы

Далалық жұмыстар 2005–2008 жж. аралығында Қарқаралы ауданының Бакты ауылының территорияларында жүргізілді. Ол жұмыстар барысында жақын аумақтарға экскурсиялар жасалды. Есепке алу жұмыстары күндіз іздері арқылы, А.Н.Формозов (1932) бойынша, ал түнде автомобиль жарығымен жүргізілді. Аулау әдістері көбінесе № 5, ал кейінгі кезде № 3 қақпандармен ауланды. Сонымен қатар қасқырларды тазы ит және бүркіт салып та аулайды.

Бүкіл жұмыс уақытында 45 қасқыр ұсталып, зерттелді (кестені қара). Жиналған материалдар жалпы қабылданған әдістер бойынша (Новиков, 1953) өңделді. Сондай-ақ эксcrementтері және әр маусымда мүжіген қорек қалдықтары зерттелді. Көбеюі табиғаттағы түрлерін бақылаумен ұсталған аңдардың жыныс органдарын зерттеу бойынша анықталды. Қоректенетін орындары авторлармен бірге С.А.Корытин (1970) әдістерімен сипатталды. Ауланған аңдардың салмағы мен дене мөлшері өлшенді. Әдебиеттер деректері бойынша, жалпы ересек түрлерінің денесінің ұзындығы 76 см болса, соған сәйкес салмағы 70–73 кг, ал аналықтарының көрсеткіштері 20 % кем болады екен. Ең ауыр қасқыр (72 кг) Румынияда өлтірілген.

Біздің мәліметтер төмендегідей болды (кестені қара).

К е с т е

**Қасқырдың дене салмақтары, кг**

Жас топтары	Орталық Қазақстан (Бакты)		Қазақстан	
	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
Бөлтірік 7–10 ай	22,3±0,85	24,5±1,03	20,9,3±0,87	23,5±1,25
Көкжал 18–23 ай	24,5±0,65	28,4±0,50	23,7±0,65	26,3±1,20
Ересек 3 жастан, одан жоғары	30,2±0,75	34,6±0,90	29,8±0,70	32,8±0,90
Орташа	25,6	29,1	24,8	27,5

Осы кестеде берілген мәліметтерге сүйенсек, жалпы Қазақстанмен салыстырғанда, Орталық Қазақстан қасқырларының ірі екендігі белгілі болды.

Бөлтіріктер дүниеге келгеннен кейін екі айға дейін әлсіз болады, сол кезде қасқыр бөлтіріктерін апандарында улап өлтіруге болады. Ол жұмыстарды сәуірден шілдеге дейін жүргізеді.

Бүкіл жұмыс уақытында 15 қасқыр ұсталып, зерттелді. Жиналған материалдар жалпы қабылданған әдістер бойынша (Новиков, 1953) өңделді. Қоректенетін орындары авторлармен бірге С.А.Корытин (1970) әдістері бойынша анықталды. Ауланған аңдардың салмағы мен дене мөлшері өлшенді. Сондай-ақ эксcrementтері және әр маусымда мүжіген қорек қалдықтары зерттелді. Көбеюі



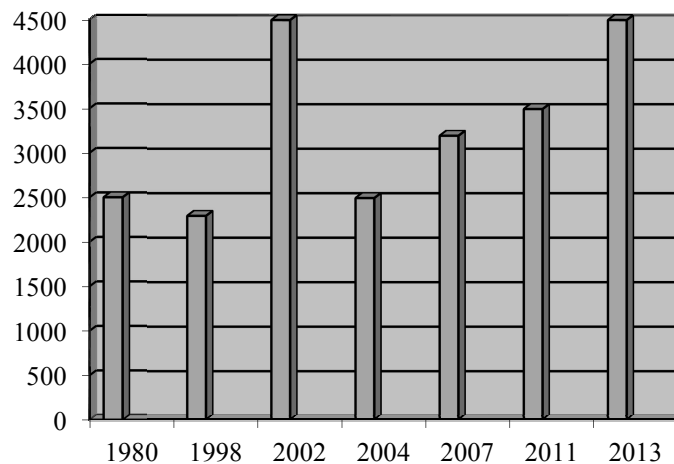
табиғаттағы түрлерін бақылау мен ұсталған аңдардың жыныс органдарын зерттеу бойынша анықталды.

Орталық Қазақстан бойынша қасқыр жайлы жалпы мәліметтер ол төмендегідей. Қазақтың ұсақ шоқыларында қасқырлар кең таралған және олар Орталық Қазақстан бойынша барлық жерлерде кездеседі [3, 4]. Дегенмен, бұл жыртқыштың сан мөлшері мен тығыздығы аудан бойынша едәуір ауытқып отырады. Ол халықтар аз орналасқан жерлерде көбейе түседі. Қасқырлардың жоғары тығыздығы қоректеріне байланысты оңтүстіктен батысқа қарай (сайғақтардың негізгі мекендері), облыстың орталық және шығыс жағында (арқар, елік, қоян, суыр, түлкі, қабан бар жерлерде) жоғарлайды.

Қасқыр Орталық Қазақстанда да орманды, ормансыз, таулы, шөлейт, дала тоғайларда тіршілік етеді. Ашық жерлерде болмайды. Суға жақын бұлақ, жыра бар жерлерге орналасады.

Сан мөлшерлері 1990–2002 жж. аралығында артса, жою шараларына байланысты 2004 жылдан кейін қайтадан төмендеген. Берілген мәліметтерге сүйенсек (Ержанов, Бекенов, Бербер және т.б.), қасқырлар санының ауытқуы олармен күрестің ұйымдастырылуына байланысты болып отыр [5].

Сонымен қатар қоректерінің болуына байланысты. Қасқырларда адамдардан басқа жау жоқ. Сандық мөлшерін азайту үшін жылда республикалық, облыстық бюджеттен қаржы бөлінеді. Соған байланысты 2004 ж. — 854 қасқыр, 2005 ж. — 556 қасқыр атылған (Қарағанды облысы Аң шаруашылығы басқармасының мәліметтері) (2-сур.).



2-сурет. Қасқырдың көпжылдық санының динамикасы

Суреттен көріп отырғандай, қасқырдың саны қорегінің азды-көптігіне, қардың қалыңдығына, көктем салқынының созылуына жоспарлы түрде атылуына байланысты өзгеріп отырады. Осы диаграммадан соңғы уақытта қасқырлар санының артуын байқауға болады. Олардың таралуы елді мекендерге шабуылы қорекпен тікелей байланысты. Қасқырлардың тағы бір ерекшелігі — адаммен ешқашан дос болмауында. Түз тағысы өзінің ареалында санын өздері реттейді. Бұл табиғат санитары, себебі кез келген жыртқыш сияқты, біріншіден, ауру немесе әлсіз жануарлармен қоректенеді, яғни табиғаттағы табиғи сұрыптаудың маңызды факторы болып табылады. Егер үнемі күресу жолдарын сауатты жүргізсе, олардың санын тұрақты реттеп отыруға болады, ал шамадан тыс аулау, ату биоценоздық маңыздылығына зиянын тигізеді.

Осы айтылғандарды қортындылай келе, олардың Қарқаралы, Бақты, Ұлытау аймақтарында кең таралғандығы және сандық көрсеткіштерінің артқандығы мәлім болды. Зерттелген қасқырлар жастық, жыныстық көрсеткіштері бойынша үш топқа біріктірілді.

#### Әдебиеттер тізімі

1 Книга генетического фонда фауны Казахской ССР. — Ч. 1. Позвоночные животные. — Алма-Ата: Наука, 1989. — С. 143.

2 Бекенов А.Б. Қазақстан сүтқоректілері. — Алматы: Ғылым, 1995. — 279 б.

3 Бибиқов Д.И., Филимонов А.Н. Пространственная структура // Волк / Под ред. Д.И.Бибиқова. — М.: Наука, 1985. — С. 408–415.

4 Ержанов Н.Т., Бербер А.П., Ержанов Т.Н., Мигушин А.С. Охотничье-промысловые млекопитающие Центрального Казахстана. — Павлодар: Изд-во ПГУ им. С.Торайгырова, 2006. — 141 с.

5 [ЭР]. Қолжетімділік тәртібі: <http://www/ekologiya-volka-canis-lupus-l-1758-v>

Г.Т.Қартбаева

## Экологические особенности волков (*Canis Lupus*) Центрального Казахстана

В статье рассмотрено современное состояние волков Центрального Казахстана: биологические, экологические особенности, численность и плотность заселения этого хищника. Проанализированы динамика численности и их распространение по регионам Каркаралы, Бахты, Улытау. Дана сравнительная характеристика морфологических параметров волков Казахстана и Центрального Казахстана. Определены структура популяций волков и их основные места обитания.

G.T.Kartbayeva

## Ecological features of wolves (*Canis Lupus*) Central Kazakhstan

This article discusses the current state of wolves in Central Kazakhstan: biological, ecological features and size. Analyzed population dynamics and distribution by region Karkaraly Bakhty, Ulitau. The comparative characteristic parameters morfologicheskikh wolves in Kazakhstan and Central Kazakhstan. Identified their main habitat.

### References

- 1 *Book genetic fund of fauna of the Kazakh SSR, Part 1, Vertebrates zhivotnye*, Alma-Ata: Nauka, 1989, p.143.
- 2 Bekenov A.B. *Mammals of Kazakhstan*, Almaty: Gylm, 1995, 279 p.
- 3 Bibikov D.I., Filimonov A.N. *Spatial structure*, Wolf, Ed. by D.I.Bibikov, Moscow: Nauka, 1985, p. 408–415.
- 4 Erzhanov N.T., Berber A.P., Erzhanov T.N., Migushin A.S. *Game mammals of Central Kazakhstan*, Pavlodar: S.Toraygyrov Pavlodar University Publ., 2006, 141 p.
- 5 <http://www/ekologiya-volka-canis-lupus-l-1758-v>

М.Ю.Ишмуратова<sup>1,2</sup>, А.Н.Матвеев<sup>1</sup>, В.И.Ивлев<sup>1</sup>, Г.Ж.Мырзалы<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Жезказганский университет им. О.А.Байконурова;

<sup>2</sup>Карагандинский университет «Болашак»

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

## К оценке сырьевых запасов лекарственных растений гор Улытау (Карагандинская область)

В результате исследований установлены распространение и сырьевые запасы 10 видов лекарственных растений на территории гор Улытау. По возможности использования лекарственных растений гор Улытау в качестве источников сырья выделены 4 категории: виды, имеющие широкий ареал обитания, формирующие значительные природные заросли и пригодные для промышленной заготовки сырья; виды, имеющие широкий ареал обитания, формирующие незначительные природные заросли и пригодные для заготовки сырья для нужд местной аптечной сети; виды, имеющие широкий ареал обитания, однако произрастающие спорадично и не образующие природных зарослей, пригодных для сбора сырья; виды, имеющие охранный статус, т.е. редкие, исчезающие, эндемичные виды растений.

*Ключевые слова:* горы Улытау, лекарственные растения, сырьевые запасы, урожайность, эксплуатационный запас.

Изучение лекарственных растений является важной задачей современности, так как использование местного растительного сырья позволяет получить значительный перечень отечественных препаратов различного спектра действия [1]. Оценка распространения и сырьевых запасов полезных групп растений необходимо проводить по отдельным регионам.

Исходя из сказанного выше целью настоящего исследования являлось изучение урожайности и сырьевых запасов наиболее распространенных лекарственных растений гор Улытау (Улытауский район Карагандинской области).

### *Объекты и методика исследований*

Объектами исследований являлась флора и растительные ресурсы гор Улытау. Исследования вели полустационарными методами [2].

Ресурсное определение вида проводили по общепринятым рекомендациям [3–6]: определение общей площади (в га), на которой встречается объект исследований; определение проективного покрытия (25 %, 50 %, 75 %, 100 %) изучаемого вида на общей территории и площади, занимаемой непосредственно объектом исследования; растительные сообщества, образуемые объектом изучения; закладка 10–15 модельных площадок, размеры которых зависят от габитуса изучаемого вида и частоты его встречаемости на обследуемой территории с участием объекта исследования; определение на каждой модельной площадке: а) урожайности (или плотности запаса) сырьевой массы изучаемого вида, г/м<sup>2</sup> в свежем и воздушно-сухом состоянии; б) флористического состава растительного сообщества с указанием обилия по шкале Друде или проективного покрытия в %; в) фенофазы объекта исследования и сопутствующих видов; г) расчета эксплуатационного запаса сырья и объемов возможных ежегодных заготовок (в центнерах, тоннах). Расчет объема ежегодного возможного сбора сырья производили исходя из биологических особенностей лекарственного растения, т.е. от 10 до 60 % от эксплуатационного запаса.

Все полученные данные сводили в инвентаризационную ведомость, отдельно по каждому растению.

### *Результаты и их обсуждение*

Горы Улытау находятся на территории Улытауского района Карагандинской области, юго-западный массив Центрально-Казахстанского мелкосопочника [7]. На территории гор ранее [8] было отмечено произрастание 273 видов из 182 родов и 63 семейств. Для выявления лекарственных растений, которые можно использовать в качестве источников сырья, нами осуществлено их ранжирование на 4 категории.

1. Виды, имеющие широкий ареал обитания, формирующие значительные природные заросли и пригодные для промышленной заготовки сырья.

2. Виды, имеющие широкий ареал обитания, формирующие незначительные природные заросли и пригодные для заготовки сырья для нужд местной аптечной сети.

3. Виды, имеющие широкий ареал обитания, однако произрастающие спорадично и не образующие природных зарослей, пригодных для сбора сырья.

4. Виды, имеющие охранный статус, т.е. редкие, исчезающие и эндемичные виды растений.

В первую и во вторую категорию вошли такие виды, как зизифора пахучковидная, тысячелистник благородный, шиповник рыхлый, шиповник колючейший, тимьян Маршалла, зверобой продырявленный, зверобой шероховатый, лабазник обыкновенный, кровохлебка лекарственная, серпуха венценосная.

К третьей категории отнесены тысячелистник обыкновенный, подорожник большой, полынь-эстрагон, синеголовник плосколистный, цикорий обыкновенный, хартолепис средний, пастушья сумка обыкновенная, дескурайния Софии, марь белая и другие.

К четвертой категории отнесены редкие и эндемичные виды растений, среди которых можжевельник казацкий, ортилия однобокая, щитовник мужской, солодка Коржинского, ирис кожистый и другие.

Нами проводилось выявление сырьевых запасов для лекарственных растений, вошедших в 1-ю и 2-ю категории.

*Зверобой продырявленный* (*Hypericum perforatum*, сем. *Hypericaceae*) — ценное лекарственное растение, применяющееся при огромном числе заболеваний [1, 9–11]. В Улытау зверобой продырявленный произрастает в кустарниковых зарослях, по пологим склонам сопок, вдоль родников, ручьев и по руслам временных водотоков. Образует зверобойно-тысячелистниковые (*Achillea nobilis* — *Hypericum perforatum*) сообщества. Общее проективное покрытие в сообществе составляет 85–90 %, из них на долю зверобоя приходится 35–40 %. Аспект сообщества зеленый с желтыми пятнами.

Встречаемость растений составила от 0,8 до 1,1 шт./м<sup>2</sup> (табл.). В сообществе занимает 2 ярус — высоко- и среднерослых травянистых растений (30–50 см). Верхний кустарниковый ярус, до 100–120 см высотой, образован *Spiraea hypericifolia* и *Rosa spinosissima*, нижний травянистый, до 30 см высотой, сложен из *Potentilla bifurca*, *Hulthemia berberifolia* и *Thymus marschallianus*. Площадь зарослей оценена в 26,7 га, урожайность рассчитана на уровне 675 кг/га. Исходя из полученных данных, эксплуатационный запас составил 18,0 тонны, объем возможного ежегодного сбора сырья — 10,8 тонны. Сбор сырья на 1 заросли можно вести 1 раз в 2–3 года.

Т а б л и ц а

**Урожайность и сырьевые запасы наиболее распространенных лекарственных растений гор Улытау (в пересчете на воздушно-сухое сырье)**

Вид растения / сырье	Наименование сообщества	Площадь заросли, га	Урожайность, кг/га	Эксплуатационный запас, т	Объем ежегодного возможного сбора сырья, т
1	2	3	4	5	6
Зверобой продырявленный / трава	Зверобойно-тысячелистниковые	26,7	675,0±32,0	18,0	10,8
Лабазник обыкновенный / трава	Кровохлебково-лабазниковые	23,1	129,6±10,0	3,0	1,8
Зверобой шероховатый / трава	Разнотравно-злаково-зверобойные	12,0	456,0±25,0	5,5	3,0
Серпуха венценосная / трава	Разнотравно-серпухово-кровохлебковые	88,0	1118,4±210,0	98,4	59,1
Кровохлебка лекарственная / корневища и корни	Разнотравно-кровохлебковые	10,1	1474,7±92,0	16,3	3,3
Тысячелистник благородный / трава	Зверобойно-тысячелистниковые	12,2	1274,2±33,0	15,5	8,5
	Разнотравно-тысячелистниковые	4,6	1818,0±62,0	8,4	4,6
	Тысячелистниковые	2,6	2243,7±350,0	5,8	3,2
	Итого:	19,4		29,7	16,3

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
Тимьян Маршалла / трава	Тимьяновое	9,6	62,0±4,0	0,6	0,4
	Таволгово-тимьяновое	13,2	164,8±8,0	2,2	1,3
	Итого:	22,8		2,8	1,7
Зизифора пахучковидная / трава	Зизифоровые	6,1	505,4±42,0	3,1	1,9
	Разнотравно-зизифоровые	4,3	895,5±60,0	3,9	2,3
	Итого:	10,4		7,0	4,2
Шиповник рыхлый / плоды	Шиповниковые	8,6	17500±350	150,5	112,8
Шиповник колючейший / плоды	Шиповниково-разнотравные	10,5	10800±210	113,4	85,0

*Лабазник обыкновенный* (*Filipendula vulgarica*, сем. *Rosaceae*) — перспективное растение народной медицины, трава которой служит кровоостанавливающим средством, применяется для профилактики заболеваний щитовидной железы [1, 9–11] и других заболеваний.

В горах Улытау данный вид образует обширные кровохлебно-лабазниковые (*Filipendula vulgarica* — *Sanguisorba officinalis*) сообщества с общим проективным покрытием 100 %.

Лабазник обыкновенный вместе с хартолеписом средним и кровохлебкой лекарственной образует в сообществе верхний травянистый ярус высотой 50–60 см; нижний травянистый ярус сложен *Lathyrus tuberosus*, *Plantago media*, *Pedicularis achilleifolia*, *Veronica spuria*. Аспект растительности бело-зеленый.

Плотность произрастания лабазника составила от 3 до 6 шт./м<sup>2</sup>, урожайность надземных органов в пересчете на воздушно-сухой вес — 126,9 кг/га. Эксплуатационный запас надземных органов составил 3,0 тонны, объем возможного ежегодного сбора — 1,8 тонны (табл.). Сбор сырья можно вести 1 раз в 3 года на 1-й заросли.

*Зверобой шероховатый* (*Hypericum scabrum*, сем. *Hypericaceae*) — перспективное лекарственное растение, имеющее сходный химический состав со зверобоем продырявленным и являющееся его заменителем в народной медицине [9–11].

Вид растет на склонах сопек, часто по щебенистым осыпям, вдоль родников; образует разнотравно-зверобойные (*Hypericum scabrum* — *Herba varia*) сообщества. Общее проективное покрытие в сообществе 40–45 %, аспект — пестрый.

В сообществе формируются 3 яруса: верхний кустарниковый (90–100 см высотой), средний травянистый (40–60 см высотой) и нижний травянистый (до 30 см высотой). Верхний ярус образуют редкие кустарники *Spiraea hypericifolia*. Верхний травянистый образован *Asparagus officinalis*, *Xanthoselinum alsaticum*, *Centaurea scabiosa*. В нижний травянистый включены *Hypericum scabrum*, *Potentilla bifurca*, *Phlomoidea tuberosa* и другие.

Встречаемость растений зверобоя шероховатого на 1 м<sup>2</sup> составила 2,4 штуки. Площадь зарослей определена в 12,0 га при средней урожайности 456 кг/га (табл.). Эксплуатационный запас травы зверобоя рассчитан на уровне 5,5 тонны, объем возможного ежегодного сбора сырья — 3,0 тонны. Сбор сырья на 1 заросли можно проводить не чаще 1 раза в 3 года.

*Серпуха венценосная* (*Serratula coronata*, сем. *Asteraceae*) — новое лекарственное растение, трава которого является источником сырья для получения адаптогенного препарата «Экдифит» [9]. В горах Улытау серпуха предпочитает расти по опушкам колковых лесов, в межсопочных понижениях, на низинных равнинных участках.

Образует разнотравно-серпухово-кровохлебковые (*Sanguisorba officinalis* — *Serratula coronata* — *Herba varia*) сообщества с общим проективным покрытием 95–100 % и пестрым аспектом. Видовой состав сообществ с участием серпухи венценосной всегда носит мезофитный характер, поэтому представлен не менее 20–30 видами.

В сообществе выделены 2 яруса — высоких (от 40 см и выше) и низких (до 30–40 см) трав. Первый ярус образован такими растениями, как *Serratula coronata*, *Sanguisorba officinalis*, *Filipendula ulmaria*, *Tanacetum vulgare*, *Xanthoselinum alsaticum*. Нижний ярус слагают *Geranium collinum*, *Mentha arvensis*, *Potentilla argentea*, *Thalictrum flavum*, *Rumex confertus*. Отдельным подъярусом в нижнем ярусе можно выделить «лежачие» особи *Cirsium esculentum*.

Площадь выявленных зарослей с участием серпухи венценосной составила 88,0 га, встречаемость генеративных особей — от 1 до 3 растений на 1 м<sup>2</sup>. Урожайность на воздушно-сухой вес составила 1118 кг/га (табл.). Эксплуатационный запас рассчитан на уровне 98,4 тонны, объем возможного ежегодного сбора сырья — 59,1 тонны. Заготовительные мероприятия на одной заросли можно вести 1 раз в 3–4 года.

*Кровохлебка лекарственная* (*Sanguisorba officinalis*, сем. *Rosaceae*) — лекарственное растение вяжущего, кровоостанавливающего и противовоспалительного действия [1, 11]. Кровохлебка формирует разнотравно-кровохлебковые (*Sanguisorba officinalis* — *Herba varia*) сообщества в горах Улытау, встречаясь в мезофитных и ксеромезофитных экотопах, зачастую совместно с серпухой венценосной.

В сообществе общее проективное покрытие травостоя составило 100 %, аспект — пестро-зеленый. Растения размещены в 2 яруса — верхний и нижний травянистый. Верхний, 50–65 см высотой, образован *Serratula coronata*, *Filipendula vulgaris*, *Galatella punctata*, *Sanguisorba officinalis*. Нижний, высотой 20–45 см, сформирован остальными видами.

Площадь зарослей кровохлебки лекарственной в горах Улытау определена в 10,1 га, встречаемость генеративных особей — от 1 до 6 на 1 м<sup>2</sup>. Урожайность корней и корневищ определена в 1474,7 кг/га.

Эксплуатационный запас рассчитан в 16,3 тонны, объем ежегодного возможного сбора сырья подземных органов — 3,3 тонны (табл.). Сбор сырья можно вести 1 раз в 5–7 лет на одной популяции.

*Тысячелистник благородный* (*Achillea nobilis*, сем. *Asteraceae*) — широко распространенное лекарственное растение, трава которого используется для лечения простудных, желудочно-кишечных заболеваний, как средство для возбуждения аппетита [9–11]. В горах Улытау вид обнаружен в трех типах сообществ: зверобойно-тысячелистниковые (*Achillea nobilis* — *Hypericum perforatum*), разнотравно-тысячелистниковые (*Achillea nobilis* — *Herba varia*) и тысячелистниковые (*Achillea nobilis*).

В первом сообществе он образует совместные участки зарослей вместе со зверобоем продырявленным. Площадь зарослей оценена в 12,2 га при урожайности 1274,2 кг/га. Эксплуатационный запас оценен в 15,5 тонны, объем возможного сбора сырья — 8,5 тонны (табл.).

Во втором сообществе тысячелистник формирует заросли на равнинных степных участках с общим проективным покрытием 40–55 %. Аспект растительности пестрый, с серебристо-зеленым фоном. Ярусность в сообществе из-за низкой сомкнутости не выражена.

В тысячелистниковом сообществе общее проективное покрытие травостоя составило 85–90 %, при этом основную часть занимают особи тысячелистника благородного. Из-за практически моно-типной флористической структуры ярусность в данном типе сообщества также не выражена.

Урожайность травы колебалась от 1818 до 2243,7 кг/га. Совокупная площадь зарослей оценена в 19,4 га, эксплуатационный запас рассчитан в 529,7 тонны, объем возможного ежегодного сбора сырья — 16,3 тонны. Заготовку надземных органов можно вести 1 раз в 2–3 года.

*Тимьян Маршалла* (*Thymus marschallianus*, сем. *Lamiaceae*) — ценное лекарственное и эфирно-масличное растение, используемое для лечения простудных заболеваний, усиления диуреза, как успокоительное и ветрогонное [1, 9].

Данный вид растет по склонам сопок, вдоль родников, на лугах, в межсопочных понижениях, по опушкам колковых лесов, в зарослях кустарников. В горах Улытау встречается в 2-х сообществах: тимьяновом (*Thymus marschallianus*) и таволгово-тимьяновом (*Thymus marschallianus* — *Spiraea hypericifolia*).

Общее проективное покрытие травостоя в обоих сообществах составило 80–90 %. Ярусность в первом сообществе не выражена; во втором можно выделить 2 яруса: верхний кустарниковый (70–80 см высотой), состоящий из *Spiraea hypericifolia*; нижний травянистый (до 25 см высотой), составленный из *Thymus marschallianus*, *Artemisia pontica*, *Potentilla bifurca*, *Ziziphora clinopodioides*, *Herniaria glabra* и *Bromopsis inermis*.

Встречаемость растений составила от 0,5 до 3,4 штуки на 1 м<sup>2</sup>, урожайность надземных органов от 62,0 до 164,8 кг/га (табл.).

Совокупная площадь зарослей оценена в 22,8 га, эксплуатационный запас — 2,8 тонны, объем возможного ежегодного сбора сырья — 1,7 тонны. Сбор сырья на 1 участке можно вести 1 раз в 3 года.

*Зизифора пахучковидная* (*Ziziphora clinopodioides*, сем. *Lamiaceae*) — перспективное лекарственное и эфирно-масличное растение, трава которого применяется при лечении сердечно-сосудистых

заболеваний, при нервных расстройствах, бессоннице, для усиления желчегонной деятельности и при простудных заболеваниях [1, 9–11].

Заросли с участием зизифоры отмечены на склонах сопок, вдоль речек и по руслам временных водотоков, на галечниках, по щебнистым склонам, на осыпях по склонам сопок. Местами образует чистые зизифоровые сообщества с общим проективным покрытием 40–45 %.

Описаны в горах Улытау зизифоровые (*Ziziphora clinopodioides*) и разнотравно-зизифоровые (*Ziziphora clinopodioides* — *Herba varia*) сообщества. Видовой состав небогатый, обычно не превышает 8–12 видов. Аспект растительности пестрый, с преобладанием сиреневых компонентов. Из-за разреженности растительности ярусность не выражена.

Численность растений на 1 м<sup>2</sup> колебалась от 1 до 7 штук, урожайность — от 505,4 до 895,5 кг/га (табл.). Совокупная площадь зарослей оценена в 10,4 га, эксплуатационный запас — в 7,0 тонны, объем возможного ежегодного сбора сырья — 4,2 тонны. Заготовку надземных органов на 1 месте можно вести каждые 2 года.

*Шиповник рыхлый* (*Rosa laxa* Retz., сем. *Rosaceae*) — ценное лекарственное и витаминное растение [9–11], плоды которого используются для профилактики и лечения авитаминозов, как укрепляющее иммунитет и желчегонное средство.

Заросли с участием шиповника отмечены по опушкам колковых лесов, в межсопочных понижениях, при этом образуются почти чистые шиповниковые (*Rosa laxa* + *Rosa pisiformis*) сообщества с участием *Rosa laxa*, *Rosa pisiformis*. Аспект растительности зеленый, с пестрыми включениями при окраске плодов во время созревания. Общее проективное покрытие от 90 до 100 %. Ярусность из-за чистоты зарослей практически не выражена.

Цветение вида приходится на 2–3 декады мая, хотя отдельные особи цветут до 1 декады июня. Начало плодошения, связанное с завязыванием плодов, отмечено в конце июня, однако фаза технической спелости плодов приурочена к началу сентября.

Встречаемость растений составила 0,5–0,8 шт./м<sup>2</sup> при урожайности с 1 растения от 2,7 до 4,5 кг высушенных плодов. Урожайность оценена на достаточно высоком уровне 17500 кг/га (табл.). Эксплуатационный запас на выявленной площади зарослей шиповника рыхлого в 8,6 га составил 150,5 тонны, объем возможного сбора сырья (при расчете возможного сбора в 75 % от эксплуатационного запаса) рассчитан на уровне 112,8 тонны.

*Шиповник колючейший* (или гороховидный) (*Rosa pisiformis* (Christ) Sosn., сем. *Rosaceae*) — ценное витаминное растение, являющееся полноценным заменителем фармакопейного вида шиповника рыхлого [9–11].

В горах Улытау данный вид представлен более широко, охватывая территории, приуроченные к опушкам лесов, под зарослями мелколиственных деревьев и крупных кустарников, по склонам сопки и межсопочным понижениям, вдоль ручьев и родников, у подножия гор. Может входить в состав многих сообществ, зачастую встречаясь в единичных экземплярах. Нами описаны шиповниково-разнотравные (*Herba varia* — *Rosa pisiformis*) сообщества.

Данный вид сообщества приурочен к опушкам колковых лесов, общее проективное покрытие составляет 95–100 %, аспект пестрый. Видовой состав представлен видами, размещенными в 2 яруса. Верхний ярус (до 120–130 см высотой) — кустарниковый, представленный *Rosa pisiformis*, *Lonicera tatarica*. Нижний травянистый ярус (от 15 до 100 см высотой) состоит из травянистых элементов.

Как и у предыдущего вида, цветение растений приходится на май, созревание плодов — на конец августа – начало сентября.

Площадь зарослей с участием шиповника колючейшего составила 10,5 га, при урожайности 10800 кг/га (табл.). Эксплуатационный запас высушенных плодов составил 113,4 тонны, объем ежегодного возможного сбора сырья — 85 тонн.

Таким образом, в горах Улытау с прилегающими территориями проведена оценка распространения, урожайности и сырьевых запасов 10 видов лекарственных растений, пригодных для промышленного сбора и использования для нужд местного населения.

#### Заключение

Таким образом, определены сырьевые запасы 10 видов лекарственных растений в горах Улытау. Выявлены сырьевые запасы зверобоя продырявленного на площади 26,7 га, с эксплуатационным запасом 18,0 тонны и объемом возможного сбора 10,8 тонны; лабазника обыкновенного на площади 23,1 га, с эксплуатационным запасом 3,0 тонны и объемом возможного сбора 1,8 тонны; зверобоя ше-

роховатого на площади 12,0 га, с эксплуатационным запасом 5,5 тонны и объемом возможного сбора 3,0 тонны; серпухи венценосной на площади 88,0 га, с эксплуатационным запасом 98,4 тонны и объемом возможного сбора 59,1 тонны; кровохлебки лекарственной на площади 10,1 га, с эксплуатационным запасом 16,3 тонны и объемом возможного сбора 3,3 тонны; тысячелистника благородного на площади 19,4 га, с эксплуатационным запасом 29,7 тонны и объемом возможного сбора 16,3 тонны; тимьяна Маршалла на площади 22,8 га, с эксплуатационным запасом 2,8 тонны и объемом возможного сбора 1,7 тонны; зизифоры пахучковидной на площади 10,4 га, с эксплуатационным запасом 7,0 тонны и объемом возможного сбора 4,2 тонны; шиповника рыхлого на площади 8,6 га, с эксплуатационным запасом 150,5 тонны и объемом возможного сбора 112,8 тонны; шиповника колючейшего на площади 10,5 га с эксплуатационным запасом 113,4 тонны и объемом возможного сбора 85,0 тонны.

*Исследования выполнены в рамках грантового проекта МОН РК «Изучение флоры гор Улытау (Центральный Казахстан) (2013–2015 гг.)».*

### Список литературы

- 1 Кукунов М.К., Грудзинская Л.М., Беклемишев Н.Д. и др. Лекарства из растений. — Алматы: Кітап, 2002. — 208 с.
- 2 Щербаков А.В., Майоров А.В. Полевое изучение флоры и гербаризация растений. — М.: Изд-во МГУ, 2006. — 84 с.
- 3 Крылова И.Л., Шретер А.И. Методические указания по изучению запасов дикорастущих лекарственных растений. — М.: ВИЛАР, 1971. — 31 с.
- 4 Крылова И.Л., Капорова В.И., Соболева Л.С., Киселева Т.М. Методика ориентировочной оценки величины запасов лекарственного растительного сырья // Раст. ресурсы. — 1989. — Т. 25, № 3. — С. 426–432.
- 5 Куваев В.Б. Направления и принципы ведения ресурсных работ (на примере лекарственных растений) // Принципы и методы рационального использования дикорастущих полезных растений: Сб. науч. тр. — Петрозаводск, 1989. — С. 18–33.
- 6 Верник Р.С. Некоторые методы изучения популяций сырьевых растений при маршрутных обследованиях // Рациональное использование растительных ресурсов Казахстана: Сб. науч. тр. — Алма-Ата, 1986. — С. 24–27.
- 7 Максумова П.А., Дюсекеева Ш.Е., Кулмаганбетова А.О. Физическая география Карагандинской области. — Караганда, 2005. — 59 с.
- 8 Мырзалы Г.Ж., Ишмуратова М.Ю., Матвеев А.Н., Ивлев В.И., Кыдыралина Л. Конспект флоры гор Улытау: хозяйственно-ценные растения // Актуальные проблемы современности. Сер. Химия, фармация. — 2014. — № 3(5). — С. 188–192.
- 9 Абышева Л.Н., Беленовская Л.М., Бобылева Н.С. Дикорастущие полезные растения России. — СПб.: Изд-во СПХФА, 2001. — 663 с.
- 10 Соколов С.Я. Фитотерапия и фитофармакология. — М.: Мед. информ. агентство, 2000. — 953 с.
- 11 Грудзинская Л.М., Гемеджиева Н.Г. Список лекарственных растений Казахстана: Справ. изд. // Тр. Ин-та ботаники и фитоинтродукции. — Алматы, 2012. — Т. 18(4). — 61 с.

М.Ю.Ишмуратова, А.Н.Матвеев, В.И.Ивлев, Г.Ж.Мырзалы

### Ұлытау тауларының дәрілік өсімдіктердің шикизат қорын талдау (Қарағанды облысы)

Мақалада жүргізілген зерттеулердің сараптамасы бойынша Ұлытау тауларының алынған флора 542 түрден, 282 туыстан және 71 тұқымдастан тұратындығы көрсетілді. Осы алынған таксономиялық құрамындағы бірінші орын *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Brassicaceae*, *Scrophulariaceae*, *Boraginaceae*, *Lamiaceae*, *Polygonaceae*, *Apiaceae* тұқымдастарына тиесілі. Талдау нәтижесі бойынша 18 түр эндемик анықталды. Зерттеуге алынған аумақтағы экологиялық талдау бойынша өсімдіктердің 6 экологиялық тобы айқындалып, ішінде көп кездесетіні мезофиттер және ксерофиттер деп дәлелденді. Тіршілік формаларына жүргізілген талдау 7 түр көрсетті, олардың ішінде көп кездесетіні көпжылдық шөп өсімдіктер. Зерттеуге алынған аумақта 315 пайдалы түр кездесті.

M.Yu.Ishmuratova, A.N.Matveev, V.I.Ivlev, G.Zh.Myrzaly

### To the evaluation of raw materials of medical plants of Ulytau mountains (Karagandy region)

At the territory of Ulytau mountains to the base of investigations were determined the spreading and raw materials of 10 species of medical plants. By ability of using of medical plants of Ulytau mountains as sources of



raw materials we separated all species to the following categories: species having the wide area, forming the significant natural square and suitable to industrial gathering; species having small natural area and suitable for gathering of raw materials for necessities of the local medicine network; species sprouting as individual exemplars and not forming natural squares which are suitable to gathering of raw materials; species having safe status, that is to say rare, disappearing, endemic plants.

### References

- 1 Kukenov M.K., Grudzinskaya L.M., Becklemishev N.D. et al. *Drugs from plants*, Almaty: Kitap, 2002, 208 p.
- 2 Shcherbakov A.V., Mayorov A.V. *Field study and herbarization of plants*, Moscow: Publ. Moscow State University, 2006. — 84 p.
- 3 Krylova I.L., Shreter A.I. *The methodical instructions for study of resources of wild medical plants*, Moscow: VILAR, 1971. — 31 p.
- 4 Krylova I.L., Kaporova V.I., Soboleva L.S., Kiseleva T.M. *Plant resources*, 1989, 25, 3, p. 426–432.
- 5 Kuvaev V.B. *Principles and methods of rational use of wild useful plants*, Petrozavodsk, 1989, P. 18–33.
- 6 Vernik R.S. *Rational use of plants resources of Kazakhstan*, Alma-Ata, 1986, p. 24–27.
- 7 Maksutova P.A., Dusekeeva Sh.E., Kulmaganbetova A.O. *Physical geography of Karaganda region*, Karaganda, 2005, 59 p.
- 8 Myrzaly G.Zh., Ishmuratova M.Yu., Matveev A.N., Ivlev V.I., Kydyralina L. *Actual problems of modernity, series chemistry and pharmacy*, 2014, 3(5), p. 188–192.
- 9 Abysheva L.N., Belenovskaya L.M., Bobyleva N.S. *The wild used plant of Russia*, St.-Petersburg: Publ. St. Petersburg Chemical-pharm. academy, 2001, 663 p.
- 10 Sokolov S.Ya. *Phytotherapy and phyto pharmacology*, Moscow: Med. inform. agency, 2000, 953p.
- 11 Grudzinskaya L.M., Gemedzhieva N.G. *Works of Institute of botany and phytointroduction*, Almaty, 2012, 18(4), 61 p.

Р.С.Каренов

*Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова  
(E-mail: rkarenov@inbox.ru)*

## **Биотехнология как приоритетное направление индустриально-инновационного развития Казахстана**

В статье показано, что применение инновационных биотехнологий даст возможность в XXI в. обеспечить растущее население Земли продовольствием, а также питьевой водой и другими природными ресурсами на основе повышения эффективности использования потенциалов биосферы, гидросферы, атмосферы и литосферы. Делается вывод, что развитие в перспективе биоэнергетики потребует широкого использования биотехнологий для выращивания биомассы. Описываются современные виды биотоплива, которые включают: этанол, извлекаемый из целлюлозы, сахара и крахмала (за исключением зернового крахмала), отходов обработки зерновых культур и овощей, животных и пищевых отходов; дизельное топливо из биомассы; биогаз, произведенный на основе конверсии биомассы, и другие виды биотоплива, извлекаемого из целлюлозной биомассы. Уделяется внимание применению биотехнологий в целях защиты окружающей среды на предприятиях горнодобывающего сектора экономики.

*Ключевые слова:* биотехнология, биоиндустрия, понятие, рыночный потенциал, биоэкономика, биопродукция, капсулирование семян, медицинские биотехнологии, биоэтанол, биодизель, биогаз, защита окружающей среды.

### *Что такое биотехнология?*

Микроорганизмы существовали с самого зарождения жизни на земле. Представляя собой самую многочисленную и разнообразную группу живых организмов, они встречаются повсеместно — на самых больших глубинах океана и в высоких слоях атмосферы, в воде, почве и в воздухе и т.д. Обладая широким спектром метаболического аппарата, они растут и размножаются как в присутствии кислорода, так и при его полном отсутствии, используя в качестве пищи разнообразные вещества как органической, так и неорганической природы.

Практическое использование микроорганизмов человеком началось еще с древних времен. Вначале это было интуитивным путем: человек научился получать из винограда вино, из молока — сыр, из муки и воды — хлеб. Впоследствии, с развитием науки, когда человек понял, кто «главный виновник» в этих превращениях, была развернута целая отрасль — биотехнология.

В книге марокканского ученого и популяризатора науки Альбера Сассона «Биотехнология: свершения и надежды» отмечается, что «биотехнология, в сущности, не что иное, как использование культур клеток бактерий, дрожжей, животных или растений, метаболизм и биосинтетические возможности которых обеспечивают выработку специфических веществ. Согласно определению Европейской биотехнологической федерации, созданной в 1978 г., биотехнология на основе применения знаний и методов биохимии, микробиологии, генетики и химической техники позволяет извлекать выгоду в технологических процессах из свойств микроорганизмов и клеточных культур. Она создает возможность получения с помощью легко доступных и возобновляемых ресурсов тех веществ и соединений, которые важны для жизни и благосостояния людей.

В промышленном масштабе подобная биотехнология представляет собой уже биоиндустрию. Последняя включает в себя, с одной стороны, отрасли, в которых биотехнологические методы могут с успехом заменить широко используемые в настоящее время традиционные методы, а с другой — отрасли, в которых биотехнология играет ведущую роль. Среди первых в области химической промышленности назовем синтез искусственных приправ, полимеров и сырья для текстильной промышленности, в области энергетики — получение метанола, этанола, биогаза и водорода, в области биометаллургии — извлечение некоторых металлов. Во второй группе отраслей биотехнология охватывает производство продовольствия (широкомасштабное выращивание дрожжей, водорослей и бактерий для получения белков, аминокислот, витаминов, а также для использования их ферментов); увеличение продуктивности сельского хозяйства (клонирование и селекция сортов растений, исходя из тканевых и клеточных культур, производство биоинсектицидов); фармацевтическую промышлен-

ность (разработка вакцин, синтез гормонов, интерферонов и антибиотиков); защиту окружающей среды и уменьшение ее загрязнения (очистка сточных вод, переработка хозяйственных отходов, изготовление компоста, а также производство соединений, поддающихся расщеплению микроорганизмами)» [1; 12–14].

Как считают авторы монографии [2; 21, 22], «биотехнологии представляют собой разнообразные технологии и методы, включая несколько областей применения. Так, например, технологии рекомбинантных ДНК могут применяться для производства крупномолекулярных медицинских препаратов в фармацевтическом секторе, при производстве новых видов зерновых в сельском хозяйстве, при создании новых микроорганизмов, при промышленном производстве ферментов для химической промышленности и т.д. Все это создает сложности при определении понятия «биотехнология» и «биотехнологическая техника», одновременно затрудняя создание соответствующих индикаторов и статистических показателей. Несмотря на это, уже сделаны определенные шаги в этом направлении.

Так, в Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) принято два определения биотехнологий: «простое определение» и более широкое, опирающееся на список биотехнологического применения, или «списочное определение» биотехнологической техники. Они, по мнению экспертов ОЭСР, должны существовать как совместное понятие.

Нельзя сказать, что это понятие является исчерпывающим, но для аналитических работ и статистических материалов оно вполне пригодно. Экспертами ОЭСР предложен следующий «список» современных конвергентных биотехнологий, которые используются в сельском хозяйстве, биоэнергетике, биотехнологической и фармацевтической промышленности, медицине и т.д.:

- ДНК/РНК: геномика, фармакогеномика, генные датчики или генные детекторы, генная инженерия, DNA/RNA секвенирование / синтез и амплификация (определение первичной структуры макромолекул, усиление процесса копирования ДНК/РНК, генетически выраженное профилирование и др.).

- Протеины и другие молекулы: секвенирование / синтез и конструирование протеинов и пептидов, включая большие гормональные молекулы, улучшенная система доставки лекарственных препаратов в конкретные точки организма на основе больших молекул, протеомика, изолирование и очистка протеинов, сигнализация и идентификация клеточных рецепторов.

- Клеточные и тканевые культуры и их конструирование: ферментация, использующая биореакторы, биопродуцеры, биовыщелачивание, размягчение древесины с помощью лигнин-разрушающих грибов, отбеливание с помощью древоразрушающих грибов, биодесульфуризация, биологическая очистка зараженных органическими отходами почв с помощью грибов, биофильтрация и др.

- Гены и РНК-векторы: генная терапия, вирусные векторы.

- Биоинформатика: конструирование баз данных геномов, протеинового секвенирования, моделирования сложных биологических процессов, включая системную биологию.

- Нанобиотехнологии: инструменты и процессы, использующие нано- и микротехнологии с целью создания оборудования для изучения биосистем и использования в системах доставки лекарственных препаратов в организм, диагностике и пр.

Различают также используемые, особенно в животноводстве, генетические и репродуктивные инновационные биотехнологии. К репродуктивным биотехнологиям относятся технологии искусственного осеменения AI (*Artificial insemination*) и эмбрионального трансфера ET (*Embryo transfer*). Эти биотехнологии широко используются в сельском хозяйстве промышленно развитых стран и в меньшей степени в развивающихся.

Достижения в молекулярной генетике предоставили возможность создания техники генной селекции, главным образом для борьбы с заболеваниями животных и устранения генных дефектов. Инновационные биотехнологии, включая технологии клонирования, трансгеноза и трансфера соматического (телесного) материала, окажут громадное воздействие на развитие животноводства и птицеводства в XXI в. Однако еще не полностью решены проблемы научного, политического, экономического, институционального и религиозного характера, сдерживающие в определенной степени использование таких биотехнологий».

Стоит отметить, что биотехнология является одним из эффективных путей индустриально-инновационного развития нашего государства, компонентом успешного и устойчивого экономического развития страны в свете реализации Стратегии «Казахстан–2050». На это акцентировал внимание Президент РК Н.А.Назарбаев в своем Послании народу Казахстана «Казахстанский путь–2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее»: «В рамках второй и следующих пятилеток

следует основать отрасли мобильных и мультимедийных, нано- и космических технологий, робототехники, генной инженерии, поиска и открытия энергии будущего» [3; 4].

Республика Казахстан обладает большим рыночным потенциалом для эффективного применения биопрепаратов — нефтегазовый сектор, сельское хозяйство, животноводство и др. Сегодня создан и успешно применяется целый спектр микробиологических препаратов для нужд промышленности, сельского хозяйства, животноводства и охраны окружающей среды. Основное назначение биопрепаратов — сокращение и отказ от использования химически вредных веществ в промышленности, сельском хозяйстве и в быту, переход на ресурсосберегающие, экологически чистые и безопасные технологии.

*Интеграция и конвергенция биотехнологий, участвующих  
в формировании биоэкономики и биообщества*

Применение человеком биотехнологий в национальном и глобальном производстве первичной продукции, здравоохранении и промышленности формирует биоэкономику и биообщество, находит отражение в становлении инновационно-технологической цивилизации XXI столетия. Биоэкономика вносит значительную долю в национальный и глобальный ВВП.

Ожидается, что к 2030 г. доля биотехнологий в глобальном ВВП может достичь порядка 2,7 %. Эта тенденция будет наиболее активно сопровождаться конвергенцией и синергией биотехнологий с нанотехнологиями, ИКТ (информационно-коммуникационными технологиями), когнитивными науками и технологиями, при общем росте глобального ВВП [2; 14–16].

Биотехнологии и биоэкономика, формируя биообщество, порождают набор новых социальных связей, новый социум, трансформируют социальную психологию, изменяют мышление общества, политиков и человечества в целом [2; 280].

В принципе уже сейчас наблюдается процесс интеграции и конвергенции различных направлений использования биотехнологий, что фактически создает фундамент формирования биообщества XXI в., инновационное биомышление, биопсихологию людей и биосоциальную психологию общества (рис. 1).

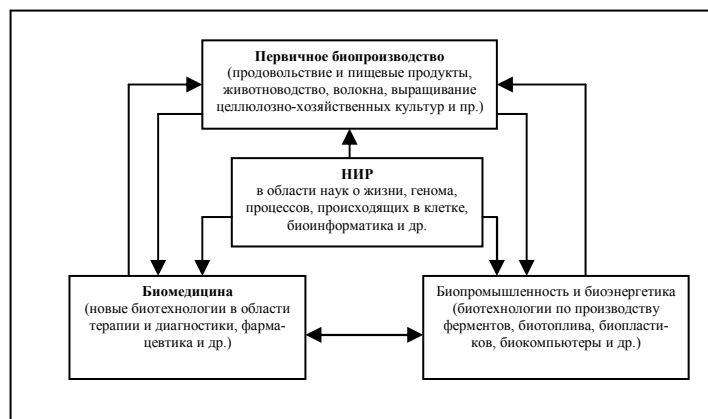


Рисунок 1. Схема, иллюстрирующая интеграцию и конвергенцию биотехнологий, участвующих в формировании биоэкономики и биообщества (по материалам: Arundel A., Sawaya D. The Bioeconomy, 2030. Designing the Policy Agenda. OECD, Int. Programme. 2009 Jupiter Images Corporation/Imagine Ltd. [4; 24])

Изменение в биомышлении в значительной степени связано с проблемой изменения природы, в том числе и самого человека как важнейшей составляющей этой природы и биосферы, а также с проблемой устойчивости развития глобальной биоэкономики и инновационной цивилизации XXI в.

*Проблемы и перспективы производства и потребления первичной биопродукции*

Как сейчас, так и в перспективе производство первичной биопродукции будет напрямую связано с повышением эффективности функционирования природных систем жизнеобеспечения человека, в том числе посредством применения биотехнологий.

В перспективе биотехнологии в сельском хозяйстве будут играть исключительно важную роль, имея в виду значительный рост населения Земли и, следовательно, рост спроса на первичную биопroduкцию. Если в настоящее время население Земли составляет около 7 млрд человек, то, по прогнозам экспертов, население мира к 2050 г. увеличится до 9,2 млрд человек [5; 3].

Значит, у нас нет другого выбора, кроме как продолжать активизировать производство продовольствия. Но темпы роста основных зерновых культур снижаются. Фермеры сталкиваются с рядом пересекающихся проблем: усиление конкуренции за землю и воду, рост цен на топливо и удобрения, влияние изменения климата.

Кроме того, площадь пашенных земель в мире неуклонно сокращается. Если в середине прошлого столетия она составляла около 1,5 млрд га, то к настоящему времени не более 1,3 млрд га. Наиболее крупное изъятие пашенных земель из сельскохозяйственного оборота произошло в таких странах, как Китай, Индия, Россия. Только за последнее десятилетие в Китае площадь сельскохозяйственных угодий сократилась на 62 млн га, из них более 8 млн га — это потери пашенных земель, в Индии — соответственно 45 и 11 млн га, в России — 35 и 17 млн га. Между тем потенциал продовольственных рынков этих стран в значительной степени определяется импортом сельскохозяйственной продукции [6; 128].

Проблема воспринималась бы не столь болезненно, если бы в мире наблюдался рост объемов производства продовольствия, хотя бы адекватно росту урожайности сельскохозяйственных культур. Однако на сегодняшний день наблюдается иная ситуация.

В сложившихся условиях существующая парадигма интенсивного производства сельхозкультур не может отвечать вызовам нового тысячелетия. Безусловно, интенсивное производство сельскохозяйственных культур помогает частично решить проблемы снабжения населения Земли продовольствием и развивать новые сельские районы. Однако эти достижения имеют негативные последствия для окружающей среды. Во многих странах десятилетия интенсивной обработки привели к деградации плодородных земель и обеднению грунтовых вод, увеличению количества вредителей, снижению биоразнообразия и загрязнению воздуха, почвы и воды.

Интенсивно использовавшиеся химические удобрения для поднятия урожайности и пестициды для защиты растений от вредных насекомых вызывают к тому же серьезные побочные эффекты: резкий всплеск аллергических заболеваний населения, особенно в развитых странах, загрязнение химикатами гидросферы и литосферы, т.е. подсистем жизнеобеспечения человечества. Тем не менее «химизация» биосферы и организма человека продолжается. Долгосрочные последствия ее для населения Земли и сельского хозяйства в целом непредсказуемы. Поэтому для человечества XXI в. в этом контексте логично встает вопрос о необходимости широкого применения биотехнологий в сельском хозяйстве.

Биотехнологии позволяют восстановить плодородие земли, увеличить урожайность сельскохозяйственных культур на 20–30 %. Применение микробиологических препаратов в комплексе с современной агротехникой позволяет полностью использовать не только потенциал земли, но и биологический потенциал самих растений. Микробиологические препараты не только позволяют снизить применение химических препаратов, но и дают значительную прибавку к урожаю, на 20–40 %, экологически чистого, с лучшими качественными и вкусовыми характеристиками, продукта.

Полученный из отходов других производств (нефтегазовая, химическая и пищевая промышленность) кормовой белок представляет собой смесь биомассы бактерий, экологически чистый и безопасный при использовании, с высоким содержанием протеина (38–50 %), имеет богатый набор витаминов и незаменимых аминокислот, характеризуется высокой усвояемостью сельскохозяйственными животными, птицей и рыбой. Он эффективно заменяет в кормах шроты, мясокостную муку, кормовые дрожжи, повышает среднесуточные привесы живой массы, обеспечивает экономию кормов, снижает падеж.

Для повышения эффективности сельского хозяйства в животноводстве, как и при производстве зерна и других сельскохозяйственных культур, в промышленно развитых странах уже активно применяются новейшие инновационные биотехнологии, включая технологии создания генно-модифицированных организмов (ГМО).

Помимо давления на экосистемы и биосферу, в целом это приводит к росту объемов сельскохозяйственного производства. Однако отдаленные последствия употребления ГМО пока не известны. Хотя в мировой практике еще не было ни одного случая, свидетельствующего о негативном последствии употребления генно-модифицированных продуктов. Тем не менее необходимо же-

стко контролировать ввоз и распространение ГМО и продуктов на их основе. К сожалению, на сегодняшний день в нашей стране систематического мониторинга ГМО не существует. Пока мы вынуждены «верить на слово» производителям. Именно поэтому Казахстану нужны современные лаборатории по мониторингу ГМО, оценке их влияния на окружающую среду и человека [7; 7].

На сегодняшний день в широком ряду технологий современного сельского хозяйства большое внимание уделяется биотехнологии капсулирования семян.

Термин «капсулированные семена» довольно обобщенный (включает дражированные и инкрустированные семена). Под ним понимают покрытие семян полимерной оболочкой (пленкообразующим составом) с различными микродобавками для повышения всхожести семян и устойчивости растений.

Биотехнология капсулирования семян включает подготовку семенного материала (очистку от примесей, калибрование на посевные фракции, предварительное шлифование откалиброванных семян, сортирование по аэродинамическим свойствам и плотности), приготовление клеящих растворов, дополненных питательными и защитными составами, обработку и сушку семян [8; 54].

В целом биотехнология капсулирования семян может быть применена к широкому ряду сельскохозяйственных культур Казахстана. Ее широкое внедрение обеспечит получение экологически чистой продукции, импортозамещение сельхозпродукции, увеличение прибыли хозяйств, улучшение финансового положения сельского населения.

#### *Медицинские биотехнологии*

В здравоохранении биотехнологии применяются в терапии, диагностике, фармогенетике, функциональных продуктах питания и нутрицевтике, а также в медицинском оборудовании. Некоторые биотехнологии, например, такие как биофармацевтика и «*in vitro*» диагностика, уже коммерциализированы и имеют выход на мировой рынок.

Как считают специалисты, экспериментальная биотерапия с использованием биотехнологий охватывает клеточный инжиниринг, терапевтическую вакцинацию, исследования в области стволовых клеток, литических вирусов, генов и др. Надо сказать, что эти направления определяются в ОЭСР как «экспериментальные», так как они не получили еще широкого маркетингового одобрения со стороны государственных органов стран ОЭСР, ответственных за подготовку и принятие соответствующих юридических решений в области медицины. Вместе с тем именно эти направления находятся на самом передовом крае науки в области медицинских биотехнологий [2; 274].

В настоящее время медицинские биотехнологии во все большей степени используются биотехнологическими фирмами при разработке, тестировании и производстве молекулярной фармацевтической продукции.

#### *Биоэкономика и биоэнергетика*

В соответствии с базовым сценарием Международного энергетического агентства мировой спрос на первичные энергоресурсы до 2030 г. будет расти на 1,5 % ежегодно. Исходя из этих прогнозов и экологических требований многие развитые, а также и развивающиеся страны приняли соответствующие стратегии по производству и использованию в энергетике различных видов биотоплива, что, по-видимому, будет в перспективе являться одной из важнейших составляющих биоэкономики.

Как известно, возобновляемая биомасса может быть получена из первичных источников, таких как продовольственное зерно, трава, деревья и морские водоросли, а также из отходов домашних хозяйств, промышленности и сельского хозяйства. Различные типы технологических биопроцессов могут преобразовывать эти первичные материалы в биотопливо. В результате будет постепенно формироваться сектор производства биотоплива в рамках современной биоэкономики [2; 267].

В настоящее время в различных стадиях решений и коммерциализации находится несколько технических процессов, направленных на получение биотопливных материалов различной природы для автомобильного транспорта, сельскохозяйственного производства, для получения электроэнергии и тепла [9; 86]:

- биоэтанол из крахмалосодержащего сырья;
- биодизель на основе использования растительных масел;
- биогаз из различных отходов органической природы;
- биобутанол, получаемый из смеси ацетона и бутанола на основе использования зерна.

1. *Биоэтанол*. Как известно, основное нефтехимическое сырье получают из нефти. В последнее время уменьшение природных ресурсов заставляет специалистов в области химии искать альтернативные источники сырья. На сегодняшний день более перспективным источником является биоэтанол, получаемый из биомассы. В отличие от угля и природного газа биоэтанол является возобновляемым источником, с практически неограниченными запасами, который отвечает современным экологическим требованиям к химическому сырью, из которого получают широкий спектр промежуточных и целевых продуктов крупнотоннажного нефтехимического и тонкого органического синтеза [10–12].

Биоэтанол является одним из самых динамично развивающихся продуктов сельского хозяйства. В ближайшей перспективе рост мирового рынка биоэтанола составит около 10 % в год [13].

Сырьём для производства биоэтанола могут быть различные сельскохозяйственные культуры, а также отходы лесной, деревоперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, полеводства и животноводства: маниок, картофель, сахарная свекла, батат, сорго, ячмень, которые содержат в своем составе крахмал или сахар [14].

Использование биоэтанола в топливных целях во многом ограничено, главным образом из-за его высокой гигроскопичности и возможности вымерзания растворенной воды при понижении температуры в холодных районах. В северных странах этанол смешивают с горючим и используют в качестве присадки к бензинам (5–15 %). В настоящий момент перспективным считается дальнейшая переработка этанола в органические вещества и их смеси, обладающие более высокими топливными характеристиками, такими как удельная энергоёмкость, низкая коррозионная активность, давление насыщенных паров и т.д. Таким образом, повышается степень соответствия произведенного биотоплива реальным маркам нефтяного топлива и, как следствие, его конкурентоспособность на мировых рынках [15; 63].

Необходимо отметить, что до сих пор большинство проектов по переработке этанола еще не имеют промышленной реализации. Однако исследования в этом направлении ведутся как с целью получения полупродуктов нефтяного синтеза, так и для производства чистого топлива.

2. *Биодизель*. С химической точки зрения биодизель — это смесь сложных эфиров одноосновных карбоновых кислот. Биодизель получают путем переэтерификации масла реакцией с метиловым спиртом. В результате реакции образуются эфиры жирных кислот, а также побочные продукты — глицерин, растворимые поташ и мыло. Биодизель можно получать в проточной СКФ-установке (сверхкритическая флюидная установка). При этом технологический процесс упрощается, а скорость реакции переэтерификации масел значительно сокращается [16; 66].

Согласно прогнозно-аналитическим расчетам Международного энергетического агентства (International Energy Agency, IEA) производство биоэтанола и биодизеля в Европейском союзе, США, Канаде и в других странах, подписавших Киотский протокол по выбросам парниковых газов в атмосферу, будет неуклонно расти до 2020 г. (рис. 2).

Биодизель может использоваться в обычных двигателях внутреннего сгорания, как самостоятельно, так и в смеси с обычным дизтопливом, без внесения изменений в конструкцию двигателя.

Обладая примерно одинаковым с минеральным дизельным топливом энергетическим потенциалом, биодизель имеет следующие преимущества [17; 56]:

- не токсичен, практически не содержит серы и канцерогенного бензола;
- разлагается в естественных условиях (примерно так же, как сахар);
- экологически чистый вид топлива, обеспечивает значительное снижение вредных выбросов в атмосферу при сжигании как в двигателях внутреннего сгорания, так и в технологических агрегатах;
- увеличивает цетановое число топлива и его смазывающую способность, что существенно увеличивает ресурс двигателя;
- имеет высокую температуру воспламенения (более 100 °С), что делает его использование относительно безопасным;
- источником являются возобновляемые ресурсы.

Производство биодизеля легко организовать, в том числе в условиях небольшого фермерского хозяйства. При этом применяется недорогое оборудование. Сегодня биодизель используется во многих странах мира (Германии, Австрии, Чехии, Франции, Италии, Швеции, США).

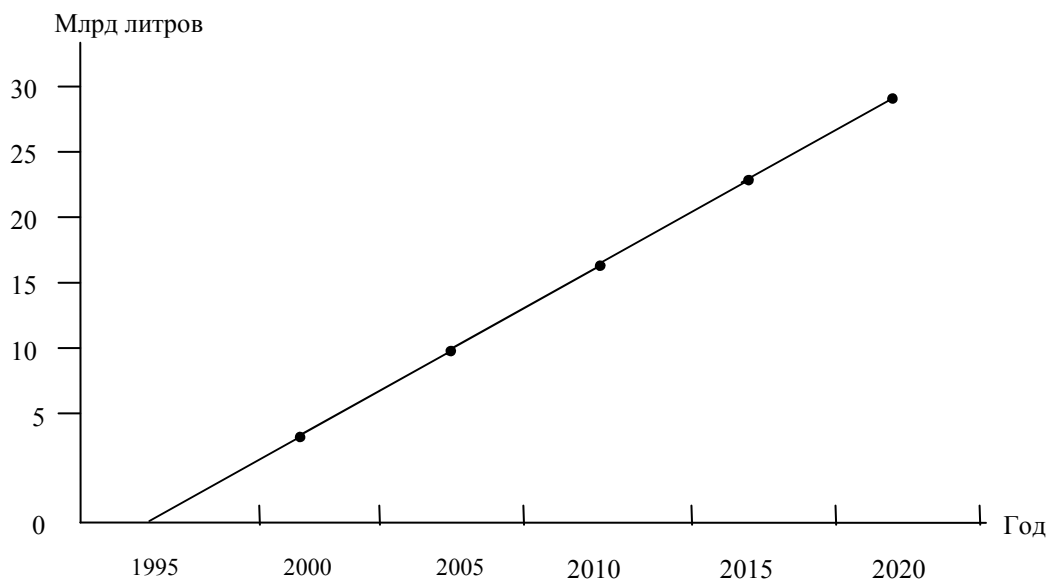


Рисунок 2. Мировое производство биоэтанола и биодизеля до 2020 г. (данные работы [9; 86])

3. *Биогаз*. В нетрадиционной энергетике особое место занимает переработка органических сельскохозяйственных и бытовых отходов метановым брожением, с получением биогаза, содержащего около 70 % метана, и обеззараженных органических удобрений. Чрезвычайно важна утилизация биомассы в сельском хозяйстве, где на различные технологические нужды расходуется большое количество топлива и непрерывно растет потребность в высококачественных удобрениях.

Биогаз — это смесь метана и углекислого газа, образующаяся в процессе анаэробного сбраживания в специальных реакторах — метантенках, устроенных и управляемых таким образом, чтобы обеспечить максимальное выделение метана. Энергия, получаемая при сжигании биогаза, может достигать 90 % той, которой обладает исходный материал. Другое достоинство процесса переработки биомассы состоит в том, что в его отходах содержится значительно меньше болезнетворных микроорганизмов, чем в исходном материале. Производительность биогазовой установки зависит не только от вида отходов, но и от объема перерабатываемой массы. Наиболее выгодны установки большого объема. Но для домашнего хозяйства достаточно установки с объемом реактора 4 кубометра.

Считается, что годовая потребность в биогазе для обогрева жилого дома составляет около 45 кубометров на один квадратный метр жилой площади, суточное потребление для подогрева воды для 100 голов крупного рогатого скота — 5–6 кубометров, для сушки одной тонны сена влажностью 40 % — 100 кубометров, одной тонны зерна — 15 кубометров, для получения 1 кВт·ч электроэнергии — 0,4–0,7 кубометра [18; 27].

Неоспоримое преимущество биогаза заключается в децентрализованном производстве электроэнергии и тепла.

4. *Сооружение биоэнергетических установок (БЭУ)*. БЭУ осуществляют биоконверсию органических отходов путем анаэробной ферментации, позволяют полностью перерабатывать отходы не только животноводства, но и полеводства, и коммунально-бытового хозяйства сельских населенных пунктов. При этом, в отличие от существующих способов аэробной очистки стоков, получают качественные обеззараженные удобрения и биогаз (метан), который позволяет полностью или частично заменить жидкое и газообразное топливо путем использования его в теплогенераторах, печах и двигателях внутреннего сгорания [9; 88].

К оценке эффективности БЭУ следует подходить с народнохозяйственной точки зрения, когда эффект экономии органического топлива, повышения урожайности из-за внесения обеззараженного удобрения и улучшения качества окружающей среды оценивается не с позиций отдельного хозяйства, а с учетом интересов всей экономики и общества, для которых энергетическая, продовольственная и экологическая проблемы представляют первостепенную важность.



*Применение биотехнологий в целях защиты окружающей среды на предприятиях горнодобывающего комплекса*

В ряду наиболее остро стоящих мировых проблем XXI в. находится состояние окружающей среды. Здоровью миллионов людей угрожает загрязнение почвы, воды и воздуха, вызываемое деятельностью различных предприятий, в том числе и горнодобывающих.

Воздействие каждого техногенного фактора горного производства на окружающую среду, в частности на биоту, проявляется в различных формах. Так, например, минеральная пыль, выброшенная из шахт и штолен и осевшая на листовые пластины растений, меняет условия их жизнеобеспечения за счет уменьшения продуктивности процесса фотосинтеза. Взрывная пыль, содержащая в себе примеси тяжелых металлов, привносит новые элементы в химический состав почвы, тем самым снижая ее продуктивные качества как субстрата для роста растений и жизнедеятельности микроорганизмов. Многочисленные хвостохранилища обогатительных фабрик и отвалы вскрышных пород являются не только источником техногенной пыли, но и угрозой естественного равновесия природной среды из-за огромной площади покрытия. В этой связи необходимо восстановление на большей части территории планеты естественной биоты в масштабах, достаточных для сохранения ее способности к саморегуляции окружающей среды. Концепция биологической регуляции исходит из необходимости ограничения пространственного развития техносферы и установления пределов биосферных изменений и рекультивации ныне нарушенных участков геологической среды. Иными словами, следуя этой концепции, человечеству необходимо вернуться в выделенный ему законами устойчивой биосферы коридор для развития и принять все меры для восстановления нарушенного равновесия [19; 58].

В условиях Казахстана усиление экологических рисков сопровождается ощутимым ростом воздействия загрязнений на его экономику через снижение здоровья, сокращение продолжительности жизни населения и его трудового потенциала, препятствующих росту технологической мощи национальной экономики. Это подтверждает непреходящую актуальность этой проблемы для Казахстана и необходимость ее решения на основе мер противодействия негативным процессам. Перспективы перехода экономики к природосберегающему развитию диктуют необходимость изучения мировых тенденций в обеспечении эффективного природосбережения с использованием потенциала высокоэкологических технологий для продвижения по этой траектории развития.

Выход Казахстана на этот перспективный путь требует изучения мировых тенденций и использования опыта стран по созданию экологически чистых производств и применению безопасных для экологии технологий. Так, с учетом актуальности проблем защиты окружающей среды в республике, особенно в регионах активной добычи углеводородов и их переработки, а также в сфере деятельности горнорудных предприятий, перспективным для решения экологических проблем может быть применение разработок в области биотехнологий [20; 24].

Одной из основных экологических проблем на предприятиях нефтегазового комплекса являются аварии на нефтепроводах в связи с их износом, старением, а также при перевозках нефти и нефтепродуктов различными видами транспорта. Кроме того, в последние годы участились аварии на трубопроводах вследствие несанкционированных врезок в нефте- и продуктопроводы с целью хищения нефтепродуктов, что служит причиной аварийных локальных загрязнений почвы площадью 1–2 га и объемом нефтезагрязненной почвы от 3000 до 10000 м<sup>3</sup> с нефтесодержанием от 100 до 400 г/кг. Создавшееся положение диктует необходимость принципиально новых подходов к ликвидации аварийных разливов на почве, разработки научно-методических основ, приемов и технологий ее реабилитации.

Почвы и грунты считаются загрязненными, когда концентрация нефтепродуктов в них достигает такой величины, при которой начинаются негативные экологические изменения в окружающей среде, а именно нарушается экологическое равновесие в почвенной экосистеме, гибнет почвенная биота, падает продуктивность или наступает гибель растений, происходит изменение морфологии, водно-физических свойств почв, снижается их плодородие, создается опасность загрязнения подземных и поверхностных вод в результате вымывания нефтепродуктов из почвы или грунта и их растворения в воде [21; 4].

Использование биотехнологий в нефтедобывающих регионах страны позволяет решить проблемы борьбы с утечкой нефти и ее последствиями. Кроме того, технологии фито- и биоремедиации могут способствовать удалению тяжелых металлов и других элементов из почвы за счет аккумуляции металлов растениями, являясь альтернативой применяемым сегодня методам восстановления почв, например, их экскавации и промывки в результате относительно меньших затрат. Преимуществом биоремедиации являются как щадящее воздействие на окружающую среду, так и возможность точного и целенаправленного ее применения, высокая скорость усвоения и переработки микроорганизмами

загрязнителей в безвредные для окружающей среды продукты жизнедеятельности бактерий, а также экологическая и гигиеническая безопасность.

На сегодняшний день разработками в области биоремедиации занимается Национальный научный центр биотехнологии РК, участвующий в проведении полевых испытаний в ходе реализации проекта по очищению и восстановлению почв от нефти и нефтепродуктов.

Одной из важнейших проблем в природоохранной деятельности является защита атмосферы от загрязнений, которые в значительных масштабах выбрасываются промышленностью, энергетическими производствами и транспортом.

Основное загрязнение атмосферы в Республике Казахстан связано с выбросами от предприятий цветной металлургии, теплоэнергетики, черной металлургии, транспорта. Загрязнение воздушного бассейна обуславливается также разработкой старых и освоением новых месторождений углеводородного сырья, что приводит к увеличению загрязнения атмосферы сероводородом, меркаптанами. Сжигание на факелах попутного газа сопровождается выбросом в атмосферу большого количества парниковых газов, оксидов серы и азота, вокруг месторождений формируется повышенный тепловой фон.

Реальность угроз от загрязнения атмосферного воздуха сказывается на ухудшении здоровья населения и деградации окружающей среды. Решение этих проблем требует изменений в национальной и международной инновационной политике, широкого применения биотехнологий. Универсальность этих технологий заключается в том, что существует огромное число разновидностей микроорганизмов, которые могут превращать широкий спектр органических и неорганических компонентов отходящих газов в безвредные вещества.

Как показывает исследование [22; 58–61], в настоящее время существует три основных метода биологической очистки отходящих газов — обработка потоков в биофильтрах, капельных биофильтрах и биоскруберах (табл.).

Т а б л и ц а

Классификация методов биологической очистки отходящих газов

Методы	Микробная флора	Водная фаза	Механизм очистки	Преимущества	Недостатки
Био-фильтр	Иммобилизована	Стационарная	1. Сорбция компонентов отходящего газа влажным материалом фильтрующего слоя 2. Биодеструкция микроорганизмами	Простота; низкие капитальные; низкие текущие расходы; разложение слаборастворимых в воде веществ; устраняют запахи	Низкая объемная скорость потока; обработка потоков с низкой концентрацией устранимых компонентов; невозможен контроль процесса; каналообразование в фильтрующем слое; ограниченный срок службы фильтрующего слоя; избыток биомассы не удаляется
Биоскрубер	Диспергирована	Нестационарная	1. Абсорбция компонентов отходящего газа в скруббере 2. Биодеструкция микроорганизмами в аэротенке	Возможность контроля моделирования процесса; высокая массопередача; обработка потоков с высокой концентрацией загрязнителей; высокая стабильность в работе; возможность добавлять питательные вещества	Высокие капитальные; высокие текущие расходы; образование избыточной биомассы
Капельный био-фильтр	Иммобилизована	Нестационарная	1. Абсорбция компонентов отходящего газа в скруббере с насадкой 2. Диффузия абсорбированных компонентов в биопленку 3. Биодеструкция микроорганизмами	Простота; низкие капитальные; низкие текущие расходы; обработка умеренно загрязненных потоков; возможность контроля рН; возможность добавлять питательные соли	Лимитированные возможности контроля процесса, возможное образование каналов, ограниченный срок службы фильтрующего слоя; не удаляется избыток биомассы

Примечание. Используются данные работы [21; 57].

Биофильтры принципиально отличаются от поглощающих химических фильтров, поскольку они не сорбируют газы, а подвергают их переработке до безвредных веществ (вода и уголекислоты). Биофильтры практически постоянно остаются чистыми, не содержат вредных веществ. Процесс осуществляется путем продувки через фильтр загрязненного воздуха.

Применение биоскрубберов предполагает значительно большие инвестиции. Несмотря на то, что в республике уже имеется опыт использования биоскрубберов для устранения паров растворителей на заводе Айнуур, необходимость в наукоемких исследованиях, большие капитальные затраты делают возможные приложения этой технологии на сегодня проблематичными. Подобный вывод можно сделать и в отношении к капельной биофильтрации, технология которой сейчас находится в стадии исследования и имеются лишь немногие пилотные и промышленные установки.

В заключение хотелось бы особо подчеркнуть, что уже в ближайшем будущем разработка и использование инновационных биотехнологий могут внести весомый вклад в решение таких вопросов, как обеспечение продовольствием растущего населения Земли, принципиальное улучшение медицины, предотвращение деградации среды обитания и глобального изменения климата, смягчение кризиса, исчерпание ископаемых ресурсов.

### Список литературы

- 1 Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды: Пер. с англ. / Под ред., предисл. и доп. В.Г.Дебабова. — М.: Мир, 1987. — 411 с.
- 2 Казанцев А.К., Киселев В.Н., Рубальтер Д.А., Руденский О.В. NBIC-технологии: Инновационная цивилизация XXI века. — М.: ИНФРА-М, 2014. — 384 с.
- 3 Послание Главы государства Н.А.Назарбаева народу Казахстана «Казахстанский путь–2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее» // Мысль. — 2014. — № 2. — С. 2–9.
- 4 Arundel A., Sawaya D. The Bioeconomy 2030. Designing the Policy Agenda. OECD, Int. Futures Programme. 2009 Jupiter Images Corporation / Imagine Ltd. — P. 24.
- 5 Момыналиев К. Биотехнологии для чистых продуктов // Казахстанская правда. — 2012. — 4 окт. — С. 3.
- 6 Порунов А.Н. О современной конъюнктуре мирового рынка продовольствия и стратегии «биоэтанализации» России // Маркетинг в России и за рубежом. — 2008. — № 3(65). — С. 124–132.
- 7 Раманкулов Е. Перспективы отечественной биотехнологии // Казахстанская правда. — 2007. — 1 февр. — С. 7.
- 8 Утеулин К. Технология капсулирования семян // Промышленность Казахстана. — 2010. — № 4 (61). — С. 54–56.
- 9 Арутюнов А.Л. О перспективах использования основных и альтернативных видов топлива в сельскохозяйственном производстве России // Проблемы прогнозирования. — 2010. — № 3. — С. 82–92.
- 10 Durre P. Biobutanol: an attractive biofuel // Biotechnol. J. — 2007. — Vol. 2, No. 12. — P. 1525–1534.
- 11 Festel G.W. Biofuels — economic aspects // Chem. Eng. Technol. — 2008. — Vol. 31, No. 5. — P. 715–720.
- 12 Huber G.W., Corma A. Synthesis of transportation fuels biomass // Chem. Rev. — 2006. — Vol. 106, No. 9. — P. 4044–4098.
- 13 [http://agrogold.ru/bioetanol\\_proizvodstvo\\_bioetanola](http://agrogold.ru/bioetanol_proizvodstvo_bioetanola).
- 14 Linping S., Xinwen G., Min L., Xiangsheng W. Ethylation of coking benzene over nanoscale HZSM-5 zeolites: Effects of hydrothermal treatment, calcination and La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> modification // App. Catalysis. A: General. — 2009. — Vol. 355, No. 1–2. — P. 184–191.
- 15 Досумов К., Тунгатарова С., Ергазиева Г., Шайзадаулы Е. Каталитическая конверсия биоэтанола // Промышленность Казахстана. — 2012. — № 4 (73). — С. 62–65.
- 16 Шаповалов Ю. Экологически безопасные сверхкритические технологии // Промышленность Казахстана. — 2011. — № 4(67). — С. 64–67.
- 17 Утеулин К. Галофиты — сырьевая база биотоплива // Промышленность Казахстана. — 2008. — № 6(51); 2009. — № 1(52). — С. 56–57.
- 18 Сакенов М. Биоэнергетика // Промышленность Казахстана. — 2004. — № 3 (24). — С. 26–30.
- 19 Жалгасулы Н., Черный Г., Ким В., Исмаилова А. Биотехническая рекультивация техногенных образований // Промышленность Казахстана. — 2011. — № 2 (65). — С. 58–60.
- 20 Барлыбаева Н. Мировые тенденции в развитии природосберегающих технологий // Экономика и статистика. — 2011. — № 1. — С. 22–26.
- 21 Тасекеев М.С. Достижения биотехнологии в нефтяной и горно-металлургической отрасли (обзорное исследование). — Алматы: НЦ НТИ, 2008. — 100 с.
- 22 Винаров А.Ю., Ипатов Т.В. Консорциум бактерий *Erwinia species* и *Arthrobacter simplex* — деструктор нефтепродуктов и органического субстрата в растительном сырье и отходах животноводства // Экологические системы и приборы. — 2003. — № 10. — С. 58–61.

Р.С.Каренов

## **Биотехнология Қазақстанның индустриалды-инновациялық дамуының басым бағыты ретінде**

Мақалада биотехнологиялар «жаһандық технологиялар» ретіндегі ғылыми пәндердің, экономика секторларының кең ауқымын қамтитындығы және планетаның үлкен аумақтарына таралатындығы туралы айтылған. ХХІ ғасырда олар медицинада, ауыл шаруашылығында, электроникада, энергетикада, яғни Қазақстан Республикасы экономикасының көптеген секторларында, инновациялық өнімдердің қуатты өндірісін дүниеге әкеле алатындығы негізделген. Инновациялық биотехнологияларды қолдану ХХІ ғасырда биосфера, гидросфера, атмосфера және литосфера әлеуетін пайдалану тиімділігін арттыру негізінде жыл санап артып келе жатқан жер шары халқын ауыз сумен және басқа да табиғи ресурстармен қамтамасыз етуге мүмкіндік беретіндігі көрсетілген. Болашақта биоэнергетиканың дамуы биомассаны өсіруге биотехнологияның кеңінен қолданылуын талап ететіндігі туралы қорытынды жасалған. Биоотынның заманауи түрлері: целлюлозадан, қанттан және биоотыннан алынатын (астық крахмалын қоспағанда) этанол, астық дақылдарын және көкөністі тағамдық қалдықтарды, биомассада алынатын дизелдік отын, биомасса конверсиясы негізінде өндірілген биогаз және целлюлозалық биомассада алынатын биоотынның басқа түрлері суреттелген. Экономиканың кең өндіру секторы кәсіпорындарында қоршаған ортаны қорғау мақсатында биотехнологияны қолдануға көңіл бөлінген.

R.S.Karenov

## **Biotechnology as priority direction industrial and innovative development of Kazakhstan**

It is noted that biotechnologies as «global technologies», cover a wide range of scientific disciplines, sectors of economy and extend on enormous territories of our planet. Locates that in XXI century they can cause a powerful wave of production of innovative products and services in medicine, agriculture, the industry, the electronic engineer, the power engineering specialist, that is practically in overwhelming quantity of sectors of economy of the Republic of Kazakhstan. Is shown that application of innovative biotechnologies will give the chance in XXI century to provide with the food increasing population of Earth, and also drinking water and other natural resources on the basis of increase of efficiency of use of capacities of the biosphere, the hydrosphere, the atmosphere and a lithosphere. The conclusion is drawn that development in the long term of bio-energetics will demand wide use of biotechnologies for biomass cultivation. Modern types of biofuel which include are described: the ethanol extracted from cellulose, sugar and starch (except for grain starch), waste of processing of grain crops and vegetables, animal and food waste; diesel fuel from biomass; the biogas made on the basis of biomass conversion, and other types of the biofuel extracted from cellulose biomass. The attention to application of biotechnologies for environment protection at the enterprises of mining sector of economy is paid.

### References

- 1 Sasson A. *Biotechnology: fulfillments and hopes*, Transl. from English, Ed., preface and additions by V.G.Debabov, Moscow: Mir, 1987, 411 p.
- 2 Kazantsev A.K., Kiselyov V.N., Rubvalter D.A., Rudensky O.V. *NBIC technologies: Innovative civilization of XXI century*, Moscow: INFRA-M, 2014, 384 p.
- 3 *Mysl*, 2014, 2, p. 2–9.
- 4 Arundel A., Sawaya D. *The Bioeconomy 2030. Designing the Policy Agenda*. OECD, Int. Futures Programme. 2009 Jupiter Images Corporation/Imagine Ltd., p. 24.
- 5 Momynaliyev K. *Kazakhstanskaya pravda*, 2012, October, 4, p. 3.
- 6 Porunov A.N. *Marketing in Russia and abroad*, 2008, 3(65), p. 124–132.
- 7 Ramankulov E. *Kazakhstanskaya pravda*, 2007, February, 1, p. 7.
- 8 Uteulin K. *Industry of Kazakhstan*, 2010, 4(61), p. 54–56.
- 9 Arutyunov A.L. *Forecasting problems*, 2010, 3, p. 82–92.
- 10 Durre P. *Biotechnol. J.*, 2007, 2, 12, p. 1525–1534.
- 11 Festel G.W. *Chem. Eng. Technol.*, 2008, 31, 5, p. 715–720.
- 12 Huber G.W., Corma A. *Chem. Rev.*, 2006, 106, 9, p. 4044–4098.
- 13 [http://agrogold.ru/bioetanol\\_proizvodstvo\\_bioetanol](http://agrogold.ru/bioetanol_proizvodstvo_bioetanol).

- 14 Linping S., Xinwen G., Min L., Xiangsheng W. *App. Catalysis A: General*, 2009, 355, 1–2, p. 184–191.
- 15 Dosumov K., Tungatarova S., Ergaziyeva G., Shayzadauly E. *Industry of Kazakhstan*, 2012, 4(73), p. 62–65.
- 16 Shapovalov Yu. *Industry of Kazakhstan*, 2011, 4(67), p. 64–67.
- 17 Uteulin K. *Industry of Kazakhstan*, 2008, 6(51); 2009, 1(52), p. 56–57.
- 18 Sakenov M. *Industry of Kazakhstan*, 2004, 3(24), p. 26–30.
- 19 Zhalgasuly N., Cherniy G., Kim V., Ismailova A. *Industry of Kazakhstan*, 2011, 2(65), p. 58–60.
- 20 Barlybayeva N. *Economy and statistics*, 2011, 1, p. 22–26.
- 21 Tasekeev M.S. *Achievements of biotechnology in oil and mining and metallurgical branch (survey research)*, Almaty: SC of STI, 2008, 100 p.
- 22 Vinarov A.Yu., Ipatova T.V. *Ecological systems and devices*, 2003, 10, p. 58–61.

С.У.Тлеукенова, М.Ю.Ишмуратова, Е.А.Гаврилькова, М.Ж.Буркеев,  
А.М.Айткулов, А.Е.Алимбаева, Т.О.Хамитова

*Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова  
(E-mail: margarita.ishmur@mail.ru)*

## **Изучение морфологических показателей и урожайности цветочных и овощных культур на фоне применения влагосорбентов в открытом грунте**

В статье представлены результаты проведенных исследований по изучению особенностей роста, развития и урожайности овощных и цветочных растений при использовании влагосорбентов в открытом грунте. Оптимизированы способы внесения и дозы гидрогелей в грунт на 2 сортах редиса, 1 сорте салата листового и на календуле лекарственной. Гидрогель был внесен в следующих количествах: 120, 150, 180 и 200 кг/га. Установлено, что варианты опытов с применением влагосорбентов позволяют сократить сроки появления начальных и массовых всходов, период до технической спелости овощных культур. Наилучшие показатели роста растений и урожайности получены на фоне внесения влагосорбентов в дозе 150–180 кг/га.

*Ключевые слова:* овощные, цветочно-декоративные, гидрогель, массовые всходы, всхожесть, проростки, контроль, морфологические показатели.

Большая часть территории Казахстана находится в зоне рискованного земледелия, что связано с дефицитом поливочной воды, высокими летними температурами, интенсивным испарением почвенной влаги, низким плодородием почвы и слабым усвоением используемых удобрений. Использование современных влагосорбентов отечественного производства позволит повысить всхожесть и энергию прорастания семенного материала, уменьшить отмирание молодых всходов из-за дефицита почвенной влаги в весенний период.

### *Объекты и методика исследований*

Объектами исследований являлись 2 сорта редиса, 1 сорт салата листового Руккола и календула лекарственная, сорт Калифорника.

Опыты с овощными и цветочно-декоративными культурами проводились в открытом грунте.

При закладке использовали однофакторные эксперименты, которые позволяли последовательно оценить воздействие влагосорбентов на рост, развитие, урожайность, декоративность (размер соцветий и длительность вегетации) некоторых овощных и цветочно-декоративных растений. При закладке и проведении полевых экспериментов использовали современные методические указания [1–8].

В открытом грунте опыты проводили на микроделянках размером 6,5 м<sup>2</sup> в 4-кратной повторности. Выбран однородный участок с типичными темно-каштановыми, слегка суглинистыми почвами. Территория выровнена, не имеет уклонов. Перед закладкой опытных делянок участок был многократно перекопан, удалена сорная растительность. Для повышения испаряемости почвы внесен речной песок в норме 5 т/га. Удобрения для повышения плодородия не использовались.

Каждая делянка делилась на 3 части для 3-х испытуемых овощных культур (салат Руккола, редис сорта Вера и редис сорта РКБК). Аналогичным образом были заложены опыты по цветочно-декоративным растениям — календуле лекарственной, площадь делянок составляла 4,5 м<sup>2</sup>.

Разметку опытных делянок проводили согласно составленной схеме, отмеряя участки рулеткой и обозначая границы при помощи колышков, формируя строго прямоугольные участки. Разделительные границы между отдельными делянками составляли не менее 30 см.

Посев культур проводили 9 августа 2014 г. в сухую безветренную погоду. Все варианты опыта были заложены в 1-й день, вместе с внесением гидрогеля, одновременно с семенами по рядкам. Направления рядков ориентировали вдоль длинной стороны делянок.

Последовательность вариантов опытов определяли методом рандомизированного квадрата (рис. 1).

К	Г-120	Г-150	Г-180	Г-200
Г-150	Г-200	Г-180	К	Г-120
Г-180	К	Г-120	Г-200	Г-150
Г-200	Г-120	Г-150	Г-180	К

Варианты опыта: К — контроль (без внесения влагосорбентов); Г-120 — гидрогель в дозе 120 кг/га; Г-150 — гидрогель в дозе 150 кг/га; Г-180 — гидрогель в дозе 180 кг/га; Г-200 — гидрогель в дозе 200 кг/га

Рисунок 1. Схема закладки опыта по нормам внесения влагосорбентов в открытом грунте

Уход (полив, прополка от сорной растительности) и фиксирование наблюдений осуществляли тщательно и одновременно по всем вариантам опыта. Наблюдения проводили регулярно, 2 раза в неделю, при этом учитывали следующие показатели:

- 1) появление первых всходов растений по вариантам опыта;
- 2) появление массовых всходов растений по вариантам опыта;
- 3) выживаемость растений через 2 недели после начала прорастания по вариантам опыта;
- 4) динамика роста и наступления основных фенологических фаз (для овощных — розетка листьев, формирование корнеплодов; для цветочно-декоративных — всходы, формирование прикорневой розетки листьев, рост побегов в высоту, бутонизация, цветение, плодоношение) по вариантам опыта;
- 5) оценка биометрических показателей надземных и подземных органов испытываемых растений по вариантам опыта;
- 6) оценка урожайности овощных культур по вариантам опыта (через 25 суток после посева).

За 2–3 дня до уборки урожая восстанавливали границы учетных делянок, проводили тщательный осмотр и делали выключки отдельных экземпляров. Оценка урожайности редиса и салата проводили методом косвенного урожая, т.е. определили средний вес 1 экземпляра и пересчитывали урожай на 1 м<sup>2</sup> или га. Перед взвешиванием растения отмывали от земли и слегка обсушивали. Определение веса проводили на сырую массу, не более чем через 1–2 часа после выкопки, во избежание потери массы при высушивании.

Статистическую обработку результатов проводили при помощи программы Excell 2010.

#### *Результаты и их обсуждение*

Результаты показали, что на фоне внесения гидрогелей начальные всходы овощных культур были получены на 1–3 дня, массовые — на 5–6 суток раньше, чем в контрольном варианте (рис. 2, табл. 1, 2).

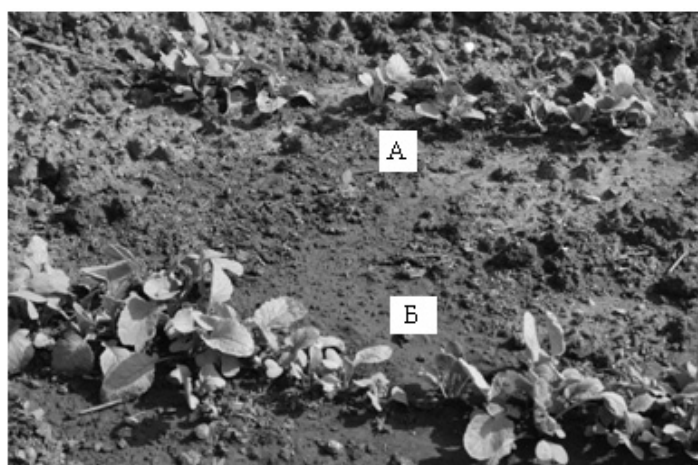


Рисунок 2. Появление массовых всходов редиса сорта РКБК (А) и сорта Вера (Б) на делянке с вариантом внесения влагосорбентов в дозе 150 кг/га

Даты появления всходов овощных культур в открытом грунте в 2014 г.

Культура	Вариант опыта	Даты наступления фаз				
		Посев на делянках	Начальные всходы	Массовые всходы	Розетка листьев	Период товарной спелости
Салат Руккола	К	09.08	15.08	23.08	26.08	03.09
	Г-120	09.08	14.08	16.08	21.08	28.08
	Г-150	09.08	12.08	17.08	20.08	27.08
	Г-150	09.08	12.08	17.08	21.08	28.09
	Г-180	09.08	13.08	17.08	21.08	29.09
	Г-200	09.08	13.08	17.08	21.08	29.09
Редис сорта Вера	К	09.08	14.08	21.08	24.08	02.09
	Г-120	09.08	13.08	15.08	20.08	28.08
	Г-150	09.08	11.08	14.08	20.08	27.08
	Г-150	09.08	11.08	15.08	21.08	27.08
	Г-180	09.08	12.08	15.08	21.08	28.08
	Г-200	09.08	12.08	15.08	21.08	28.08
Редис сорта РКБК	К	09.08	15.08	22.08	24.08	05.09
	Г-120	09.08	12.08	16.08	20.08	30.08
	Г-150	09.08	12.08	15.08	20.08	30.08
	Г-150	09.08	12.08	15.08	21.08	30.08
	Г-180	09.08	13.08	16.08	21.08	30.08
	Г-200	09.08	13.08	16.08	21.08	30.08

*Примечание.* К — контроль (без внесения влагосорбентов); Г-120 — внесение влагосорбентов в дозе 120 кг/га; Г-150 — в дозе 150 кг/га; Г-180 — в дозе 180 кг/га; Г-200 — в дозе 200 кг/га.

Всхожесть овощных культур по вариантам опыта

Культура	Вариант опыта	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Выживаемость всходов, %
Салат Руккола	К	45,6±0,9	34,5±0,2	76,0±3,2
	Г-120	56,0±2,2	50,0±2,1	88,9±3,4
	Г-150	63,4±2,5	55,8±2,1	95,0±3,0
	Г-180	62,2±3,0	54,5±2,4	93,4±2,7
	Г-200	60,4±2,7	50,3±2,4	90,0±3,2
	Редис сорта Вера	К	75,2±2,2	65,4±2,2
Г-120		80,0±3,6	75,5±1,5	94,2±1,9
Г-150		93,4±3,2	88,4±3,7	95,0±3,6
Г-180		93,5±3,0	90,5±3,0	95,6±3,7
Г-200		89,6±2,8	87,0±2,5	90,0±3,1
Редис сорта РКБК		К	70,3±1,8	60,6±3,0
	Г-120	82,1±2,3	78,3±2,8	89,0±2,9
	Г-150	90,4±2,8	86,7±3,1	92,4±3,6
	Г-180	89,6±3,6	85,5±3,0	94,0±2,8
	Г-200	88,5±2,5	80,0±2,7	89,3±3,5

*Примечание.* К — контроль (без внесения влагосорбентов); Г-120 — внесение влагосорбентов в дозе 120 кг/га; Г-150 — в дозе 150 кг/га; Г-180 — в дозе 180 кг/га; Г-200 — в дозе 200 кг/га.

По овощным культурам наилучшие показатели получены в варианте внесения гидрогеля в дозе 150 и 180 кг/га (причем существенной разницы между этими вариантами опыта на выявлено). Аналогичные показатели всхожести получены и для посевов календулы лекарственной (табл. 3, рис. 3).



## Всхожесть календулы лекарственной по различным вариантам опыта

Показатели	Варианты опыта				
	К	Г-120	Г-150	Г-180	Г-200
Всхожесть, %	40,0±0,6	42,5±0,9	56,0±1,4	58,3±1,6	48,0±2,0
Энергия прорастания, %	33,2±0,4	35,4±0,8	44,2±1,3	46,1±1,0	40,2±0,8
Выживаемость, %	75,0±2,2	78,0±1,2	92,3±2,0	93,0±2,1	80,4±1,6

*Примечание.* К — контроль (без внесения влагосорбентов); Г-120 — внесение влагосорбентов в дозе 120 кг/га; Г-150 — в дозе 150 кг/га; Г-180 — в дозе 180 кг/га; Г-200 — в дозе 200 кг/га.



Варианты опыта: А — контроль (без внесения влагосорбентов); Б — норма внесения влагосорбентов 150 кг/га

Рисунок 3. Растения календулы лекарственной в фазе розетки листьев (А) и в фазе массового цветения (Б). Дата учета 06.09.2014 г.

Таким образом, отмечено повышение всхожести, энергии прорастания и выживаемости молодых растений во всех вариантах опыта с применением влагосорбентов. Наилучшие показатели отмечены при дозе внесения 150 и 180 кг/га.

Для цветочных культур отмечено, что по вариантам опыта наблюдается значительная разница в сроках наступления фаз вегетации. Так, в контрольном варианте (без внесения влагосорбентов) через 1 месяц растения образовали розетки листьев и начали рост побегов в высоту, тогда как при варианте с дозой внесения 120 кг/га растения находились в фазе массовой бутонизации, с цветением единичных цветочных корзинок. Вариант с дозой внесения 150 и 180 кг/га находился в фазе массового цветения. Вариант с дозой внесения 200 кг/га также находился в фазе массового цветения, но отставал от предыдущих по размерам габитуса растения (рис. 4, табл. 4).



Варианты опыта: А — доза внесения гидрогеля 150–180 кг/га, Б — контроль

Рисунок 4. Размер цветочных корзинок календулы в различных вариантах опыта

Размеры растений календулы лекарственной по вариантам опыта

Показатели	Варианты опыта				
	К	Г-120	Г-150	Г-180	Г-200
Высота, см	14,5±0,2	24,5±0,6	35,7±0,9	36,2±0,8	30,4±0,8
Диаметр, см	9,5±0,06	22,5±0,9	55,0±2,1	56,4±2,0	50,3±1,6
Количество листьев, шт.	8,3±0,02	31,0±0,9	Более 90	Более 90	Более 90
Диаметр корневой шейки, мм	5,5±0,02	8,2±0,04	11,2±0,04	11,4±0,05	11,0±0,04
Длина корня, см	7,8±0,06	15,7±0,06	25,2±0,2	25,0±0,2	22,5±0,1
Диаметр цветочной корзинки, см	Нет	Нет	5,5±0,04	5,8±0,2	5,2±0,3
Длина листа, см	11,3±0,2	15,5±0,4	20,4±0,2	20,6±0,3	18,9±0,4
Ширина листа, см	3,0±0,04	4,1±0,03	4,7±0,07	4,6±0,1	4,4±0,05

*Примечание.* К — контроль (без внесения влагосорбентов); Г-120 — внесение влагосорбентов в дозе 120 кг/га; Г-150 — в дозе 150 кг/га; Г-180 — в дозе 180 кг/га; Г-200 — в дозе 200 кг/га.

Урожайность сортов редиса РКБК, Веры и листового салата кучерявца Одесского и Рукколы в вариантах опыта с влагосорбентами оказалась выше, чем в контроле (рис. 5), причем наилучшие показатели получены на фоне дозы внесения гидрогеля 150 и 180 кг/га (табл. 5).



А

Б



А

Б

Варианты опыта: А — контроль; Б — гидрогель в дозе 150 кг/га; В — гидрогель в дозе 120 кг/га

Рисунок 5. Сравнение размеров корнеплодов редиса сорта Вера в опытных и контрольных вариантах (открытый грунт)

**Урожайности сортов редиса (корнеплоды) и салата (листовая масса)  
в различных вариантах опыта, в граммах**

Культура	Вариант опыта				
	К	Г-120	Г-150	Г-180	Г-200
Редис сорта Вера	25,5±0,5	40,2±0,3	42,5±1,0	55,1±2,3	50,2±3,1
Редис сорта РКБК	21,2±0,3	60,1±3,2	65,6±3,3	65,3±3,0	61,2±3,6
Салат Руккола	15,8±0,2	21,4±0,3	28,9±0,5	28,0±0,7	26,4±0,3

*Примечание.* К — контроль (без внесения влагосорбентов); Г-120 — внесение влагосорбентов в дозе 120 кг/га; Г-150 — в дозе 150 кг/га; Г-180 — в дозе 180 кг/га; Г-200 — в дозе 200 кг/га.

Таким образом, результаты исследований показывают эффективность применения влагосорбентов в дозе 150 и 180 кг/га.

*З а к л ю ч е н и е*

Таким образом, выявлено, что внесение гидрогелей лучше производить по рядкам непосредственно при посеве овощных и цветочно-декоративных растений. Наилучшие показатели роста растений и урожайности получены на фоне внесения влагосорбентов в дозе 150–180 кг/га.

Установлено, что варианты опытов с применением влагосорбентов позволяют сократить сроки появления начальных и массовых всходов, а также период до технической спелости овощных культур.

*Исследования выполнены в рамках грантового проекта КН МОН РК «Изучение биологических особенностей семенного материала лекарственных растений и разработка рекомендаций по их сбору, хранению, повышению всхожести и оптимизации сроков и условий посева в условиях сухостепной зоны Центрального Казахстана» и проекта НТП «Создание новых влагосорбентов на основе сополимеров ненасыщенных полиэфирных смол для улучшения показателей всхожести и продуктивности некоторых сельскохозяйственных культур».*

Список литературы

- 1 Полоус Г.П. Основные элементы методики полевого опыта: Учеб. пособие. — Ставрополь: СтавГАУ, 2009. — 108 с.
- 2 Кирюшин Б.Д., Усманов Р.Р., Васильев И.П. Основы научных исследований в агрономии. — М.: Колос, 2009. — 398 с.
- 3 Тойгильдин А.Л. Основы научных исследований в агрономии. — Ульяновск: УГСХА, 2010. — 25 с.
- 4 Кобзаренко В.И., Волобуева В.Ф., Серегина И.В., Слипчик А.Ф., Батура И.Н. Методика полевого и вегетационного опытов. — М.: МСХА, 2004. — 44 с.
- 5 Gourley C.J.P., McGowan A.A. Assessing differences in pasture mass with an automated rising plate meter and a direct harvesting technique // Aust. J. of Exp. Agric. — 1991. — № 31. — P. 337–339.
- 6 Harmaney K.R., Moore K.J., George J.R., Brummer E.C., Russell, J.R. Determination of pasture biomass using four indirect methods // Agron. J. — 1997. — № 89. — P. 665–672.
- 7 Wauchope R.D., Graney R.L., Cryer S., Eadsforth C., Kleins A.W., Racke K.D. Pesticide runoff: methods and interpretation of field studies (Technical Report) // Pure & Appl. Chem., — 1995. — Vol. 67, No. 12. — P. 2089–2108.
- 8 Hyde S.D. The Future of Field Experiments in International Relations // ANNALS. — 2010. — Vol. 628. — P. 72–84.

С.Ү.Тілеуқенова, М.Ю.Ишмуратова, Е.А.Гаврилькова, М.Ж.Бүркеев,  
А.М.Айтқұлов, А.Е.Әлімбаева, Т.О.Хамитова

**Ашық топырақта ылғал сорбенттерді қолдану негізінде  
гүлді және көкөністі дақылдардың морфологиялық көрсеткіштері  
мен өнімділігін зерттеу**

Мақалада ашық топырақта ылғал сорбентін қолданғанда көкөніс пен гүлді өсімдіктердің өсу, даму мен өнімділігінің ерекшеліктерін зерттеу бойынша нәтижелер берілген. Гидрогельді топыраққа енгізу

әдістері мен мөлшері шалғамның 2 сұрыбы мен жапырақты салаттың 1-сұрыбында және дәрілік тырнақгүлде оңтайландырылған. Гидрогель келесі мөлшерде енгізілді: 120, 150, 180 және 200 кг/га. Ылғал сорбентін қолдануымен тәжірибелер нұсқалары бастапқы өркіндердің шығуы және қалғандардың жаппай өсу мерзімін қысқартуға мүмкіндік беретіні және көкөністердің техникалық пісіп-жетілуіне дейін уақытты қысқартатыны тұжырымдалды. Өсімдік өсуі мен өнімділіктің ең жақсы көрсеткіштері 150–180 кг/га мөлшерде қолданылған ылғал сорбенті кезінде алынды.

S.U.Tleukenova, M.Yu.Ishmuratova, H.A.Gavril'kova, M.Zh.Burkeev,  
A.M.Aitkulov, A.E.Alimbaeva, T.O.Hamitova

### **Study of morphological characteristics and productivity of flower and vegetable plants when using of moisture sorbents in open ground**

The article presents the results of a study of vegetable and flower plants growth, development and productivity features when using of moisture sorbents in open ground. Methods of hydrogels application into the ground and dose are optimized on 2 sorts of radish, 1 sort of lettuce leaf and *Calendula officinalis*. The hydrogel was tested in the following quantities: 120, 150, 180 and 200 kg / ha. It was found that variants of experiments using of moisture sorbents can reduce the time of primary and mass germination appearance, reduce the period to the technical maturity of vegetable crops. The best plant growth and productivity were obtained when adding moisture sorbents dose of 150–180 kg/ha.

#### References

- 1 Polous G.P. *The main elements of the methodology of field experience*, Textbook, Stavropol: StavGAU, 2009, 108 p.
- 2 Kiryushin B.D., Usmanov R.R., Vasil'ev I.P. *Basic research in agronomy*, Moscow: Kolos, 2009, 398 p.
- 3 Toygildin A.L. *Basic research in agronomy*, Ulyanovsk: UGSKHA, 2010, 25 p.
- 4 Kobzarenko V.I., Volobueva V.F., Seregina I.V., Slipchik A.F., Batura I.N. *Technique of field and greenhouse experiments*, Moscow: ICCA, 2004, 44p.
- 5 Gourley C.J.P., McGowan A.A. *Aust. J. of Exp. Agric.*, 1991, 31, p. 337–339.
- 6 Harmony K.R., Moore K.J., George J.R., Brummer E.C., Russell, J.R. *Agron. J.*, 1997, 89, p. 665–672.
- 7 Wauchope R.D., Graney R.L., Cryer S., Eadsforth C., Kleins A.W., Racke K.D. *Pure & Appl. Chem.*, 1995, 67, 12, p. 2089–2108.
- 8 Hyde S.D. *ANNALS*, 2010, 628, p. 72–84.

М.Ж.Каирова

РГП «Национальный центр биотехнологии КН МОН РК», Астана  
(E-mail: markaigai@mail.ru)

## Изучение способности молочнокислых бактерий утилизировать побочный продукт пивоваренного производства

Установлено, что исследуемые бактериальные штаммы хорошо растут на среде с водной вытяжкой зерноотходов, причем при использовании 100 %-ного экстракта титр клеток был выше в два и более раз. Отмечено, что штаммы молочнокислых бактерий способны продуцировать *L*-молочную кислоту в концентрации 4,3–5,0 мМ. Доказано, что высокую активность показал штамм 0025 RKM, который образовал 5,5 мМ *L*-молочной кислоты.

*Ключевые слова:* молочная кислота, молочнокислые бактерии, побочные продукты, штаммы-продуценты, идентификация.

Химическая индустрия на основе нефти выпускает гигантский ассортимент продукции, в том числе и бытового назначения. В частности, невозобновляемые запасы нефти расходуются на производство таких изделий, как пластиковая пленка, пластмассовые бутылки и пакеты, которые практически не поддаются биологическому разложению. В качестве конкурента пластику, произведенному из нефтепродуктов, выступает восстанавливаемый и биodeградируемый пластик, производимый из полилактата (polylactic acid — PLA) — продукта конденсации молочной кислоты [1].

Основной рынок использования молочной кислоты (МК) — это пищевая, фармацевтическая и косметическая промышленность, однако в связи с множеством перспектив в применении полилактата ожидается значительное увеличение его потребления. Так, в 2008 г. производственный объем составил 260 тыс. тонн 100 %-ной молочной кислоты для традиционного рынка использования (включая PLA), в 2010 г. сделан прогноз на более чем 1 млн тонн его ежегодного производства [2].

В большинстве случаев для производства полимолочной кислоты (PLA) более пригоден *L*(+)-изомер молочной кислоты (*L*-МК), более чем 95 % промышленного производства которой основывается на процессе микробной ферментации. Молочнокислые бактерии имеют преимущества в целях селективного получения *D*(-) и *L*(+)-изомеров МК из-за их высокой кислотоустойчивости и возможности проведения генетических манипуляций, но обладают такой отрицательной чертой, как требование богатой питательной среды, что усложняет получение кислоты при неполной или незначительной утилизации пентоз [3].

Для уменьшения затрат, связанных с производством молочной кислоты, разработан штамм *Escherichia coli* SZ85, продуцирующий *L*-МК на минеральной среде и имеющий замену части кодирующего хромосомального участка *ldhA* на ген *ldhL*, кодирующий *L*-лактат дегидрогеназу [4, 5]. Кроме молочнокислых бактерий для промышленного производства лактата используются и другие бактерии (*Bacillus coagulans*), а также мицелиальные грибы (*Rhizopus spp.*), метаболически реконструированные дрожжи и цианобактерии [6, 7].

На себестоимость производства молочной кислоты в значительной степени влияет стоимость сырого продукта. Для биологического производства молочной кислоты дорогостоящим является использование моносахаров, таких как глюкозы, сахарозы и т.д., хотя это обеспечивает ее высокую чистоту. Использование же отходов и вторичных ресурсов перерабатывающих отраслей промышленности позволяет удешевить производство молочной кислоты в сравнении с определенными сахарами.

При ферментации на питательной среде, содержащей молочную сыворотку, высокопродуктивный продуцент *L*(+)-молочной кислоты штамм *Enterococcus faecium* В-2240 D позволяет получать целевой продукт с весьма низкой себестоимостью, выходом до 95 % и оптической чистотой до 99,8 % [8]. Известно, что использование кокковых форм молочнокислых бактерий [9–13] для производства молочной кислоты представляется предпочтительным в связи с тем, что они обладают большей скоростью роста, обеспечивающей, следовательно, ускорение накопления молочной кислоты в культуральной жидкости и сокращение производственного цикла.

В целом высокая стоимость и ограниченные запасы ископаемого топлива вызывают большой интерес к использованию восстанавливаемых источников для производства этанола, молочной ки-

слоты и других химических веществ. Производство МК имеет огромное значение в различных отраслях промышленности, например, для получения биodeградируемого растворителя этиллактата, который применяется при производстве электротехники, лаков и красок, текстиля, смазок, клеев и т.д. Производные молочной кислоты являются нетоксичными и не оказывают негативного влияния на окружающую среду в сравнении с нефтепродуктами. Среди европейских стран рынок молочной кислоты наиболее развит в Германии (29,3 % по оценкам 2008 г.), далее следуют Франция и Италия. Самый крупный производитель биоразлагаемого L-PLA — американская компания NatureWorks LLC (140 000 тонн/год) [14]. Кроме того, PLA производится компанией Toyota (Япония), Hitachi (Япония), Dupont (США), Galactic (Бельгия), Hisun Biomaterials (Китай), а основной производитель L,D-полилактата — компания PURAC (Нидерланды) [15]. В настоящее время единственным в России предприятием по производству молочной кислоты (lactic acid) является ООО «Сухой крахмал и молочная кислота» (ООО «СКИМК») [16], в Республике Казахстан таких предприятий нет.

Таким образом, для обеспечения отечественного рынка молочной кислотой, используемой не только при производстве косметики, пищевых продуктов, в фармацевтической отрасли, но и в сельскохозяйственной промышленности, актуальным и перспективным является разработка технологий получения молочной кислоты на основе возобновляемого сырья.

Цель данных исследований — изучение способности штаммов молочнокислых бактерий расти на среде, основанной на водной вытяжке побочных продуктов пищевого производства, а также определение концентрации молочной кислоты, продуцируемой различными штаммами.

#### *Объекты и методы исследований*

Объектами исследования были депонированные в РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов» штаммы молочнокислых бактерий, а также пробы пивной дробины, любезно предоставленные частной пивоварней «Пивоварофф» (г. Астана).

Оценку чистоты бактериальных штаммов осуществляли согласно методам классической микробиологии [17, 18]. Общеизвестный метод идентификации бактерий в основном ориентирован на использовании определителя «Bergey Manual of Systematic Bacteriology» [19].

Активность кислотообразования бактериальных штаммов определяли титриметрическим методом [20]. Количественное определение содержания L-молочной кислоты проведено с использованием коммерческого набора фирмы Абкам (США) и спектрофотометра фирмы Биорад (США).

Для выделения ДНК бактериальных культур использован коммерчески доступный набор Wizard Genomic DNA Purification Kit 500 (Promega, USA). Выделение ДНК, агарозный гель-электрофорез, ПЦР-метод выполнены согласно общеизвестным методам [21]. Для определения нуклеотидной последовательности гена 16S rDNA проводили ПЦР с использованием праймеров 8f (5'-AGAGT-TTGATCCTGGCTCAG-3') и 806r (5'-GGACTACCAGGGTATCTAAT-3'), которые являются универсальными для бактерий.

В целях получения достоверных данных все эксперименты проводили в 2–4-кратной повторности, результаты обрабатывались общепринятыми статистическими методами [22].

#### *Результаты исследований*

Проведен отбор штаммов, относящихся к различным видам молочнокислых бактерий, и изучена их способность расти на среде, основа которой состоит из побочного продукта пивоваренного производства, в частности, из водной вытяжки зерновой дробины. Так, в таблице представлены результаты изменения количества КОЕ (колониеобразующих единиц) штаммов молочнокислых бактерий при их культивировании на среде с побочными продуктами пивного производства. При этом для определения оптимальных условий роста молочнокислых бактерий на водной вытяжке зерноотхода была использована среда с двукратно разведенным экстрактом (50 %) и без разведения (100 %). Учитывая, что исходная вытяжка пивной дробины содержит незначительное количество (до 0,115 %) восстанавливающих сахаров, то дополнительно в среду добавлен 1 % глюкозы. Установлено, что штаммы молочнокислых бактерий хорошо растут на среде с водной вытяжкой зерноотходов, причем титр клеток бактерий был выше в два и более раза при использовании неразведенной 100 %-ной вытяжки побочного продукта.

**Определение титра клеток молочнокислых бактерий  
при культивировании на среде с побочными продуктами**

Наименование штамма	КОЕ/мл 50 % среды	КОЕ/мл 100 % среды
0012 RKM	$1,35 \times 10^9$	$3,0 \times 10^9$
0014 RKM	$1,80 \times 10^9$	$3,6 \times 10^9$
0015 RKM	$1,80 \times 10^9$	$4,2 \times 10^9$
0023 RKM	$1,80 \times 10^9$	$3,6 \times 10^9$

Как известно, активное кислотообразование бактерий рассматривается как один из важных факторов их антагонизма в отношении других видов микроорганизмов. Поэтому наиболее известным биологическим свойством молочнокислых бактерий, в том числе лактобацилл, является их способность продуцировать молочную кислоту.

При изучении кислотообразующей активности по методу Тернера молочнокислые бактерии условно подразделяют на три группы: 1 группа — с низкой кислотообразующей активностью до 40 °Т (градусов по Тернеру), 2 группа — со средней кислотообразующей активностью 40–79 °Т, 3 группа — с высокой активностью — от 80 °Т и выше [17, 18]. Результаты определения титруемой кислотности у исследуемых молочнокислых бактерий показали, что все исследуемые штаммы молочнокислых бактерий обладают высокой кислотообразующей активностью и уровень кислотообразования был в пределах 130–270 °Т.

В связи с тем, что метод Тернера позволяет определять накопление не только молочной кислоты в среде, но и других органических кислот, продуцируемых бактериями, проведено количественное определение молочной кислоты с помощью коммерчески доступного набора фирмы Абкам (США). Для определения уровня содержания молочной кислоты был построен калибровочный график (рис. 1) с использованием стандарта молочной кислоты фирмы Абкам (США).

После двухсуточного культивирования исследуемых штаммов молочнокислых бактерий на MRS бульоне проведено определение концентрации молочной кислоты в культуральной жидкости согласно протоколу фирмы-производителя Абкам.

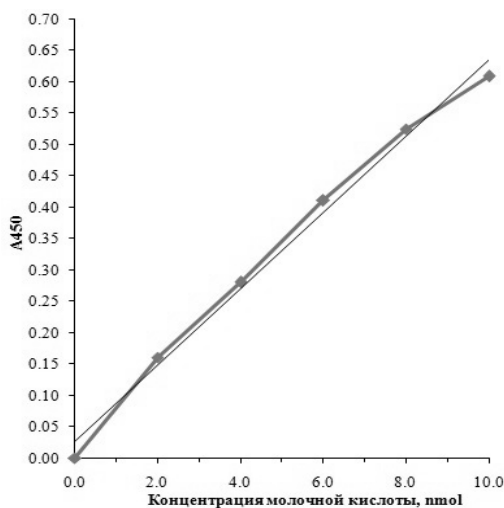


Рисунок 1. Калибровочная кривая определения концентрации молочной кислоты

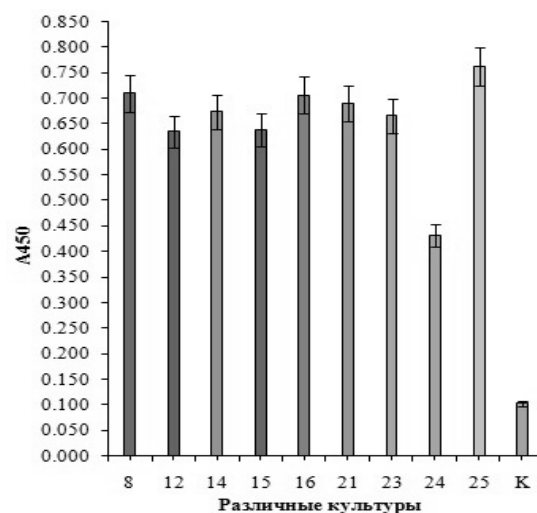


Рисунок 2. Определение оптической плотности реакционной смеси с добавлением супернатанта, полученного с различными штаммами молочнокислых бактерий

На рисунке 2 показано изменение показателя оптической плотности реакционной смеси с добавлением супернатанта, полученного с различными культурами молочнокислых бактерий. При перерасчете в соответствии с калибровочной кривой установлено, что штаммы 0008 RKM, 0016 RKM, 0021 RKM и 0025 RKM способны продуцировать *L*-молочную кислоту в концентрации 10 и более наномоль/лунку, в сравнении со штаммами 0012 RKM, 0014 RKM, 0015 RKM, 0023 RKM и 0024 RKM. При этом контрольный вариант неинокулированной питательной среды (К) показал незначи-

тельное изменение уровня адсорбции, что обусловлено бэкграундом самой питательной среды. Поэтому согласно инструкции фирмы-производителя данного колориметрического набора (Абкам, США) проведен вычит показаний контрольного варианта. В результате проведенных расчетов выявлена способность штаммов 0008 RKM, 0016 RKM, 0021 RKM продуцировать *L*-молочную кислоту в концентрации 4,7–5,0 мМ, тогда как высокую активность показал штамм 0025 RKM (5,5 мМ). У остальных исследованных штаммов молочнокислых бактерий выход молочной кислоты был в пределах от 4,3 до 4,6 мМ, а штамм 0024 RKM характеризовался низкой продуцирующей активностью с выходом молочной кислоты 2,5 мМ на литр питательной среды, что обусловлено слабым ростом данной культуры на жидкой питательной среде MRS.

Анализ нуклеотидных последовательностей гена *lact* rDNA исследуемых штаммов молочнокислых бактерий показал 99–100 %-ную идентичность с нуклеотидными последовательностями штаммов, относящихся к роду *Lactobacillus* spp., депонированными в международной базе данных GenBank.

Таким образом, в данной серии экспериментов установлено, что различные штаммы молочнокислых бактерий, являющихся известными продуцентами молочной кислоты, могут утилизировать отходы пивоваренного производства. Дальнейшая оптимизация условий культивирования позволит повысить активность исследуемых штаммов-продуцентов, способных вырабатывать молочную кислоту в пределах 2,5–5,5 мМ на стандартной питательной среде MRS. Как известно, использование органических отходов, повсеместно образующихся в пищевой и перерабатывающей промышленности Казахстана, позволит не только обеспечить удаление источников загрязнения окружающей среды, но и обусловит превращение этих отходов в полезные целевые продукты, в частности для получения молочной кислоты.

#### Список литературы

- 1 Abdel-Rahmana M.A., Tashiroc Y., Sonomoto K. Lactic acid production from lignocellulose-derived sugars using lactic acid bacteria: Overview and limits // Journal of Biotechnology. — 2011. — Vol. 156. — P. 286–301.
- 2 Taskila S., Ojamo H. The current status and future expectations in industrial production of lactic acid by lactic acid bacteria // Lactic acid bacteria — R & D for food, health and livestock purposes / Ed. by M.Kongo. — Rijeka, Croatia: InTech, 2013. — P. 615–632.
- 3 de Vos W.M. Systems solutions by lactic acid bacteria: from paradigms to practice // Microb. Cell Fact. — 2011. — Vol. 10, No. 1–2. — P. 1–13.
- 4 Zhou S., Causey T.B., Hasona A., Shanmugam K.T., Ingram L.O. Production of Optically Pure D-Lactic Acid in Mineral Salts Medium by Metabolically Engineered Escherichia coli W3110 // Appl. and environ. microbiol. — 2003. — Vol. 69, No. 1. — P. 399–407.
- 5 Zhou S., Shanmugam K.T., Ingram L.O. Functional Replacement of the Escherichia coli D(–)-Lactate Dehydrogenase Gene (*ldhA*) with the L(+)-Lactate Dehydrogenase Gene (*ldhL*) from *Pediococcus acidilactici* // App. and environ. microbiol. — 2003. Vol. 69, No. 4. — P. 2237–2244.
- 6 Patel M.A. Ou M.S., Harbrucker R., Aldrich H.C., Buszko M.L., Ingram L.O., Shanmugam K.T. Isolation and Characterization of Acid-Tolerant, Thermophilic Bacteria for Effective Fermentation of Biomass-Derived Sugars to Lactic Acid // Appl. and environ. microbiology. — 2006. — Vol. 72, No. 5. — P. 3228–3235.
- 7 Yang X. Lai Zh., Lai Ch., Zhu M., Li Sh., Wang J., Wang X. Efficient production of L-lactic acid by an engineered Thermoanaerobacterium aotearoense with broad substrate specificity // Biotechnology for Biofuels. — 2013. — Vol. 6, No. 124. — P. 1–12.
- 8 Skory Ch.D. Isolation and Expression of Lactate Dehydrogenase Genes from *Rhizopus oryzae* // Applied and environm. microbiol. — 2000. — Vol. 66, No 6. — P. 2343–2348.
- 9 Ilmen M., Koivuranta K., Ruohonen L., Suominen P., Penttila M. Efficient Production of L-Lactic Acid from Xylose by *Pichia stipitis* // Appl. and environ. microbiology. — 2007. — Vol. 73, No. 1. — P. 117–123.
- 10 Varman A.M., Yu Y., You L., Tang Y.J. Photoautotrophic production of D-lactic acid in an engineered cyanobacterium // Microbial Cell Factories. — 2013. — Vol. 12, No. 117. — P. 1–8.
- 11 Пат. 2205216 Российская Федерация, МПК7 C12N001/20 C12P007/56 C12N001/20 C12R001/01. Штамм бактерий *Enterococcus faecium* в-2240d — продуцент оптически чистой L(+)-молочной кислоты и промышленный способ получения L(+)-молочной кислоты или ее солей / Галкина Г.В., Илларионова В.И.; заявитель и патентообладатель Морозов Василий Юрьевич. № 2000125372/13; заявл. 05.12.00; опубл. 27.05.2003, Бюл. № 3. 22 с.
- 12 Carvalho A.L., Cardoso F.S., Bohn A., Neves A.R., Santos H. Engineering trehalose synthesis in *Lactococcus lactis* for improved stress tolerance // Appl. Environ. Microbiol. — 2011. — Vol. 77, No. 12. — P. 4189–4199.
- 13 Guo T., Kong J., Zhang L., Zhang Ch., Hu Sh. Fine Tuning of the Lactate and Diacetyl Production through Promoter Engineering in *Lactococcus lactis* // Plos one. — 2012. — Vol. 7, Issue 4. — e36296 [Электронный ресурс]
- 14 Vink E.T.H., Davies S., Kolstad J.J. The eco-profile for current Ingeo polylactide production // Industrial Biotechnology. — 2010. — Vol. 6, No. 4. — P. 212–224.
- 15 [ЭР]: <http://www.corbion.com>



16 [ЭР]: <http://www.skimk.ru>

17 Практикум по микробиологии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.И.Нетрусов, М.А.Егорова, Л.М.Захарчук и др.; Под ред. А.И.Нетрусова. — М.: Изд. центр «Академия», 2005. — 608 с.

18 Практикум по микробиологии: Учеб. пособие для вузов / Е.З.Теппер, В.К.Шильникова, Г.И.Переверзева; Под ред. В.К.Шильниковой. — М.: Дрофа, 2004. — 256 с.

19 Хоулт Дж., Криг Н. Определитель бактерий Берджи: В 2 т. — М.: Мир, 1997. — Т. 1. — 432 с.; Т. 2. — 368 с.

20 Руководство к практическим занятиям по микробиологии: Учеб. пособие / М.Н.Пименова, Н.Н.Гречушкина, Л.Г.Азова, А.И.Нетрусов и др.; Под ред. Н.С.Егорова. — М.: Изд-во МГУ, 1995. — 224 с.

21 Sambrook J., Fritsch E.F., Maniatis T. Molecular cloning: a laboratory manual. — N.Y., 1989. — 1659 p.

22 Лакин Г.Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.

М.Ж.Қайырова

### Сыра ашыту өндірісінің қалдық өнімін сүт қышқылы бактерияларының жою қабілетін зерттеу

Мақалада зерттелінетін штаммдар астық қалдықтарының сулы ерітіндісі бар қоректік ортада жақсы өсетіні анықталды, оның үстіне 100 %-дық экстрактыны пайдалану кезінде бактериялар титрі екі есе көп болды. Сүт қышқылы бактерияларының штаммдары 4,3–5,0 мМ концентрацияда *L*-сүт қышқылын өндіруге қабілетті екені көрсетілді. Штамм 0025 RKM жоғарғы белсенділікке ие, ол 5,5 мМ *L*-сүт қышқылын өндірді.

M.Zh.Kairova

### Studying of capability of lactic acid bacteria to utilize a grain shot from brewing industry

It is shown that studied strains could grow on a medium with aqueous extract of the grain shot and a titer of bacterial cells was higher in two times on the medium with 100 % of aqueous extract. Strains of lactic acid bacteria are produced *L*-lactic acid in 4,3–5,0 мМ of concentrations. 0025 RKM strain had high activity and can produce 5,5 мМ of concentration of *L*-lactic acid.

#### References

- 1 Abdel-Rahmana M.A., Tashiroc Y., Sonomoto K. *Journal of Biotechnology*, 2011, 156, p. 286–301.
- 2 Taskila S., Ojamo H. *Lactic acid bacteria — R & D for food, health and livestock purposes*, Ed. by M.Kongo, Rijeka, Croatia: InTech; 2013, p. 615–632.
- 3 de Vos W.M. *Microb. Cell Fact.*, 2011, 10, 1; 2, p. 1–13.
- 4 Zhou S., Causey T.B., Hasona A., Shanmugam K.T., Ingram L.O. *Appl. and environ. microbiol.*, 2003, 69, 1, p. 399–407.
- 5 Zhou S., Shanmugam K.T., Ingram L.O. *App. and environ. microbiol.*, 2003, 69, 4, p. 2237–2244.
- 6 Patel M.A. Ou M.S., Harbrucker R., Aldrich H.C., Buszko M.L., Ingram L.O., Shanmugam K.T. *Appl. and environ. microbiol.*, 2006, 72, 5, p. 3228–3235.
- 7 Yang X. Lai Zh., Lai Ch., Zhu M., Li Sh., Wang J., Wang X. *Biotechnology for Biofuels*, 2013, 6, 124, p. 1–12.
- 8 Skory Ch.D. *Applied and environm. microbiol.*, 2000, 66, 6, p. 2343–2348.
- 9 Ilmen M., Koivuranta K., Ruohonen L., Suominen P., Penttila M. *Applied and environ. microbiol.*, 2007, 73, 1, p. 117–123.
- 10 Varman A.M., Yu Y., You L., Tang Y.J. *Microbial Cell Factories*, 2013, 12, 117, p. 1–8.
- 11 Patent. 2205216 Russian Federation, МПК7 C12N001/20 C12P007/56 C12N001/20 C12R001/01. Bacterial strain *Enterococcus faecium* v-2240d — producer of optical clear L(+)-lactic acid and industrial technology for obtaining of L(+)-lactic acid and its salts / Galkina G.V., Illarionova V.I.; Morozov Vasilyi Yurievich is applier and patent-owner. № 2000125372/13; application 05.12.00; publication 27.05.2003, Bull. № 3, p. 22.
- 12 Carvalho A.L., Cardoso F.S., Bohn A., Neves A.R., Santos H. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2011, 77, 12, p. 4189–4199.
- 13 Guo T., Kong J., Zhang L., Zhang Ch., Hu Sh. *Plos one*, 2012, 7, 4, e36296 [Internet source]
- 14 Vink E.T.H., Davies S., Kolstad J.J. *Industrial Biotechnology*, 2010, 6, 4, p. 212–224.
- 15 <http://www.corbion.com>
- 16 <http://www.skimk.ru>

- 17 Netrusov A.I., Egorova M.A., Zakharchuk L.M. et al. *Praktikum for microbiology*: School-book for students of colleges, Ed. A.I.Netrusov, Moscow: Publication center of «Academia», 2005, p. 608.
- 18 Tepper E.Z., Shilnikova V.K., Pereverzeva G.I. *Praktikum for microbiology*: School-book for students of colleges, Ed. V.K.Shilnikova, Moscow: Drofa, 2004, p. 256.
- 19 Holt J.G., Krieg N.R. *Bergey's Manual for bacteria*, In 2 vol., Moscow: Mir, 1997, 1, p. 432; 2, p. 368.
- 20 Pimenova M.N., Grechushkina N.N., Azova L.G., Netrusov A.I. et al. *Manual of practical training for microbiology*: School-book, Ed. N.C.Egorov, Moscow: MGU Publ., 1995, p. 224.
- 21 Sambrook J., Fritsch E.F., Maniatis T. *Molecular cloning: a laboratory manual*, N.Y., 1989, 1659 p.
- 22 Lakin G.F. *Biometry*: School-book for biological specialties of colleges, 4th ed., Moscow: Vysshaya shkola, 1990, p. 352.

А.А.Иманбаева, О.Н.Косарева, Г.Динова, А.Ахтанова

РГП «Мангышлакский экспериментальный ботанический сад» КН МОН РК, Актау  
(E-mail: imangarden@mail.ru)

## Морфология генеративных органов интродуцированных абрикосов в аридных условиях Мангистау

В статье показано, что 40-летний опыт интродукции на территории Мангышлака выявил перспективность выращивания абрикоса обыкновенного в местных условиях. Отмечено, что морфологическое изучение и описание интродуцированных сортов абрикоса обыкновенного позволили выявить большее разнообразие морфологии генеративных органов у сортов казахстанской селекции и в то же время их наиболее общие морфологические признаки.

*Ключевые слова:* абрикос, интродукция, сорта, морфология, генеративные органы.

Одной из важнейших проблем современности является сохранение биологического разнообразия как природных популяций, так и за счет помещения видов в искусственно созданные резерваты.

В Западном Казахстане наблюдается дефицит местной плодовой продукции. Поэтому возникает необходимость интродукции и внедрения в производство устойчивых и перспективных сортов плодовых растений. Сорокалетний опыт интродукции плодовых растений на территории Мангышлакского экспериментального ботанического сада [1–4] выявил перспективность выращивания абрикоса обыкновенного в местных условиях.

Исходя из сказанного выше, цель настоящей работы — сравнительное сортоизучение абрикоса в аридных условиях Мангистау, выделение перспективных форм и сортов для размножения и выращивания.

### *Объекты и методика исследований*

Объектами исследования являлись 15 сортов (сортов-клонов) абрикоса обыкновенного, районированных в Казахстане, из которых 13 являются сортами казахстанской селекции (патентообладатели А.Д.Джангалиев, Т.Н.Салова). Посадочный материал был завезен из Иссыкского дендрария (Алматинская область) в период с 2007 по 2011 гг.

Для выявления количественных характеристик сортов-клонов абрикоса проводили замеры ряда морфологических показателей (размеры почек, генеративных органов цветка, плодов, косточек) в 30-кратной повторности. Статистическую обработку полученных результатов выполняли по методике Г.Ф.Лакина [5] и Н.Л.Удольской [6] с использованием пакета статистических программ Statgraphics Centurion XVI.I (2011).

### *Результаты и их обсуждение*

Результаты показали, что наиболее крупные по размеру почки (4,0–4,8 мм) выявлены у сортов «Никитский краснощекий», «Мелкий Кармин», «Чимкентский ранний», «Краса Джунгарии», «Краснощекий». Мелкие почки (1,7–1,8 мм) встречаются у сортов-клонов «Гигант Котурбулака» и «Котурбулакский нежный» (табл. 1, 2).

Преобладает слабая степень опушения — у 13-ти из 15-ти сортов. Цветковые почки группируются преимущественно на однолетних побегах либо на однолетних побегах и на шпорцах.

Цветки всех сортов попадают в категорию мелких (21–30 мм), за исключением сорта «Никитский краснощекий» (средние цветки). По длине лепестка выделяется сорт «Никитский краснощекий» (16,0±0,17 мм). Самые короткие лепестки у сорта казахстанской селекции «Гигант Котурбулака» (10±0,16 мм). Ширина лепестков также значительно варьирует, у большинства сортов она около 9 мм. Окраска лепестков у старых сортов белая, у казахстанских сортов абрикоса обыкновенного преимущественно розовая (у 8-ми сортов).

Количество тычинок в цветке варьирует в широких пределах — от 21 до 49 и в среднем составляет около 30–35 тычинок. Наибольшее число тычинок отмечено у сортов «Краса Джунгарии» (до 49). Длина тычинок в среднем составляет 10–13 мм, самые длинные отмечены у сорта «Катюша» (14,6±0,26 мм).

Длина пестика у интродуцированных сортов абрикоса варьирует в пределах от 9,5±1,61 мм («Котурбулакский нежный») до 14,6±0,26 мм («Рекорд Бельбулака»). У всех сортов отмечена слабая изогнутость пестика. Исключение составляет сорт «Катюша» (с сильной изогнутостью пестика). У большинства сортов пестик опушен до половины длины, у некоторых сортов казахстанской селекции встречается опушение на  $\frac{2}{3}$  или на  $\frac{3}{4}$  длины («Микушинская репка»).

Т а б л и ц а 1

**Количественные показатели репродуктивных органов интродуцированных сортов абрикоса**

Показатели		Название сорта (сорта-клона)							
		Абрико- совый виноград	Гигант Котурбу- лака	Иссык- ский ус- тойчивый	Катюша	Котурбу- лакский нежный	Красави- ца Ко- турбулака	Краса Джунга- рии	Красави- ца Кок- Бастау
Цветоч- ные почки	Длина, мм	3,1±0,08	1,8±0,09	3,1±0,08	3,0±0,1	1,7±0,08	3,6±0,07	4,2±0,09	3,6±0,07
	Ширина, мм	2,0±0,03	1,2±0,06	1,9±0,04	2,2±0,06	1,3±0,07	2,3±0,06	2,2±0,04	2,3±0,06
Диаметр цветка, мм		26,0±0,42	23,0±0,54	27,0±0,50	29,2±0,61	25,0±0,76	25,0±0,91	28,0±0,69	20,0±0,98
Лепестки	Длина, мм	11,5±0,17	10,0±0,16	13,0±0,23	13,3±0,24	11,3±0,19	11,2±0,15	13,0±0,16	12,0±0,16
	Ширина, мм	9,5±0,14	8,0±0,16	9,4±0,23	11,7±0,21	9,7±0,14	9,0±0,12	9,1±0,19	7,8±0,12
Чашелистики, длина, мм		4,0±0,12	4,0±0,13	5,0±0,17	5,2±0,15	4,3±0,04	4,2±0,08	5,2±0,15	4,7±0,11
Тычинки, длина, мм		10,1±0,29	10,5±0,20	13,0±0,37	14,3±0,24	12,2±0,30	11,0±0,20	14,3±0,24	13,3±0,20
Пестик, длина, мм		12,0±0,66	9,6±0,40	11,0±1,36	10,7±0,42	9,5±1,61	10,0±1,75	14,0±0,59	13,0±0,64
Плод	Высота, мм	21,0±0,38	38,0±0,41	29,0±0,23	30±0,47	26±0,46	–	31,0±0,27	29,0±0,41
	Ширина, мм	20,0±0,37	38,0±0,61	27,0±0,19	31±0,41	21±0,68	–	32,0±0,43	27,0±0,52
	Толщина, мм	17,0±0,39	31,0±0,57	24,0±0,21	27,3±0,37	16,0±0,59	–	28,0±0,32	24,0±0,53
	Вес, г	4,5±0,15	19,2±0,49	11,0±0,17	15,1±0,43	9,2±0,19	–	12,3±0,22	8,6±0,38
Косточка, вес, г		0,24±0,02	1,9±0,07	1,3±0,02	2,5±0,29	1,5±0,03	–	2,0±0,04	1,50±0,09

Т а б л и ц а 2

**Количественные показатели репродуктивных органов интродуцированных сортов абрикоса**

Показатели		Название сорта (сорта-клона)					
		Краснощекий	Мелкий Кармин	Микушин- ская репка	Никитский краснощекий	Рекорд Бель- булака	Чимкентский ранний
Цветоч- ные почки	Длина, мм	4,0±0,1	4,8±0,1	3,9±0,07	4,7±0,1	3,9±0,09	4,5±0,1
	Ширина, мм	2,6±0,1	2,2±0,05	2,0±0,05	2,6±0,07	2,3±0,06	2,5±0,08
Диаметр цветка, мм		22,0±1,47	29,0±0,41	26,0±0,42	32,0±0,56	25,0±0,46	24,0±0,62
Лепестки	Длина, мм	11,4±0,17	12,0±0,35	13,0±0,21	16,0±0,17	10,6±0,16	12,0±0,21
	Ширина, мм	11,8±0,19	9,5±0,20	9,0±0,13	12,5±0,21	8,8±0,12	8,0±0,17
Чашелистики, длина, мм		8,0±0,82	5,0±0,16	5,5±0,18	7,0±0,17	4,7±0,11	5,0±0,29
Тычинки, длина, мм		9,0±0,26	14,5±0,70	13,0±0,23	13,0±2,03	13,0±0,24	11,0±0,23
Пестик, длина, мм		14,5±0,73	14,0±0,36	10,0±1,64	14,0±1,13	14,6±0,47	11,0±0,80
Плод	Высота, мм	38,7±4,89	28,0±0,32	28,0±0,26	48,0±0,44	38,0±0,62	–
	Ширина, мм	40,0±1,20	25,0±0,47	28,0±0,27	50,0±0,43	33,0±0,56	–
	Толщина, мм	35,0±1,14	23,0±2,55	23,0±0,40	47,0±0,44	25,0±0,41	–
	Вес, г	39,5±1,53	7,7±0,28	11,7±0,21	42,4±7,5	17,3±0,39	–
Косточка, вес, г		2,6±0,15	1,2±0,59	1,8±0,02	2,2±0,54	1,6±0,02	–

Рыльце располагалось либо на одной высоте с тычинками, либо ниже. Самые длинные чашелистики отмечены у сортов «Краснощекий» и «Никитский краснощекий» (8,0±0,82 мм и 7,0±0,17 мм). У остальных сортов чашелистики значительно мельче. Опушение чашелистиков имеется у всех сортов, за исключением сорта «Чимкентский ранний».

Очень крупные по размеру плоды отмечены у старых сортов «Никитский краснощекий» (42,4±7,5 г) и «Краснощекий» (39,5±1,14 г), у казахстанских сортов встречаются плоды от очень мелких («Абрикосовый виноград» — 4,5±0,15 г) и мелких («Иссыкский устойчивый» — 11,0±0,17 г) до крупных («Гигант Котурбулака» — 19,2±0,49 г). У большинства сортов выявлено сильное опушение плодов (рис. 1).



а

б

Рисунок 1. Плодоношение сорта-клона «Гигант Котурбулака» (а) и сорта «Краснощекий» (б)

Около половины интродуцированных сортов абрикоса обыкновенного имеют яйцевидную форму косточек. Максимальные размеры косточки отмечены у сорта «Никитский краснощекий» (длина  $25,0 \pm 0,5$  мм, ширина  $21,0 \pm 0,57$  мм, толщина  $13,0 \pm 0,48$  мм). У сорта «Абрикосовый виноград» минимальные размеры косточки (длина  $14,0 \pm 0,38$  мм, ширина  $11,0 \pm 0,16$  мм, толщина  $0,8 \pm 0,17$  мм). Толщина эндокарпа определена как средняя у всех абрикосов, за исключением сорта «Иссыкский устойчивый», имеющего тонкий эндокарп (рис. 2).



Рисунок 2. Плодоношение сорта-клона «Иссыкский устойчивый»

Масса семени у большинства сортов составляет 0,4–0,5 г. Более крупные семена отмечены у сортов «Краснощекий» и «Никитский краснощекий» — до 0,8 г.

#### *Заключение*

У казахстанских сортов выявлен большой размах варьирования в размерах цветковых почек, вместе с тем отмечено преобладание мелких цветков с белой и розовой окраской лепестков. Количество тычинок в среднем 30–35, длина тычинок 10–13 мм. У старых сортов пестик опущен до половины длины, у казахстанских сортов — на  $\frac{2}{3}$  длины и более. Рыльце в цветке располагается ниже тычинок либо на одном уровне с ними. Чашелистики у казахстанских сортов значительно короче.

Плоды у старых сортов очень крупные (по массе и размерам), у казахстанских сортов отмечено большое разнообразие плодов — от очень мелких до крупных. Форма плодов эллиптическая, округлая и яйцевидная. Окраска кожицы оранжевая, светло-оранжевая и красно-оранжевая. Окраска мякоти — от желтой и светло-оранжевой до темно-оранжевой. У большинства сортов выявлено сильное опушение плодов.

*Работа выполнена в РГП «Мангышлакский экспериментальный ботанический сад» КН МОН РК в рамках грантового проекта МОН РК «Сортоизучение абрикоса отечественной селекции в условиях Мангистау, разработка технологии размножения и внедрение районированных сортов» (2012–2014 гг.).*

#### Список литературы

- 1 Иманбаева А.А., Косарева О.Н. Опыт интродукции яблони Сиверса и абрикоса обыкновенного в Мангистау // Проблемы сохранения горного растительного агробиоразнообразия в Казахстане: Сб. тез. междунар. науч.-практ. конф. — Алматы, 2007. — С. 35–38.
- 2 Косарева О.Н. Опыт интродукции абрикоса на полуострове Мангышлак // Рациональное использование растительных ресурсов Казахстана. — Алма-Ата: Наука, 1985. — С. 65–70.
- 3 Косарева О.Н. О репродуктивных особенностях абрикосов, интродуцированных на Мангышлаке // Репродуктивная биология интродуцированных растений: Тез. докл. IX Всесоюз. совещ. по семеноведению интродуцентов. — Умань, 1991. — С. 93.
- 4 Косарева О.Н. Интродукция диких плодовых в аридные условия Мангышлака // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Материалы II Междунар. конф. — СПб., 1999. — С. 49–51.
- 5 Лакин Г.Ф. Биометрия. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.
- 6 Удольская Н.Л. Методики биометрических расчетов. — Алма-Ата: Наука, 1976. — 45 с.

А.А.Иманбаева, О.Н.Косарева, Г.Динова, А.Ахтанова

### **Маңғыстаудың аридті жағдайында интродукцияланған өріктердің генеративті органдарының морфологиясы**

Мақалада жергілікті жағдайда өрік өсірудің болашағы интродукцияның қырық жылдық тәжірибесінде айқындалды. Кәдімгі өріктің интродукцияланған сұрыптарын морфологиялық зерттеу және сипаттау қазақстандық селекцияның сұрыптарының генеративті органдарының үлкен морфологиялық айырмашылықтары және ортақ морфологиялық белгілерін анықтауға мүмкіндік берді.

A.A.Imanbayeva, O.N.Kosareva, G.Dinova, A.Akhtanova

### **Morphology of generative bodies of the introduced apricots in Mangistau's arid conditions**

40 years' experience of an introduction at the territory of Mangyshlak revealed availability of cultivation of apricot ordinary in local conditions. Morphological studying and the description of the introduced breeds of apricot ordinary allowed to reveal a big variety of morphology of generative bodies at grades of the Kazakhstan selection, and at the same time their most the general morphological features.

#### References

- 1 Imanbaeva A.A., Kosareva O.N. *The problems of keeping of mountains plant agro bio diversity in Kazakhstan*: Book of abstracts of Intern. scientific-practical conf., Almaty, 2007, p. 35–38.
- 2 Kosareva O.N. *Rational use of plant resources of Kazakhstan*, Alma-Ata: Nauka, 1985, p. 65–70.
- 3 Kosareva O.N. *Reproductive biology of introduced plants*: Book of abstracts of IX All-Union meeting by seed breeding of introduced plants, Uman, 1991, 93 p.
- 4 Kosareva O.N. *Biological diversity. Introduction of plants*: Materials of II Intern. conf., St. Petersburg, 1999, p. 49–51.
- 5 Lakin G.F. *Biometria*, Moscow: Vysshaya shkola, 1990, 352 p.
- 6 Udol'skaya N.L. *Methodic of biometric calculations*, Alma-Ata: Nauka, 1976, 45 p.

Р.Т.Бакеев, С.Н.Атикеева

*Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова  
(E-mail: rama\_001@mail.ru)*

## **Изучение эндемичных видов растений на территории Каркаралинского района Карагандинской области**

На территории Казахстана произрастает 677 видов эндемов, относящихся к 165 родам и 44 семействам. В результате анализа флоры Центрального Казахстана было установлено произрастание на территории Каркаралинского района Карагандинской области 34 эндемичных видов растений, что составляет 5 % от общего видового состава эндемов Казахстана. Наибольшее число видов сосредоточено в семействе Сложноцветных. Определены жизненные формы и основные условия произрастания данных видов. Наибольшее число видов принадлежит к травянистым многолетним растениям. Среди экологических групп доминируют мезофиты.

*Ключевые слова:* Центральный Казахстан, эндемичные виды растений, видовой состав, жизненные формы, экологические группы.

Изучение эндемичных растений во флоре Казахстана является важным аспектом реализации Конвенции о биологическом разнообразии [1]. Конвенция о биологическом разнообразии предполагает, что ценность любого вида, независимо от того, является он полезным для человеческой деятельности или нет, не подлежит сомнению. Причем сохранение флоры и фауны необходимо не только для отдельных компонентов, но и для всего популяционного разнообразия.

Стоит отметить, что эндемичные виды растений являются наиболее уязвимыми объектами. Они имеют незначительный ареал обитания, зачастую плохо выдерживают действие антропогенных факторов.

В Центральном Казахстане видовой состав и размещение эндемов являются до сих пор мало изученным и поэтому необходимы комплексные исследования.

Исходя из сказанного выше целью настоящего исследования являлось изучение видового состава эндемичных растений флоры Каркаралинского района Карагандинской области.

### *Объекты и методика исследований*

Объектами исследований являлись флора и растительность Каркаралинского района Карагандинской области (Центральный Казахстан). Исследования вели маршрутно-рекогносцировочными и полустационарными методами [2].

При выполнении исследований придерживались следующей схемы:

1) анализ имеющихся литературных сведений о распространении эндемичных видов растений на территории Каркаралинского района Карагандинской области;

2) изучение имеющегося гербарного материала (гербарный фонд и база данных АО «МНПХ «Фитохимия» и биолого-географического факультета КарГУ им. Е.А.Букетова);

3) полевые исследования;

4) камеральная обработка материалов исследований и анализ полученных данных.

Определение видов и выделение эндемичных видов растений вели согласно данным, изложенным в сборниках «Флоре Казахстана», т. 1–9 [3–11], «Флора Центрального Казахстана» [12–14], «Определитель сосудистых растений Каркаралинского национального парка» [15].

Анализ жизненных форм вели на основе методических указаний И.Г.Серебрякова [16]. При этом выделили следующие группы растений: травянистые малолетники, травянистые многолетники, полукустарнички, кустарнички.

Экологические группы растений выделяли по отношению к условиям увлажнения: гидрофиты, мезофиты, ксерофиты, мезоксерофиты, гигрофиты и ксеромезофиты [17].

### *Результаты и их обсуждение*

Обзор имеющихся литературных источников позволил выявить [3–11], что на территории Казахстана произрастает 676 эндемов, относящихся к 165 родам и 44 семействам (табл. 1). Наибольшее

число видов эндемичных растений сосредоточено в сем. *Fabaceae* — 20,4 %, вторую позицию занимает сем. *Asteraceae* — 18,6 %, третью — сем. *Polygonaceae* — 8,1 %.

Распределение эндемиков по территории Казахстана происходит неравномерно. Обусловлено это наличием горных территорий, позволяющих осуществлять географическую изоляцию отдельных групп видов, что способствует процессу видообразования.

Т а б л и ц а 1

## Таксономический состав эндемичных видов растений на территории Казахстана

Семейство	Число родов в семействе, шт.	% от общего числа родов	Число видов в семействе, шт.	% от общего числа видов
<i>Alliaceae</i>	1	0,6	22	3,2
<i>Apiaceae</i>	20	12,1	49	7,2
<i>Apocynaceae</i>	1	0,6	1	0,2
<i>Asclepiadaceae</i>	1	0,6	1	0,2
<i>Asteraceae</i>	29	17,5	126	18,6
<i>Berberidaceae</i>	1	0,6	2	0,4
<i>Betulaceae</i>	1	0,6	3	0,4
<i>Bignoniaceae</i>	1	0,6	1	0,2
<i>Boraginaceae</i>	9	5,5	24	3,6
<i>Brassicaceae</i>	12	7,3	26	3,8
<i>Caprifoliaceae</i>	1	0,6	2	0,4
<i>Caryophyllaceae</i>	4	2,4	17	2,5
<i>Chenopodiaceae</i>	8	4,8	18	2,7
<i>Crassulaceae</i>	1	0,6	1	0,2
<i>Cuscutaceae</i>	1	0,6	2	0,4
<i>Cyperaceae</i>	3	1,8	3	0,4
<i>Ephedraceae</i>	1	0,6	1	0,2
<i>Euphorbiaceae</i>	1	0,6	8	1,2
<i>Fabaceae</i>	8	4,8	138	20,4
<i>Frankeniaceae</i>	1	0,6	2	0,4
<i>Fumariaceae</i>	1	0,6	1	0,2
<i>Gentianaceae</i>	1	0,6	1	0,2
<i>Iridaceae</i>	2	1,2	4	0,6
<i>Lamiaceae</i>	7	4,2	43	6,4
<i>Liliaceae</i>	2	1,2	11	1,6
<i>Lythraceae</i>	1	0,6	1	0,2
<i>Malvaceae</i>	1	0,6	1	0,2
<i>Oronbanchaceae</i>	1	0,6	2	0,4
<i>Papaveraceae</i>	1	0,6	2	0,4
<i>Plumbaginaceae</i>	2	1,2	8	1,2
<i>Poaceae</i>	9	5,5	28	4,1
<i>Polygonaceae</i>	3	1,8	55	8,1
<i>Potamogetonaceae</i>	1	0,6	1	0,2
<i>Primulaceae</i>	1	0,6	1	0,2
<i>Ranunculaceae</i>	4	2,4	4	0,6
<i>Rosaceae</i>	7	4,2	16	2,4
<i>Rubiaceae</i>	3	1,8	4	0,6
<i>Rutaceae</i>	1	0,6	3	0,4
<i>Salicaceae</i>	1	0,6	1	0,2
<i>Santalaceae</i>	1	0,6	1	0,2
<i>Saxifragaceae</i>	1	0,6	1	0,2
<i>Scrophulariaceae</i>	5	3,0	24	3,6
<i>Thymelaeaceae</i>	3	1,8	3	0,4
<i>Zygophyllaceae</i>	1	0,6	13	1,9
<b>Итого: 44</b>	<b>165</b>		<b>676</b>	



Так, на территории Западного Казахстана (Мангыстауская, Уральская, Атырауская, Актюбинская области) произрастает 42 эндема, в Северном Казахстане (Павлодарская, Акмолинская, Кокшетауская, Северо-Казахстанская области) — 26 эндемов, в Центральном Казахстане (Карагандинская область) — 101 эндем, в Восточном Казахстане (Восточно-Казахстанская область) — 117 эндемов, в Юго-Восточном Казахстане (Алматинская область) — 270 эндемов, в Южном Казахстане (Южно-Казахстанская, Жамбылская, Кызылординская области) — 247 эндемов (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

**Распределение эндемичных видов растений по отдельным регионам Казахстана**

Регион	Области	Количество эндемов, шт.	% от общего числа видов
Западный Казахстан	Мангыстауская, Уральская, Атырауская, Актюбинская	42	6,2
Северный Казахстан	Павлодарская, Акмолинская, Кокшетауская, Северо-Казахстанская	26	3,8
Центральный Казахстан	Карагандинская	101	14,9
Восточный Казахстан	Восточно-Казахстанская	117	17,3
Юго-Восточный Казахстан	Алматинская	270	39,9
Южный Казахстан	Южно-Казахстанская, Жамбылская, Кызылординская	247	36,4

Таким образом, Центральный Казахстан занимает 4-ю позицию среди регионов по численности видов эндемичных растений, поскольку данная территория не обладает крупными горными или речными территориями, которые могли бы быть успешными изолирующими факторами для активного видообразования.

Нами выделены эндемичные растения для Каркаралинского района Карагандинской области (табл. 3). Видовой состав представлен 34 видами из 18 семейств и 28 родов.

Т а б л и ц а 3

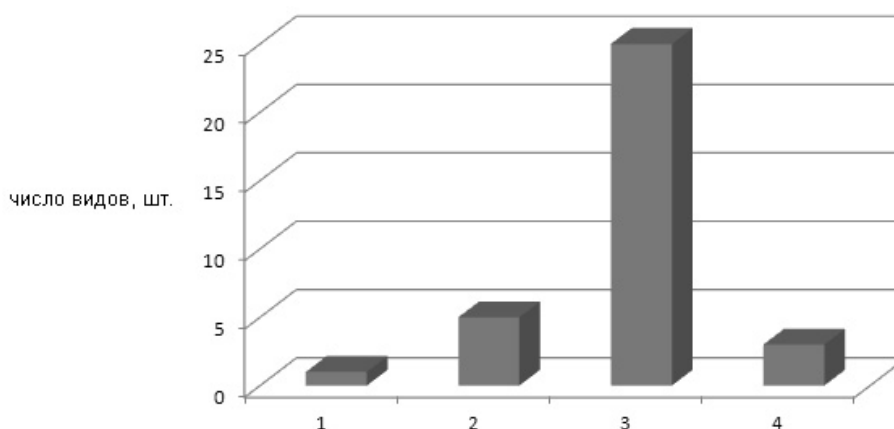
**Видовой состав эндемичных растений Каркаралинского района Карагандинской области**

Семейство	Род	Вид
1	2	3
Рдестовые — <i>Potamogetonaceae</i>	Рдест — <i>Potamogeton</i>	Рдест крупноплодный — <i>Potamogeton macrocarpa</i>
Злаковые — <i>Poaceae</i>	Рэнгерия — <i>Roegneria</i>	Рэнгерия каркаралинская — <i>Roegneria karkaralensis</i>
Осоковые — <i>Cyperaceae</i>	Камыш — <i>Scirpus</i>	Камыш казахстанский — <i>Scirpus kashgarensis</i>
Ирисовые (Касатиковые) — <i>Iridaceae</i>	Ирис — <i>Iris</i>	Ирис кровависто-красный — <i>Iris haemotophylla</i>
Гречишные — <i>Polygonaceae</i>	Щавель — <i>Rumex</i>	Щавель Комарова — <i>Rumex komarovii</i>
Маревые — <i>Chenopodiaceae</i>	Лебеда — <i>Atriplex</i>	Лебеда толстолистная — <i>Atriplex crassifolia</i> Лебеда Ильина — <i>Atriplex iljinii</i>
Гвоздичные — <i>Caryophyllaceae</i>	Смолевка — <i>Silene</i>	Смолевка цельнолепестная — <i>Silene holopetala</i> Смолевка неравнолепестная — <i>Silene anisoloba</i> Смолевка каркаралинская — <i>Silene karkaralensis</i>
Барбарисовые — <i>Berberidaceae</i>	Барбарис — <i>Berberis</i>	Барбарис каркаралинский — <i>Berberis karkaralensis</i>
Маковые — <i>Papaveraceae</i>	Мак — <i>Papaver</i>	Мак тоненький — <i>Papaver tenellum</i>
Крестоцветные — <i>Brassicaceae</i>	Вайда — <i>Isatis</i>	Вайда крупнейшая — <i>Isatis maxima</i>
	Кляусия — <i>Clausia</i>	Кляусия казахская — <i>Clausia kazakhstanica</i>
Бобовые — <i>Fabaceae</i>	Люцерна — <i>Medicago</i>	Люцерна Траутфеттера — <i>Medicago trautvetteri</i>
	Астрагал — <i>Astragalus</i>	Астрагал однопарый — <i>Astragalus unijugus</i>

1	2	3
Молочайные — <i>Euphorbiaceae</i>	Молочай — <i>Euphorbia</i>	Молочай мелкоплодный — <i>Euphorbia microcarpa</i>
Дербенниковые — <i>Lythraceae</i>	Дербенник — <i>Lythrum</i>	Дербенник Комарова — <i>Lythrum komarovii</i>
Зонтичные — <i>Apiaceae</i>	Ледебуриелла — <i>Ledebouriella</i>	Ледебуриелла жабрицевидная — <i>Ledebouriella seseloides</i>
Бурачниковые — <i>Boraginaceae</i>	Гелитроп — <i>Heliotropium</i>	Гелитроп маленький — <i>Heliotropium parvulum</i>
	Липучка — <i>Lappula</i>	Липучка оголенная — <i>Lappula glabrata</i>
		Липучка крупноцветковая — <i>Lappula macrantha</i>
Губоцветные — <i>Lamiaceae</i>	Иссоп — <i>Hyssopus</i>	Иссоп крупноцветковый — <i>Hyssopus macranthus</i>
	Тимьян — <i>Thymus</i>	Тимьян Лавренковский — <i>Thymus lavrenkoanus</i>
		Тимьян бритый — <i>Thymus rasitatus</i>
Норичниковые — <i>Scrophulariaceae</i>	Льянка — <i>Linaria</i>	Льянка длинноплодная — <i>Linaria dolichocarpa</i>
Сложноцветные — <i>Asteraceae</i>	Канкриниелла — <i>Cancriniella</i>	Канкриниелла Крашенинникова — <i>Cancriniella krascheninnikovii</i>
	Брахантемум — <i>Brachanthemum</i>	Брахантемум казахский — <i>Brachanthemum kazakhorum</i>
	Полынь — <i>Artemisia</i>	Полынь казахская — <i>Artemisia kasakorum</i>
	Серпуха — <i>Serratula</i>	Серпуха рассеченная — <i>Serratula dissecta</i>
		Серпуха киргизская — <i>Serratula kirghisorum</i>
	Василек — <i>Centaurea</i>	Василек тургайский — <i>Centaurea turgaensis</i>
	Лысосемянник — <i>Phalacrachena</i>	Лысосемянник лысый — <i>Phalacrachena calva</i>
	Козлобородник — <i>Tragopogon</i>	Козлобородник Карелина — <i>Tragopogon karelinii</i>

Таким образом, эндемизм флоры Каркаралинского района Карагандинской области составил 34 вида, или 33,66 % от общего количества эндемиков региона Центрального Казахстана и 5,02 % от общего количества эндемиков Казахстана.

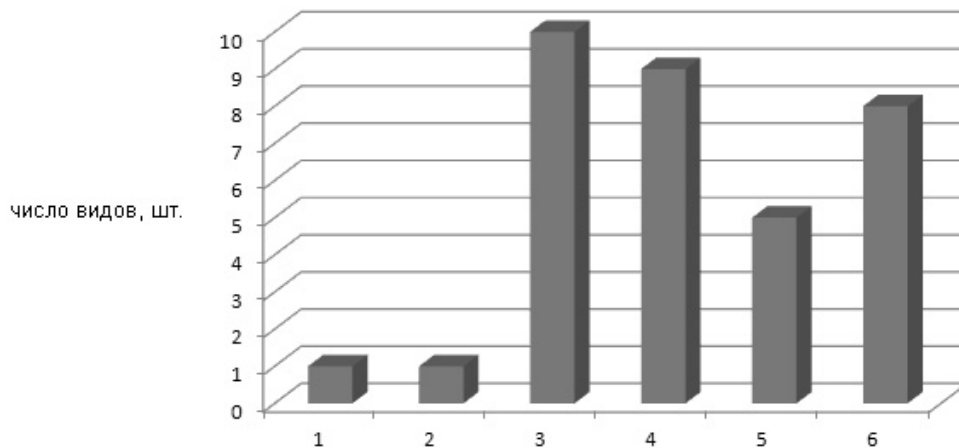
Выявленные эндемичные виды растений были ранжированы по жизненным формам: кустарники, полукустарнички, многолетние травянистые растения, одно- и двулетние травянистые растения (рис. 1). Определено, что наибольшее число видов относится к многолетним травянистым растениям.



Жизненные формы: 1 — кустарники; 2 — полукустарнички; 3 — многолетние травянистые растения; 4 — одно- и двулетние травянистые растения

Рисунок 1. Распределение эндемичных видов растений Каркаралинского района Карагандинской области по жизненным формам

Анализ распределения эндемиков по экологическим группам по отношению к условиям увлажнения позволил выявить следующие категории: гидрофиты, мезофиты, ксерофиты, мезоксерофиты, гигрофиты и ксеромезофиты (рис. 2).



Экологические группы по отношению к условиям увлажнения: 1 — гидрофиты; 2 — гигрофиты; 3 — мезофиты; 4 — ксерофиты; 5 — ксеромезофиты; 6 — мезоксерофиты

Рисунок 2. Распределение эндемичных видов растений Каркаралинского района Карагандинской области по экологическим группам

Как показали полученные данные, наибольшая доля эндемичных растений принадлежит мезофитам, на второй позиции размещаются ксерофиты, на третьей — мезоксерофиты. Наименьшее число видов (1–2) принадлежит гидрофитам и гигрофитам.

#### Заключение

Таким образом, на территории Казахстана произрастает 676 видов эндемичных растений, по численности которых Центральный Казахстан занимает 4-е место.

На территории Каркаралинского района Карагандинской области произрастает 34 вида эндемичных растений из 28 родов и 18 семейств. По жизненным формам максимальное число видов принадлежит многолетним травянистым растениям, по экологическим группам — мезофитам.

#### Список литературы

- 1 Конвенция ООН о биологическом разнообразии. — 1997. — 75 с. // [ЭР]. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>
- 2 Щербаков А.В., Майоров А.В. Полевое изучение флоры и гербаризация растений. — М.: Изд-во МГУ, 2006. — 84 с.
- 3 Флора Казахстана. — Т. 1. — Алма-Ата: Изд-во АН СССР, 1956. — 354 с.
- 4 Флора Казахстана. — Т. 2. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1958. — 290 с.
- 5 Флора Казахстана. — Т. 3. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1960. — 458 с.
- 6 Флора Казахстана. — Т. 4. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1961. — 545 с.
- 7 Флора Казахстана. — Т. 5. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1961. — 515 с.
- 8 Флора Казахстана. — Т. 6. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1963. — 465 с.
- 9 Флора Казахстана. — Т. 7. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1964. — 498 с.
- 10 Флора Казахстана. — Т. 8. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1965. — 279 с.
- 11 Флора Казахстана. — Т. 9. — Алма-Ата: Наука, 1966. — 425 с.
- 12 Павлов Н.В. Флора Центрального Казахстана. — Т. 1. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1928. — 178 с.
- 13 Павлов Н.В. Флора Центрального Казахстана. — Т. 2. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1935. — 546 с.
- 14 Павлов Н.В. Флора Центрального Казахстана. — Т. 3. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1938. — 428 с.
- 15 Куприянов А.Н., Хрусталева И.А., Манаков Ю.А., Адекенов С.М. Определитель сосудистых растений Каркаралинского национального парка. — Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2009. — 276 с.
- 16 Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. — Т. 3. — М.-Л.: Наука, 1964. — С. 146–205.
- 17 Радкевич В.А. Экология. — Минск: Высш. шк., 1998. — 159 с.

Р.Т.Бәкеев, С.Н.Әткеева

## Қарағанды облысы Қарқаралы ауданының аумағында эндемик өсімдіктер түрлерін зерттеу

Орталық Қазақстан флорасын талдау нәтижесінде Қарағанды облысы Қарқаралы ауданы аумағында эндемик өсімдіктердің 34 түрі өсетіні анықталды. Бұл Қазақстан эндемик өсімдіктерінің жалпы түрлі құрамының 5 % құрайды. Сондай-ақ осы түрлердің негізгі өсу жағдайы мен тіршілік формалары сипатталды.

R.T.Bakeev, S.N.Atikееva

## Study of endemic species at the territory of Karkaraly rayon of Karagandy region

As result of analysis of Central Kazakhstan flora the growing of 34 species of endemic plants were conducted at the the territory of Karkaraly rayon of Karagandy region. It is 5 % from common species amount of endems of Kazakhstan. The living forms and basic growing conditions were determined.

### References

- 1 *Convention about Biological Diversity*, 1997, 75 p., <http://ru.wikipedia.org>
- 2 Shcherbakov A.V., Mayorov A.V. *Field study and herbarization of plants*, Moscow: Moscow State University Publ., 2006, 84 p.
- 3 *Flora of Kazakhstan*. Vol. 1, Alma-Ata: AS USSR Publ., 1956, 354 p.
- 4 *Flora of Kazakhstan*. Vol. 2, Alma-Ata: AS KazSSR Publ., 1958, 290 p.
- 5 *Flora of Kazakhstan*. Vol. 3, Alma-Ata: AS KazSSR Publ., 1960, 458 p.
- 6 *Flora of Kazakhstan*. Vol. 4, Alma-Ata: AS KazSSR Publ., 1961, 545 p.
- 7 *Flora of Kazakhstan*. Vol. 5, Alma-Ata: AS KazSSR Publ., 1961, 515 p.
- 8 *Flora of Kazakhstan*. Vol. 6, Alma-Ata: AS KazSSR Publ., 1963, 465 p.
- 9 *Flora of Kazakhstan*. Vol. 7, Alma-Ata: AS KazSSR Publ., 1964, 498 p.
- 10 *Flora of Kazakhstan*. Vol. 8, Alma-Ata: AS KazSSR Publ., 1965, 279 p.
- 11 *Flora of Kazakhstan*. Vol. 9, Alma-Ata: AS KazSSR Publ., 1966, 425 p.
- 12 Pavlov N.V. *Flora of the Central Kazakhstan*. Vol. 1, Moscow-Leningrad: AS USSR Publ., 1928, 178 p.
- 13 Pavlov N.V. *Flora of the Central Kazakhstan*. Vol. 2, Moscow-Leningrad: AS USSR Publ., 1935, 546 p.
- 14 Pavlov N.V. *Flora of the Central Kazakhstan*. Vol. 3, Moscow-Leningrad: AS USSR Publ., 1938, 428 p.
- 15 Kupriyanov A.N., Hrustaleva I.A., Manakov Yu.A., Adekenov S.M. *Determination of vascular plants of Karkaraly national park*, Kemerovo: Irbis, 2009, 276 p.
- 16 Serebryakov I.G. *Field botany*, Vol. 3, Moscow-Leningrad: Nauka, 1964, p. 146–205.
- 17 Radkevich V.A. *Ecology*, Minsk: Vysshaya shkola, 1998, 159 p.

ӘОЖ 612:[1:12:128:398.12]

М.Р.Хантурин<sup>1</sup>, А.И.Григорьев<sup>2</sup>, Р.Р.Бейсенова<sup>1</sup>, Ж.К.Жазнаева<sup>1</sup>,  
Р.С.Мұстафа<sup>1</sup>, О.В.Толмачева<sup>1</sup>, А.Дүйсебек<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана;

<sup>2</sup>Омбы мемлекеттік педагогикалық университеті, Ресей

(E-mail: raihan-b-r@yandex.kz)

## Қорғасын тұздарымен қысқа мерзімді уланған кездегі лабораториялық жануарлардың қанының биохимиялық көрсеткіштерінің өзгерісі

Ауыр металдардың ағзаға тікелей және жанама әсері қарастырылған. Қанның биохимиялық көрсеткіштерінің қалыпты және қорғасын тұздарымен улану нәтижесінде ауытқу жағдайындағы байқалатын өзгерістері мен механизмдері сипатталған. Мақала барысында қорғасын тұздарының қан биохимиясына әсерімен қатар, ішкі мүшелерде, сондай-ақ ішкі мүшелерде шоғырлануы нәтижесінде пайда болуы мүмкін патологиялық өзгерістер байқалған.

*Кілт сөздер:* қанның биохимиялық көрсеткіштері, қорғасын тұздары, қорғасын тұздарымен шұғыл улану.

Ластанған ауа атмосферасы, су көздері мен тағам өнімдері көп жағдайларда тірі ағзаларда патологиялық аурулардың пайда болуының себепкері бола алады. Ірі индустриалды қалалардың өндіріс орындарының өсу қарқынына байланысты ауыр металдардың шоғырлануының ұдайы өсуіне әкеліп соғады.

Өндіріс орындарындағы ауқымды қолданыс нәтижесінде атмосфера қабатында жоғары дәрежеде шоғырланатын және биологиялық белсенділік әрекеті мен токсикалық қасиеттеріне орай ауыр металдар зерттеушілердің қызуғышылығын туындатуда.

Қоршаған ортаға және оның ішінде адам баласына зиянды әрекеттің дәрежесін анықтау үшін тұрақты биомаркерлерді ойлап табу қажеттілігі туындап отыр [1]. Зиян дәрежесін деңгейлер бойынша жіктеуге мүмкіндік беретін түрлерінің болашағы зор деп есептеледі. Патологиялық үрдістердің бастапқы кездерінде болжау және анықтау мүмкіндігі қоршаған ортаға тигізетін зиянды әсердің өлшемдік сапасын анықтайды.

Қоршаған ортаның химиялық ластануының биомониторингі өзіміздің және шет елдерде жиі қолданыс табуда. Адамның биологиялық орталарындағы (қан, нәжіс, шаш, тырнақ, сүт тістері мен тұрақты тістер, ана сүті, демалатын ауа және т.б.) химиялық ластағыш элементтердің бар болуы мен оның дәрежесін анықтау нәтижесінде қоршаған ортадағы ластағыштардың ағзаға тигізетін әсері мен оның келіп түсу ортасын нақтылауға мүмкіндік береді.

Егер аталмыш химиялық элементтердің ағзаға тигізетін әсері шамадан артылатын болса, ол химиялық элементтің ағзаға түсу дәрежесіне шама келгенше шектеу қоюға болады. Ол үшін биологиялық орталардағы химиялық элементтің шамадан тыс арту нормасының шегін білу қажет, оны тәжірибелік түрде анықтау нәтижесінде зерттеуші нақты шешімге келеді. Сондай-ақ биологиялық объектілер мен ондағы биологиялық және қоршаған орталардың қарым-қатынасын анықтау маңызды болып табылады. Биомониторинг сұрақтарын шешуде ағзаның метаболизмдік қасиеттерін, ағзадағы химиялық ластағыш заттардың абсорбциясы, мүшелер мен ұлпаларға таралу жылдамдығы, кумуляция, экскреция мен оның жылдамдығы және т.б. мәселелер өз өзектілігін табуға [2].

Қала ортасындағы топырақтарда шоғырланған ауыр металдар тұрғылықты халықтың денсаулығына жағымсыз әсер етеді [3, 4]. Бұған дейінгі зерттеулерде қорғасын мен гидрагирум ауыр металдары сияқты адам ағзасына, оның май клеткаларына жинақталып, кейін жүйке жүйесіне әсер ете алатындығы анықталған [5, 6].

Жұмыстың мақсаты — ауыр металдармен уланғаннан кейін лабораториялық жануарлардың қанының биохимиясының өзгерісін анықтау. Жұмыстың өзектілігі қазіргі таңда ауыр металдардың ұзақ және қысқа мерзімді әсер етуі кезіндегі тетігінің салыстырмалы өзгешеліктерін зерттеу мүмкіндігі болып табылады.

Табиғи ортаны ластаушы заттар әр түрлі болып келеді. Ол заттар өзінің табиғатына, шоғырлануына және адам ағзасына әсер ету уақытына қарай әр түрлі жағымсыз нәтижелер туғызады [7, 8]. Осындай заттардың қысқа мерзімде болса да адамға әсері адамның басын айналдырады, құсқысын келтіреді, тамағын жыбырлатып, жөтелтеді. Егер де адам ағзасына осындай улы заттар көп мөлшерде әсер етсе, қатты уланып есінен танады, тіптен өліп кетуі де мүмкін. Ондай улы заттарға ірі өнеркәсіптік қалалардың үстіне желсіз күндері жиналған қара түтіндер немесе өнеркәсіптік кәсіпорындардың қалдықтары мысал бола алады.

#### Әдістеме

Зерттеуге орташа салмағы 18–25 г болып келетін, тексіз лабораториялық 180 ақ тышқан алынды. Олардың жасы 5–6 айдан асатын, жыныстық жетілген аталықтар болды. Зерттеу бойынша дәйекті нәтижелер алу үшін, тышқандарды оларға егілетін металл тұздарына байланысты 2 топқа 20 тышқаннан бөлдік. Олардың топтарға жіктелуі төмендегі кестеде көрсетілген (1-кесте).

1 - к е с т е

#### Лабораториялық егеуқұйрықтардың топтарға жіктелуі

№	Енгізілетін препарат атауы	Жануарлар тобы	Жануарлар саны	Препарат концентрациясы
1	Салыстырмалы бақылау тобы, препарат енгізілген жоқ	Бірінші топ	20	1 мл су
2	Қорғасын тұздары LD <sub>50</sub>	Екінші топ	20	25 мг/мл

#### Алынған нәтижелер

Тәжірибе нәтижесінде қорғасын тұздарымен шұғыл улану кезінде АЛТ ферментінің дәрежесі бақылау тобымен салыстырғанда 23,6 %-ға ( $p < 0,001$ ) артқан (2-кесте).

2 - к е с т е

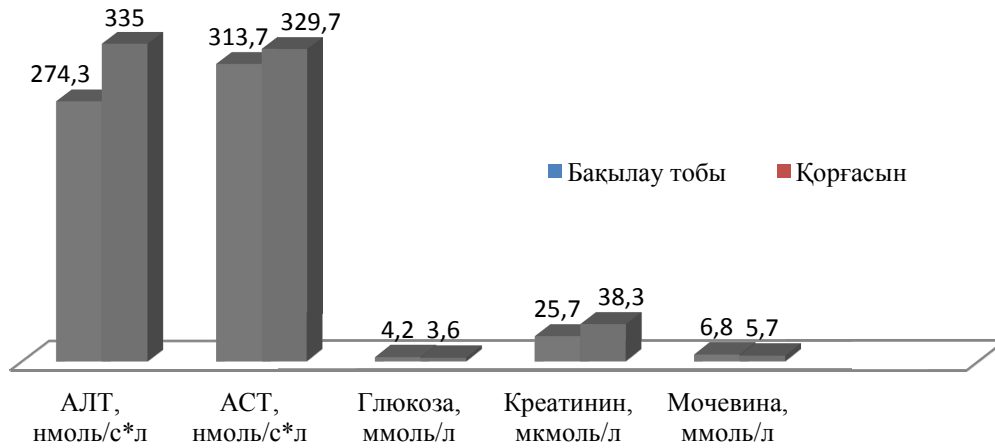
#### Қорғасын тұздарымен шұғыл уланған тышқандардың қанының биохимиялық көрсеткіштерінің өзгерісі

Көрсеткіштер	Бақылау тобы	Қорғасын
АЛТ, нмоль/с*л	274,3±2,03	335,0±5,14***
АСТ, нмоль/с*л	313,7±3,29	329,7±4,28*
Глюкоза, ммоль/л	4,2±0,13	3,6±0,07**
Креатинин, мкмоль/л	25,7±1,07	38,3±0,78***
Мочевина, ммоль/л	6,8±0,18	5,7±0,11***

Ескерту. \* ( $p < 0,05$ ); \*\* ( $p < 0,01$ ); \*\*\* ( $p < 0,001$ ) — екінші топпен бақылау тобын салыстырғандағы дәлділік.

АСТ мөлшері екінші топта қорғасын тұзымен шұғыл уланған жағдайда бақылау тобымен салыстырғанда 8 %-ға ( $p < 0,05$ ) жоғарлаған.

Қорғасын тұздарымен қысқа мерзімді улану кезіндегі қанның биохимиялық өзгерістері 1-суретте көрсетілген.



1-сурет. Қорғасын тұздарымен қысқа мерзімді улану кезіндегі қанның биохимиялық өзгерістері

Екінші топтың жануарларының қан құрамындағы қанттың мөлшері қорғасын тұздарымен уланған жағдайда бақылау тобымен салыстырғанда 10 %-ға ( $p < 0,01$ ) төмендеген. Креатинин мөлшері бақылау тобымен салыстырғанда қорғасын тұздарымен шұғыл улану жағдайында 52 %-ға ( $p < 0,001$ ) жоғарлаған. Жануарлардың қанындағы мочевина қорғасын тұздарымен шұғыл уланғанда 15 %-ға ( $p < 0,001$ ) төмендеген. Плазмадағы жалпы ақ уыздың (белоктың) мөлшері екінші топта қорғасын тұздарымен шұғыл улану жағдайында бақылау тобымен салыстырғанда 16 %-ға ( $p < 0,001$ ) төмендеген (3-кесте).

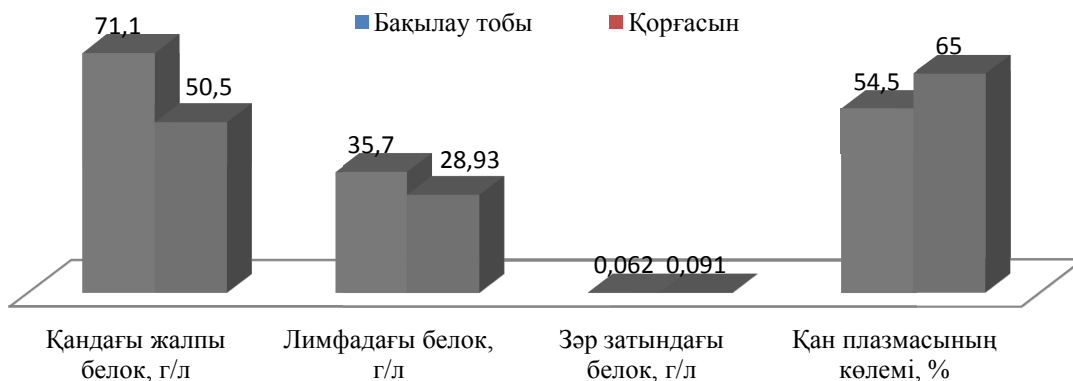
3 - кесте

**Жалпы белок, лимфадағы белок пен зәр затындағы белоктың, қан плазмасының мөлшерінің қорғасын тұздарымен қысқа мерзімді әсер еткендегі көрсеткіштерінің өзгерістері**

Көрсеткіштер	Бақылау тобы	Қорғасын
Қандағы жалпы белок, г/л	71,1±0,7	50,5±0,62***
Лимфадағы белок, г/л	35,7±0,85	28,93±1,5**
Зәр затындағы белок, г/л	0,062±0,12	0,091±0,01***
Қан плазмасының көлемі, %	54,5±2,55	65,0±1,32**

Ескерту. \* ( $p < 0,05$ ); \*\* ( $p < 0,01$ ); \*\*\* ( $p < 0,001$ ) — екінші топпен бақылау тобын салыстырғандағы дәлділік.

Қорғасын тұздарымен қысқа мерзімді улану кезіндегі қанның биохимиялық өзгерістері 2-суретте көрсетілген.



2-сурет. Қорғасын тұздарымен қысқа мерзімді улану кезіндегі қанның биохимиялық өзгерістері

Шұғыл улану жағдайындағы зерттеу нәтижесінде (ЛД<sub>50</sub> — 25 мг/мл) мөлшерінде қорғасын тұздарымен уланған жануарлар тобының лимфасындағы белок 24,5 %-ға ( $p < 0,01$ ) төмендеген. Қандағы плазма мөлшері екінші топтағы жануарлардың қорғасынмен улану нәтижесінде бақылау тобымен салыстырғанда 13 %-ға ( $p < 0,01$ ) жоғарлаған.

Сонымен, қорғасын тұздарымен шұғыл уланған жағдайда АЛТ және АСТ көрсеткіштері артқандығы байқалған. АЛС және АСТ мөлшерінің артуы бауыр ұлпаларының некрозы басталғандығын сипаттайды. Қандағы қант мөлшерінің төмендеуі (гипогликемия) гликогеннің бауыр мен шектерде ыдырау үрдістерінің бұзылуымен байланысты. Сонымен қатар жекелеген көмірсутектердің шектер арқылы сіңірілуі үрдісінің қарқындылығы қандағы глюкоза мөлшерінің төмендеуімен байланысты. Креатининнің мөлшерінің артуы бүйрек қызметінің бұзылуына әкеп соғады.

Плазмадағы және лимфадағы белоктың азаюы бауыр клеткаларының бұзылуымен сипатталады. Зәр затындағы белок мөлшерінің артуы белок пен қандағы плазмалық сұйықтың түтікшелердегі өткізгіштік арқылы бүйректің түйіндеріне өтеді. Гематокрит бойынша, қанның плазмасының көбеюі эритроциттер санының пайыздық мөлшерінің кемуімен сипатталады. Бұл ағзаның улану жағдайдағы қалпына келтіруші реакциясы болып табылады.

### Қорытынды

Қан сараптамасы бойынша анықталатын белок деңгейінің қалыпты жағдайдан ауытқуы ағзадағы белгілі бір мүшелердің қызметінің бұзылғандығын сипаттайды. Бұл панкреатит, бауыр циррозы, бауырдың токсикалық зақымдалуы сияқты аурулардың белгілері болуы мүмкін.

Қандағы глюкоза көрсеткіштерінің өзгеріске ұшырауы эндокринді жүйенің қызметінің бұзылуы және бауыр аурулары мен қанттың қанға сіңірілу тетігіне жауап беретін бездердің зақымдануымен байланысты.

АлАТ және АсАТ ферменттерінің қандағы мөлшерінің жоғарлауы — гепатит, панкреатит және жүрек ауруларының пайда болуымен сипатталады. Ауруға шалдықпаған сау ағзада бұл ферментативтік белоктар мүшелер мен олардың ұлпаларының құрамында ғана болады. Олардың қандағы бос күйде кездесуі бауыр, бұлшықеттер, жүрек пен бүйректің зақымдалуын сипаттайды. Ал бұл біздің жағдайымызда бақылау тобымен салыстырғанда қорғасын тобында кездеседі.

Зәр затындағы белоктың артуы бүйрек қызметінің істен шығып, белоктың дұрыс сіңірілуінің бұзылғандығын сипаттайды.

Креатинин мен зәр заты көрсеткіштерінің артуы бүйректердің сүзгіш қызметінің істен шығуымен тікелей байланысты. Сондай-ақ қан сарысуында креатининнің артуы бүйректердің диффузды аурулары мен зәр шығару жолдарының бітелуі кезінде байқалады. Креатининнің кемуі анемияда жағдайында жиі кездеседі.

### Әдебиеттер тізімі

- 1 *Алдабергенов М.К., Чутченко Н.И.* Мониторинг выделения тяжелых металлов в окружающую среду на БГМК // Актуальные проблемы экологии: Материалы междунар. науч.-практ. конф. — Караганда, 2002. — С. 28–29.
- 2 *Лужников Е.А.* Клиническая токсикология. — М.: Медицина, 1994. — 256 с.
- 3 *Вострикова Е.А., Багрова Л.О., Кузнецова О.В., Ветлугаева И.Т., Першин А.Н., Разумов А.С., Масенко Я.Л.* Распространенность хронической обструктивной болезни легких у работников химического производства // Медицина труда и промышленная экология. — 2005. — № 9. — С. 13–15.
- 4 *Мальшев В.П.* Металлургические комбинаты Карагандинской области. — Караганда, 2000. — 51 с.
- 5 *Авцин А.П.* Микроэлементозы человека: Этиология, классификация, органопатология. — М.: Медицина, 1991. — 305 с.
- 6 *Tiller K.G.* Urban soil contamination in Australia // Aust. J. Soil Res. — 1992. — Vol. 30. — P. 937–957.
- 7 *Imperato M., Adamo P., Naimo D., Arienzo M., Stanzone D., Violante P.* Spatial distribution of heavy metals in urban soils of Naples city (Italy) // Environ. Pollut. — 2003. — Vol. 124. — P. 247–256.
- 8 *Manta D.S., Angelone M., Bellanca A., Neri R., Sprovieri M.* Heavy metals in urban soils: a case study from the city of Palermo (Sicily), Italy // Sci. Total Environ. — 2002. — Vol. 300. — P. 229–243.



М.Р.Хантурин, А.И.Григорьев, Р.Р.Бейсенова, Ж.К.Жазнаева,  
Р.С.Мустафа, О.В.Толмачева, А.Дуйсебек

### **Изменения биохимических показателей крови у лабораторных животных при острой интоксикации солями свинца**

Рассмотрено прямое и косвенное влияние тяжелых металлов на организм в целом. Описаны биохимические показатели крови в норме, механизмы их изменения при воздействии солей свинца. Отмечено, что биохимические изменения в крови и возможные патологические изменения внутренних органов связаны с кумуляцией свинца.

M.R.Khanturin, A.I.Grigor'ev, R.R.Beysenova, Zh.K.Zhaznaeva,  
R.S.Mustafa, O.V.Tolmacheva, A.Duysebek

### **Changes in blood biochemical parameters in laboratory animals in acute toxicity of plumbum salts**

Consider the direct and indirect effects of heavy metals on the body as a whole. Described biochemical blood is normal, as well as the mechanisms and changes in biochemical parameters of blood under the influence of plumbum salts. In the article described as biochemical changes in blood properties and cumulation plumbum to internal organs. Possible pathological changes associated with cumulation.

#### References

- 1 Aldabergenov M.K., Chutchenko N.I. *Actual problems of ecology*: Int. conf. proc., Karaganda, 2002, p. 28–29.
- 2 Luzhnikov E.A. *Clinical Toxicology*, Moscow: Meditsina, 1994, 256 p.
- 3 Vostrikova E.A., Bagrova L.O., Kuznetsova O.V., Vetlugaeva I.T., Pershin A.N., Razumov A.S., Masenko Ya.L. *Occupational medicine and industrial ecology*, 2005, 9, p. 13–15.
- 4 Malyshev V.P. *Metallurgical combines of Karaganda region*, Karaganda, 2000, 51 p.
- 5 Avtsin A.P. *Microelementoses of person: etiology, classification, organopathology*, Moscow: Meditsina, 1991, 305 p.
- 6 Tiller K.G. *Aust. J. Soil Res.*, 1992, 30, p. 937–957.
- 7 Imperato M., Adamo P., Naimo D., Arienzo M., Stanzone D., Violante P. *Environ. Pollut.*, 2003, 124, p. 247–256.
- 8 Manta D.S., Angelone M., Bellanca A., Neri R., Sprovieri M. *Sci. Total Environ.*, 2002, 300, p. 229–243.

Ш.С.Қойгелдинова<sup>1</sup>, Г.Ө.Жүзбаева<sup>2</sup>, К.Т.Әкімжанова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Қарағанды мемлекеттік медицина университеті;

<sup>2</sup>Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті  
(E-mail: kshs@list.ru)

## Өндірістік ортаның факторларының әсері кезіндегі жасушалық метаболизм механизмдерінің өзгеруі

Мақалада өндірістік тозаңдар мен дірілдердің әсерінен бейімдік-компенсаторлық механизмдер мен өзіндік патологияның қалыптасуы кезіндегі жасушалық метаболизмді талдау бойынша әдебиеттік шолу ұсынылған. Ағзадағы еркін-радикалдық үдерістердің реттелуінің бұзылуы, осы үдерістігі оттегінің белсенді түрлерінің рөлі, сонымен қатар биожарғақшалардың маңызды құрылымдық түзілістері болып қана емес, сонымен бірге жасушаның әр түрлі арнайы үдерістерінің маңызды биоэффektorлары, реттеушілері және медиаторлары болып табылатын фосфолипидтердің өзгеру тетігіне талдау жасалды. ЛАТ үдерістерінің қарқындылығы дірілдік пневмокониоз ауруының даму қауіптілігінің маркерінің бірі бола алатындығы көрсетілген.

*Кілт сөздер:* кәсіби, технология, өндірістік, еңбек, тозаң, шу, фермент, липид, жасуша, діріл.

Үкіметпен жүзеге асырылатын әлеуметтік-экономикалық бағдарламаларды өзгертудің маңызды міндеті жұмысшылардың уақытша еңбекке жарамсыздық, кәсіби аурулар мен өндірістік жарاقاتтардың деңгейін төмендетуге бағытталған еңбек ету жағдайын сауықтыру болып табылады [1].

Өндіріске қазіргі заманғы технологиялар мен құралдарды, ағзаны қорғау жабдықтары, еңбек процесін стандарттау және нормалаудың озық әдістерін енгізу өндірістік факторлардың әсерінің (тозаң, улы заттар, шу, діріл және т.б.) қарқындылығын едәуір төмендетуге әкеледі [2, 3], алайда факторлардың үйлесуі осы әсерлерді тереңдетуі мүмкін екені белгілі.

ҚР тау-кен өндірістік кәсіпорында жұмысшылардың ағзасына кәсіби аурулардың патологиясын дамытуға әкелетін ең негізгісі тозаң мен діріл болып табылатын өндірістік факторлардың жағымсыз кешені әсер етеді [4–6]. Өндірістік тозаң мен дірілдің әсерінен бейімделу-компенсаторлық механизмдер мен патологияның өзінің қалыптасуында сано- және патогенетикалық тетіктерді анықтаушы-жасушалық метаболизмнің рөлі айтарлықтай [7–9].

Липидтердің тотыға қышқылдануы еркін-радикалдық қышқылданудың біршама жақсы зерттелген үлгісі болып табылады және жасушалық аппараттың қызметі мен қалыпты өсуі үшін қажетті үнемі жасуша жарғақшаларында өтетін ерекше маңызды физиологиялық процесс болып табылады. Осы процесте оттегінің белсенді формалары, еркін радикалдар, оның ішінде супероксид-радикал, сутегі тотығы және гидроксильдік радикалдар маңызды рөл атқарады [10–12].

Еркін-радикалдық процестерді реттеудің бұзылуы іс жүзінде кез келген патологиялық процестің дамуының басында байқалады. Сондықтан тепе-теңдік көбінесе қышқылдың артық түзілуі мен антиоксиданттардың азаюы жағына араласады [13–15].

Фагоциттердің максималды белсенділігі кезінде сыртқы жасуша жарғақшасында орналасқан ферменттермен түзілетін оттегінің еркін-радикалдық дериваттар липидтердің тотыға қышқылдану процестерін жібереді. ЛАТ өнімдері, бір жағынан, липидтік гидроперекспен, екінші жағынан — ДНК белсенді өзара әрекеттесетін және мутагенезді белсенділендіретін карбонильдік қышқылдардың соңғы өнімдерімен байланысқан жоғары биологиялық белсенділікке ие. ЛАТ өнімдері бір белсенді радикалдардың өздері сияқты лизосомалық жарғақшалардың өткізгіштігін арттырады, ал лизосомалық ферменттер жарғақшалық кешендерді борпылдақтандыра отырып, жасушалардың липидтік компоненттерімен оттегілік метаболиттердің өзара әрекеттерін жеңілдетеді. Бұдан басқа, белсенді макрофагтар тозаңдық бөлшектермен ықпалданатын липопероксидациялардың қосымша субстраты болатын липидтерді жинақтау қабілетіне ие екендігі белгілі [16, 17].

ЛАТ процестерінің анық көрсетілген белсенділігісіз оттегінің белсенді түрлерінің генерациясы тыныс алу тізбегінің қызметінің қышқылданудың НАД-тәуелді жолы митохондриялық ферменттік кешен аймағы болып саналатын өзінің субстраттық аймағында — ұлпалық гипоксиялар (биоэнергетикалық) декомпенсация фазасы басталғанда өзгеруі және субстраттықтан тыныс алу тізбегінің цитохромдық аймағынан оның — *b-c* цитохром аймағына электрон-тасымалдық қызметінің

бұзылуы есебінен энергетикалық алмасудың төмендеуіне әкелеуі де мүмкін екендігі белгілі.  $\text{Ca}^{2+}$ -липидтәуелді ферменттермен —  $\text{Mg}^{2+}$  тәуелді АТФ-аза жарғақшамен байланысқан липидтік қоршаулардың орнығуы, жарғақшалардың иондық сору жұмыстарының тиімділігінің жоғарылауы да гипоксияға төзімділікке әкелуі мүмкін [18–22].

Алайда егер әсер ету үздіксіз болса, еркін-радикалдық процестердің активациясы жарғақшалардың иондық өткізгіштігінің ұлғаюына және тыныс алу тізбегіндегі кальцийдің жасушаішілік жинақталуына әкеледі. Осыдан митохондрияның ішкі жарғақшасы арқылы аденозинди- және трифосфаттың тасымалын жылдамдататын (катализдейтін) қышқылдық фосфорлану және адениннуклеотидтік транслоказаның белсенділігі баяулайды, ал қарқындаушы жасушаішілік гипоксия липидтердің одан да көп фосфолипаздық гидролиза белсендігін қамтамасыз етеді [23, 24].

Биомембраналардың маңызды құрылымдық түзілістері ғана емес, сонымен қатар бірақ барлық маңызды физиологиялық процестерге иммундық жауап ретінде белсенді қатысушы фосфолипидтердің өзгерістері де, нейроналды ақпараттардың берілуі, қантамырлық және бұлшықеттік тонустың реттелуі, гомеостаз және қабынулар процестің патофизиологиялық фазасының бірі болып табылатын мембраналардың өткізгіштігін ұлғайтуға әкелуі мүмкін. Бұдан басқа фосфолипидтер маңызды биоэффektorлар ретінде жасушалардың және олардың қызметтерінің әр түрлі арнайы процестерінің реттеушілері және медиаторлары және мембраналық ақуыздар мен көмірсулар орналасатын матрица болып табылады [25, 26].

Мембраналардың фосфолипидтік құрамының фосфолипаздардың көмегімен модификациялануы аденилатциклазаның базальды және фтордың белсенді қосылыстарымен ынталануы кезіндегі гормондық және иммундық тітіркендіргіштерге әрекетіне сезімталдығын жоғалтуға әкеледі. Жасушаішілік эффекторлық жүйелерге жасушадан тыс реттеушілерден ақпараттардың берілуі өзгереді де, нәтижесінде жасушалардың бейімделу қабілеттері бұзылады [27–30].

$\text{Ca}^{2+}$ -тәуелді  $\text{A}_2$  фосфолипаздарының белсенділенуі митохондрияның ішкі мембраналарының иілімділігін арттыруға, оның өткізгіштігін жоғарылатуға, АТФ өнімдерінің көбеюіне және тотығу субстраттарының қарқынды түсуіне әкелуі мүмкін. Қышқылдануға 2–5 % фосфолипидтер қатысқанда ЛАТ орташа белсенділігі кезінде мембранамен байланысты ферменттердің липидтік қоршауларда орналасуы, мысалы,  $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ -тәуелді АТФазалар олардың белсенділігін күшейтеді. Бұл мембраналардың иондық сору жұмысының тиімділігін және гипоксияға төзімділігін арттыруды қамтамасыз етеді [18, 19].

Циклооксигеназалардың әсерінен арахидон қышқылдарының (эйкозотетралық қышқыл) қышқылдану метаболизмінде простагландиндердің әр түрлі кластары түзіледі, ал 5-липоксигеназа ферментінің әсерінен лейкотриендер түзіледі. Биологиялық белсенді заттардың екі класы да бейімделу процесіне белсенді қатысады және нысана жасушаларындағы тромбоксандар мен простациклиндердің жасушаішілік әмбебап биореттеушісі цикликалық нуклеотидтердің деңгейін өзгертуге қабілетті [31–34].

Жасушаішілік метаболизмнің деңгейіне сыртқы белгінің берілуі цикликалық 3,5-АМФ мазмұнының ұлғаюына әкелетін аденилатциклазаның қатысуы кезінде жүзеге асырылады. Липидтердің еркін-радикалдық қышқылдануының белсенділенуі жасушадан тыс реттеушілерден жасушаішілік эффекторлық жүйелерге ақпараттардың берілуінің өзгеруіне әкеледі. Осыдан белгілердің трансмембраналық ауысуы фосфоинозитидтік алмасудың рецептор тәуелді қарқындауын қосады, нәтижесінде фосфодиэстеразаның әсерінен фосфатидилинозит-4,5-дифосфаттан инозит-1,4,5-трифосфат және диацилглицерид сияқты басқа екі жасушаішілік дәнекерлеушілер түзіледі [35, 36].

Рецепторлық аймақтарға тікелей қатынасы болмаса да фосфолипидтер мембрананың ішкі жағында орналасқан және белгілі бір фосфолипидтер аденилатциклазаның арнайы белсенділігін анықтайтынын болжауға мүмкіндік беретін ц-АМФ түзілуіне жауапты рецепторлық аймақтардың өзін және каталикалық байланыстыратын коммуникаторлық аймақтарға жауап береді. Мембраналық фосфоинозитидтердің гидролизі әр түрлі метаболиттік жолдармен жүзеге асырылады, соның нәтижесінде катехоламиндердің әрекеті фосфоинозитидтік алмасудың қажетті элементтері болып табылатын ц-АМФ доғасының түзілуімен орындалады. Фосфатидилинозитид фосфатидилсерин сияқты цитоплазматикалық мембраналардың ішкі жағында орналасқан және ағзадағы метаболиттік процестердің ағымына белсенді әсер етеді. Фосфатидилинозитид барлық жануарлардың (5–10 %-липидтік фосфор), өсімдіктердің ұлпаларында, бірқатар микроағзалардың және әсіресе олардың көптеген жүйке ұштарында кездеседі. Фосфатидилсерин — бұл аминқышқылдардың құрылымдық

компоненті ретіндегі және цитоплазма мен ортаның арасындағы иондардың концентрацияларының градиентін қолдауға қатысатын кері зарядталған амфипатикалық липидтер [37–40].

Өткізгіштік пен микротұтқырлықтың өзгеруі тек мембрана ішілік құрылымдардың жағдайы үшін ғана емес, сонымен қатар мембраналардың өзара әрекеті үшін айтарлықтай маңызды болып табылады. Өкпедегі липидтердің еркін-радикалдық қышқылдану процесі кезінде құрамында линолен, линол және арахидон сияқты қанықпаған май қышқылдары бар жеңіл қышқылданатын фосфатидилхолин және фосфатидилэтанолламиннің шығыны және лизофосфолипидтердің түзілуі мембраналардың тұтқырлығы мен ион өткізгіштігінің өзгеру белгілері болып табылады [41].

Фосфатидилхолиннің жалпы құрамы фосфолипидтердің жалпы мөлшерінің 50 % құрайды және фосфатидилхолин түзілетін сыртқы плазматикалық мембраналардың цитоплазматикалық ішкі жағында орналасқан фосфатидилсерин және фосфатидилэтанолламиннің арахидон қышқылына ауысу жүретін процесіте фосфатидилэтанолламиннің үш сатылы метилденуі арқылы түзіледі. Фосфатидилхолиннің синтезінің екінші жолы — бұл цитидиндифосфатхолин арқылы жүреді және үшінші жолы — бұл лизофосфатидилхолиннің ацилирленуі арқылы жүреді. Фосфатидилхолиннің белсенді жұмсалуды кезінде мембрананың тұтқырлығы жергілікті төмендейді, кальций каналдары ашылады, жасушаға мембраналық  $A_2$  фосфолипазаны белсенділендіретін және фосфолипидтерден арахидон қышқылын босататын  $Ca^{2+}$  иондарының ағымы ұлғаяды.  $Ca^{2+}$  иондары үшін мембраналардың өткізгіштігінің сыртқы ынталандыруға жауабы мембраналық липидтердің гидролизінде ғана емес, сонымен қатар ц-АМФ, әсіресе өкпенің гипоксиясы жағдайында күрт ұлғаяды. Көп жағдайда  $Ca^{2+}$  өзіндік «мессенджер» ретінде жасушалық процестерге тікелей емес, негізінен оларға жасушаішілік кальмодулин-ақуыздарының белсенділенуі арқылы әсер етеді [20, 23, 24, 27].

Фосфатидилхолиннің жоғары фосфолипазалық гидролизі кезінде түзілген лизофосфолипидтер және экзогенді май қышқылдары жасушалар үшін тек детергентті агенттер болып қана табылмайды, сонымен қатар маңызды биоэффektorлық қызметтерді атқарады: макрофагтардың мембраналарының липидтеріне ацилдену процесінде оңай сапқа тұрған лизофосфолипидтер соңғысына фагоцитоз процесінде жоғары ағымдылық береді. Амфифильдік фосфолипид бола тұра лизофосфатидилхолин биомембраналарға екіжақты әсер етеді: аздаған концентрацияда тұрақты әсер етеді және ағзаның бейімделгіштік өзгерістерінде мәні бар, күшті концентрацияда еркін май қышқылдарымен бірге мембрананың тұтқырлығының жергілікті төмендеуіне, жасушаға  $Ca^{2+}$  ағымын және мембраналық  $A_2$  фосфолипазаның белсенділенуіне әкеледі [24, 27, 34].

$A_2$  фосфолипазаның әсеріне липидтік бикабаттың төзімділігі фосфолипидтердің асимметриялық орналасуымен және бикабаттың кисықтық деңгейімен қамтамасыз етіледі. Липосомалардың қалыптасуы кезіндегі бикабаттың сыртқы бөлігінде фосфатидилхолин көп болады, ал ішкі бөлігінде фосфатидил-этанолламин көп болады, бұл иілімділік градиентінің қалыптасуы туралы иілістердің түзілуін жеңілдетеді [36–39, 42].

Ұлпалардағы лизофосфатидилхолиннің құрамы мөлшерлік фосфолипидтерден 5 % жоғары, адам және жануарлардың қанының плазмасында — 30 %, ол бұл плазмада альбумин және басқа да ақуыздармен кешен түрінде кездеседі. Лизофосфатидилхолин және еркін май қышқылдары қалыпты кезінде мембраналардың ион өткізгіштігінің өзгеруіне қатынасы белсенді, бикабаттың сыртқы қабатында қалады және ішкі моноқабатқа кірмейді. Мономер ретінде әсер ететін лизофосфатидилхолиннің жоғары концентрациясы көбінесе бикабаттың сыртқы моноқабатында фазалық ауысу кезінде температурамен индукцияланып,  $A_2$  фосфолипазаның тиімділігін күрт арттырады, соның нәтижесінде бикабаттың екі моноқабатының арасындағы липидтік материалдардың және лизофосфатидилхолиннің жылдам алмасуы жүреді, ішкі моноқабатқа түсетін болса мембраналардың дестабилизациясына әкеледі [39, 42].

Физиологиялық жағдайларда липидтер фазалық ауысудың арқасында иондық өткізгіштікті, липидтік бикабаттың сұйықтықтығын, беткейлік қуаттылықты және негізінен қанықпаған май қышқылдарының қалдығының бар болуын реттейді. ЛАТ процесіндегі мембраналардың өзгеруі және  $A_2$  фосфолипазаның гидролазасы жасушалардың арнайы емес, зақымдалу есебінен ақуыздардың денатурациясы заттардың алмасуының бұзылуына, сонымен қатар өткізгіштікті, тұтқырлықты, мембрананың ағымдылығын, фазалық ауысуды, гормондарға және иммундық тітіркендірушілерге деген сезімталдықты өзгерте отырып, жасушаішілік ферменттердің белсенділігінің өзгеруіне әкеледі. Биомембраналардың интегралдық функционалдық сипаты болып табылатын липидтердің

тұтқырлығы холестериннің салыстырмалы мөлшеріне, липид-ақуыздық және лизофосфолипидтердің өзара әрекетіне ғана емес, сонымен қатар сфингомиелиннің құрамына да байланысты [42].

Май қышқылдарымен амин топтардың N-ацилденуі кезінде түзілетін сфингомиелин және оның метаболизм өнімдері — церамидалар сыртқы цитоплазматикалық мембраналардың өкілдері болып табылады. Фосфор құрамды сфинголипидтің едәуір бөлігі миелинде, эритроциттерде және бүйректе шоғырланған, басқа ұлпаларда аздап кездеседі және фосфолипидтердің жалпы санынан 4–10% құрайды. Сфингомиелиннің гидрофобты бөлігі сфингозин аминоспиртінің ұзын алифаттық тізбегінен және сфингозин негіздің амидтік байланыстармен қосылысынан, май қышқылдарының қалдықтарынан тұрады. 18–24 атом көмірсулары бар пальмитолеин, олеин, лигноцерин және нервон сияқты қаныққан май қышқылдарының жоғары құрамы сфингомиелинді холестеринге жақын етеді. Сфингомиелин холестерин сияқты мембрананың қаттылығын қамтамасыз етеді, осыған байланысты оның ұлғаюы биомембрананың тұрақтану белгісі ретінде бағаланады.

Өкпенің патогенезіндегі шаң-тозаңдық этиологияның және дірілдік аурулардың қазіргі заманғы түсініктеріне сәйкес мембрананың фосфолипидті биқабатын өзгертуші және ағзаның антиоксидантты жүйесін әлсіретуші липидтердің еркін-радикалдық тотығуының жоғары белсенділігімен байланысты жасушалық-молекулалық механизмдердің орны ерекше. Сондай-ақ, өкпенің шаң-тозаңдық аурулары сияқты, дірілдік аурулардың патогенезіндегі фосфолипидтердің маңызды рөліне қарамастан, әдебиеттерде пневмокониоз және дірілдік аурулардың үйлесімдігінде фосфолипидтердің фракциондық құрамын зерттеуге арналған жұмыстар іс жүзінде жоқ.

Он жыл бойы көмір тозаңдарының, көмір-жыныстық тозаңдардың және физикалық жүктеменің, табиғи радионуклидтері бар кең байыту тозаңдарының әсерінен тозаңдық бронхиттің, пневмокониоздардың дамуын эксперименталдық зерттеуге үлкен назар аударылып отыр. Бірқатар жұмыстармен бірге, бронхөкпелік аппараттың эксперименталдық және клиникалық патологиясы ағымында липидті алмасудың көрнекті бұзылуы сипатталады, соның салдарынан жасушалық мембраналардың қызметі мен құрылысының бұзылуы жүреді, бұл липидтердің тотыға қышқылдану процесінің қарқындылығының нәтижесі болып табылады. Қазіргі уақытта көмір-жыныстық тозаңдардың фосфолипидтердің спектрін өзгеруімен және ағзаның антиоксиданттық қорғанысының әлсіреуімен жүретін еркін-радикалдық қышқылданудың қақындылығын арттыруына әкелетіні белгілі болды. Көмір-жыныстық тозаңдарға бейімделу кезінде жасушаішілік кальцийдің жұмылуына әкелуші рецепторға тәуелді фосфоинозитидтік алмасудың қарқынды есебінен рецепторлардың коммуникаторлық бөлігінде күштеу (кернеу) бақалады. Фосфатидилинозитол-4,5-дифосфат мембраналық фосфолипидтің гидролизі С фосфолипазаның әсерінен жасушадағы сыртқы белгілердің күшті түрлендірушісі болып табылатын екінші реттік «мессенджерлер» — инозитол-1,4,5-трифосфат (ИФ3) және диацилглицерин түзіледі, алайда полиметалдық тозаңдардың, дірілдік аурулардың және олардың үйлесімінің әсерінен, фосфолипидтермен қатар, липидтік алмасулар да іс жүзінде зерттелмеген [43–46].

Полиметалдық тозаңдардың әсерінен бірінші реттік молекулалық механизмдер өкпеде оттегінің белсенді түрлерін ұзақ уақыт бойы артық түзуімен сипатталады. Отандық және шетелдік авторлардың зерттеу нәтижелері ОБТ артық түзілуі феномені негізінде үш процестің болатынын дәлелдейді: олардың біріншісі тозаңның бетімен жасуша мембранасының жанасуы кезіндегі күрделі химиялық өзара әрекеттесу есебінен тозаңдық бөлшектермен фагоциттердің белсенділігіне негізделеді; екіншісі тозаң бөлшегінің шектес қабаттың каталитикалық орталығында түзілген ОБТ өзгеруімен байланысты; үшіншісі — кониофагта энергия тапшылық жағдайдың және жасушаішілік гипоксияның дамуымен байланысты. Түзілген ОБТ басым түрі сонымен бірге тозаңдық бөлшектердің беткейінің қасиетіне, молекулалық құрылысына, химиялық құрамына да байланысты. Осылай, кварцтық тозаңның әсерінен генерация жүреді, көбінесе  $H_2O_2$  [43, 45].

Қазіргі таңда антиоксиданттық қорғаныс тетіктерінің ақауымен байланысты гомеостаздың тотығу-тотықсыздауының бұзылуы дірілдік аурулардың дамуына айтарлықтай мән береді. Бірқатар зерттеушілер жасушалық мембраналардың липидтеріне дірілдің әсері туралы мәліметтер алған. Осылай дірілдің әсері бойынша үш ай бойы (100 Гц күн сайын 3 сағаттан) қойылған эксперименттен еркін холестериннің және  $\beta$ -липопротеидтердің жинақталуы, сфингомиелин және фосфатидилхолин деңгейінің жоғарылауы анықталды. Липопротеидограммадағы қан плазмасының өзгеруі  $\beta$ -липопротеидтерінің концентрациясының күмәнсіз өсуімен сипатталады, соның нәтижесінде  $\alpha$ -липопротеидтердің деңгейі өзгеріссіз. Авторлардың пікірлері бойынша, биологиялық құрылымға дірілдің

тікелей әсер етуін назарға ала отырып, алынған нәтижелерді холестеринді пазматикалық және жасушаішілік мембраналардан шығуы деп түсіндіруге болады [46, 47].

Дірілдік патология бойынша әдебиеттер дірілдің механикалық ауытқу әсерінен бірінші кезекте митохондриялардың, сонымен қатар жүйке жасушаларының мембраналарының, бұлшықеттердің және қантамырлардың эндотелийлерінің зардап шегетінін дәлелдейді. Қазіргі уақытта сыртқы әсерлерге митохондриялардың айырықша сезімталдығы, липидтердің жоғары құрамымен, оның ішінде құрғақ салмағы 40–50 % фосфолипидтермен сүйемелденетін сұйық кристалдық күйімен байланысты. Дірілдің әсерінен зат алмасудың толық тотықпаған пирожүзім қышқылы, сүт қышқылы, лактатдегидрогеназа, аспартатаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, альдолазаның белсенділігінің жоғарылауы және сілтілік фосфатазаның төмендеуі фонындағы альфа-кетоглютар қышқылы сияқты аралық өнімдерінің жинақталуы жүреді.

Қантамырлардың тегіс бұлшықеттік жасушаларының мембраналарынан басқа, сұйық кристалдық түзілістер эритроциттердің мембранасының құрамына кіреді және плазмада болады. Өндірісті дірілдің ұзақ әсерінен фосфолипидтермен бұл құрылымдардың қанықтылығы төмендейді, сондықтан «ағымдылықта» азаяды, ал бұл, өз кезегінде, дірілдік аурулар кезінде бақыланатын қан тұтқырлығының жоғарылауына әкеледі деп болжауға болады [47–50].

Клиникалық әр түрлі нейрофибромиодистрофиялық процестермен байқалатын әр түрлі май қышқылдарының құрылымының өзгеруі, сонымен қатар көбінесе дененің дірілмен жанасу аймағындағы бұзылыстардың максималдық көрнектілігі дірілдің осы құрылымдарға тікелей, шамасы, бастапқы зақымдаушы әсерінің маңызды рөлін дәлелдейді.

Осы айтылғандарды дірілдік патологияларды зерттеу нәтижелерінің интерпретациясы кезінде ескеру қажет. Осындай бағыттың мысалына дірілдік патология кезінде ЛАТ процестерін зерттеу жатады. Мембраналардың қанықпаған липидтері, көбінесе мембраналарға май қышқылдық қасиет беруші фосфолипидтер тотыға қышқылдануға сезімтал келеді. Қанықпаған тізбектер осының салдырынан қанығады, ал липидтік биқабаттың май қышқылдық сипаты өзгереді де, мембранамен байланысты ферменттердің қасиетінің өзгеруіне әкеледі.

Әдебиеттерде жергілікті дірілдің көптеген жасушалық метаболизмдерді шақыратыны туралы, дірілдік аурулардың қалыптасуының сано- және патогенетикалық механизмдерін анықтаушылардың біреуі ретінде ерте, патология алды және кеш патологиялық механизмдерінің жасуша және субжасушалық құрылым деңгейінде өтетін өзгерістерге ұшырауы мүмкін екендігі туралы қазіргі заманғы ұғымдарды түсіну үшін мүмкіндік беретін мәліметтер жеткілікті.

Патологиясы осыған сәйкес науқастарда эндогендік антиоксидант-каталазалардың және SH-тобының құрамы белсенділігінің төмендеу тенденциясы фонында эритроциттердегі малондық диальдегидтің деңгейінің статистикалық жоғарылауы байқалған. ЛАТ–МДА аралық өнімдерінің концентрациясының ұлғаюына қарағанда, дірілдік аурулардың фонында пневмококиоздың қалыптасуы тек бастапқа ғана емес, сонымен қатар ЛАТ арахидон және линол қышқылының тотығуының қарқындауымен бірнеше аралық сатылардың белсенділігімен қатар жүреді. Мүмкін, өндірістік дірілдің бірінші әсерінен шақырылған және еркін радикалдардың генерациясы және утилизациясы процесінде теңсіздікке әкелетін дірілдік аурулар кезіндегі [15, 45–47] антирадикалдық қорғаныс жүйесінің күйзелуі, екінші реттік кәсіби ауру — пневмококиоздың дамуына әкеле отырып, кейбір адамдарда басқа кәсіби-өндірістік фактордың — фиброгенді тозаңдардың әсеріне сезімталдығын күшейтеді.

Осылай, өндірістік дірілдер мен тозаңдардың бірлесе әсер етуі өзара күшейтуші әсер тударады және кейбір адамдарда дірілдік пневмококиоз ауруының фонында даму қауіпінің бірі болып табылатын ЛАТ процесінің қарқындауына әкеледі.

Д.М.Жанғозинаның [51] зерттеулерінде дірілге, тозаңдық жүктемеге, жасына, жынысына, сатысына (патология алды, I- және II-саты), оның ішінде басты синдромдарға (вегетосенсорлық полиневрит, перифериялық ангиодистоникалық синдром, вегетосенсорлық полиневрит, күрделенген дегенеративтік-дистрофиялық өзгерістермен, перифериялық ангио-дистоникалық синдром, күрделенген ангиоспазм) байланысты шахтерлердің эритроциттеріндегі ЛАТ белсенділенуі көрсетілген. Автор, шамасы, дірілдік аурулардың патогенезінде жасушалық мембраналарда, жасушаішілік құрылымдарда өтетін метаболиттік процестердің аздаған және, мүмкін, негізгі мәнін көрсеткен.

Осылай, қанықпаған май қышқылдарына бай және биологиялық мембраналарың термодинамикалық қозғалмалы құрылымдық компоненттері болып табылатын, дірілмен үйлескен

полиметалдық тозандардың әсерінің ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік беретін фосфолипидтердің метаболизмін зерттеу келешекті болып отыр. Осы байланыстарда полиметалдық тозандардың және дірілдердің үйлескен әсерінің эксперименталдық әсерін сәйкесінше модельдеудің өзектілігі мен ықпалдылығы ерекше.

### Әдебиеттер тізімі

- 1 Государственная программа развития здравоохранения Республики Казахстан «Саламаты Қазақстан» на 2011–2015 годы / Утв. Указом Президента Республики Казахстан от 29.11.2010 г. № 1113.
- 2 Измеров Н.Ф. Роль профпатологии в системе медицины труда // Медицина труда и промышленная экология. — 2008. — № 11. — С. 1–8.
- 3 Измеров Н.Ф. Глобальный план действий по охране здоровья рабочих на 2008–2017 гг.: пути решения и перспективы реализации // Медицина труда и промышленная экология. — 2008. — № 6. — С. 1–9.
- 4 Аманбеков У.А. Особенности течения вибрационной болезни у шахтеров-угольщиков // Актуальные проблемы медицины труда. — Алматы–Караганда, 2000. — С. 42–47.
- 5 Кулкыбаев Г.А. Некоторые итоги деятельности и перспективы развития Института физиологии и гигиены труда МОиН РК // Вестн. ЮКМА. — 2001. — № 4. — С. 129–131.
- 6 Байманова А.М. Патогенетические механизмы формирования антракосиликоза. — Караганда, 2000. — 231 с.
- 7 Джангозина Д.М. Метаболические, генетические показатели при воздействии производственных факторов // Астана медициналық журналы. — 2001. — № 1. — С. 16–21.
- 8 Ибраев С.А., Койгельдинова Ш.С., Игимбаева Г.Т., Ермагамбетова Ж.А. Фосфолипиды крови при антракосиликозе в сочетании с вибрационной болезнью // Медицина труда и промышленная экология. — 2006. — № 4. — С. 14–17.
- 9 Ибраев С.А., Кулкыбаев Г.А., Байманова А.М., Жузбаева Г.О., Койгельдинова Ш.С. Состояние фосфолипидов легочной ткани и плазмы крови под воздействием угольно-породной пыли и арглабина в эксперименте // Медицина и экология. — Караганда, 1997. — № 2. — С. 22–25.
- 10 Лебкова Н.П. Современные представления о внутриклеточных механизмах обеспечения энергетического гомеостаза в норме и при патологии // Вестн. РАМН. — 2000. — № 9. — С. 16–22.
- 11 Величковский Б.Т. Свободно-радикальное окисление как звено срочной и долговременной адаптации организма к факторам окружающей среды // Вестн. РАМН. — 2001. — № 6. — С. 45–52.
- 12 Дубинина Е.Е. Роль активных форм кислорода в качестве сигнальных молекул в метаболизме тканей при состоянии окислительного стресса // Вопросы мед. химии. — 2001. — Т. 47, № 6. — С. 561–581.
- 13 Меньшикова Е.Б., Ланкин В.З., Зенков Н.К. и др. Прооксиданты и антиоксиданты. — М.: Слово, 2006. — 268 с.
- 14 Casagrande S., Bonetto V., Flatelli M. et al. Glutathionylation of human thioredoxin: a possible crosstalk between the glutathione and thioredoxin systems // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 2002. — Vol. 99. — P. 9745–9749.
- 15 Журавлев А.И. Биоантиокислители в регуляции метаболизма в норме и патологии. — М.: Наука, 1982. — С. 30–37.
- 16 Крепс Е.М. Липиды клеточных мембран. — Л., 1981. — 201 с.
- 17 Антонов В.Н. Липиды и ионная проницаемость. — М.: Наука, 1982. — 213 с.
- 18 Ибраев С.А., Кулкыбаев Г.А., Байманова А.М., Дзхузбаева Г.О. et al. Effekt of arglabin on the phspholipides af pulmonary tissue and plasmatic laver in rats exposed to coal dust // Arglabin. Its structure, properties and usage. — Karaganda–Virginia Beach, USA, 1997. — P. 32–38.
- 19 Васильева Е.М. Биохимические особенности эритроцита. Влияние патологии (обзор литературы) // Биомедицинская химия. — 2005. — Т. 51, Вып. 1. — С. 118–126.
- 20 Негреску Е.В., Лебедев А.В., Балденков Г.П., Мазаев А.К. Антиоксиданты, перекисное окисление липидов и рецепторзависимое увеличение концентрации  $Ca^{2+}$  в тромбоцитах человека // Вопросы мед. химии. — 1992. — Т. 38, № 1. — С. 36–39.
- 21 Лукьянова Л.Д. Современные проблемы гипоксии // Вестн. Российской академии медицинских наук. — 2000. — № 9. — С. 3–12.
- 22 Cullis P.R., Fenske D.B., Hope M.J. // Biochemistry of lipids. Lipoproteins and Membranes / Eds. Vance D.E., Vance J.R. — Amsterdam: Elsevier, 1966. — P. 1–33.
- 23 Сафонова О.А., Попова Т.Н., Матасова Л.В., Артюхов В.Г. Интенсивность свободнорадикального окисления и регуляция активности цитоплазматической NADP-зависимой малатдегидрогеназы в кардиомиоцитах крысы в норме и при ишемии // Биомедицинская химия. — 2005. — Т. 51, № 5. — С. 311–320.
- 24 Сазонтова Т.Г., Мацкевич А.А. Тканеспецифичность протекторного действия цитоплазматических факторов на мембранно-связанную систему транспорта  $Ca^{2+}$  в саркоплазматическом ретикулуме сердца и скелетных мышцах // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. — 2000. — № 2. — С. 3–6.
- 25 Ивков В.Г., Берестовский Г.Н. Липидный бислой биологических мембран. — М.: Наука, 1982. — 224 с.
- 26 Меерсон Ф.З. Основные закономерности индивидуальной адаптации: Руководство по физиологии. Физиология адаптационных процессов. — М., 1986. — С. 10–76.
- 27 Ткачук Б.А. Фосфоинозитидный обмен и осцилляция ионов кальция // Биохимия. — 1998. — Т. 63, № 1. — С. 47–56.
- 28 Артюнина Г.П., Гончар Н.Т., Игнаткова С.А. Основы медицинских знаний: здоровье, болезнь и образ жизни. — Псков, 2003. — Т. 1. — 303 с.

- 29 Hirata F., Axelrod J. Phospholipid methylation and biological signal transmission // Science. — 1980. — Vol. 209. — P. 1082–1090.
- 30 Райзе Т.Е., Киселев Г.В. Метаболизм фосфоинозитидов в срезах коры головного мозга крыс при аноксии и восстановлении кислородного снабжения // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. — 1992. — № 2. — С. 15–17.
- 31 Elermann G.J., Dickey B.F., Thrall R.S. Polymorphonuclear leukocyte participation on oleic-acid induced injury // Am. Rev. resp. Dis., 1983. — Vol. 128, No. 5. — P. 845–858.
- 32 Костюк П.Г. Кальций и клеточная возбудимость. — М.: Наука, 1986. — 255 с.
- 33 Меерсон Ф.З., Пшенинкова М.Г. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам. — М.: Медицина, 1988. — 253 с.
- 34 Zammit V.A., Caldwell A.M. The roles of different protein kinases and of calmodulin in the effects of Ca<sup>2+</sup> mobilization on 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA reductase activity in isolated rat hepatocytes // J. Biochem. — 1991. — No. 2. — P. 485–488.
- 35 Jaskson M.J., Jones D.A., Harris F.J. Inhibition of lipid peroxidation in muscle homogenates by phospholipase A2 inhibitors // Biochem. Repts. — 1984. — Vol. 4, No. 7. — P. 581–587.
- 36 Lindahl M., Schenck H., Tagesson Ch. Purification and characterization of phospholipase A2 from lungs to rats with use of affinity chromatography and twice camera gel electrophoresis // Biochim. et biophys. acta. Lipids and Lipid metab. — 1989. — Vol. 1005, No. 3. — P. 282–288.
- 37 Бышевский А.Ш., Галян С.Л., Ральченко И.В. и др. Эритроциты и лейкоциты в реализации связи между перекисным окислением липидов и гемостазом // Биомедицинская химия. — 2006. — Т. 52, Вып. 4. — С. 370–377.
- 38 Грибанов Г.А. Особенности структуры и биологическая роль лизофосфолипидов // Вопросы мед. химии. — 1991. — № 4. — С. 2–9.
- 39 Smith M.J.H., Ford-Hutchinson A.W., Bray M.A. Leucotriene B: a potential mediator of inflammation // J. Pharm. Pharmacol. — 1980. — Vol. 32. — P. 517–518.
- 40 Саркисов Д.С. Структурные основы адаптации и компенсации нарушенных функций. — М.: Медицина, 1997. — 445 с.
- 41 Селищева А.Л., Мирошникова Т.Л., Воронин М.В., Василенко И.Н. Особенности кинетики, гидролиза фосфолипидов фосфолипазой С из *Bacillus cereus* и гидролиз фосфатидилэтаноламина в различных агрегатных состояниях // Биохимия. — 1993. — Т. 58, № 3. — С. 340–345.
- 42 Baudet M.F., Jacotot B. Low density lipoprotein catabolism in mononuclear cells of human subjects receiving various fat diets // J. Clin. Biochem. Nutr. — 1988. — Vol. 4, № 1. — P. 29–39.
- 43 Кулкыбаев Г.А., Байманова А.М., Баттакова Ж.Е. Стереометрические показатели трахеи и бронхов крыс при воздействии угольной пыли и физической нагрузки в эксперименте // Астана медициналық журналы. — 2002. — № 4. — С. 125–132.
- 44 Фоменко Д.В., Золоева П.В., Михайлова Н.Н., Сафина В.П. Динамика развития антракосиликоза в эксперименте // Медицина труда и промышленная экология. — 2006. — № 6. — С. 28–30.
- 45 Муравлева Л.Е., Шаймарданова Г.М. К вопросу об изучении окислительного метаболизма при действии фиброгенных пылей // Современные проблемы профзаболеваний бронхолегочной системы. — Караганда, 2001. — С. 36–45.
- 46 Фоменко Д.В., Горохова Л.Г., Панев Н.И. и др. Клинико-экспериментальные исследования метаболического ответа организма на хроническое воздействие угольно-породной пыли // Медицина труда и промышленная экология. — 2011. — № 2. — С. 16–21.
- 47 Razzaboni Bronwyn L., Bolsaitis P. Evidence of an oxidative mechanism for the hemolytic activity of silica particles // Environ. Health. Perspect. — 1990. — Vol. 87, No. 7. — P. 337–341.
- 48 Суворов Г.А., Сторожук И.А., Тарасова Л.А. Общая вибрация и вибрационная болезнь (гигиенические, медико-биологические, патогенетические механизмы). — М., 2000. — 151 с.
- 49 Артамонова В.Г., Колесова Е.Б., Кускова Л.В., Швалев О.В. Некоторые современные аспекты патогенеза вибрационной болезни // Медицина труда и промышленная экология. — 1999. — № 2. — С. 1–4.
- 50 Гоголева О.И., Малютин Н.Н. Механизмы нарушения гомеостаза, индуцированного стресс-вибрационным повреждением // Медицина труда и промышленная экология. — 2000. — № 4. — С. 20–25.
- 51 Джангозина Д.М. Клеточно-метаболические и нейрогуморальные механизмы формирования течения вибрационной патологии у шахтеров-угольщиков // Гигиена труда и профзаболевания в современных условиях. — Караганда, 1998. — С. 325–334.

Ш.С.Койгельдинова, Г.О.Жүзбаева, К.Т.Акимжанова

### **Изменения механизмов клеточного метаболизма под влиянием факторов производственной среды**

В статье представлен литературный обзор по анализу клеточного метаболизма при формировании адаптационно-компенсаторных механизмов и собственно патологии от воздействия промышленной пыли и вибрации. Проанализированы нарушение регуляции свободно-радикальных процессов в организме, роль в этом процессе активных форм кислорода, механизмы изменения фосфолипидов, при этом являющихся не только важнейшими структурными образованиями биомембран, но и важными биоэффекторами, регуляторами и медиаторами различных специфических процессов клетки. Показа-



но, что интенсификация процессов ПОЛ служит одним из маркеров риска развития на фоне вибрационной болезни пневмокониоза.

Sh.S.Koygeldinova, G.O.Zhuzbaeva, K.T.Akimzhanova

### **Changes of mechanisms of a cellular metabolism under the influence of factors of the production environment**

The literary review on the analysis of a cellular metabolism when forming adaptation and compensatory mechanisms is presented in article and actually pathology from influence of industrial dust and vibration. Mechanisms of change of the phospholipids thus which are not only by the most important structural formations of biomembranes, but also important bioeffectors, regulators and mediators of various specific processes of a cage are analysed violation of regulation of free radical processes in an organism, a role in this process of active forms of oxygen. It is shown that the intensification of processes the FLOOR serves one of markers of risk of development against a vibration illness of a pneumoconiosis.

#### References

- 1 *A state program of development of health care of the Republic of Kazakhstan «Salamaty Kazakstan» for 2011–2015 years*, Decree of the President of the Republic of Kazakhstan of 29.11.2010 No. 1113.
- 2 Izmerov N.F. *Medicine of work and industrial ecology*, 2008, 11, p. 1–8.
- 3 Izmerov N.F. *Medicine of work and industrial ecology*, 2008, 6, p. 1–9.
- 4 Amanbekov U.A. *Actual problems of medicine of work*, Almaty-Karaganda, 2000, 1, p. 42–47.
- 5 Kulkybayev G.A. *YuKMA Bull.*, 2001, 4, p. 129–131.
- 6 Baymanova A.M. *Pathogenetic mechanisms of formation of an antrakosilikose*, Karaganda, 2000, 231 p.
- 7 Dzhangozina D.M. *Astana meditsinalyk zhurnaly*, 2001, 1, p. 16–21.
- 8 Ibrayev S.A., Koygeldinova Sh.S., Igimbayeva G.T., Eshmagambetova Zh.A. *Medicine of work and industrial ecology*, 2006, 4, p. 14–17.
- 9 Ibrayev S.A., Kulkybayev G.A., Baymanova A.M., Zhuzbayeva G.O., Koygeldinova Sh.S. *Medicine and ecology*, Karaganda, 1997, 2, p. 22–25.
- 10 Lebkova N.P. *Bull. of the Russian Academy of Medical Science*, 2000, 9, p. 16–22.
- 11 Velichkovsky B.T. *Bull. of the Russian Academy of Medical Science*, 2001, 6, p. 45–52.
- 12 Dubinina E.E. *Questions of medical chemistry*, 2001, 47, 6, p. 561–581.
- 13 Menshikova E.B., Lankin V.Z., Zenkov N.K. et al. *Prooxydants and antioxidants*, Moscow: Slovo, 2006, 268 p.
- 14 Casagrande S., Bonetto V., Flatelli M. et al. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2002, 99, p. 9745–9749.
- 15 Zhuravlev A.I. *Bioantioxidants in regulation of a metabolism in norm and pathology*, Moscow: Nauka, 1982, p. 30–37.
- 16 Kreps E.M. *Lipids of cellular membranes*, Leningrad, 1981, 201 p.
- 17 Antonov V.N. *Lipids and ionic permeability*, Moscow: Nauka, 1982. — 213 p.
- 18 Ibraev S.A., Kulkybaev G.A., Baimanova A.M., Dzhuzbaeva G.O. et al. *Arglabin. Its structure, properties and usage*, Karaganda-Virginia Beach, USA, 1997, p. 32–38.
- 19 Vasilyeva E.M. *Biomedical chemistry*, 2005, 51, 1, p. 118–126.
- 20 Negresku E.V., Lebedev A.V., Baldenkov G.P., Mazayev A.K. *Questions of medical chemistry*, 1992, 38, 1, p. 36–39.
- 21 Lukyanova L.D. *Bull. of the Russian Academy of medical sciences*, 2000, 9, p. 3–12.
- 22 Cullis P.R., Fenske D.B., Hope M.J. *Biochemistry of lipids. Lipoproteins and Membranes*, Eds. Vance D.E., Vance J.R., Amsterdam, Elsevier, 1966, p. 1–33.
- 23 Safonova O.A., Popova T.N., Matasova L.V., Artyukhov V.G. *Biomedical chemistry*, 2005, 51, 5, p. 311–320.
- 24 Sazontova T.G., Matskevich A.A. *Pathological physiology and experimental therapy*, 2000, 2, p. 3–6.
- 25 Ivkov V.G., Berestovsky G.N. *Lipid bi-layer of biological membranes*, Moscow: Nauka, 1982, 224 p.
- 26 Meerson F.Z. *Main regularities of individual adaptation. Guide to physiology. Physiology of adaptation processes*, Moscow, 1986, p. 10–76.
- 27 Tkachuk B.A. *Biochemistry*, 1998, 63, 1, p. 47–56.
- 28 Artyunina G.P., Gonchar N.T., Ignatkova S.A. *Basic medical training: health, illness and way of life*, Pskov, 2003, 1, 303 p.
- 29 Hirata F., Axelrod J. *Science*, 1980, 209, p. 1082–1090.
- 30 Rice T.E., Kiselyov G.V. *Pathological physiology and experimental therapy*, 1992, 2, p. 15–17.
- 31 Elermann G.J., Dickey B.F., Thrall R.S. *Am. Rev. resp. Dis.*, 1983, 128, 5, p. 845–858.
- 32 Kostiuk P.G. *Calcium and cellular excitability*, Moscow: Nauka, 1986. — 255 with
- 33 Meerson F.Z., Pshennikova M.G. *Adaptation to stressful situations and physical activities*, Moscow: Medicine, 1988, 253 p.

- 34 Zammit V.A., Caldwell A.M. *J. Biochem.*, 1991, 2, p. 485–488.
- 35 Jaskson M.J., Jones D.A., Harris F.J. *Bioesci. Repts*, 1984, 4, 7, p. 581–587.
- 36 Lindahl M., Schenck H., Tagesson Ch. *Biochim. et biophys. acta. Lipids and Lipid metab.*, 1989, 1005, 3, p. 282–288.
- 37 Byshevskiy A.Sh., Galyan S.L., Ralchenko I.V. et al. *Biomedical chemistry*, 2006, 52, 4, p. 370–377.
- 38 Gribanov G.A. *Questions of medical chemistry*, 1991, 4, p. 2–9.
- 39 Smith M.J.H., Ford-Hutchinson A.W., Bray M.A. *J. Pharm. Pharmacol.*, 1980, 32, p. 517–518.
- 40 Sarkisov D.S. *Structural bases of adaptation and compensation of the broken functions*, Moscow: Meditsina, 1997, 445 p.
- 41 Selishcheva A.L., Miroshnikova T.L., Voronin M.V., Vasilenko I.N. *Biochemistry*, 1993, 58, 3, p. 340–345.
- 42 Baudet M.F., Jacotot B. *J. Clin. Biochem. Nutr.*, 1988, 4, 1, p. 29–39.
- 43 Kulkybayev G.A., Baymanova A.M., Battakova Zh.E. *Astana meditsinalyk zhurnaly*, 2002, 4, p. 125–132.
- 44 Fomenko D.V., Zoloyeva P.V., Mikhaylova N.N., Safina V.P. *Medicine of work and industrial ecology*, 2006, 6, p. 28–30.
- 45 Muravleva L.E., Shaymardanova G.M. *Modern problems of occupational diseases of bronco-lung system*, Karaganda, 2001, p. 36–45.
- 46 Fomenko D.V., Gorokhova L.G., Panev N.I. et al. *Medicine of work and industrial ecology*, 2011, 2, p. 16–21.
- 47 Razzaboni Bronwyn L., Bolsaitis P. *Environ. Health. Perspect.*, 1990, 87, 7, p. 337–341.
- 48 Suvorov G.A., Storozhuk I.A., Tarasova L.A. *General vibration and vibration illness (hygienic, medicobiological, pathogenetic mechanisms)*, Moscow, 2000, 151 p.
- 49 Artamonova V.G., Kolesova E.B., Kuskova L.V., Shvaley O.V. *Medicine of work and industrial ecology*, 1999, 2, p. 1–4.
- 50 Gogoleva O.I., Malyutina N.N. *Medicine of work and industrial ecology*, 2000, 4, p. 20–25.
- 51 Dzhangozina D.M. *Occupational health and occupational diseases in contemporary conditions*, Karaganda, 1998, p. 325–334.

М.Т.Бодеев, Р.Т.Бодеева, Е.М.Алимжанов, Г.И.Варавин

*Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова  
(E-mail: marat\_sport@mail.ru)*

## **Интегральные показатели работоспособности и тренированности у спортсменов, тренирующихся в различных биоэнергетических режимах**

В статье отмечено, что интегральным показателем адаптации организма к напряженной мышечной деятельности является его работоспособность. Доказано, что уровень физической подготовленности спортсменов можно определить с помощью антропометрических и физических показателей. Выделено, что величины работоспособности наибольшие у спортсменов, тренирующихся преимущественно в аэробном режиме, наименьшие — у спортсменов с аэробно-анаэробной направленностью тренировочного режима. Определено, что вычисление индекса функциональных изменений можно рекомендовать для характеристики адаптационных возможностей организма спортсмена в спортивной практике.

*Ключевые слова:* спортсмены, адаптация организма, физическая подготовленность, работоспособность, биоэнергетический режим, срыв адаптации, потребление кислорода, индекс функциональных изменений.

Интегральным показателем адаптации организма к напряженной мышечной деятельности является его работоспособность, т.е. способность выполнять максимальную физическую работу.

В условиях напряженной мышечной деятельности функциональной основой роста уровня физической работоспособности человека является адаптация организма. Результат долговременной адаптации определяет потенциальную возможность организма выполнять большой объем физических нагрузок. При срочной адаптации к физической нагрузке результат работы зависит от резервных возможностей регуляторных механизмов и способности к их мобилизации. Предельные и околопредельные физические нагрузки, характерные для современного спорта, диктуют поиск новых способов управления тренировочной работой и повышением ее эффективности без необоснованного увеличения объема нагрузок [1].

Большинство последних исследований ориентировано на поиск путей повышения экономичности работы за счет как внешних, так и внутренних факторов окружающей среды — температуры воздуха, скорости ветра, парциального давления кислорода в воздухе [2–4].

В связи со сказанным нами исследованы показатели работоспособности и максимального потребления кислорода (МПК —  $VO_2max$ ) у спортсменов высокого класса, тренирующихся в видах спорта преимущественно с аэробным, смешанным или анаэробным энергообеспечением.

Исследования проводились в течение 2-х лет с участием высококвалифицированных спортсменов Центра олимпийской подготовки (ЦОП) Карагандинской области. Обследование проходило в два этапа: в начале годового тренировочного цикла и перед началом соревнований. На первом этапе спортсменам ЦОП был предложен подобранный нами комплекс антропометрических, физиологических исследований, необходимый для характеристики исходного состояния тренированности и состояния здоровья атлетов.

Наши измерения показали, что наибольшая работоспособность по тесту  $PWC_{170}$  нами зарегистрирована в группе гребцов и легкоатлетов-стайеров (аэробное энергообеспечение): средняя величина максимальной работоспособности в этой группе у мужчин равна  $2501 \pm 91,8$  кгм/мин (табл. 1), что достоверно выше на 35 % ( $p < 0,001$ ), чем у мужчин, тренирующихся в анаэробном режиме, и на 66 % ( $p < 0,001$ ), чем у спортсменов, тренирующихся в смешанном режиме.

Величины работоспособности женщин-спортсменок, измеренные нами по тесту  $PWC_{170}$ , оказались ниже, чем у мужчин аналогичных исследуемых групп:  $1517 \pm 117,6$  кгм/мин (анаэробное энергообеспечение),  $955,5 \pm 54,9$  кгм/мин (смешанное энергообеспечение),  $1242 \pm 150,0$  кгм/мин (аэробное энергообеспечение). Обращает на себя внимание сравнительно низкая величина работоспособности у спортсменок, тренирующихся в аэробном режиме. Однако пересчет данного показателя на единицу массы тела нивелировал разницу в результатах. Мы получили следующие цифры:  $21,4 \pm 1,4$  кгм/мин·кг<sup>-1</sup> (анаэробное энергообеспечение),  $16,4 \pm 1,9$  кгм/мин·кг<sup>-1</sup> (смешанное энергообеспечение),  $18,1 \pm 0,46$  кгм/мин·кг<sup>-1</sup> (аэробное энергообеспечение).

**Показатели работоспособности, максимального потребления кислорода и адаптационного потенциала спортсменов высокого класса, тренирующихся в различных биоэнергетических режимах (М±м)**

Режим тренировки	PWC <sub>170</sub> кгм·мин <sup>-1</sup>	PWC <sub>170</sub> кгм·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	МПК мл·мин <sup>-1</sup>	МПК мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	ИФИ
Мужчины					
Анаэробный	1853±79,9	23,0±1,3	4390±135	54,7±3,4	2,22±0,13
Анаэробно-аэробный	1501±49,9	18,35±0,24	3065±214	46,9±1,3	2,15±0,05
Аэробный	2501±91,8* **	25,9±0,49* **	3820±156	63,5±0,63	2,50±0,3
Женщины					
Анаэробный	1517±117,6	21,4±1,4	3820±191	54,1±3,59	2,04±0,19
Анаэробно-аэробный	955,7±54,9	16,4±1,9	2865±93,	49,7±2,3	1,78±0,09
Аэробный	1242±150,0	18,1±0,46	3589±253**	49,0±1,18	1,77±0,58

*Примечание.* Изменения статистически достоверны по сравнению: \* — с анаэробным энергообеспечением ( $p < 0,01$ ); \*\* — с анаэробно-аэробным энергообеспечением ( $p < 0,025$ ).

Определение МПК по результатам теста PWC<sub>170</sub> показало следующее. Самую высокую величину МПК мы получили у спортсменов (мужчины), тренирующихся преимущественно в анаэробном режиме — 4396±135,7 мл/мин, затем следует 3820±156,2 мл/мин у спортсменов, тренирующихся в аэробном режиме, и 3065±214,4 мл/мин — в смешанном. МПК у единоборцев достоверно ниже, соответственно на 43 % (анаэробный режим) и 25 % (аэробный режим). Перерасчет величины МПК на единицу массы тела изменил иерархию цифр: наибольший показатель оказался у спортсменов, тренирующихся на выносливость, — 63,5±0,63 мл/мин·кг<sup>-1</sup>, затем у тяжелоатлетов — 54,7±3,4 мл/мин·кг<sup>-1</sup> и наименьший — у единоборцев — 46,9±1,3 мл/мин·кг<sup>-1</sup>.

У женщин-спортсменок трех обследованных групп величины МПК оказались ниже, чем у мужчин, а именно: 3820±191,8 мл/мин (анаэробное энергообеспечение), 3589±253,6 мл/мин (аэробное энергообеспечение) и 2865±93,4 мл/мин (смешанное энергообеспечение). Из таблицы видно, что величина МПК у женщин, тренирующихся в режиме смешанного энергообеспечения, достоверно ниже на 33 % по сравнению с анаэробным энергообеспечением ( $p < 0,025$ ) и на 25 % по сравнению с аэробным энергообеспечением ( $p < 0,05$ ). Эти цифры повторяют закономерность, отмеченную у мужчин.

Результаты, полученные нами при измерении работоспособности и величин максимального потребления кислорода у элитных спортсменов, тренирующихся в различных режимах энергообеспечения, свидетельствуют о развитии у них высоких адаптационных возможностей организма к напряженной мышечной деятельности. Вместе с тем в состоянии адаптации организма к экстремальным факторам среды выделяют, чаще всего, три уровня: срочная (немедленная) стадия адаптации, долговременная (собственно адаптация) и дезадаптация (срыв адаптационных механизмов) [5]. У спортсменов дезадаптация проявляется в снижении спортивных результатов, хроническом утомлении, перетренировке, заболеваниях. Задача исследователей — уловить ранние признаки дезадаптационных перестроек в организме спортсмена с целью предотвращения срыва адаптации, ускорения восстановления после тяжелых мышечных нагрузок и разработки эффективных профилактических мероприятий.

В связи со сказанным нами был измерен индекс функциональных изменений (ИФИ) у обследуемых спортсменов. ИФИ отражает связь миокардиально-гемодинамического и структурно-метаболического гомеостазов. Сердечно-сосудистая система как чувствительный индикатор адаптационных реакций целостного организма первой реагирует на действие интенсивных мышечных нагрузок, является регулятором внутренней среды организма, поддерживая гомеостаз его органов и систем путем их адекватного кровоснабжения.

В группе спортсменов, тренирующихся преимущественно в анаэробном режиме, средняя величина ИФИ у мужчин равна 2,22±0,13 балла, у женщин — 2,04±0,19 балла. У единоборцев ИФИ также оказался аналогичным — 2,15±0,05 балла, у женщин этой же группы индекс функциональных изменений оказался величиной 1,78±0,09 балла, что достоверно ниже, чем у мужчин на 21 % ( $p < 0,002$ ). Такую же среднюю величину ИФИ продемонстрировали женщины-спортсменки, тренирующиеся в аэробном режиме: 1,77±0,58 балла. Цифра среднестатистического ИФИ, вычисленного нами для

спортсменов-мужчин, тренирующихся преимущественно в аэробном режиме, оказалась равной  $2,50 \pm 0,3$  балла.

По оценке авторов, уровень функционирования сердечно-сосудистой системы (адаптационного потенциала) по ИФИ до 2,59 балла отражает удовлетворительную адаптацию, от 2,60 до 3,09 — напряжение механизмов адаптации, 3,10–3,49 — неудовлетворительную адаптацию, 3,50 и выше — срыв адаптации [6].

Мы можем констатировать, что величины ИФИ у женщин-спортсменок достоверно ниже, чем у мужчин, а величины ИФИ отражают удовлетворительную адаптацию.

Анализ индивидуальных показателей работоспособности, МПК и ИФИ у обследуемых спортсменов показал следующее. Самый высокий уровень работоспособности (тест  $PWC_{170}$ ) в группе спортсменов, тренирующихся преимущественно в анаэробном режиме, — 1949 кгм/мин и максимального потребления кислорода (МПК) — 4553 мл/мин продемонстрировал элитный спортсмен К.Д., хотя указанные величины, рассчитанные на единицу массы тела, оказались не самые большие (табл. 2). При этом ИФИ этого спортсмена равен 2,09 балла, т.е. К.Д. находится в стадии удовлетворительной адаптации.

Т а б л и ц а 2

**Индивидуальные показатели работоспособности, МПК и адаптационного потенциала спортсменов высокого класса, тренирующихся в анаэробном режиме**

№	ФИО	$PWC_{170}$ кгм·мин <sup>-1</sup>	$PWC_{170}$ кгм·мин·кг <sup>-1</sup>	МПК мл·мин <sup>-1</sup>	МПК мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	ИФИ
Анаэробное энергообеспечение						
1	К.Д.	1949	21,9	4553	51,2	2,09
2	К.А. *	1330	21,5	3501	56,5	1,84
3	У.И. *	1654	18,8	4052	46,1	2,51
4	К.Н. *	1742	22,9	4201	55,3	1,97
5	М.В.	1760	22,0	4232	52,9	2,16
6	П.Ю.	1850	25,0	4385	59,3	2,41
7	С.С. *	1344	22,4	3525	58,7	1,84

Примечание. \* — женщины.

Состояние адаптационного потенциала организма пяти других спортсменов также соответствует указанной стадии: диапазон их ИФИ от 1,84 до 2,16 балла. У двух спортсменов (У.И. — 2,51 балла; П.Ю. — 2,41 балла) цифры ИФИ приближаются к отметке 2,60 балла, с которой фиксируется напряжение адаптационных механизмов. У этих же спортсменов более высокие значения работоспособности и максимума потребления кислорода: у П.Ю. — второй результат среди мужчин (1850 кгм/мин), у У.И. — первый результат среди женщин (1654 кгм/мин).

Интересно отметить, что из трех спортсменов, демонстрирующих самые высокие результаты по тесту  $PWC_{170}$  и определению МПК, спортсмен К.Д. находится в зоне удовлетворительной адаптации, а двое других — в зоне напряжения адаптационных механизмов. У этих двух спортсменов (У.И. и П.Ю.) мы регистрировали отклонения других измеряемых нами показателей, что в совокупности подтверждает вывод о состоянии у них напряжения механизмов адаптации.

Среди спортсменов, тренирующихся в смешанном энергетическом режиме (табл. 3), диапазон величин работоспособности по тесту  $PWC_{170}$  достаточно велик: от 977 кгм/мин до 1862 кгм/мин, однако пересчет на единицу массы тела такую разницу сглаживает ( $19,2$ – $15,7$  кгм/мин·кг<sup>-1</sup>). Самая большая величина работоспособности зарегистрирована у спортсмена К.Н., как в абсолютном, так и в относительном значении ( $1862$  кгм/мин —  $19,2$  кгм/мин·кг<sup>-1</sup>). При этом у него же самая большая величина МПК — 4405 мл/мин, хотя в пересчете на единицу массы тела его опережает спортсмен А.А., у которого зафиксирована МПК, равная  $51,3$  кгм/мин·кг<sup>-1</sup>. Все спортсмены данной группы находятся в стадии удовлетворительной адаптации, ИФИ исчисляется от 1,95 до 2,30 балла.

**Индивидуальные показатели работоспособности, МПК и адаптационного потенциала спортсменов высокого класса, тренирующихся в аэробно-анаэробном режиме**

№	ФИО	$PWC_{170}$ кгм·мин <sup>-1</sup>	$PWC_{170}$ кгм·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	МПК мл·мин <sup>-1</sup>	МПК мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	ИФИ
Аэробно-анаэробное энергообеспечение						
1	Н.Н.	1302	18,6	3453	43,3	2,13
2	Л.С.	1681	17,7	4098	43,1	2,21
3	К.Н.	1862	19,2	4405	45,4	2,29
4	А.А.	1080	18,0	3076	51,3	1,95
5	Г.Г.	1410	18,8	3637	48,9	2,04
6	А.М.	1673	17,8	4084	43,5	2,30
7	Т.Ж. *	977	15,7	2901	46,8	1,74

Примечание. \* — женщины.

Данные спортсменов, тренирующихся в аэробном режиме, отражены на таблице 4. В данной группе мы зарегистрировали самые высокие величины работоспособности и показателей максимального потребления кислорода. Так, у спортсмена А. результат теста  $PWC_{170}$  равен 2728 кгм/мин, а МПК — 5878 мл/мин, хотя относительные величины этих показателей выше у спортсмена П.: 30,0 кгм/мин·кг<sup>-1</sup> и 66,9 мл/мин·кг<sup>-1</sup> соответственно. Вычисление индекса адаптационных изменений (ИФИ) показало, что у двух спортсменов (А. и Л.), показавших два первых результата по абсолютным значениям величин теста  $PWC_{170}$  и МПК, наблюдается стадия неудовлетворительной адаптации, их ИФИ равен 3,25 и 3,16 балла соответственно. Остальные спортсмены по показателю ИФИ имеют достаточный адаптационный потенциал.

Таблица 4

**Индивидуальные показатели работоспособности, МПК и адаптационного потенциала спортсменов высокого класса, тренирующихся в аэробном режиме**

№	ФИО	$PWC_{170}$ кгм·мин <sup>-1</sup>	$PWC_{170}$ кгм·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	МПК мл·мин <sup>-1</sup>	МПК мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	ИФИ
Аэробное энергообеспечение						
1	З. *	1452	17,5	3705	44,7	2,53
2	В. *	1097	18,6	3105	52,6	1,63
3	А.	2728	28,1	5878	60,6	3,25
4	Г.	2343	29,3	5224	65,3	2,20
5	П.	2340	30,0	5218	66,9	2,30
6	Л.	2593	28,2	5649	61,4	3,46
7	Ив. *	1176	18,1	3239	49,8	2,15

Примечание. \* — женщины.

Таким образом, вычисление ИФИ можно рекомендовать для характеристики адаптационных возможностей организма спортсмена в спортивной практике, причем специфика тренировочных нагрузок существенно не отражается на данном показателе.

Величины работоспособности (по тесту  $PWC_{170}$ ) и МПК наибольшие у спортсменов, тренирующихся преимущественно в аэробном режиме, наименьшие — у спортсменов с аэробно-анаэробной направленностью тренировочного режима; реакция сердечно-сосудистой системы оказалась наиболее выраженной у спортсменов, тренирующихся преимущественно в анаэробном режиме; при этом средние величины ИФИ во всех трех сравниваемых группах соответствуют удовлетворительной адаптации. У женщин-спортсменок показатели, характеризующие работоспособность и тренированность, ниже, чем у мужчин-спортсменов, однако полностью сохраняются закономерности, описанные для мужчин, тренирующихся в различных биоэнергетических режимах.

## Список литературы

- 1 Коробейников Г.В. Функциональные резервы адаптации спортсменов в условиях напряженной мышечной деятельности // Современный олимпийский спорт и спорт для всех: Материалы VIII междунар. науч. конгр. — Алматы, 2004. — С. 68–71.
- 2 Sato et al. The effect of air temperature on maximal oxygen uptake // J. Anthropol. Soc. Nippon. — 1983. — Vol. 91. — P. 377–388.
- 3 Nadel E.R. Economy of Movement and Endurance Performance // Endurance in Sports. — Oxford: Blackwell Sci. Publ., 1992. — P. 179–188.
- 4 Платонов Н.В., Булатова М.М. Гипоксическая тренировка в спорте // Hypoxia medical. — М., 1995. — С. 17–23.
- 5 Тнимова Г.Т. Состояние клеточных мембран при адаптации и дезадаптации к мышечной деятельности // Изв. МН-АН РК. Сер. биол. и мед. — 1999. — № 1. — С. 32–38.
- 6 Баевский Р.М., Берсеньева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболевания. — М., 1997. — 83 с.

М.Т.Бөдеев, Р.Т.Бөдеева, Е.М.Әлімжанов, Г.И.Варавин

### Әр түрлі биоэнергетикалық тәртіппен жаттығатын спортшылардың жұмыс істеу қабілеті мен жаттыққандықтарының интегралды көрсеткіштері

Мақалада ағзаның қарқынды бұлшықет жұмысына бейімделуінің интегралды көрсеткіші оның жұмыс істеу қабілетін айқындайтындығы дәлелденген. Спортшылардың дене дайындықтарын ағзаның антропометриялық және физиологиялық көрсеткіштерімен анықтауға болатындығы айтылған. Аэробты-анаэробты және анаэробты тәртіппен жаттығатын спортшылармен салыстырғанда аэробты тәртіппен жаттығатын спортшылардың жұмыс істеу қабілеті жоғары екендігі белгілі болды. Функционалдық өзгерістер индексі арқылы спортшы ағзасының бейімделу мүмкіндіктерін сипаттауға болады.

M.T.Bodeyev, R.T.Bodeyeva, E.M.Alimzhanov, G.I.Varavin

### Integral indicators of health and fitness in athletes train in various modes of bioenergy

The integral view of organism's adaptation to tightness of muscular activity is its effective performance. It means to have a ability to perform maximum physical activity. The physical efficient of athlete can determine by anthropometrical and physiological evirage of their organism. The sportsmen, who hardly train in aerobic mode, mostly have a high quantity of consumption oxygen and more activity: than the sportsmen, who have aerobically-nonaerobically direction of training mode. It is recommended to characterize the IFG's (index of physical changes) calculation the adopted opportunities of athlete's organism.

#### References

- 1 Korobeinikov G.V. *Modern olympic sport and sport for all: Materials of VIII international scientific congress*, Almaty, 2004, p. 68–71.
- 2 Sato et al. *J. Anthropol. Soc. Nippon*, 1983, 91, p. 377–388.
- 3 Nadel E.R. *Endurance in Sports*, Oxford: Blackwell Sci. Publ., 1992, p. 179–188.
- 4 Platonov N.V., Bulatova M.M. *Hypoxia medical*, Moscow, 1995, p. 17–23.
- 5 Tnymova G.T. *News MS-AS RK. Ser. boil. and med.*, 1999, 1, p. 32–38.
- 6 Bayevski R.M., Bersen'eva A.P. *Estimation of adaptation possibilities of organism and risk of development of disease*, Moscow, 1997, 83 p.

УДК 911.2:572 (574.3)

Г.М.Жангожина

*Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова  
(E-mail: zhan\_bastal@mail.ru)*

### Климатические условия бассейна реки Нуры

В статье рассматриваются климатические условия бассейна реки Нуры. Изучены основные особенности формирования климата исследуемой территории. На основе климатической характеристики бассейна реки Нуры выделены элементы, оказывающие существенное влияние на миграцию и аккумуляцию загрязняющих веществ в природной среде, такие как температурный режим, осадки и ветры. На основе многолетних данных составлена роза ветров.

*Ключевые слова:* континентальный климат, среднее количество осадков, средняя густота гидрографической сети, воздушный поток, облачность, мелкосопочник, температурный режим, воздушные массы, трансформация загрязнения, атмосферно-циркуляционный режим, водная эрозия, ветровая эрозия, повторяемость направления ветра.

Территория бассейна реки Нуры расположена в зоне континентального и засушливого климата. Это обусловлено ее удаленностью от больших водных пространств, а также свободным доступом в пределы территории теплого субтропического воздуха среднеазиатских пустынь и холодных сухих арктических воздушных масс. Для теплого полугодия характерны высокая температура воздуха, незначительные осадки и довольно низкая относительная влажность, а для холодного полугодия — продолжительная суровая зима с устойчивым снежным покровом, значительными скоростями ветра и частыми метелями. Коротко рассмотрим климатические особенности исследуемой территории.

Весна наступает в конце марта – начале апреля и длится всего 1–2 месяца. Лето продолжается 4–5 месяцев. Осень, как и весна, короткая. Зима начинается в ноябре, заканчивается в марте. Число ясных дней в году в Караганде составляет 80, в нижнем течении Сарысу — 112. Средняя годовая температура воздуха колеблется от 1,8 °С (Аксуаюлы) до 6,5 °С (Жетыконыр). Осенью переход к отрицательным температурам происходит обычно в третьей декаде октября – первой декаде ноября. Абсолютный минимум колеблется от 35 °С до 40 °С мороза.

Среднегодовое количество осадков — от 120 до 250 мм. За теплый период (апрель–октябрь) бывает 170–240 мм. Осадки выпадают в виде слабых дождей или снегопадов. Максимальные суточные суммы осадков за год достигают 50–60 мм (г. Караганда).

Осадки отсутствуют иногда 50–60 дней. Устойчивый снежный покров на большей части рассматриваемой территории устанавливается во второй половине ноября – начале декабря. К концу зимы толщина снега достигает 25–30 см. Таяние снежного покрова начинается в марте, полный его сход наблюдается в первой половине апреля. Суммарное годовое испарение с поверхности почвы изменяется от 170 до 300 мм. Средний слой испарения с водной поверхности 680–1000 мм. Средняя густота гидрографической сети 0,2 км/км<sup>2</sup>, более густая сеть в верховьях (0,4–0,5 км/км<sup>2</sup>). Водосборы большинства рек расположены на высоте 650–900 м, у некоторых мелких рек второго порядка — 1000 м [1].

Как отмечалось выше, территория бассейна р. Нуры расположена во внутриматериковой области Евразии, имеет резко континентальный и крайне засушливый климат. Расположение региона к северу от области высокого давления определяет в значительной степени хорошую циркуляцию воздушной массы и поэтому отличается малооблачной погодой и малым количеством осадков. Бассейн реки Ну-



ры находится под влиянием трех основных типов воздушных масс: арктического, полярного, тропического. На формирование элементов климата определенное влияние оказывает наличие на востоке региона низкогогорья и мелкосопочного рельефа.

В распределении атмосферных осадков в бассейне реки Нуры также наблюдается неравномерность, как в пространстве, так и во времени. Меньше всего осадков выпадает в Тениз-Коргалжынской впадине (менее 220 мм в год), наибольшее за год количество осадков (более 300 мм) выпадает в бассейне верхнего течения р. Нуры — Шерубайнура, Акбастау, Байкожа. Закономерность зонального уменьшения осадков с северо-запада на юго-восток нарушается влиянием мелкосопочного и низкогогорного рельефа, но и здесь картина выпадения их очень пестрая. Наибольшее количество осадков выпадает на северных и западных склонах низкогогорья и мелкосопочного нагорья, благоприятно ориентированных и открытых по отношению к влагоносным воздушным потокам, наименьшее — на южных и юго-восточных склонах, межгорных и сопочных долинах. Разница в годовом количестве осадков на различно ориентированных склонах может достигать 50–100 мм. Соотношение сезонных сумм осадков также неодинаково: в верховьях и бассейне среднего течения р. Нуры в теплый период года выпадает 200–250 мм, в низовьях — 130–150 мм. Наибольшая сумма месячных осадков приходится на июнь-июль (80 мм), наименьшее количество (65 мм) выпадает с ноября по март (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

## Основная климатическая характеристика бассейна р. Нуры

Показатели	Месяцы*												Ср. год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
м/с Бесоба													
Средняя температура воздуха, °С	-15,4	-15,3	-8,1	3,9	11,4	16,5	18,6	16,0	10,3	1,9	-7,0	-13,2	1,6
Осадки, мм	17	15	20	23	32	42	44	30	22	30	21	19	314
Скорость ветра, м/с	3,7	3,6	3,7	3,7	3,7	3,5	3,2	3,0	3,1	4,1	4,0	3,6	3,6
м/с Караганда													
Средняя температура воздуха, °С	-15,0	-14,4	-7,9	4,5	12,8	18,3	20,2	17,7	11,9	3,1	-6,6	-12,7	2,7
Осадки, мм	10	10	12	26	32	39	41	27	20	23	15	10	265
Скорость ветра, м/с	4,7	5,1	5,2	4,7	4,8	4,5	4,0	3,8	3,9	4,6	4,9	4,9	4,6
м/с Черниговка													
Средняя температура воздуха, °С	-17,9	-17,5	-10,8	2,2	12,4	17,7	19,9	17,8	11,1	2,5	-7,5	-15,2	1,2
Осадки, мм	10	10	16	12	18	25	58	22	17	15	12	11	226
Скорость ветра, м/с	3,9	4,5	4,9	4,6	4,8	3,9	4,3	3,5	3,5	4,8	4,9	4,5	4,3

Примечание. \* — данные по ДГП «Карагандинский центр гидрометеорологии», 2012.

Устойчивый снежный покров образуется обычно в середине ноября в среднем на срок 130–150 дней, с высотой снега 10 см в малоснежные зимы в повышенных частях и 5–6 см — на равнине. В многоснежные зимы максимальная высота снежного покрова достигает 40–50 см в равнинной части территории и 50–70 см — в мелкосопочных и горных районах. Плотность снега в начале зимы обычно бывает 150–200 кг/см<sup>3</sup>. Запасы воды в снеге в этот период самые высокие (40–60 мм), затем они начинают убывать вследствие испарения и вымораживания.

Продолжительность солнечного сияния на рассматриваемой территории значительно не различается, однако на западе число ясных дней (по общей облачности) несколько больше, чем на востоке бассейна (соответственно 74 и 61). Суммарный приток солнечной радиации за год составляет на севере 80 ккал/см<sup>2</sup>, на юге — 130 ккал/см<sup>2</sup>. Суммарная годовая величина радиационного баланса составляет соответственно 40 и 46 ккал/см<sup>2</sup> [2].

Для температуры воздуха характерна также изменчивость по территории и уменьшение ее с ростом высоты местности. Средняя температура самого холодного месяца (января) на равнинах -17–18 °С, в низкогогорном и мелкосопочном районе — -14–15 °С. Весной среднесуточная температура воздуха переходит через 0 °С в сторону положительных температур 7–8 апреля, через 10 °С — 5 мая.

В повышенных частях мелкосопочника наступление положительных температур наблюдается на 10–15 дней позже указанных дат.

Продолжительность теплого периода в среднем 198–210 дней [3]. Средняя месячная температура июля 18–20 °С, а на востоке бассейна, т.е. в зоне формирования стока, она на 1–2 градуса ниже. Незащищенность территории от проникновения в ее пределы воздушных масс различного происхождения способствует интенсивной ветровой деятельности. Обширность территории и сложный рельеф обуславливают проявление долинных циркуляций ветров различных скоростей и направлений. В зимний период над территорией области преобладают юго-западные ветры повторяемостью 25 %. Средняя скорость ветра в это время года 4–6 м/с, в летнее время она снижается до 3–4 м/с, с господством северо-западных направлений (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

## Повторяемость направления ветра и штилей [4]

Пункты контроля	Стороны горизонта*								
	С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З	штиль
м/с Бесоба	6	10	7	14	20	25	11	7	28
м/с Караганда	8	16	10	11	14	25	10	6	13
м/с Черниговка	20	18	3	4	12	25	11	7	27

*Примечание.* \* — данные по ДГП «Карагандинский центр гидрометеорологии», 2012.

Недостаточность увлаженности территории бассейна реки Нуры проявляется не только в малом количестве атмосферных осадков, но и в низкой влажности воздуха. Средняя годовая абсолютная влажность изменяется от 5,5 до 6,1 мб, годовая амплитуда абсолютной влажности воздуха 4,5–5,5 мб. Весной, с повышением температуры воздуха, дефицит влажности быстро растет и в июле достигает 12–15 мб.

Относительная влажность воздуха в бассейне реки Нуры имеет хорошо выраженный годовой ход: максимум зимой (75–80 %) и минимум летом (30 %), с резким переходом от холодного периода к теплему, что является ярким показателем засушливого климата в этом регионе. Среди климатических характеристик, изложенных в таблице 1, выделяются элементы, оказывающие существенное влияние на миграцию и аккумуляцию загрязняющих веществ в природной среде: температурный режим, осадки и роль ветров.

*Температурный режим* определяет характеристику природного и антропогенного влияния на экосистемы бассейна р. Нуры.

*Осадки* являются одним из главных источников питания поверхностных водоемов бассейна. В летнее время, в силу поступления тропических воздушных масс с юго-запада, на всей территории устанавливается сухая жаркая погода, с минимальным поступлением осадков, что приводит к максимуму засушливости территории.

*Роль ветра* является основным трансформирующим фактором в загрязнении природной среды бассейна р. Нуры. Трансформация загрязняющих веществ распространяется по всем компонентам природной среды.

Площадное загрязнение территории зависит от розы ветров, среднемесечное направление ветра приходится на март (6,8 м/с), меньше — на февраль и апрель (6,3 м/с). Ветер играет роль трансформации загрязнения на значительные расстояния. Поэтому основным климатическим компонентом, оказывающим влияние на геоэкологическую ситуацию региона, является сезонное колебание ветров [5].

В атмосфере постоянно присутствует пыль различного происхождения. При неполном сгорании топлива образуется сажа, представляющая собой высокодисперсный нетоксичный порошок, на 90–95 % состоящий из частиц углерода. Все промышленные предприятия бассейна р. Нуры расположены вблизи Караганды, Темиртау, Актаса, Абая и т.д. (расстояние колеблется от 5 до 50 км). Опасность загрязнения промышленными отходами на этих территориях высокая, так как ветры в основном дуют с северо-востока на юго-запад (рис. 1–3).

В атмосферно-циркуляционном режиме большую часть года территории бассейна находятся под влиянием северо-восточного отрога азиатского антициклона при юго-западных господствующих ветрах, прерываемых сравнительно кратковременными северо-западными потоками холодных аркти-

ческих масс воздуха. Юго-западные ветры азиатского антициклона являются холодными, поэтому зима суровая. Именно им принадлежит немаловажная роль в переносе загрязняющих веществ в атмосферу исследуемого региона.

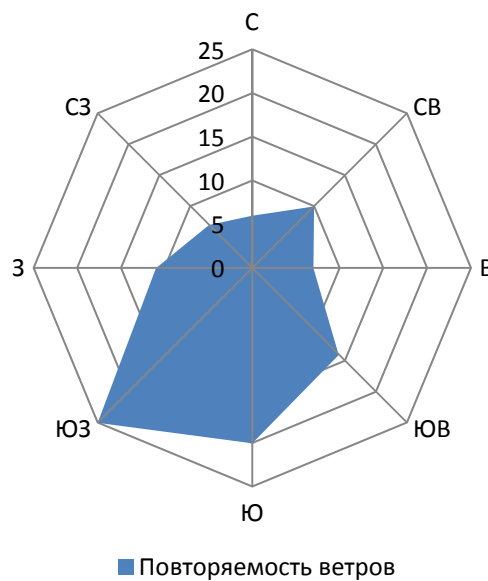


Рисунок 1. Повторяемость ветров разных румбов по средним многолетним данным метеостанции Бесоба [2]

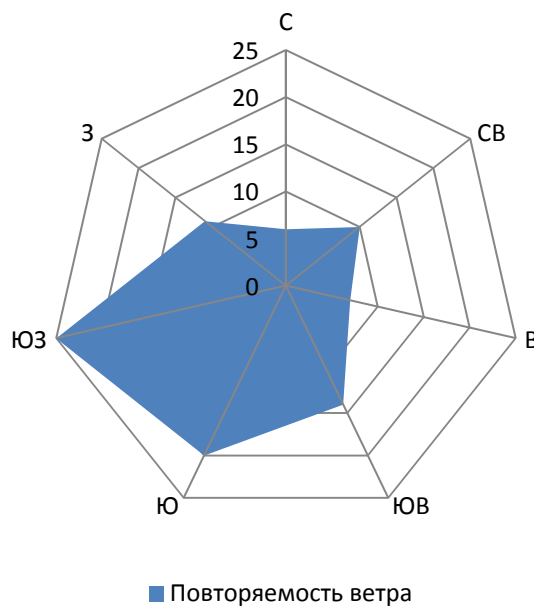


Рисунок 2. Повторяемость ветров разных румбов по средним многолетним данным метеостанции Караганды [2]

В настоящее время в регионе усиленно работают и, соответственно, пылят золоотвалы ГРЭС-1, ТЭЦ-1 и ТЭЦ-3, поэтому проблема переноса вредных веществ по воздушной среде перед Карагандой, Темиртау стоит остро. Она усложняется тем, что золоотвалы находятся в черте города, создавая дополнительные осложнения горожанам. По количеству вредных веществ, поступающих в атмосферу от стационарных источников, г. Темиртау занимает почти ведущее место в Казахстане, что все это создает негативные условия для жизнедеятельности человека.

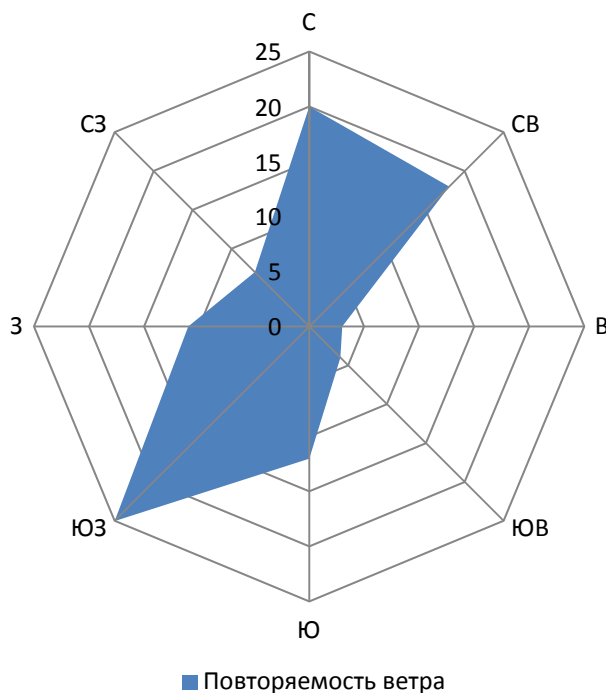


Рисунок 3. Повторяемость ветров разных румбов по средним многолетним данным метеостанции Черниговка [2]

Таким образом, территория бассейна р. Нуры вследствие сформировавшейся литогенной основы за длительную геологическую историю имеет основное направление гравитационного стока с юго-востока на северо-запад. Это обусловлено наличием низкогогорного мелкосопочного рельефа на востоке и понижением местности в целом на запад и частично на север, к Тениз-Коргалжынской впадине. Климатические условия территории (юго-западное направление ветра, небольшая сумма годовых осадков, ничтожный коэффициент увлажнения, разреженность растительного покрова и др.) способствуют проявлению антропогенных воздействий в виде пыльных бурей, водной и ветровой эрозий.

#### Список литературы

- 1 Чигаркин А.В. Геоэкологическое районирование и экологическая реконструкция нарушенных геосистем Казахстана // Вестн. КазГУ. Сер. геогр. — Алматы, 1996. — № 3. — С. 3–8.
- 2 Фондовые материалы ДГП «Карагандинский центр гидрометеорологии». — Караганда, 2012.
- 3 Акпамбетова К.М., Жангожина Г.М., Абиева Г.Б. Антропогенез ландшафтов бассейна реки Нуры // Наука и образование — ведущий фактор стратегии «Казахстан–2030»: Сб. науч. тр. междунар. науч. конф. — Караганда: КарГТУ, 2002. — С. 336–338.
- 4 Акпамбетова К.М., Жангожина Г.М. Современные рельефообразующие процессы бассейна реки Нуры (Центральный Казахстан) // Отечественная геоморфология: прошлое, настоящее, будущее: Сб. тр. XXX пленума геоморфологической комиссии РАН. — СПб.: Изд. СПбГУ, 2008. — С. 184, 185.
- 5 Жангожина Г.М. Геоэкологическая оценка земельных ресурсов бассейна р. Нуры // Поиск. — 2010. — № 4. — С. 154–156.

Г.М.Жангожина

### Нура өзені алабының климаттық жағдайы

Мақалада Нура өзені алабының климаттық жағдайы қарастырылған. Зерттеліп отырған территория климатының негізгі қалыптасу ерекшеліктері зерттелді. Нура өзені алабының климаттық сипаттамасының негізінде табиғи ортада ластанған заттардың орын ауыстыруына әсер ететін, яғни, температуралық режимі, жауын-шашын және желдің әсері сияқты элементтері белгіленді. Көпжылдық мәліметтер негізінде желдің қайталану кестесі құрастырылды.

G.M.Zhangozhina

**Climatic conditions of Nura river basin**

This article discusses the climatic conditions of the basin of the river Nura. Studied the main features of the climate of the study area. Based on the climatic characteristics of the basin of the river Nura, selected elements, which have a significant effect on the migration and accumulation of pollutants in the natural environment, such as temperature, precipitation and winds role. According to annual data compiled by the wind rose.

## References

- 1 Chigarkin A.V. *Bull. of KSU. Ser. Geogr.*, Almaty, 1996, 3, p. 3–8.
- 2 *Library materials BPH Karaganda Center for Hydrometeorology*, Karaganda, 2012.
- 3 Akpambetova K.M., Zhangozhina G.M., Abiyeva G.B. *Science and Education — a leading factor in the strategy Kazakhstan–2030*: Int. scient. conf. proc., Karaganda: KSTU Publ., 2002, p. 336–338.
- 4 Akpambetova K.M., Zhangozhina G.M. *Domestic geomorphology: Past, Present, Future*: XXX plenum geomorphological commission of Sciences proc. St. Petersburg: St. Petersburg State University Publ., 2008, p. 184–185.
- 5 Zhangozhina G.M. *Search*, 2010, 4, p. 154–156.

Г.Б.Әбиева

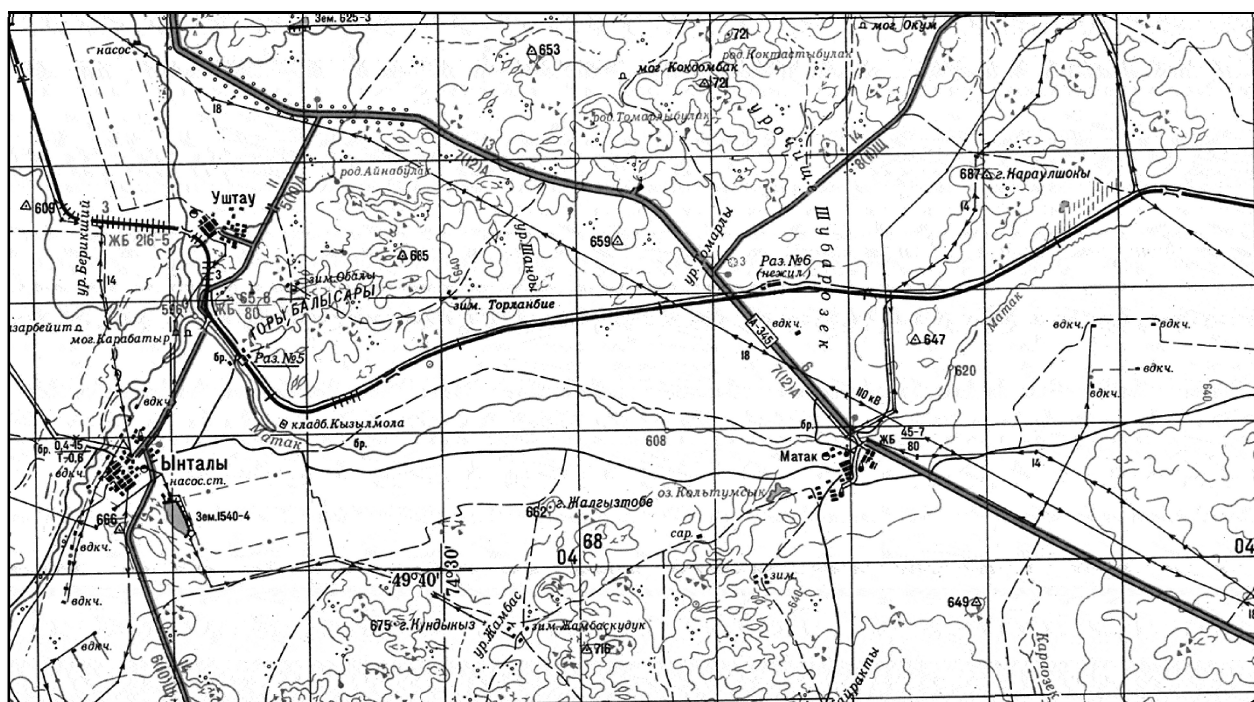
*Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті  
(E-mail: gulsharka@mail.ru)*

## Матақ өзені алабы аумағына ықпал етуші антропогендік әсерлер және оны оңтайландыру жолдары

Табиғи ортаға қарқынды антропогендік әсер ететін аймақтардағы су пайдаланудың экологиялық мәселелерін шешу барысында өзен су жинау алаптарының экологиялық-гидрологиялық жағдайын бағалау үлкен маңызға ие. Осыған байланысты автор өзен су жинау алаптарының жағдайы мен олардағы экологиялық-гидрологиялық қауіпті көпқырлы статистикалық әдістер мен талдауларды пайдалана отырып, Орталық Қазақстан аумағындағы Матақ өзені мысалында қарастырған.

*Кілт сөздер:* кіші өзен, өзен алабы, өзен арнасы, су сынамасы, экологиялық-геоморфологиялық зерттеулер, су қорғау шаралары, су қорғау аймағы, су қорғау жолағы.

Нұра өзенінің бірінші дәрежелі тармағы болып табылатын Матақ өзені — Қарасор көлі мен Нұра өзені алаптарының арасындағы суайрықтан басталатын Нұра өзенінің оң саласы (1-сур.). Ол Ынталы ауылынан төменгі тұста, Нұра өзенінің 841 шақырымында келіп құяды. Өзеннің ұзындығы 54 км, су жинау алабы 1480 км<sup>2</sup>.



1-сурет. Матақ өзені алабының шолу картасы (1:200000)

Өзеннің бүкіл ұзындығы бойында тек көктемгі қар еріген кезде пайда болатын жылғалардан басқа салалары мүлде жоқ. Ені 1,5–2 км жететін, өзеннің аңғары оның жоғарғы бөлігінде айқын білінеді. Одан әрі қарай өзен аңғары кей жерлерінде төңірегіндегі жерлермен тұтасып кетеді. Өзен арнасы жоғарғы және төменгі ағысында жақсы жетілген. Орта ағысында Қарағанды–Қарқаралы жолын кесіп өткеннен кейін, әсіресе Матақ қонысы аумағында өзен арнасы нашар байқалады. Матақ ауылының маңындағы өзен алабында кейде кеуіп тартылып қалатын Қолтұмсық көлі орналасқан.

Матақ өзенінің алабы шұғыл континентті және құрғақ климат зонасында жатыр. Жылдың жылы мезгіліне ауа температурасының жоғары болуы, мардымсыз жауын-шашын және құрғақ ауа сипатты. Ал суық мезгілге тұрақты қар жамылғысы және боранды күндері жиі болатын ұзаққа созылатын

катал қыс тән. Көктем наурыз айының аяғы мен сәуірдің басында басталып, 1,5–2 айға дейін созылады. Жаз 4–4,5 айға, күз 1–2 ай, ал қыс қарашада түсіп наурызға дейін созылады [1].

Алабтың климаттық сипаттамасы өзен арнасынан оңтүстікке қарай 40–50 км қашықтықта орналасқан Бесоба метеостанциясында жүргізілген (1939 жылдан бері) көпжылдық бақылауларға негізделген.

Жыл ішіндегі ашық күндер саны 80. Жаз мезгіліндегі бұлтсыз күндер 50 %. Күн радиациясының жылдық жиынтық ағыны 110 ккал/см<sup>2</sup>, желтоқсанда 2,5 ккал/см<sup>2</sup>, шілде айында 16 ккал/см<sup>2</sup>. Шашыранды радиацияның үлесі жылына 45 ккал/см<sup>2</sup>, қаңтарда 1,5 ккал/см<sup>2</sup> және шілдеде 5 ккал/см<sup>2</sup>. Альбедо мөлшері 70 % төмендейді. Жылдық радиациялық баланстың жиынтық мөлшері 40 ккал/см<sup>2</sup>.

Ауа райының жылдық орташа температурасы 1,9 °С, ең суық ай — қаңтарда 14,9 °С аяз, ең жылы ай — шілдеде 18,9 °С жылы. Температураның абсолюттік минимумы 1987 жылдың қарашасында –49 °С, абсолюттік максимумы 38 °С 1988 ж. маусым және 1992 ж. маусым айларында байқалған. Күзде ауаның орташа тәуліктік температурасы 0 °С, қазан айының ортасында теріс мәнге қарай өтеді. Көктемде ауаның орташа тәуліктік температурасы 0 °С арқылы 5 сәуірде өтеді. Көктемдегі соңғы үсіктің орташа күні — 28 мамыр. Ең алғашқы үсік күзде орташа есеппен 4 қыркүйекте жүреді. Аязсыз күндер кезеңінің ұзақтығы 99 күнді құрайды (64–139).

Топырақтың температурасы әдетте ауа температурасынан жоғары болады. 1955, 1960, 1974, 1975, 1977 жылдары ең жоғары абсолюттік максимум +62 °С тіркелсе, абсолюттік минимум –45 °С аяз 1955 жылы желтоқсанда тіркелді. Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы маусымда 55 % желтоқсанда 77 % дейін. Жыл ішінде орта есеппен 256 мм жауын-шашын түседі, оның 54 мм қыс айларында, ал жылдың жылы айларында 202 мм. Ең мол жауын-шашын — шілде айында (40 мм), желтоқсан, қаңтар және ақпан айларында айына орта есеппен бар болғаны 9 мм түседі. Жауын-шашын көбіне, болмашы жаңбыр немесе қалыңдығы 0,1 мм болатын қар түрінде болады.

Даладағы қар жамылғысының орташа қалыңдығы 12 см, максималды 26 см, ең азы 5 см. Қыста ақпанның екінші онкүндігінде қалың қар жамылғысы байқалады. Қардың орташа тығыздығы 0,26 г/см<sup>3</sup>.

Желдің орташа жылдамдығы 3,6 м/с. Қазан және қараша айлары желді болып келеді (орташа айлық жылдамдық 4,0–4,1 м/с), ал шілде мен тамызда жел — 3,0–3,1 м/с. Қыста оңтүстік, жазда солтүстік-батыс және оңтүстік бағыттағы желдер басым болады. Желдің ең жоғары жылдамдығы 34 м/с [2].

Өзен алабы геологиялық құрылымы жағынан Жоңғар-Балқаш жүйесінің солтүстік шеткі бөлігіндегі Тектұрмас көтеріліміне жатады. Тектұрмас көтерілімі негізінен протерозойдың кремнийлі-эффузивті жыныстарынан, төменгі және ортапалеозойлық формациялардан және орогендік кешеннің граниттерімен түзілген.

Матақ өзенінің алабы Жоңғар-Балқаш геосинклиналының солтүстік бөлігіне енеді және, оны қоршап орналасқан құрылымдарға қарағанда, көтеріңкі: солтүстігінде Қарағанды синклинарийі және оңтүстіктен Успен синклинарийі қоршап жатыр.

Өзен Нұра-Қарасор суайрығынан басталады, бастауының биіктік белгісі — шамамен 630 м. Жоғарғы ағысында жер бедерінің ең биік нүктесі — Қарауылшоқы (637,5 м). Матақ өзенінің сағасында жер бетінің белгісі 600 м дейін төмендейді. Жалпы алғанда алаптың жер бедері Нұра өзенінің ежелгі кең аңғарына ұштасып жатқан, әлсіз еңісті аккумулятивті жазық болып табылады [3].

Қарағанды облысының ландшафттық-топырақтық жіктеуі бойынша Матақ өзенінің алабы құрғақ далалы зонаға, қоңыр-қызыл топырақты қоңыржай құрғақ далалар зона тармағына жатады.

Топырақ түзуші жыныстарды ең алдымен қабыршақты-қиыршақты саздақтар, ал өзен аңғары бойында — жеңіл механикалық құрамы басым келетін аллювиалды түзілімдер құрайды. Ең көп таралғаны қара қоңыр толық жетілмеген топырақтар. Мұнда негізінен құрғақ даланың әр түрлі шөптесіндерімен бетегелі-бозды өсімдіктері сипатты болып келеді. Ауыл шаруашылық тұрғыдан қарағанда бұл топырақтар негізінен жайылымды алқаптарды құрайды. Өзен алабындағы шағын аумақты егін шаруашылығына жарамды бетегелі-бозды күңгірт қара топырақтар алып жатыр.

Өзен аңғарында саздақты күңгірт қара топырақтарда өсімдік жамылғысы, әр түрлі жусандардың далалық түрлерімен және кейбір ксерогалофиттер тобымен көрсетілген.

Грунт суларының терең емес жерлерінде гидроморфты қатардың топырақтары қалыптасады: шалғындық және шалғынды-батпақ топырағы қамысты, айрықты және басқа ылғал сүйгіш өсімдіктермен көрсетілген. Саға маңында (Нұра өзені) қалың өскен тал тоғайлар көзге түседі.

Өзен аумағының маңынан жануарлар ареалының келесі шекаралары өтеді: батыс — жалпақ басты сұртышқан және суырлар, оңтүстік — боз суыр, қоян — орқоян және ақ шіл, солтүстік — суыр, сарышұнақ, түрлі-түсті кесіртке және құстардың бірнеше түрі.

Қары аз қыстан кейін ақ шілдер өте көп болады. Жазда шалғынды далада бөденелер ұшырасады. Жыртқыш құстардан: ең ірі әрі сирек кездесетін түрі — ақиық. Әдетте ақсары, көксары, жамансары, кәдімгі күйкентай, жағалтай және бозторғайлар кездеседі.

Бауырымен жорғалаушылардан кесіртке, өрнекті абжылан және дала сұр жыланы таралған. Омыртқасыздардан шегірткенің әр түрлі түрлері, сонымен қатар қоңыздар: зиянды қоңыз, ызылдақ қоңыз т.б. кездеседі [4].

Өзен алабының жерасты сулары төмендегідей бірнеше горизонттармен көрсетілген:

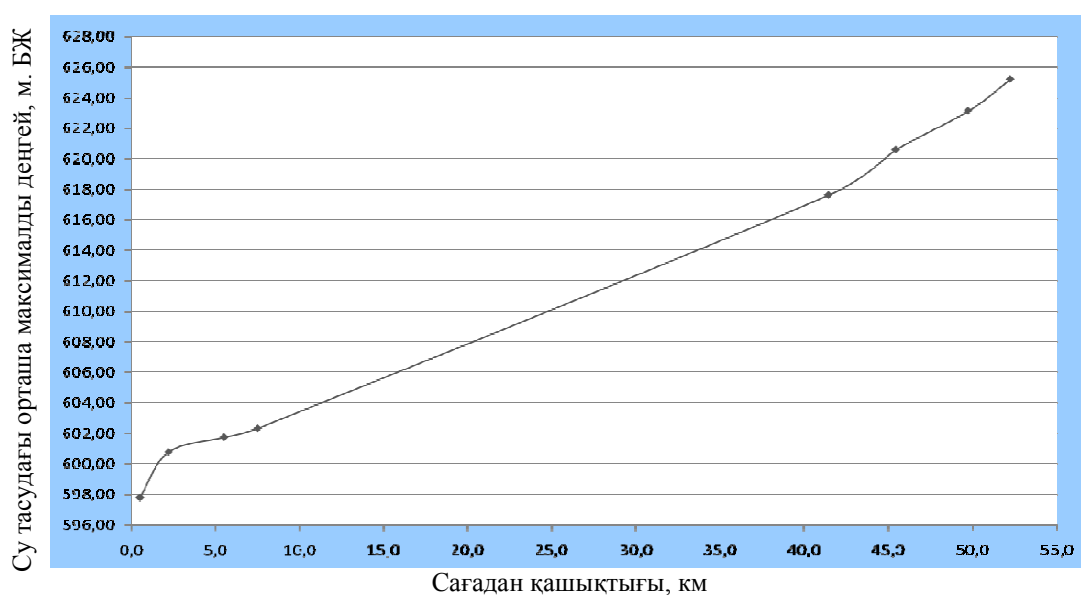
Аллювиалды төменгі төрттік — қазіргі түзілімдердің сулы горизонты. Құмбалшықтар мен құмайтты қабатшалардан тұратын әр түрлі құрамдағы қиыршық тасты және малта тасты түрлі түйіршікті құмдар сусыйғызушы болып табылады. Су деңгейінің жату тереңдігі өзеннің жайылма бөлігінде 1,5 м, жайылма үсті террасада 6 м дейін ауытқып отырады. Жер асты сулары көбіне 2–3 м тереңдіктен табылады. Ағынның ені 3–5 км дейін, Матақ өзені аңғарының Жарлы және Нұра өзендері аңғарларымен қосылатын үлескесінде 10 км дейін ұлғаяды. Сулы горизонттың қабаты 10–12 м. Судың химиялық құрамы гидрокарбонатты-хлоридті-натрийлі.

Ашық жарықшақты аймақтың сулары. Сусыйғызушы жыныстарға туфоловалар, кремнийлі тақтатастар және порфириттер жатады. Су сапасы жағынан тұщы (жалпы минералдануы 0,3 г/дм<sup>3</sup>) гидрокарбонатты-натрийлі және гидрокарбонатты-кальцийлі.

Делювиалды-пролювиалды жоғарғы плиоценді-жоғарғы төрттік түзілімдердің кездейсоқ таралған сулары өзен аңғарының бүйір бөлігінде және шығару конусында дамыған. Су құмдақ, құмайт және қиыршық тасты қабатшаларда болады [5].

Матақ өзеніндегі гидрометриялық жұмыстар «Матақ пикеті» және «Обалы фермасы» субекеттерінде 1954–57 жылдары жүргізілген. «Матақ пикеті» бекеті өзеннің бастауынан 32 км ұзындықта орналасқан. Бекет жармасындағы су жинау ауданы 267 км<sup>2</sup>, су жинау алабының орташа биіктігі 646 м БЖ, өзеннің орташа еңістігі 1,54 промилле, су жинаудың орташа еңістігі 21,4 промилле. Екінші бекет — «Обалы фермасы» өзеннің сағасында орналасқан. Су жинау ауданы 1440 км<sup>2</sup>, орташа биіктігі 589 м, өзеннің орташа еңістігі 1,12 ‰, су жинау — 28,4 ‰.

Далалық іздеулер негізінде арнадағы су деңгейі бойынша өзеннің бойлық қимасы құрастырылды (2-сур.). Мұндағы № 5 және № 4 көлденендер арасындағы біршама қашықтық Матақ ауылынан төменде өзен арнасы жоғалып кетуімен және оның төменгі ағысында қайта пайда болуымен түсіндіріледі. Көлденендерді есептеулер бәрімізге белгілі әдістемелерге сәйкес гидравликалық әдісті қолдану арқылы жүргізілді.



Ескерту. Зерттеу кезіндегі су кемері бойынша құрастырылған

2-сурет. Матақ өзенінің бойлық қимасы



Сонымен қатар зерттеу барысында жайылманы су басудың екі типі анықталды: Матақ өзенінің гидробекеттеріндегі жылдық ағын бойынша қысқа мерзімді бақылауларды ескере отырып, су тасқынының орташа максималды шығынын есептеулер нәтижесінде анықталған өзен жайылмасын су басу. Мұнда әдетте екі жағалау бойынша су басқан жайылманың ені 100 м аспайды. Тек ортаңғы ағысында 200–300 м жайылуы мүмкін. Енсіз жолақ (100 м кем) Қызылмола зираты мен Ащысу темір жол бекеті маңында байқалады. Тасқындағы судың максималды жылдам шығынының өтуі кезіндегі су басу. Ортаңғы ағыстағы өзен арнасының жоғалып кетуінен, мұндай сирек тасқындағы (100 жылда 1 рет) су ағынының шекарасын анықтау қиынға соғады. Матақ өзенінің үлкен бөлігіндегі су тасу жолағының ені 50 м құрайды. Өзен сағасындағы Нұра өзенінің ағынымен қосылатын суларда жайылма 1 км көп болуы мүмкін.

Өзендегі судың ең жоғары температурасы шілдеде +22 °С жоғары. 0,2 °С арқылы күзгі ауысым қазан айының соңында байқалады. Алғашқы мұздақтар күзде, орта есеппен қазанның алғашқы онкүндігінде жүреді. Мұз қату қарашаның басында байқалады. Кей жылдары мұз қату қазанның ортасында, кейде қарашаның аяғында болады. Көктемгі мұзды құбылыстар сәуірдің басында басталып, мұз сөгілген соң сәуірдің ортасында аяқталады. Су аз жылдары көптеген мұз массалары өз орнында еріп кетеді. Наурыздың ортасында мұздың қалыңдығы орташа мәнге жетеді (90–100 см). Мұздың ең үлкен қалыңдығы 140 см жетуі мүмкін.

Өзендердің лайлылығы туралы картада Матақ өзенінің алабының лайлылығы 100–200 г/м<sup>3</sup> болатын екінші зонаға жатады. «Матақ пикеті» маңындағы өзеннің орташа жылдық лайлылығы 250 г/м<sup>3</sup>, «Обалы фермасы» маңында 165 г/м<sup>3</sup> құраған. Тосқындардың жылдық ағыны: Матақ пикеті маңында 1,6 мың тонна, Обалы фермасы маңында — 5,2 мың тонна. Жазғы және қысқы саба уақытында минералдану 2–6 мг/дм<sup>3</sup> жетеді, иондық құрамында Na, Cl және SO<sub>4</sub> басым болады [6].

Матақ өзенінің арнасы (3-сур.) Қарағанды облысының Қарқаралы ауданы аумағымен созылып жатыр, ортаңғы ағысында Матақ ауылы маңынан өтеді.



3-сурет. Матақ өзенінің жоғарғы ағысы

Матақ өзеніне жақын орналасқан жерлер ауыл шаруашылық мақсатта пайдаланылады. Өзеннің бастауындағы жоғарғы бөлігінің оң және сол жағалауындағы су қорғау аймақтарына жеке жер қожалықтарының жерлері кіреді. Олар өнімділігі аз жайылымдар мен теміржол пайдаланатын жерлерден тұратын өндеуге жарамсыз жерлерден тұрады. Теміржол желісінің үлескілері өзеннің жоғарғы және төменгі ағысындағы су қорғау аймақтарында орналасқан.

Ортаңғы ағыста өзеннің сол жағалауындағы Матақ ауылының құрылысы Қарағанды-Қарқаралы жолының бойымен сол жағалаудан 3–4 км жерде орналасқан. Матақ ауылы бақшасы, қосалқы шаруашылығы бар бірқабатты жеке үйлерден тұрады. Бұл жердегі жерлер жайылым және мал айдау жолы ретінде қолданылады.

Өзеннің төменгі ағысының сол жағалауындағы Қызылмола зираты ауданында су қорғау аймақтарына жеке қожалықтың жерлері кіреді. Бұл жерлер құнарсыз жайылымдарға жатады. Ащысу бекеті ауданындағы жерлер «Вокзал-қызмет» және «Теміржолсу-Қарағанды» ЖШС тиесілі. Матақ өзенін асфальтты жамылғысы бар екі жол кесіп өтеді, өзеннің осы жолдармен қиылысатын тұсында көпірлер салынғанын 4-суреттен көруге болады. (Матақ ауылы, Ащысу бекеті аймағы). Көпірлер аралық бағандар мен тіректер құрылымынан және үйінді үймелерден құралған, темірбетонды тақталармен бекітілген темірбетонды құрылыс болып табылады.

Матақ өзенінің жағалау аумағының жағдайын бағалау үшін жүргізілген далалық экологиялық зерттеулер барысында экологиялық зерттеу аймақтары ретінде Матақ өзенінің су қорғау аймақтары мен ені 1–2 км болатын өзен арнасының жағалауына жақын орналасқан аудандар қарастырылды. Зерттеулер Матақ өзенінің бастауынан бастап жүргізілді. Өзен маңындағы аумақтардағы антропогендік қызмет түрлері ауыл шаруашылығымен көрсетілген. Сонымен қатар өзен жағалауында транспорт желілері, қалдықтар төгілетін нысандар, электр өткізу желілері орналасқан. Матақ ауылында да осындай қалдықтар кездеседі (5-сур.).



4-сурет. Ащысу бекеті маңындағы темірбетонды көпір

Көпір маңайындағы жағалауды бойлай шыны және пластик ыдыстар түріндегі қоқыстар кездеседі. Өзеннің қарастырып отырған аумағында малды суару және мал айдау жүзеге асырылады. Теміржолдың креозот сіңген ағаш (шпал) төсемелері улы заттар бөліп шығарады. Ал креозоттың фенолдар қоспасынан тұратыны және оның канцерогенді екендігі белгілі. Қарағанды–Қарқаралы көлік жолы қиылысқан жеріндегі көпір маңында құмды-қиыршықты қоспалар (ҚҚҚ) қазып алынады.

2013 жылдың мамыр айында Матақ ауылы мен Ащысу бекеті маңындағы өзеннен алынған су сынамаларының талдауы судың минералдануының жоғары екендігін ( $5 \text{ мг/дм}^3$  шамасында) және Na, Cl және  $\text{SO}_4$  иондарының айқын басымдылығын көрсетті. Судың натрийлі сипаты айқын байқалады, сонымен қатар судың жоғары кермектігі анықталды.

К е с т е

Матақ өзенінен алынған су сынамаларының химиялық талдау нәтижелері

Сынама алынған күн	Шама түрі	Катиондар				Күрғақ қалдық	рН	Барлығы	Аниондар				Барлығы	Кермектігі, мг-экв		
		Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>				NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
Матақ өзені, Матақ ауылы																
21.05. 2013 ж.	мг	1149	8	180	249	2,00			1247	1803	433	5,0	0,01	<3,0		
	мг-экв	50,00	0,20	9,00	20,50	0,11	79,81		35,18	37,53	7,10	0,08	-	-	79,89	
	%	63	0	11	26	-	100		44	47	9	0	-	-	100	22,40
Матақ өзені, Ашысу бекеті																
21.05. 2013 ж.	мг	1132	7	167	241	1,80			1247	1803	433	5,0	0,01	<3,0		
	мг-экв	42,00	0,13	7,00	17,50	0,10	66,73		32,09	38,79	6,03	0,09	-	-	77,00	
	%	59	0	14	27	-	100		46	44	10	0	-	-	100	19,89



5-сурет. Өзен алабындағы қоқыстар қалдығы

Мұндай көрсеткіштер әр түрлі су тасқыны кезіндегі өзендегі гидрохимиялық үдерістердің дамуын тудырады. Сол жылы топырақ күзден бері ылғалмен аз қоректенгендіктен, ол қысқа болды.

Өзен суларының ластануына әсерін тигізетін Матақ өзеніндегі су пайдалану және су бөлудің болмауы нәтижесінде, өзен алабында маңызды ластанулар жоқ деп қорытынды шығаруға болады.

21.05.2013 ж. Матақ өзенінен алынған екі сынаманың талдау нәтижелері жоғарыдағы кестеде көрсетілген.

Кіші өзендерге арналған су шаруашылық және су қорғау шараларын жоспарлаудағы ең бірінші міндет — су тұтыну және су жүйелеудің ғылыми негізделген нормасын құрастыру. Сонымен қатар кіші өзендерден су жинаудың экологиялық құнын есепке ала отырып, шектеулі мөлшердегі антропогендік жүктемені және оның негізінде шаруашылықтың барлық түрлеріне арналған кіші өзен алабының қоршаған ортасын қорғау үшін техникалық талаптар, техникалық регламенттер жасау болып табылады.

Су шаруашылық және су қорғау шараларын жобалау және оны жүзеге асыру жедел және ұзақ мерзімді басқару шешімдерін қабылдауға оңтайландыру мақсатында су ресурстары мен кіші өзендердің қоршаған ортасына әсерін болжаумен қатар жүргізілуі қажет.

Кіші өзендердің санитарлық-биологиялық қолайлылығын, арнаның тартылмауын, өзін-өзі тазалау, биоалуандығын сақтап қалу үшін критерий ретінде ғылым жер беті шашыранды ағындарының түсуін, ақаба сулардың қалдықтарының экологиялық мөлшерін есепке ала отырып, жылдамдық пен тереңдіктің төмен шығынын — гидрологиялық-гидравликалық параметрлерін, сонымен бірге кіші өзен су жинау алабындағы жер асты суларын алуды қарастырады [7].

Табиғи жағдайда, кіші өзендер суының химиялық құрамы антропогендік фактордың әсерін сезінбей негізінде жер асты және батпақ сулары, сонымен бірге физикалық-географиялық жағдайға байланысты қалыптасады.

Кіші өзендердің суының химиялық құрамына тигізетін антропогендік әсерге бірнеше факторлар ықпал етеді. Олардың ішіндегі ең маңыздысы — өнеркәсіп кәсіпорындарынан шығарылатын ақаба сулардың тікелей түсуі, мұнда кіші өзендердің көлемінің аз болуына байланысты судың табиғи құрамы толығымен өзгеріске ұшырайды және де табиғи затқа мүлдем ұқсамайтын өзгеше заттар пайда болады. Бұл ауыл шаруашылығы жерлерінің тыңайтқыштармен, улы химикаттармен, сонымен

бірге урбандалған территориялардың жауын-шашын және еріген қар суларымен лақтауы, кіші өзен ағыстарының реттелуі, табиғи гидрологиялық және гидрохимиялық режимінің өзгеруіне әкеп соғады. Ақыр соңында өзен ағынын жергілікті қажеттілікке — суару, мал шаруашылығы кешендерін сумен қамту және т.с.с. алу арнаының ирленуі мен саяздануына алып келеді.

Матақ өзені алабын экологиялық-геоморфологиялық зерттеу нәтижесінде өзеннің қазіргі экологиялық және су қорғау жағдайын сипаттайтын қосымша мәліметтер жинақталды.

Өзендердің және оның жағалау аумақтарының экологиялық жағдайына әсерін тигізетін, сонымен қатар табиғат қорғау талаптарына сәйкес келмейтін нысандарға: ТҚҚ, көң және құрылыс қалдықтарының ұйымдастырылмаған үйінділері, су қорғау аймақтары мен белдеулерінде орналасқан бұзылған ауыл шаруашылық нысандары, елді мекендер, ауыл шаруашылығы өндірісінің, ең бастысы мал шаруашылығының нысандары жатады.

Матақ өзені алабындағы экологиялық-геоморфологиялық жағдайларды жақсарту мақсатында төмендегі технологиялық, орман мелиоративтік және санитарлық-техникалық іс-шараларды ұйымдастырған жөн.

Технологиялық іс-шаралар: өзендер жағалауында орналасқан елді мекендердің кәріздік жүйелерінің техникалық жағдайын тексеріп отыру; егіншілік жер телімдері шегіндегі жер беті және жерасты суларын тыңайтқыштар және пестицидтармен ластанудан қорғау бойынша Мемлекеттік стандарт талаптарын сақтау.

Орман-мелиоративтік және агротехникалық: Теміржолсу — Қарағанды теміржолы бойындағы аумақтарды абаттандыру; Матақ өзенінің бастауындағы аумақты көгалдандыру.

Санитарлық-техникалық: елді мекендер аумағын, ауыл шаруашылығы нысандарын санитарлық талаптарға сай ұстау; су қорғау аймақтары мен белдеулері шегіндегі көң-қи үйінділерін жою; су қорғау аймақтары мен белдеулері шегіндегі ұйымдастырылмаған қоқыс қалдықтарын жою; улы өнеркәсіптік, өндірістік және басқа да қалдықтарды санитарлық талаптарға сай жинақтау, тасымалдау, зарарсыздандыру және көму.

Аталған іс-шаралар кешенін уақытында орындау және қойылған талаптарды бұзбау — аты аталмаған Орталық Қазақстанның басқа да кіші өзендерінің гидрологиялық, гидрохимиялық, гидробиологиялық, санитарлық және экологиялық жағдайын жақсарту түспек.

#### Әдебиеттер тізімі

- 1 Қарағанды. Қарағанды облысы: Энциклопедия. — Алматы: Атамұра, 2006. — 584 б.
- 2 Курдин Р.Д. Агроклиматический справочник по Карагандинской области. — Л.: Гидрометеоздат, 1982. — 170 с.
- 3 Ақпамбетова К.М. Геоморфология аридных территорий Казахстана: Учеб. пособие. — Ч. 2. — Караганда: Изд-во КарГУ, 2002. — 113 с.
- 4 Ақпамбетова К.М., Әбиева Г.Б. Кіші өзен арналарының табиғи және антропогендік өзгерістері // Жер туралы ғылымдарда табиғи жағдайлар мен ресурстарды зерттеудің геоэкологиялық және геоақпараттық аспектілері атты VII Жандаев оқулары. — Алматы: Қазақ ун-ті, 2013. — 22–26 б.
- 5 Курдюков В.А. Гидрогеологический очерк Карагандинского бассейна / Отчет по гидрогеологическим исследованиям в бассейне за 1932–33–34 гг. — Караганда, 1934. — 227 с.
- 6 Ресурсы поверхностных вод СССР. — Т. 13, Вып. 1. Карагандинская область. — Л.: Гидрометеоздат, 1966.
- 7 Маккаев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. — М.: Изд-во географ. ф-та МГУ, 2003. — 355 с.

Г.Б.Әбиева

### **Антропогенное воздействие на территорию бассейна реки Матак и пути ее оптимизации**

В регионах с интенсивным антропогенным воздействием на природную среду при решении проблемы экологически безопасного водопользования большое значение имеет эколого-гидрологическая оценка состояния речных водосборов. В связи с этим автор на примере реки Матак на основе применения многомерного статистического анализа и методов определения эколого-геоморфологического состояния речных водосборов дает оценку эколого-гидрологического риска для территории Центрального Казахстана.

G.B.Abiyeva

## **Anthropogenic impact on the territory of the Matak watershed and ways to optimize it**

In areas with intensive anthropogenic influence on the environment in solving the problem of environmentally sound water management is very important ecological and hydrological assessment of the watershed. In connection with this, the author based on the application of multivariate statistical analysis and methods for the determination of ecological and geomorphological assessment of watershed, ecological and hydrological risk for the territory of Central Kazakhstan, for example, river Matak.

### References

- 1 *Karagandy. Karagandy region*: Encyclopedia, Almaty: Atamura, 2006, 584 p.
- 2 Kurdin R.D. *Agroclimaticale guide to Karaganda region*, Leningrad: Gidrometeoizdat, 1982, 170 p.
- 3 Akpambetova K.M. *Geomorphology of arid areas of Kazakhstan*. Pt. 2: Tutorial, Karaganda: KarSU Publ., 2002, 113 p.
- 4 Akpambetova K.M., Abiyeva G.B. *Natural and human-induced changes in the mainstream of small rivers*, Almaty: Kazakh Univ. publ., 2013, p. 22–26.
- 5 Kurdyukov V.A. *Hydrogeological sketch of the Karaganda basin, Report hydrogeological studies in the pool for 1932–33–34 years*, Karaganda, 1934, 227 p.
- 6 *Surface water resources of the USSR. Vol. 13, Iss. 1. Karaganda region*, Leningrad: Gidrometeoizdat, 1966.
- 7 Makkaveev N.I. *Riverbed and erosion in the basin*, Moscow: Publishing House of geography Faculty of Moscow State University, 2003, 355 p.

---

## АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Abiyeva, G.B.** — Master of sciences, Senior lecturer, Department of Geography, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Abukenova, V.S.** — Candidate of biological sciences, Associate professor, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Ahtanova, A.** — Young scientist, Mangyshlak experimental botanical garden.
- Aitkulov, A.M.** — Candidate of biological sciences, Docent of Chair of Physiology, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Akimzhanova, K.T.** — Master of biology, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Alimbaeva, A.E.** — Master of biology, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Alimzhanov, E.M.** — Senior teacher, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Atikeeva, S.N.** — Candidate of biological sciences, Associate professor, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Aubakirova, B.** — PhD student of Department of Management and Engineering in the field of environmental protection, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana.
- Auyelbekova, A.K.** — Candidate of biological sciences, Associate professor, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Bakeev, R.T.** — Master of ecology, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Beisenova, R.R.** — Doctor of biological sciences, Head of Department of management and engineering in the field of environmental protection, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana.
- Bodeyev, M.T.** — Candidate of biological sciences, Associate professor, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Bodeyeva, R.T.** — Candidate of biological sciences, Associate professor, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Boxall, A.** — Professor, Senior lecturer of Environment Department, York University, Great Britain.
- Burkeev, M.Zh.** — Doctor of chemical sciences, Professor, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Cabanova, N.V.** — Senior researcher, The P.P.Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences (IO RAS), Russia.
- Dinova, G.** — Master of geobotany, Young scientist, Mangyshlak experimental botanical garden.
- Duisebek, A.** — Masters student, Department of management and engineering in the field of environmental protection, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana.
- Gavril'kova, H.A.** — Senior teacher, Chair of Botany, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Golovanov, D.L.** — Candidate of biological sciences, Associate professor, Geographical Faculty, M.V.Lomonosov Moscow State University, Russia.
- Golovanov, L.V.** — PhD, Professor, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Russia.
- Grigoryev, A.I.** — Doctor of biological sciences, Professor, Head of Department of ecology, Omsk State Pedagogical University, Russia.
- Hamitova, T.O.** — Master of chemistry, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Imanbayeva, A.A.** — Candidate of biological sciences, Director, Mangyshlak experimental botanical garden.
- Ishmuratova, M.Yu.** — Candidate of biological sciences, Docent, Karaganda University «Bolashak».

- Ivlev, V.I.** — Scientist, O.A.Baikonurov Zhezkazgan University.
- Kairova, M.Zh.** — Candidate of biological sciences, Leading science researcher, Republican State Enterprise «National Center for Biotechnology» under the Science Committee of Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Astana.
- Karenov, R.S.** — Doctor of economical sciences, Professor, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Kartbaeva, G.T.** — Candidate of biological sciences, Associate professor, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Khanturin, M.R.** — Doctor of biological sciences, Professor of Department of management and engineering in the field of environmental protection, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana.
- Koigeldinova, Sh.S.** — Doctor of medical sciences, Professor, Karaganda State Medical University.
- Kosareva, O.N.** — Candidate of biological sciences, Head of laboratory, Mangyshlak experimental botanical garden.
- Lang Dezhong** — PhD, Associate professor of biologia, Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Conservancy, Chengdu, China.
- Matveev, A.N.** — Young scientist, O.A.Baikonurov Zhezkazgan University.
- Mustafa, R.S.** — PhD student, Teacher. Department of management and engineering in the field of environmental protection, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana.
- Myrzabayev, A.B.** — Candidate of pedagogical sciences, Associate professor, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Myrzaly, G.Zh.** — Candidate of biological sciences, Associate professor, Vice-rector to educational work, O.A.Baikonurov Zhezkazgan University.
- Revert, I.V.** — Candidate of biological sciences, S.n.s. laboratory of ecology, Institute of ecology of mountain territories, Kabardino-Balkarian scientific centre of IGT KBNC RAN, Russia.
- Shorin, S.S.** — Candidate of biological sciences, Associate professor, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Tleukenova, S.U.** — Candidate of biological sciences, Docent of Chair of Botany, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Tolmacheva, O.V.** — Masters student, Department of management and engineering in the field of environmental protection. L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana.
- Varavin, G.I.** — Senior teacher, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Yang Cao** — PhD, Associate professor of biologia, Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Conservancy, Chengdu, China.
- Zhangozhina, G.M.** — Master of geography, Ye.A.Buketov Karaganda State University.
- Zhaznaeva, Zh.K.** — PhD student, Teacher, Department of management and engineering in the field of environmental protection, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana.
- Zhuzbaeva, G.O.** — Candidate of biological sciences, Associate professor, Ye.A.Buketov Karaganda State University.